

대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조 최종보고서

2017. 4. 30.

주관연구기관 / 한국해양과학기술원

해양수산부
해양수산과학진흥원

BSPM/
58590-
11332-7

대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조 최종보고서

Oceanographic R/V Building Project
R&D Report

2017

해양수산과학진흥원

주의

1. 이 최종보고서는 해양수산부에서 시행한 대형 해양과학조사선 건조사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 해양수산부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.

대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조 최종보고서

2017. 4. 30.

주관연구기관 / 한국해양과학기술원

해 양 수 산 부
해 양 수 산 과 학 진 흥 원

제 출 문

해양수산과학기술진흥원장 귀하

“대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조”(연구개발기간: 2010.4.27.~2017.4.30.)
과제의 최종보고서를 제출합니다.

2017. 04. 30

주관연구기관명 : 한국해양과학기술원 홍 기 훈

주관연구책임자 : 박 동 원

연 구 원 : 박 정 기, 강 동 진, 석 봉 출

이 용 국, 김 채 수, 강 해 석

구 칠 성, 윤 재 원, 민 영 기

연구조원 : 이 나 영, 박 민 정

건조 조선소 : STX조선해양(주)

감리사 : 한국선박기술(주)



해양수산 연구개발사업 운영규정 제40조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제고유 번호	BSPM58590-11332-7	해당단계 연구기간	2015.5.1.~ 2017.4.30.	단계 구분	6차년도/총 6단계
연구사업명	대형 해양과학조사선 건조				
연구과제명	대과제명	대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조			
	세부과제명				
연구책임자	박 동 원	해당단계 참여 연구원수	총 : 9명 내부 : 4명 외부 : 5명	해당단계 연구비	정부 : 30,900,000천원 기업 : 천원 계 : 30,900,000천원
		총연구기간 참여 연구원수	총 : 49명 내부 : 38명 외부 : 11명	총 연구비	정부 : 1,066,880,000천원 기업 : 천원 계 : 1,066,880,000천원
연구기관명 및 소속부서명	한국해양과학기술원 종합연구선건조사업단		참여기업명		
국제공동연구 위탁연구					
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서 면수	596
<p>연구목표는 녹색성장을 위한 자원 및 에너지 개발, 전 지구적 기후변화 규명, 해양환경 보전, 해로 안보를 위한 해양 정보 획득 등, 대양에서 수행해야 할 해양과학연구를 위하여 첨단 대형 해양과학 조사선(총톤수 5,000톤급)을 건조하는 것이다.</p> <p>2012년 4월 국제입찰 공고를 하였고, 동년 12월 12일 STX조선해양(주)과 실시설계 및 건조 계약을 체결하였다. 모형시험은 네덜란드 Marin사에서 진행하였고, 감리는 한국선박기술(주)이 담당하였다. 각종 도면, 설치도 제작, 구조해석, 구역배치도를 완성하고 모형시험 등을 실시한 실시설계가 2014년 4월에 완료되었고, 2014년 4월 1일에 선박의 중심 블록인 101 블록을 절단하는 착공식을 거행함으로써 본격적인 건조(생산) 공정 단계로 전환하였다.</p> <p>2014년 10월 15일에는 기공식을 열어 선박의 중심 블록인 101 블록을 선대에 거치하는 것을 기념하며 총 60개 블록 조립을 시작하였다. 선명(船名)은 대국민 공모를 진행하여 2014년 11월 ‘이사부호’로 확정하였고, 2015년 5월에 진수하였다.</p> <p>최적의 조사선 운용과 활용을 위한 계류 시운전, 항해시운전과 연구장비 검증에 수심 2,000m 이내의 조건 하에 약 6회에 걸쳐 실시하였다. 2016년 5월에 준공되기까지 세계 최첨단 해양과학조사선 ‘이사부호’의 완성에 소요된 기간은 총 39개월이었다. 인수 후에도 수심 6,000m 해역에서 2회에 걸쳐 장비의 심해성능 검증을 실시하였다.</p> <p>본 연구사업을 통해 총톤수 5,894톤, 전장 99.8m, 폭 18m인 대형 해양과학조사선 1척(KRS1-Special purpose ship(Research), ICE 1D, ENV(IBWM, IAFS, IOPP, ISPP, IAPP, IGPP, IEE) IWS PSPC CHA LI, +KRM1-UMA, NBS2, DPS(2) / IMO No. 9751042을 성공적으로 건조하였다.</p>					
색인어 (각 5개 이상)	한 글	조사선, 건조, 해양탐사, 설계, 대양			
	영 어	research vessel, ship building, ocean exploration, design, ocean			

국 문 요 약 문

1. 목적: 녹색성장을 위한 자원 및 에너지 개발, 전 지구적 기후변화 규명, 해양 환경 보전, 해로안보를 위한 해양정보 획득 등, 대양에서의 해양과학연구를 수행할 첨단 대형 해양과학조사선(총톤수 5,000톤급) 건조
2. 내용: 2010년 4월, 사업이 착수되어 건조로드맵 및 기본설계를 진행. 실시 설계 및 건조관련 입찰제안서, 입찰평가서 준비 후 2012년 4월 건조사 선정을 위한 국제 입찰 공고. 입찰 마감 후 평가를 거쳐 조선소 선정. 약 5개월간의 협상회의를 통해 제안서 수정, 보완. 이후 주요 공정에 맞추어 설계 및 건조 진행. 2016년 5월 30일 성공적으로 준공.

연구의
목적 및 내용

주요 공정	시기	추진 내용
건조사와 계약 체결	2012.12	<ul style="list-style-type: none"> • 건조사 : STX조선해양(주) • 계약기간 : '12.12.12 ~ '16.3.23(총 39개월) • 착수보고회 : '13.1.21
실시설계 추진	2012.12 ~ 2014.3	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 도면, 설치도 제작 • 1차 설계 완료(구조해석, 구역배치도, 모형시험 등) • 주요 장비 및 자재발주·계약 • 모형시험(네덜란드 MARIN*) 수행 * Maritime Research Institute Netherlands
감리사 선정	2013.3	<ul style="list-style-type: none"> • 감리 계약·수행 • 감리사 : (주)한국선박기술 • 계약기간 : '13.3.7 ~ '16.6.20(총 40개월)
착공(Steel Cutting)	2014.4	<ul style="list-style-type: none"> • 착공식 개최 : '14.4.1(건조사 주최) • 선박의 중심 블록인 101 블록을 절단함으로써 본격적인 건조(생산) 공정 단계로의 전환
기공(Keel Laying)	2014.10	<ul style="list-style-type: none"> • 기공식 개최 : '14.10.15(건조사 주최) • 선박의 중심 블록인 101블록의 선대 거치를 기념하는 행사로써 총 60개 블록 조립의 시작
선명 확정 '이사부(R/V ISABU)'	2014.12	<ul style="list-style-type: none"> • 대국민 공모방식으로 공모 진행 및 선정 • 진행기간 : '14.8 ~ 11('14.11 최종확정)
진수(Launching)	2015.5	<ul style="list-style-type: none"> • 진수 일자 : '15.5.15 • 육상에서 건조된 선박을 해상에 띄우는 공정 ※ 진수·명명식은 10월 23일 개최(경남 진해 STX)
시운전	2015.9 ~ 2016.5	<ul style="list-style-type: none"> • 건조사 계류시운전 : '15.9.15 ~ '15.12.18 • 건조사 자체항해 시험 : '16.1.23 ~ '16.2.1 • 건조사 항해시운전 : '16.2.26 ~ '16.3.3 • 일반공시운전 : '16.3.9 ~ '16.3.14 • 건조사 일반/연구장비 항해시운전 : '16.3.21 ~ '16.4.5 • 공시운전 일반/연구장비 : '16.4.13 ~ '16.4.22 • 공시운전 일반/연구장비 : '16.5.9 ~ '16.5.16
인도·인수(Delivery)	2016.5 ~ 2016.6	<ul style="list-style-type: none"> • 준공검사 : '16.5.18 ~ '16.5.30(준공) • 최종인수시운전 : '16.5.28 ~ '16.5.29 • 인도·인수식 : '16.6.3(경남 진해 STX)

연구개발성과

- 5,894톤의 대형 해양과학조사선 「이사부호」 건조 완료
(KRS1-Special purpose ship(Research), ICE 1D, ENV(IBWM, IAFS, IOPP, ISPP, IAPP, IGPP, IEE) IWS PSCP CHA LI, +KRM1-UMA, NBS2, DPS(2) / IMO No. 9751042)

연구개발성과의
활용계획
(기대효과)

- 연간 약 300일 내외의 연구항해로 대양에서 차원 높은 첨단 연구를 수행
- 국제 수준의 해양연구를 통해 국가경쟁력 제고 가능

핵심어
(5개 이내)

조사선	건조	해양탐사	설계	대양
-----	----	------	----	----

〈SUMMARY〉

Purpose & Contents	1. Purpose: The main purpose of procuring advanced oceanographic research vessel is to provide floating research laboratories for oceanographers to be able to safely and securely carry out oceanographic research activities in the global blue oceans. This research vessel would help our oceanographers to conduct research and survey activities to secure deep seabed mineral and energy resources as well as to help and contribute world effort in understanding and preparing for global climate change.				
	2. Contents				
	Process	Schedule	Contents		
	Sign a contract with the maker	2012.12	<ul style="list-style-type: none"> • Maker : STX Offshore & Shipbuilding Co.,Ltd. • Contract period: '12.12.12 ~ '16.3.23(39M, totally) • Begin: '13.1.21 		
	Implementation design	2012.12 ~ 2014.3	<ul style="list-style-type: none"> • Making various drawings and installation diagram. • Complete the 1st Design.(Structure analysis, Area Map, Model test) • Order and contract for major equipment and materials. • Model test : conduct by MARIN* of Netherlands * Maritime Research Institute Netherlands 		
	Supervisor Selection	2013.3	<ul style="list-style-type: none"> • Supervision contract and conduct • Supervisor: Korea Maritime Services Co.,Ltd. • Contract period: '13.3.7 ~ '16.6.20(40M, totally) 		
	Steel Cutting	2014.4	<ul style="list-style-type: none"> • Steel cutting ceremony: '14.4.1 (Sponsored by the maker) • The production process conversion to ship building by cutting 101 block which is the center block of the ship. 		
	Keel Laying	2014.10	<ul style="list-style-type: none"> • Keel laying ceremony: '14.10.15 (Sponsored by the maker) • It is a memorial event for mounting 101 block which is the center of the ship to a berth. • Beginning of 60 block assembly. 		
	Ship's name confirmation 'R/V ISABU'	2014.12	<ul style="list-style-type: none"> • Progress a public contest and selection • Progress Period: '14.8 ~ '14.11 ('14.11 final confirmation) 		
	Launching	2015.5	<ul style="list-style-type: none"> • Launching date: '15.5.15 • Process of launching a ship on the sea from on land ※ Launching & Naming ceremony: 23th Oct. (STX, Jinhae, Gyeongnam) 		
Sea Trial	2015.9 ~ 2016.5	<ul style="list-style-type: none"> • Mooring sea trial by maker: '15.9.15 ~ '15.12.18 • Sailing test by maker: '16.1.12 ~ '16.2.1 • Sailing sea trail by maker: '16.2.26 ~ '16.3.3 • General notice sea trial : '16.3.8 ~ '16.3.14 • General/Research Equipment sailing sea trial by maker: '16.3.21 ~ '16.4.5 • Sea trial for general notice - General/Research Equipment: '16.4.13 ~ '16.4.22 • Sea trial for general notice - General/Research Equipment : '16.5.9 ~ '16.5.16 			
Delivery	2016.5 ~ 2016.6	<ul style="list-style-type: none"> • Completion inspection: '16.5.18 ~ '16.5.30(Completion) • Final takeover sea trial: '16.5.28 ~ '16.5.29 • Delivery ceremony: '16.6.3(STX, Jinhae, Gyeongnam) 			
Results	<ul style="list-style-type: none"> • R/V ISABU 5,894ton : KRS1-Special purpose ship(Research), ICE 1D, ENV(IBWM, IAFS, IOPP, ISPP, IAPP, IGPP, IEE) IWS PSPC CHA LI, +KRM1-UMA, NBS2, DPS(2) / IMO No. 9751042 				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> - Development of large ocean research infrastructure for global scale ocean research and development - Application in the development of deep seabed mineral and energy resources which are in the early stages of developing practical utilization measures - Provision of foundation for world-class global-scale research on ocean climate change - Development of international cooperative global projects 				
Keywords	Research Vessel	Ship Building	Ocean Exploration	Design	Ocean

CONTENTS

Chapter 1. Background of the research	001
1. Purpose of the research	003
2. Necessity of research	004
3. Scope of research	006
Chapter 2. Status of current technology of the research	013
1. Status of current domestic technology of the research	015
2. Status of current abroad technology of the research	017
Chapter 3. Contents and results of the research	023
1. Building progress	025
1.1 Feasibility study and confirmation of building business	025
1.2 Building a roadmap and reviewing bidding	027
1.3 Committee composition related to drying	029
2. Preliminary design	034
2.1 Preliminary design	034
2.2 Application for business expenses adjustment, review and confirm	050
3. Building company and management plan	058
3.1 International bidding procedures of building company	058
3.2 A selection of building company through negotiation	060
3.3 A selection of district superintendent	064
3.4 Field office operation	065
4. Detail design	067
4.1 Design overview	067
4.2 Model test	068
4.3 Technical requirement approval	091
4.4 Building specification approval	102

5. The vessel building	114
5.1 Outline of the vessel building	114
5.2 The vessel personality	115
5.3 General layout(GA)	120
5.4 Acoustic control standard	143
5.5 Ship structure	201
5.6 Deck fittings	205
5.7 Engine	217
5.8 Electricity	252
5.9 Navigation and communication	267
5.10 SOLAS regulation	283
6. Securing research equipment	287
6.1 Overview of research equipment	287
6.2 Laboratory arrangement	287
6.3 Arrangement of bottom acoustic sensors	295
6.4 Research equipment	297
6.5 Research support equipment	318
6.6 Research support facilities	342
7. Performance verification and delivery of research vessel	348
7.1 Quality management	348
7.2 Overview of sea trial	349
7.3 Composition and role of approval committee	352
7.4 Test items	353
7.5 Result of sea trial	369
7.6 Approval of deepsea sea trial	373
7.7 Defect processing of equipment	411
7.8 Performance of R/V	412
8. PR and events	425
8.1 PR performance	425
8.2 Contract ceremony	432
8.3 Steel cut ceremony	434
8.4 Keel laid ceremony	435
8.5 Launch and naming of research vessel	435
8.6 Delivery ceremony	440
8.7 Commissioning ceremony	443
8.8 PR schedule	447
8.9 Monitoring performance proliferation	450

9. Summary of annual research development and results	452
9.1 1st year(2010.12.30.~11.8.31.) main contents	452
9.2 2nd year(2011.9.1.~12.6.30.) main contents	453
9.3 3rd year(2012.7.1.~13.4.30.) main contents	454
9.4 4th year(2013.5.1.~14.4.30.) main contents	456
9.5 5th year(2014.5.1.~15.4.30.) main contents	459
9.6 6th year(2015.5.1.~17.4.30.) main contents	462

**Chapter 4. Achievement of the purpose and contribution to related
research fields 467**

1. Achievement of the purpose	469
1.1 1st year(2010.12.30.~11.8.31.)	469
1.2 2nd year(2011.9.1.~12.6.30.)	470
1.3 3rd year(2012.7.1.~13.4.30.)	471
1.4 4th year(2013.5.1.~14.4.30.)	473
1.5 5th year(2014.5.1.~15.4.30.)	476
1.6 6th year(2015.5.1.~17.4.30.)	479
1.7 Changes in research goals	483
2. Contribution to related research fields	484
2.1 Results of building important items	484
2.2 Comparison of research vessel performance	485

Chapter 5. Application and expecting effect of the results 489

1. Application	491
1.1 Maintenance	491
2. Expecting effect of the results	496
2.1 Technological aspect	496
2.2 Economic and industrial aspects	497
2.3 Sociocultural aspect	498
3. The prospect of subsequent research and development	499
3.1 Allied research projects	499
3.2 Medium and long-term research projects schedule	502

Chapter 6. Scientific and technical information collected from abroad during research periods	515
1. Pourquoi Pas?(France IFREMER)	517
2. RRS James Cook/Discovery II	524
3. R/V Maria S Merian(Germany RF)	530
Chapter 7. Safety level of the research development results	543
Chapter 8. Status of research facility and equipment registered in NTIS	547
1. Research equipment overview	549
2. Introduction review of KIMST	554
3. Equipment verification and registration of NTIS	558
Chapter 9. Implementation of safety measures in laboratories based on R&D tasks	559
1. Planning and enforcing safety measures related building	561
2. Safety measures related progressive trials	568
Chapter 10. Representative research results of R&D projects	573
1. Winch installation and operation	575
1.1 Giant piston Coring winch	575
1.2 Deep tow winch	576
1.3 CTD winch	577
1.4 General purpose winch	579
2. Installation and arrangement of acoustic sensors	581
3. DP system	583
4. Drop Keel	584
5. Network system	585
6. ETC	587
6.1 Improvement of research support facilities(Convenience)	587

6.2 Noise improvement	588
6.3 TEI ultraclean sampling system operation	589
6.4 TEAR 3 application	591
6.5 Lashing socket type application	592
6.6 The motor mount of main thruster	594
References	595

목 차

제1장 연구개발과제의 개요	001
제1절 연구개발 목적	003
제2절 연구개발의 필요성	004
제3절 연구개발 범위	006
제2장 국내외 기술개발 현황	013
제1절 국내 기술개발 현황	015
제2절 국외 기술개발 현황	017
제3장 연구 수행 내용 및 성과	023
제1절 건조 추진 경과	025
1.1 건조사업의 타당성 검토 및 확정	025
1.2 건조 로드맵 작성 및 입찰방안 검토	027
1.3 건조 관련 위원회 구성	029
제2절 기본설계	034
2.1 기본설계	034
2.2 총사업비 조정 신청, 검토 및 확정	050
제3절 건조 업체 관리	058
3.1 건조사 국제입찰	058
3.2 협상에 의한 건조사 선정	060
3.3 감리사 선정	064
3.4 현장사무소 운영	065
제4절 실시설계	067
4.1 설계 개요	067
4.2 모형시험	068
4.3 과업지시서(SoR) 반영사항	091
4.4 건조사양서 승인	102

제5절 조사선 건조	114
5.1 개요	114
5.2 선박 제 특성	115
5.3 일반배치(GA)	120
5.4 음향 통제 기준	143
5.5 선체 구조	201
5.6 갑판 의장	205
5.7 기관	217
5.8 전기	252
5.9 항해 및 통신	267
5.10 해상인명안전 협약	283
제6절 연구장비 확보	287
6.1 연구장비 개요	287
6.2 실험실 배치	287
6.3 선저 음향센서 배치	295
6.4 연구장비	297
6.5 연구지원 장비	318
6.6 연구지원 설비	342
제7절 성능검증 및 조사선 인도	348
7.1 품질관리	348
7.2 시운전 개요	349
7.3 인수위원회	352
7.4 시험항목	363
7.5 공시운전 결과	369
7.6 심해 시운전	373
7.7 장비의 하자처리 및 기간	411
7.8 조사선 성능	412
제8절 홍보 및 행사	425
8.1 홍보 실적	425
8.2 계약식	432
8.3 착공식	434
8.4 기공식	435
8.5 진수 명명식	435
8.6 인도 인수식	440
8.7 취항식	443
8.8 홍보 계획	447
8.9 성과 확산 모니터링	450

제9절 연차별 연구개발 내용 및 결과 요약	452
9.1 1차년도(2010.12.30.~11.8.31.) 주요 내용	452
9.2 2차년도(2011.9.1.~12.6.30.) 주요 내용	453
9.3 3차년도(2012.7.1.~13.4.30.) 주요 내용	454
9.4 4차년도(2013.5.1.~14.4.30.) 주요 내용	456
9.5 5차년도(2014.5.1.~15.4.30.) 주요 내용	459
9.6 6차년도(2015.5.1.~17.4.30.) 주요 내용	462
제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	467
제1절 목표달성도	469
1.1 1차년도(2010.12.30.~11.8.31.)	469
1.2 2차년도(2011.9.1.~12.6.30.)	470
1.3 3차년도(2012.7.1.~13.4.30.)	471
1.4 4차년도(2013.5.1.~14.4.30.)	473
1.5 5차년도(2014.5.1.~15.4.30.)	476
1.6 6차년도(2015.5.1.~17.4.30.)	479
1.7 연구목표 변경사항	483
제2절 관련분야 기여도	484
2.1 건조의 주안점 및 결과	484
2.2 조사선 성능비교	485
제5장 연구개발 성과의 활용 계획	489
제1절 활용방안	491
1.1 유지보수	491
제2절 기대효과	496
2.1 기술적 측면	496
2.2 경제·산업적 측면	497
2.3 사회·문화적 측면	498
제3절 연구사업 활용	499
3.1 연관사업 활용	499
3.2 중장기 연구사업 계획	502
제6장 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	515
제1절 Pourquoi Pas?(프랑스 IFREMER)	517

제2절 RRS James Cook/Discovery II	524
제3절 R/V Maria S Merian(독일 RF)	530
제7장 연구개발 성과의 보안 등급	543
제8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황	547
제1절 연구장비 개요	549
제2절 KIMST 도입심사	554
제3절 장비 검증 및 NTIS 등록	558
제9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	559
제1절 건조 관련 사전 안전조치 계획 및 시행	561
제2절 시운전 관련 안전조치	568
제10장 연구개발 과제의 대표적 연구실적	573
제1절 Winch room 설치 및 운용	575
1.1 Giant piston coring 윈치	575
1.2 Deep tow 윈치	576
1.3 CTD(Conductivity Temperature Depth) 윈치	577
1.4 General purpose 윈치	579
제2절 음향센서 설치 및 배열	581
제3절 Dynamic positioning 시스템	583
제4절 Drop keel 설치 및 운용	584
제5절 Network 시스템	585
제6절 기타	587
6.1 연구지원 설비(편의성) 개선	587
6.2 소음 개선	588
6.3 TEI ultraclean sampling system 운영	589
6.4 Tear 3 적용	591
6.5 Lashing socket type 적용	592
6.6 주 추진기 모터 mount	594
참고문헌	595

그림 목 차

<그림 3-1> 대형 해양과학조사선 벤치마킹 선진연구선	27
<그림 3-2> 선형설계 프로그램 H-cad를 이용한 Discovery호 형상	49
<그림 3-3> BULB 있는 선박 모형의 PAINT TEST	50
<그림 3-4> BULB 없는 선박 모형의 PAINT TEST	50
<그림 3-5> 대형 해양과학조사선 실시 설계 공정	67
<그림 3-6> 대형 해양과학조사선 실시 설계 항목별 세부 일정	68
<그림 3-7> 모형시험 추진 절차	69
<그림 3-8> 모형시험 준비	70
<그림 3-9> 모형선 축척(1/12.58)	70
<그림 3-10> 모형선 축척(1/20.25)	71
<그림 3-11> 모형선 저항시험 결과	71
<그림 3-12> 모형선 유선 조사 시험	72
<그림 3-13> Heave motion	72
<그림 3-14> Pitch motion	72
<그림 3-15> Roll motion	72
<그림 3-16> POW(프로펠러 단독시험) 시험결과	74
<그림 3-17> 설계프로펠러와 재고 프로펠러 비교	75
<그림 3-18> 저항시험 결과	75
<그림 3-19> 재고 프로펠러를 이용한 유선 조사 결과	76
<그림 3-20> 설계 프로펠러를 이용한 Powering test 시험결과	77
<그림 3-21> 저항시험 결과	78
<그림 3-22> 내항성능 모형	83
<그림 3-23> ART system 개략도	83
<그림 3-24> 본선 ART 배치도	83
<그림 3-25> Anti rolling Tank 구조	84
<그림 3-26> Drop Keel의 장점	86
<그림 3-27> Fish Finder 센서 배치	87
<그림 3-28> 정밀수심측정기(PDR) 센서 배치	88
<그림 3-29> Drop Keels(for cavitation tests only)	90
<그림 3-30> Results of acoustic measurements(Full scale values)	90
<그림 3-31> GPC 길이 연장 검토	108
<그림 3-32> 대형 해양과학조사선 설계가 반영된 제원 및 이미지	114
<그림 3-33> DPS 구성도	118
<그림 3-34> 대형 해양과학조사선 윤곽	122
<그림 3-35> 대형 해양과학조사선 D-Deck부터 마스터까지 배치도면	123

<그림 3-36> 대형 해양과학조사선 B-Deck부터 C-Deck까지 배치도면	125
<그림 3-37> 대형 해양과학조사선 Main-Deck부터 A-Deck까지 배치도면	128
<그림 3-38> 대형 해양과학조사선 Platform부터 Second Deck까지 배치도면	131
<그림 3-39> 대형 해양과학조사선 Hold부터 Tank Top까지 배치도면	135
<그림 3-40> 추진 장치 구성도	141
<그림 3-41> 음향 통제 적용기준	143
<그림 3-42> 단계별 음향통제 방안	144
<그림 3-43> 수중방사 소음 기준 조건	146
<그림 3-44> 고유진동 해석	146
<그림 3-45> 감쇠	147
<그림 3-46> 격실에서의 진동응답	147
<그림 3-47> 공기 전달음 해석 결과	148
<그림 3-48> 최적 마운트 설계관련 시험	148
<그림 3-49> 준비된 모형 시험선	149
<그림 3-50> 모형선 CIS 측정	150
<그림 3-51> 변동 압력 위치 측정	150
<그림 3-52> 변동 압력 측정 결과	151
<그림 3-53> 수중소음 위치 측정	152
<그림 3-54> 모형시험에서 나타난 소음	152
<그림 3-55> 추진기 방사소음 측정 결과(Model scale value)	153
<그림 3-56> 추진기 방사소음 결과(10 knots)	153
<그림 3-57> 추진기 방사소음 결과(12 knots)	154
<그림 3-58> 강제진동 해석 결과 E-deck	158
<그림 3-59> 강제진동 해석 결과 D-deck	158
<그림 3-60> 강제진동 해석 결과 C-deck	158
<그림 3-61> 강제진동 해석 결과 B-deck	159
<그림 3-62> 강제진동 해석 결과 A-deck	159
<그림 3-63> 강제진동 해석 결과 Main-deck	159
<그림 3-64> 강제진동 해석 결과 Second-deck	160
<그림 3-65> 강제진동 해석 결과 STERN	160
<그림 3-66> 유한요소모델 F,E,D-deck	161
<그림 3-67> 유한요소모델 C-deck	162
<그림 3-68> 유한요소모델 B-deck	162
<그림 3-69> 유한요소모델 A-deck	163
<그림 3-70> 유한요소모델 Main-deck I	163
<그림 3-71> 유한요소모델 Main-deck II	164
<그림 3-72> 유한요소모델 Main-deck III	164
<그림 3-73> 유한요소모델 Second-deck I	165
<그림 3-74> 유한요소모델 Second-deck II	165
<그림 3-75> 전달음에 의한 격실 소음수준	168

<그림 3-76> Floating floor를 이용한 소음 개선 방안	172
<그림 3-77> Deck Main Propulsion RM의 인접 격실 소음	173
<그림 3-78> Deck Main Propulsion RM의 인접 격실의 바닥에 Floating floor(뜬바닥) 적용	174
<그림 3-79> Main Propulsion RM 공기 전달음을 차음 시공 구역	175
<그림 3-80> URN 수준은 프로펠러 모형 시험 결과를 적용	176
<그림 3-81> 장비위치별 URN 전달 함수 확인	176
<그림 3-82> 장비별 URN 해석 결과	177
<그림 3-83> 주 추진 장비 음향 성능 통제	181
<그림 3-84> 보기류 FAT	183
<그림 3-85> 추진 모터 공기음 측정 위치	184
<그림 3-86> 공기음(ABN) 측정결과	185
<그림 3-87> 주 추진기 모터 마운트 측정	185
<그림 3-88> 전달음 해석 결과	186
<그림 3-89> 수중방사소음 주요 소음원	187
<그림 3-90> 수중방사소음 전달 함수 평가	188
<그림 3-91> 수중방사소음 기준초과 확인	188
<그림 3-92> 수중 방사소음 해석	189
<그림 3-93> 주발전기 받침대 동강성 계측 모습	190
<그림 3-94> Working Air Compressor 장비 받침대	190
<그림 3-95> Starting Air Compressor 장비 받침대 통제	191
<그림 3-96> 전선 진동 분야 해석 결과	196
<그림 3-97> 청음기 설치	198
<그림 3-98> 이사부호의 평균 소음수준	199
<그림 3-99> Azimuth 추진제어장치 배치도	206
<그림 3-100> 계류 장치 배치도	207
<그림 3-101> 추진기 배치도	221
<그림 3-102> 엔진룸 배치도	222
<그림 3-103> Bilge & Ballast 1 계통도	236
<그림 3-104> 기관 제어실	242
<그림 3-105> 조타실	243
<그림 3-106> 발전기 계통도	249
<그림 3-107> 화물선 안전설비	286
<그림 3-108> 연구실 배치도(Main Deck)	288
<그림 3-109> 연구장비용 모니터 배치도	289
<그림 3-110> 주 연구실 배치도	290
<그림 3-111> Dry lab 배치도	290
<그림 3-112> Scientific Work shop 배치도	292
<그림 3-113> CTD Room 배치도	292
<그림 3-114> 해수특성 연구실 배치도	293

<그림 3-115> 생화학 연구실 배치도	294
<그림 3-116> Autosal Room 배치도	294
<그림 3-117> 이사부호 선저센서 장착모습	296
<그림 3-118> 이사부호 음향센서 배치도	296
<그림 3-119> Hull based trunk mount type sensor 모양	297
<그림 3-120> CTD 운용 절차도	300
<그림 3-121> CTD system 연결 구성도	300
<그림 3-122> CTD system 운용 모습	301
<그림 3-123> XBT 운용 모식도	302
<그림 3-124> ADCP system 구성도	303
<그림 3-125> ADCP 센서와 자료처리 모니터 화면	303
<그림 3-126> SVP probe 구성도	304
<그림 3-127> SVP sensor 구성도	305
<그림 3-128> 표층수온염분도 pCO ₂ 측정기 구성도	307
<그림 3-129> 표층수온염분도 pCO ₂ 측정기 설치 사진	307
<그림 3-130> 측심기 구성도 및 화면	308
<그림 3-131> 천해용 다중음향측심기 구성도 및 화면	309
<그림 3-132> 심해용 다중음향측심기 배치도 및 화면	310
<그림 3-133> 위치측정 시스템 구성 및 화면	311
<그림 3-134> 해저지층 탐사기 Deck 및 자료 화면	312
<그림 3-135> 중력계 배치도	313
<그림 3-136> 과학어군 탐지기 구성 및 화면	313
<그림 3-137> 과학 다중음향 측심기	314
<그림 3-138> 고주파 전방위 음탐기 구성 및 화면	315
<그림 3-139> 기상 관측센서 구성도 및 설치	316
<그림 3-140> 기상위성 설치 사진	317
<그림 3-141> DGPS 배치도 및 화면	319
<그림 3-142> 음향신호 동기화 장비 및 화면	320
<그림 3-143> DGPS SEAPATH330+인터페이스 구성도	321
<그림 3-144> 모션센서 PHIN 인터페이스 구성도	321
<그림 3-145> Netwok system 구성도	322
<그림 3-146> 탐사 데이터 관리 시스템 구성도	325
<그림 3-147> 선내 Network system 구성도	328
<그림 3-148> 정보전시 시스템 구성도	329
<그림 3-149> 소프트 웨어 UI 구성도	329
<그림 3-150> Giant piston core 작동원리	335
<그림 3-151> GPC 운영 및 샘플	336
<그림 3-152> MOCNESS 운용(Deep tow winch 1번)	337
<그림 3-153> TEI ultraclean sampling system 해수 채취 운영	338
<그림 3-154> Corer Scanner 설치	339

<그림 3-155> 채취 후 TV Grab(over flow된 퇴적물)	340
<그림 3-156> CUFES용 Pump	341
<그림 3-157> Portable winch 시험	341
<그림 3-158> Wave meter	342
<그림 3-159> Winch 배치도면	343
<그림 3-160> 연구지원 설비(Winch 및 crane) 배치도	345
<그림 3-161> GPC를 조립 후 진수시키는 모습	345
<그림 3-162> GPC의 이탈 장치를 설치하는 개념도	346
<그림 3-163> CTD underwater Unit를 Overhead Crane으로 내리는 절차도	346
<그림 3-164> A-Frame을 이용하여 진수하는 모습	347
<그림 3-165> 마리아나 해구 통과 시 최대 측심 자료(10,359m)	377
<그림 3-166> CTD 윈치 시스템 운영	377
<그림 3-167> CTD system 운영 결과	377
<그림 3-168> GPC로 회수된 상부 5m의 퇴적물 코아	378
<그림 3-169> 회수된 GPC의 사진(12~18m 구간의 휨 현상)	378
<그림 3-170> TV Grab 운용 사진	379
<그림 3-171> MOCNESS 시범운용(Deep tow winch 1번)	383
<그림 3-172> 선미 데크 설치	384
<그림 3-173> 케이블 터미네이션	384
<그림 3-174> 중량물 및 HiPAP	384
<그림 3-175> 진수(중량물 이용 작동상태 시험)	384
<그림 3-176> 천해용 다중음향측심기 교정 위치 및 결과	385
<그림 3-177> 개선 전 후 빔 Swath 폭 변화	385
<그림 3-178> TV Grab 이동 trace 및 depth 표시 영상(SIMRAD EK80)	386
<그림 3-179> TV Grab guide line	386
<그림 3-180> 채집 후 Grab	386
<그림 3-181> SBP(천부지층탐사기)를 GPC 시험지역 이용한 지층 탐사	387
<그림 3-182> 1차 시험 퇴적물 시료 및 보관	388
<그림 3-183> 2차 시험 퇴적물 시료 및 보관	388
<그림 3-184> 라이너 크랙 발생	389
<그림 3-185> 1차 시기에 관측된 CTD의 수온과 염분 프로파일	390
<그림 3-186> 3차 시기에 관측된 CTD의 수온(센서 1&2)과 염분(센서 1&2) 프로파일	390
<그림 3-187> CTD(red color)와 TSG(blue color), PCO ₂ (green color)의 TS diagram	391
<그림 3-188> 시험 결과	391
<그림 3-189> SVS를 CTD Underwater frame에 부착하여 진수	392
<그림 3-190> CTD 및 SVS 음속 프로파일 비교	392
<그림 3-191> 음속 프로파일 차이	393
<그림 3-192> HIPOP 시험 시 취득한 SVS 데이터	393
<그림 3-193> pCO ₂ 용 표준가스 프레임	394
<그림 3-194> 표층수온염분측정기 및 각 센서 위치	394

<그림 3-195> pCO ₂ system에 공급되는 해수 배관	394
<그림 3-196> 시험 운항 경로	395
<그림 3-197> 시험 기간 중 시간에 따른 대기 및 표층 해수의 pCO ₂ 농도 변화	395
<그림 3-198> 시험 기간 중 시간에 따른 표층해수 pCO ₂ 와 해수 수량의 변화	396
<그림 3-199> 시험 기간 중 시간에 따른 표층해수 수온과 공급되는 해수의 압력 변화 ..	396
<그림 3-200> 시험 기간 중 시간에 따른 표층해수 염분과 공급되는 해수의 압력 변화 ..	397
<그림 3-201> 해상중력계 Platform Board 교체	397
<그림 3-202> 위치추적 시험을 위한 HiPAP USBL 트랜스폰더 설치	398
<그림 3-203> 이동형 해미래 원격제어장치	398
<그림 3-204> 모의 해저탐사 경유점	399
<그림 3-205> 위치추적 수평면 궤적: 이사부호(GPS, 검은 점선), ROV(cNODE Maxi, 붉은 실선), 중계기(cNODE Mini, 파란 점선)	400
<그림 3-206> 위치추적 수평면 궤적: 이사부호 GPS	400
<그림 3-207> 위치추적 수평면 ROV 궤적: cNODE Maxi(붉은 점선), 해미래 항법(파란 실선)	401
<그림 3-208> 위치추적 수평면 궤적: 중계기 궤적(cNODE Mini, Filtered)	401
<그림 3-209> 이사부호 위치 시계열 데이터: X(East), Y(North), 선수각(degree)	402
<그림 3-210> ROV(cNODE Maxi, Tr #1) 위치 시계열 데이터: X(East), Y(North), 수심, HiPAP 전송 표준편차	402
<그림 3-211> 중계기(cNODE MMini, Tr #2) 위치 시계열 데이터: X(East), Y(North), 수심, HiPAP 전송 표준편차	403
<그림 3-212> 모의 해저탐사 시험항해의 3차원 궤적: 이사부호(GPS, 검은 점선), ROV(cNODE Maxi, 붉은 실선), 중계기(cNODE Mini, 파란 점선)	403
<그림 3-213> 아웃라이어를 제거하지 않은 중계기(cNODE Mini, Tr #2)의 수평면 궤적 ..	404
<그림 3-214> 아웃라이어를 제거하지 않은 중계기(cNODE MMini, Tr #2) 위치 시계열 데이터: X(East), Y(North), 수심, HiPAP 전송 표준편	404
<그림 3-215> USBL 트랜스폰더의 신호 취득 시간간격: (상) cNODE Maxi(Tr #1), (하) cNODE Mini(Tr #2)	405
<그림 3-216> USBL 트랜스폰더의 신호 취득 시간간격에 대한 히스토그램: (상) cNODE Maxi(Tr #1), (하) cNODE Mini(Tr #2)	405
<그림 3-217> USBL 트랜스폰더의 신호 취득 시간간격에 대한 히스토그램(log-log scale) ..	406
<그림 3-218> HiPAP 측정위치와 해미래 통합항법시스템을 이용한 항법궤적 비교: HiPAP Maxi(붉은 점선), 해미래 통합항법시스템(파란 실선)	406
<그림 3-219> Salinometer와 CTD 자료 비교	410
<그림 3-220> 정점 HI01에서 염분의 수직분포	410
<그림 3-221> 이사부호 배치도	414
<그림 3-222> 수중방사소음관련 음향센서 영향성 검토	419
<그림 3-223> 설계에 반영된 침실 및 휴게실	422
<그림 3-224> 이사부호 편의시설 배치	423
<그림 3-225> ‘거칠 것 없는 개척 정신으로 대양으로 나아가다’/중앙일보(‘16.11.1.)	427

<그림 3-226> 이사부호 취향식 보도	427
<그림 3-227> 이사부호 광고	428
<그림 3-228> 간담회 및 해양과과학기술 공동학술대회 전시	428
<그림 3-229> 기자단 대상 이사부호 팸투어	429
<그림 3-230> 바다의 날 특별전 및 인도 해양투자박람회 전시	429
<그림 3-231> 이사부호 선명공모당선자 승선택험	430
<그림 3-232> 기획기사 및 브로마이드	430
<그림 3-233> 이사부호 모형 및 퍼즐	432
<그림 3-234> 이사부호 진수식 보도	439
<그림 3-235> 이사부호 인도·인수식 보도	442
<그림 3-236> 이사부호 취향식 보도	446
<그림 3-237> 해양과기원 성과관리 및 활용확산 체계	450
<그림 3-238> 해양과기원 성과관리 모니터링 시스템	451
<그림 5-1> KUMOS Data Flow	511
<그림 5-2> 상시관측자료 실시간 서비스	511
<그림 5-3> KUMOS DB 구성	512
<그림 5-4> 관측자료 속성의 가시화	513
<그림 5-5> 이사부호 성능시험 평가 운항 Data Report	513
<그림 6-1> Pourquoi Pas?(프랑스 IFREMER)	517
<그림 6-2> Container와 연구실 연결	518
<그림 6-3> 연구선 정보 제공 모니터	519
<그림 6-4> Moon pool형식의 구멍	519
<그림 6-5> 실험실내 Portable 장비 및 기기 고정	520
<그림 6-6> CTD Winch 구성	520
<그림 6-7> GPS 안테나 유지보수 공간	521
<그림 6-8> Motion Sensor 설치	521
<그림 6-9> Deck 위에서의 고정 방법	522
<그림 6-10> RRS Discovery호 제원 I	524
<그림 6-11> RRS Discovery호 제원 II	525
<그림 6-12> CTD 운영 크레인	526
<그림 6-13> 해수 초입단 관측센서 설치	527
<그림 6-14> Maria S. Merian(독일 RF)	530
<그림 6-15> Fin Stabilizer	534
<그림 6-16> 2 프로펠러 POD	535
<그림 6-17> 엔진의 방음대책 덮개	535
<그림 6-18> 브릿지 장비 및 계단	536
<그림 6-19> 선실 우현 후방의 실내 작업공간	538
<그림 6-20> 2단 적재 컨테이너의 access	538

<그림 6-21> Winch 및 크레인	539
<그림 6-22> 브릿지 1층 아래쪽의 연구실	541
<그림 6-23> Scientist Cabin 2인실	541
<그림 9-1> 작업 환기 FAN 설치 계획	561
<그림 9-2> 비상통로 및 소화기 배치 계획	561
<그림 9-3> 가스 분배기 점검 방법	562
<그림 9-4> 안전 장구 및 비치 현황 및 비상 탈출로 I	569
<그림 9-5> 안전 장구 및 비치 현황 및 비상 탈출로 II	570
<그림 9-6> 안전 장구 및 비치 현황 및 비상 탈출로 III	571
<그림 9-7> 안전 장구 및 비치 현황 및 비상 탈출로 IV	572
<그림 10-1> CTD Overhead Crane 운영 I	579
<그림 10-2> CTD Overhead Crane 운영 II	579
<그림 10-3> Drop Keel	584
<그림 10-4> 이사부호 실시간 관측(KUMOS 제공)	586
<그림 10-5> 심해성능시험 1차 실시간 관측자료(KUMOS 제공)	586
<그림 10-6> 이사부호 연구실 배치	588
<그림 10-7> 연구선 판넬 적용 비교	588
<그림 10-8> 배출가스 저감 장치 배치도	591
<그림 10-9> Lashing Socket type	592
<그림 10-10> 벽과 천정에 적용한 Lashing	592
<그림 10-11> 실험실 바닥에 적용한 Lashing	593
<그림 10-12> 실험실 작업대에 적용한 Lashing	593
<그림 10-13> 습식 작업대에 적용한 Lashing	593
<그림 10-14> 주 추진기 모터 마운트 설치 방안	594

표 목 차

<표 2-1> 우리나라의 해양과학종합연구선	16
<표 2-2> 연구조사선의 탐사역량/한계에 따른 구분	17
<표 2-3> 해외 주요 대형 해양연구선 현황	18
<표 2-4> 국제 글로벌/대양급 연구선 건조현황	20
<표 2-5> 선진 해양국의 해양연구조사선 건조 동향	21
<표 2-6> 선진 연구기관들의 최신 대양연구동향	21
<표 2-7> 주요 국가의 대양탐사 프로그램	22
<표 3-1> 단계별 연구목표 및 주요 내용	29
<표 3-2> 자문위(설계 및 건조 분과)	30
<표 3-3> 자문위(연구선 활용 및 운용분과)	30
<표 3-4> 자문위(연구장비 분과)	31
<표 3-5> 실무위(설계 및 건조 분과)	31
<표 3-6> 실무위(연구선 활용 및 운영분과)	31
<표 3-7> 실무위(연구장비 분야)	32
<표 3-8> 건조 실무/추진 위원회 재 구성 및 운영	33
<표 3-9> 과업지시서 내용 및 설계 반영결과	37
<표 3-10> 총사업비 세부 조정내역	53
<표 3-11> 주요 연구장비 변경 및 추가(안)	54
<표 3-12> 총사업비 조정 결과	55
<표 3-13> 총사업비의 항목별 배정액 및 연차별 확보·집행계획	55
<표 3-14> 각 단계별 총선가 지급계획	56
<표 3-15> 총사업비 총액 변경내역 종합	57
<표 3-16> 조달청 주요현안 조정 결과	58
<표 3-17> 입찰제안서 평가표(최종)	59
<표 3-18> 감리사 입찰 추진 및 내용 및 결과	65
<표 3-19> 현장 사무실 및 감독관 운영체계	66
<표 3-20> 조종성능 Zig-zag test(Full load)	73
<표 3-21> 조종성능 Zig-zag test(Partial load)	73
<표 3-22> 조종성능 Turning circle test(Full load)	73
<표 3-23> 자항시험 결과	77
<표 3-24> Main Particulars and Stability data of vessel - Full LOAD Model No. 9417 Model scale ration $\lambda = 20.25$	79
<표 3-25> Main Particulars and Stability data of vessel - Partial LOAD Model No. 9417 Model scale ration $\lambda = 20.25$	80

<표 3-26> Seakeeping Criteria of similar vessels	82
<표 3-27> 내항성능 SOR	82
<표 3-28> Anti-Rolling tank system 규격	84
<표 3-29> Full load condition(Roll 모형시험 결과 ART 효율: 30~50%)	85
<표 3-30> Partial load condition(Roll 모형시험 결과 ART 효율: 38~62%)	85
<표 3-31> 모형시험 내항성능 측정 결과 요약	86
<표 3-32> Drop keel 설치 장점 및 단점	87
<표 3-33> 유사 조사선 Drop keel 센서 배치	89
<표 3-34> 대형 해양과학조사선 제원 및 성능 변경	91
<표 3-35> 대형 해양과학조사선 운동 및 위치유지 성능 변경	92
<표 3-36> 대형 해양과학조사선 선체구조 변경	92
<표 3-37> 대형 해양과학조사선 연구실 배치면적 변경	93
<표 3-38> 대형 해양과학조사선 연구장비 변경	93
<표 3-39> 대형 해양과학조사선 일반장비 변경	94
<표 3-40> 대형 해양과학조사선 선장분야 변경	95
<표 3-41> 대형 해양과학조사선 전장분야 사양 변경	95
<표 3-42> 대형 해양과학조사선 2차 Design review 회의 결과	100
<표 3-43> 제원 및 성능 검토 결과	103
<표 3-44> 캐비테이션 및 운동 특성 검토 결과	103
<표 3-45> 탱크용량 검토 결과	104
<표 3-46> 갑판높이 검토 결과	104
<표 3-47> 인원 및 침실 배치 검토 결과	105
<표 3-48> 연구실 배치 검토 결과	105
<표 3-49> 선장 설계 분야 검토 결과	106
<표 3-50> 연구지원 장비 검토 결과	109
<표 3-51> 일반장비 검토 결과	110
<표 3-52> 기장 설계 검토 결과	111
<표 3-53> 전장설계 검토 결과	112
<표 3-54> 연구장비 검토 결과	113
<표 3-55> Container Loading 시나리오	115
<표 3-56> 해상상태에 따른 위치 유지 능력	117
<표 3-57> 유사 실적선과 추진 방식 비교	117
<표 3-58> 위치 유지 조건(SOR)	119
<표 3-59> 해외 유사 실적선 조류 속도	119
<표 3-60> Thruster 변경 용량	119
<표 3-61> 대형 해양과학조사선 E-Deck의 공간 및 격실	124
<표 3-62> 대형 해양과학조사선 D-Deck의 공간 및 격실	124
<표 3-63> 대형 해양과학조사선 C-Deck의 공간 및 격실	126
<표 3-64> 대형 해양과학조사선 B-Deck의 공간 및 격실	126
<표 3-65> 대형 해양과학조사선 A Deck의 공간 및 격실	129

<표 3-66> 대형 해양과학조사선 Main Deck의 공간 및 격실	130
<표 3-67> 대형 해양과학조사선 Second Deck의 공간 및 격실	132
<표 3-68> 대형 해양과학조사선 Platform의 공간 및 격실	134
<표 3-69> 대형 해양과학조사선 Tank Top의 공간 및 격실	136
<표 3-70> 대형 해양과학조사선 Hold의 공간 및 격실	137
<표 3-71> 유사 실적선과의 소음 기준 비교	144
<표 3-72> 진동 평가 기준(거주구역, ISO 6954-2000(E) 적용)	145
<표 3-73> 고유진동 해석결과	146
<표 3-74> 수행 항목 및 일정	149
<표 3-75> 단계별 분석 및 반영 결과	155
<표 3-76> 강제진동 해석 결과	157
<표 3-77> 선내소음기준 IMO resolution A 468	166
<표 3-78> 주발전기, 추진 모터 및 보기류 장비 정보	167
<표 3-79> 선내 소음 성능 평가 결과	168
<표 3-80> 음향통제 결과 검토 방향(추진기)	180
<표 3-81> 음향통제 결과 검토 방향(보기류 등)	181
<표 3-82> 장비별 음향 성능 시험 수행결과	181
<표 3-83> 보기류 장비 음향 성능 통제	182
<표 3-84> 선체 임피던스 측정	183
<표 3-85> 각 격실별 소음 예측값과 소음 기준	195
<표 3-86> 시험일정 및 위치	198
<표 3-87> 내부 갑판 피복 적용 장소	205
<표 3-88> 외부 피복	205
<표 3-89> 계선 원치 3대와 Capstan	208
<표 3-90> 기타 양묘설비	209
<표 3-91> 전기 추진모터 규격	218
<표 3-92> 프로펠러(AZIMUTH) 규격	219
<표 3-93> RETRACTABLE THRUSTER 규격	219
<표 3-94> PUMP JET THRUSTER	220
<표 3-95> 디젤 발전 기관 규격	223
<표 3-96> 기관실의 기기 및 장비의 도장마감 색상	226
<표 3-97> 연료유 계통 기기 및 장비	227
<표 3-98> 연료유 스트레이너 규격	228
<표 3-99> 연료유 탱크	228
<표 3-100> 윤활유 계통 기기 및 장비	229
<표 3-101> 윤활유 스트레이너 및 필터	230
<표 3-102> 윤활유 탱크	230
<표 3-103> 해수 및 청수 계통 기기 및 장비	231
<표 3-104> 해수 스트레이너	231
<표 3-105> 냉각 계통 탱크류	232

<표 3-106> 압축 공기 계통 기계 및 장비	232
<표 3-107> 배관 계통 소재 방법	237
<표 3-108> 기관실 배관 계통 재질 사양	238
<표 3-109> 유체의 온도 범위	241
<표 3-110> 배관 단열재의 재질과 두께	241
<표 3-111> 폐기관용 단열 재질과 두께	242
<표 3-112> 통합자동화 계통 및 보조기기	245
<표 3-113> 전동기의 보호형식	260
<표 3-114> LED 조명등 및 백열등을 사용하는 구역	262
<표 3-115> 격실별 요구조도	263
<표 3-116> 항해등 및 신호등 수량 및 사양	266
<표 3-117> 자동 위치유지장치 구성	270
<표 3-118> 연구장비 목록	298
<표 3-119> 연구지원 설비 목록	299
<표 3-120> CTD system 규격	301
<표 3-121> XBT probe별 수심 규격	302
<표 3-122> ADCP 규격	303
<표 3-123> Sound velocity probe 규격	304
<표 3-124> Sound velocity sensor 규격	305
<표 3-125> 해저지층 탐사기 규격	311
<표 3-126> 해상 중력계 규격	312
<표 3-127> 기상위성 수신 시스템	317
<표 3-128> 시운전을 위한 단계	349
<표 3-129> 사업단과 인수위원회 구성	355
<표 3-130> 인수위 회의 개최 현황	357
<표 3-131> 성능평가 시운전 참여현황	358
<표 3-132> 연구장비 운영교육 실시결과	358
<표 3-133> 시운전 항목 총괄표	363
<표 3-134> 시운전 시험 항목	363
<표 3-135> 선장분야(일반장비)	364
<표 3-136> 선장분야(도급장비)	365
<표 3-137> 선장분야(선주공급)	365
<표 3-138> 기장분야	366
<표 3-139> 전장분야	367
<표 3-140> 음향성능분야	369
<표 3-141> 연구장비 시험 결과	370
<표 3-142> 인수위원회 공시운전 참여 결과	371
<표 3-143> 1차 심해성능시험 확인(인수위원회)	374
<표 3-144> 2차 심해성능시험 결과	376
<표 3-145> Network system 점검 결과	380

<표 3-146> CTD 관측정보	389
<표 3-147> CTD 관측정보(MOCNESS)	391
<표 3-148> 사용한 표준가스	395
<표 3-149> HiPAP과 해미래 원격제어장치의 연동시험 시험 내용	399
<표 3-150> 염분시료 채취 정보	409
<표 3-151> 염분시료 분석 결과	409
<표 3-152> 동해성능시험 결과	411
<표 3-153> 건조사와의 보증 사항 및 기간	412
<표 3-154> 선박 제원 시행 결과	414
<표 3-155> 유사조사선 제원 비교	415
<표 3-156> 유사 실적선과의 소음 기준 비교	421
<표 3-157> 선진 연구선과 장비 비교	424
<표 4-1> 건조의 주안점 시행 결과표	484
<표 4-2> 유사조사선 제원 비교	485
<표 4-3> 유사 실적선과의 소음 기준 비교	487
<표 4-4> 선진 연구선과 장비 비교	488
<표 5-1> 연구선운항관측실 업무분장표	492
<표 5-2> 연구선 산학연 공동활용 과제구성(안)	499
<표 5-3> '17년도 이사부호 운영예산	500
<표 5-4> '17년도 국가연구개발사업 이사부호 활용 과제현황(2개)	501
<표 5-5> '17년도 이사부호 활용 과제리스트	501
<표 5-6> 전 지구 열대해역 상시관측부이 프로그램의 구성	504
<표 5-7> 용선체계 주요 구축방안	505
<표 5-8> 이사부호 대양탐사 전략계획	506
<표 5-9> '17년도 연구선 산·학·연 공동활용 과제 현황	510
<표 8-1> Out of scope 장비 목록 및 예산	550
<표 8-2> Out of scope 장비 목록 및 예산(안) 결과(순위조정)	551
<표 8-3> 구축 장비 근거	554
<표 8-4> 대형 해양과학조사선 대상장비	555
<표 8-5> 장비별 심의결과	555
<표 8-6> 장비 검증 결과표(Appendix C 참조)	556
<표 8-7> Out of scope 연구장비 설치 현황	558
<표 9-1> 안전 요원 관리 방안	562
<표 9-2> 작업 착수전 현장 점검/안전교육	563
<표 9-3> 승선자 관리	563
<표 9-4> 위험 작업 관리	564

<표 9-5> 마무리 작업 및 최종 점검	564
<표 9-6> 정리 정돈/청소/안전통로 관리	565
<표 9-7> 주요 관리 내용	565
<표 9-8> 분야별 중점 내용	567
<표 10-1> 유사 실적선 Coring winch 탑재 현황	575
<표 10-2> 유사 실적선 Deep Tow 윈치 탑재 현황	577
<표 10-3> 유사 실적선 CTD 윈치 탑재 현황	578
<표 10-4> 유사 실적선 General Purpose 윈치 탑재 현황	580
<표 10-5> 유사 실적선 DPS 등급 적용 현황	583
<표 10-6> GEOTRACES 프로그램의 주요 연구 미량/동위원소(TEIs) 항목	590
<표 10-7> Lashing 관련 인장하중 시험 결과	593

제1장



연구개발과제의 개요



제1장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발 목적

이 사업의 최종 목표는 5,000톤급 대형 해양과학조사선 건조이다. 건조의 목적은 녹색성장을 위한 자원 및 에너지 개발, 전 지구적 기후변화 규명, 해양환경 보전, 해로안보를 위한 해양정보 획득 등, 대양에서의 해양과학연구를 수행할 첨단 대형 해양과학조사선을 건조하는 것이다. 이러한 목표 달성을 위한 주요 관련 사항은 아래와 같다.

- 설계 및 건조 수행업체 선정
- 대형 해양과학조사선 설계
- 선체 건조
- 장비 설치 및 시스템 통합
- 선박 건조 완료 및 백서 작성

위 목표의 성격 및 설정 근거는 연구 초기에 아래와 같은 환경적 요인이 영향을 끼쳤다.

- 본 과제의 최종 성과물은 첨단 대형 해양과학조사선이며, 건조를 위한 입찰 추진, 계약 준비, 감리업체 선정 및 관리, 공정별 추진계획 설정 및 관리 등(계약부터 준공까지)이 포함됨
- 본 연구를 성공적으로 추진하기 위한 기술 수준은 한국해양과학기술원((구)한국해양연구원)이 보유한 종합적 해양과학기술 능력 및 조선기술 연구능력, 온누리호, 아라온호 건조 경험을 통한 기술 축적 등으로 가늠할 때 충분하다고 판단됨
- 대양에서 수행될 연구 활동을 효과적으로 지원하려면 연구선의 지원 시설 기반을 주 사용자인 연구자 위주로 전환하여야 하며, 이는 연구자의 집중적인 참여와 주관연구기관 차원의 지원을 통해 성공적으로 수행될 수 있다고 판단함.
- 연구책임자는 역량 측면에서 온누리호 등 3척의 조사선 건조 참여(인수항해 책임자 등), 오랜 심해저 연구경험, 다수의 국제적 논문 저술, 국내외 대양조사선 승선 경력 등이 있으며, 실제 현장경험 및 국내외 선진 조선기술 보유기관과의 긴밀한 정보협력 인맥을 보유하고 있는 점에서 최종목표 달성이 충분하다고 판단됨
- 태평양 심해저광물자원 개발사업, 남서태평양 및 인도양 해양광물자원 개발, 통가 해저 열수광상 개발, 대형 해양과학조사선 건조사업 기획연구 등 총 150건 이상의 연구사업 참여 (연구책임자 34건)
- 심해 및 대양연구개발 분야 발표(65건)
- 1990~2011년 22년간 태평양, 남태평양, 서태평양, 남극 및 인도양 등 대양·심해 연구수행
- 제2쇄빙선 건조 추진 자문

- 해외 조사선 건조업체로부터의 정보수집, 그 외 국내외 학계, 연구계, 산업계로부터의 관련정보 수집을 통한 기술 반영으로 큰 어려움이 없이 건조 업무를 수행할 수 있을 것으로 예상됨
- 기타 현 단계의 기술수준 한계는 아직 파악된 바 없고, 예상되는 어려움도 아직 드러난 바 없으며, 연구를 수행하는 동안 노출된 어려움은 적절히 극복되어야 할 것임

제2절 연구개발의 필요성

1994년 UN해양법 발효 이후, 해양 관할권 확보와 해양에서 새로운 가치를 창출하기 위한 대양에서의 해양연구에 대한 각국의 경쟁이 치열해지고 있다. 그러나 우리의 해양과학기술 수준은 선진국 대비 약 70%에 불과할 뿐만 아니라, 절대적·상대적으로 미흡한 투자로 인해 미래 핵심 분야인 자원개발과 해양생명공학에서의 격차가 심화되고 있다. 또한 망간단괴·열수광상 등 태평양·인도양 대양에서의 심해저 광물자원 및 해양바이오 자원 확보를 위한 개발 경쟁도 심해지고 있으며, 급속한 기후변화에 따라 대양에서 전 지구적 스케일로 수행해야 할 해양과학 연구의 필요성이 날로 증대되고 있다. 이렇듯 대양에서 안정적으로 연구를 수행할 수 있는 해양 기본 인프라로써 5,000톤급 이상의 대형 해양과학연구선이 반드시 필요함에도 불구하고, 우리나라는 1992년 건조된 총톤수 1,422톤에 불과한 온누리호에만 전적으로 의지하고 있었다. 이로 인해 선체 노령화와 과도한 선박 운영 등으로 인한 문제점 외에도 무인잠수정 등 주요 장비의 탑재가 불가능하여 대양 연구의 호기를 놓칠 위험에 처해 있었다.

이에 반해, 외국의 경우 연구 목적에 따라 3천 톤급 이상의 선박을 다수 보유하고 있어 대양 개발·탐사 등에 우위를 차지하고 있는 상황이다. 증가하고 있는 자연재해(지진해일 및 폭풍해일)로 인한 피해를 최소화하기 위한 기후변화 연구와 대양 심해저 내 풍부하게 부존되어있는 광물·가스 등 자원개발, 대양에서 채취할 수 있는 해양바이오 자원 확보 및 군사적 측면 등 많은 분야에 대형 해양과학조사선이 투입되어 활용되고 있다. 미국·중국·일본 등은 일찍이 다수의 대형 해양과학조사선을 건조·운영하는 노하우를 가지고 있다. 우리나라는 비록 유조선·화물선 등 일반선박 건조에 대해 우위를 가지고 있으나, 특수 선박인 대형 해양과학조사선을 건조하거나 운용한 선례가 없어 이에 대한 외국의 사례나 정보 획득 등 사전 연구 및 정보수집이 매우 중요하였다. 영국의 경우, 해양연구 관련 분야는 NERC(National Environmental Research Council) 산하에 각 해양연구소가 소속되어 연구를 진행하고 있으며, 이 중 국립해양연구센터가 핵심적인 위치를 점하고 있다. 국립해양연구센터는 대형 해양과학조사선 3척 및 ROV·AUV 등의 해양장비를 보유하고 있다. 미국은 대형 해양과학조사선을 11척 보유하고 있는 세계 최대 보유국으로 광범위한 해양연구 조사 및 장기간 탐사 등에 다목적으로 활용하고 있다.

우리의 경우 2009년 3월 현재 22척의 조사선이 있으나, 대부분 소형 조사선으로 주로 연안 관리 및 측량에만 활용되고 있으며, 대양에서의 해양연구는 대부분 노후화된 온누리호를 이용하고 있었다. 온누리호는 1,422톤으로 연간 280일 이상 바다에 나가 연구활동을 수행하는 등 과도한 연구 업무로 인한 많은 문제점이 제기되고 있었다.

본 대형 해양과학연구선 사업은 해양발전기본법 제17조(해양과학조사 및 기술개발)와 해양개발 기본계획에 따른 것으로서 해양과학연구 수행 인프라 구축의 일환으로 기획되었다. 현재 국내 해양연구선 중에는 대양에서 장기간 연구를 수행할 수 있는 대형 선박이 희귀하여, 전 지구적 차원의 기후변화 및 해양관측을 적극적으로 연구하는데 어려움이 있다. 심해 및 대양연구를 위하여

기존의 연구선을 활용할 수도 있으나, 1) 장시간 체류가 어렵다는 점, 2) ROV 등의 첨단장비를 안전하고 효율적으로 활용하는데 어려움이 있다는 점, 3) 생물학 연구를 위해서는 연구선 내에 충분한 실험공간이 확보되어야 한다는 점 등의 문제점이 제기된다. 따라서 보다 질 높은 해양연구를 수행하기 위하여 국내에서도 대형연구선이 반드시 필요한 장비로 인정되었다.

가. 미·일·중 등 주변국과의 해양경쟁력 확보

- 해양선진국들은 대양 해양광물자원 개발, 해양관측 및 기후변화 연구 등 대양 및 심해 연구에 집중
- 특히, 1994년 UN해양법 발효 이후, 해양 관할권 확보와 해양에서 새로운 가치를 창출하기 위한 대양에서의 해양연구에 대한 각국의 경쟁이 치열해지고 있다. 그러나 우리의 해양과학기술 수준은 선진국 대비 약 70%에 불과할 뿐만 아니라, 절대적·상대적으로 미흡한 투자로 인해 미래 핵심 분야인 자원개발과 해양생명공학에서의 격차가 심화될 전망이다.

나. 기존 해양과학조사선 운영의 한계 극복

- 해양수산 R&D 예산은 2013년 5,184억 원 규모로 확대되었고, 2015년 5,867억 원으로 2013년 대비 13.2% 증가, 전년 대비 22% 증가함
- 급증하는 새로운 성장동력 창출, 미래자원 상품화 개발을 위한 창조경제 실현과 전 지구적 관측연구, 기후변화, 국제공동연구에 효율적으로 대처하기 위한 대형 해양과학조사선의 확보 필요성 급증
- 해양선진국의 경우 5,000톤급 이상의 선박을 연구목적에 따라 다목적 연구선, 3-D Seismic탐사선, 측지측량선, 자주식 시추선, 심해유무인 잠수정 모선 등과 같이 다수 보유하고 있어서 대양 개발·탐사 등에 우위를 차지하고 있는 상황임
- 특히 5,000톤급 이상의 대형 해양과학조사선은 대양에서도 안정적으로 연구를 수행할 수 있어 지구기후변화 연구, 대양연구·광물자원 개발 등을 위한 해양 인프라의 핵심 요소임에도 불구하고, 우리나라는 지난 1992년 건조된 총톤수 1,422톤에 불과한 온누리호에만 전적으로 의지하고 있어 선체 노령화와 과도한 선박 운영 등 많은 문제점이 야기되고 있으며 무인 잠수정 등 주요 장비의 탑재도 불가능한 상황임

다. 국가위기 관리에 능동적 대처

- 한반도 주변해역을 중심으로 한 해양영토 확보와 국가경쟁력 강화를 위한 장기적이고 지속적인 해양과학기술 전략을 흔들림 없이 추진하여 해양영토를 관리하고 자원개발에 비교우위 경쟁력을 조기에 확보해야 함
- 일본, 중국은 자국 EEZ 및 관심해역 해양조사를 집중 수행 중이나, 우리나라는 선박기반의 인프라가 열악하여 해양연구·개발의 질적 저하가 우려됨
- 일본과 중국의 독도, 이어도 등에 대한 영토관할권 주장에 적극적인 대응 인프라 확보 필요

라. 해양조사선간 해역별 역할분담 필요

- 우리나라는 연안국에 비해 대양 접근이 불리하여 대양 이동 시 조사선과 승무원들의 안전에 위협요소가 있음
- 국내 대부분의 조사선은 1,000톤 미만의 연안급이며, 탐구1호(2,180톤 수과원), 해양2000호(2,533톤 조사원), 탐해2호(2,085톤 지자연), 온누리호(1,422톤 해과원)만이 근해급 조사선임

제3절 연구개발 범위

가. 연구개발의 개요

- 대형 해양과학조사선의 실시설계 및 건조는 연구주관기관에서 기본설계 결과에 의거, 조달청 입찰을 통하여 건조 조선소가 조사선의 성능을 책임지는 입찰방식으로 결정하고, 공정하고 명확한 방법으로 건조사를 결정할 수 있는 제반 최종입찰서류를 작성함
- 조달청 입찰을 통하여 대형 해양조사선의 기능, 특성 및 성능을 보장할 수 있는 경쟁력 있는 조선소를 결정
- 조사선 설계/건조 감리 경험과 경쟁력 있는 감리회사를 선정하여 실시설계부터 건조 완료 시까지 주관연구기관과의 유기적인 협력을 통해 최고의 성능을 보장할 수 있는 감리 운영
- 연구기간 동안 중요한 판단이 필요할 경우 실무위원회를 통하여 주요사항을 결정하며, 중요한 기술적 검토가 필요한 경우에는 분야 별 건조추진위원회와 관련 전문가의 기술자문을 통해 해결
- 최종 선정된 건조사에서 대형 해양과학조사선의 실시설계 및 건조 시 해양 분야의 새로운 트렌드를 반영한 최신의 조사선을 차질 없이 건조할 수 있도록 감리 및 감독 체계를 수립·운영
- 건조 시 검사 및 시운전, 선주 시운전을 통해 조사선의 성능이 기 제시된 사양서에 부합하는지 여부를 정확하게 확인하여 향후 보수 및 성능개선 시간이 최소화 될 수 있도록 해양조사선 건조 경험 및 장비운영 경험이 있는 전문가 활용
- 건조사와 유기적으로 협력하여 기술과 실적이 검증된 장비를 선정하여 필수장비를 설치하고, 설계 및 건조용역 관리를 효율적으로 수행하며, 시험 운영을 통해 최적의 성능을 도출하여 대형 해양과학조사선의 임무를 완수할 수 있도록 아래와 같은 연구개발을 수행함
 - (1) 대형 해양과학조사선 설계 및 건조 수행업체 선정
 - 대형 해양과학조사선 입찰을 위한 각 단계별 시방서 제시
 - 해외 선진 조선소 참여를 위한 조사선 소개 및 참여 유도
 - (2) 대형 해양과학조사선 설계 검토
 - 대형 해양과학조사선 모형 시험 단계별 검증 및 설계 반영
 - 조사선 상세도 및 시공도서 검토
 - 연구장비 운영 및 연구활동 설계 반영 여부

- (3) 대형 해양과학조사선 건조업체 관리 감독
 - 대형 해양과학조사선 건조 공정 관리
 - 연구장비 설치 및 검증 방안 검토 및 승인
 - 감리 및 감독업무 총괄
 - 조사선 시운전 및 장비 성능 검증
 - 시험운항 계획 수립 및 진행 점검
- (4) 대형 해양과학조사선 장비 설치 및 시스템 통합
 - 대형 해양과학조사선 탐사시스템 운영 성능 실험역 검증
 - 연구장비 운영, 연구자 시연 및 문제점 개선
- (5) 대형 해양과학조사선 건조완료 및 백서 작성
 - 인도
 - 취항
 - 건조백서 작성

나. 연차별 연구개발 목표 및 내용

< 1차년도 >

해당연도 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실시설계 및 건조사 선정을 위한 입찰서 및 평가서 작성 ▪ 연차별 사업기간 및 예산(안) 등 실시설계 및 건조 로드맵 제시
--------------	---

세부 연구개발 목표	세부 연구개발 내용	연구범위	연구비
설계 및 건조 로드맵 제시	연차별 예산소요(안) 작성	예산소요(안)	
	실시설계-취항까지의 로드맵 작성	로드맵제시	
입찰서 및 평가서 작성	입찰관련 서류 작성	입찰서류	
	입찰 세부평가방안 수립	평가방안	
	저비용, 고효율 입찰 홍보방안 수립	홍보방안	

< 2차년도 >

해당연도 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 조달요청 및 국제입찰 ▪ 실시설계 및 건조 입찰 평가, 선정
--------------	--

세부 연구개발 목표	세부 연구개발 내용	연구범위	연구비
조달요청 및 국제입찰	실시설계 및 건조 입찰공고	공고문	
실시설계 및 건조 국제입찰, 평가, 선정	실시설계 및 건조 평가수행	평가수행	
	건조사 선정	선정	

< 3차년도 >

해당연도 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> 실시설계 및 건조 계약체결 실시설계 감리 감독
-----------------	--

세부 연구개발 목표	세부 연구개발 내용	연구범위	연구비
실시설계 및 건조 계약체결	협상대상자와 협상진행	협상	
	협상 요구사항 반영	계약조건	
	낙찰자 계약체결	계약서 행사개최	
실시설계 감리 감독	실시설계를 위한 제반 사양의 검증 및 승인 감독업무		
	감리사 선정 및 관리방안 수립	감리사 계약	

< 4차년도 >

해당연도 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> 실시설계 및 건조
-----------------	---

세부 연구개발 목표	세부 연구개발 내용	연구범위	연구비
실시설계 및 건조	실시설계 수행	5.7%	
	건조 수행	2.47%	
	자재조달	0.42%	
	감리 및 감독업무 수행		
	조사선 운영 및 활용 제고방안 수립		2.75억원

< 5차년도 >

해당연도 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> 실시설계 및 건조 선박검사 시행
-----------------	--

세부 연구개발 목표	세부 연구개발 내용	연구범위	연구비
실시설계 및 건조	실시설계 공정률	8.8%	22,347,160,000
	건조 공정률	34.7%	
	자재 조달	16.3%	
감리 및 감독업무 수행	감리 및 감독업무	공정보고	450,000,000
	선박검사 감독	검사결과	
홍보	선명공모	시행여부	50,000,000
	인도, 취항 등 홍보 마스터플랜 계획 수립	계획(안)	10,000,000
	홈페이지 관리	업데이트	2,000,000
	홍보물 제작	제작	10,000,000

< 6차년도 >

해당연도 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인수 및 취항식 ▪ 건조백서작성
-----------------	--

세부 연구개발 목표	세부 연구개발 내용	연구범위	연구비
실시설계 및 건조 100% 달성	실시설계 공정률	10%	29,712,206,800
	건조 공정률	47%	
	제시협	3%	
	자재 조달	40%	
감리 및 감독업무	감리 및 감독업무 수행	공정보고	756,866,966
진수(명명식)	명명식 개최	개최여부	1,800,000
시운전(인수 후)	심해(6,000m) 시운전 수행	수행여부	647,395,181
홍보	홈페이지 관리	업데이트	3,000,000
취항식	취항식 개최	개최여부	10,000,000
건조백서작성	건조백서(최종보고서)	제시여부	30,000,000

다. 정량적 성과목표, 평가기준 및 전년도까지 달성치

구분	년도	성과목표	세계최고 수준 ^{주)} (보유국/ 보유기관)	연구전 국내수준 ^{주)}	목표치	가중치 (%)	평가기준	달성치
최종목표	2015	5000톤급 대형 해양과학조사선 건조확보	/					
1차년도 국제입찰서, 평가서 및 건조 로드맵 작성	2010	실시설계 및 건조입찰, 평가방안 수립	/		작성여부	60%	평가서 제출	100%
		입찰서류 작성	/		작성여부	30%	입찰서	100%
		연차별 사업기간 및 예산 등 실시설계 및 건조 로드맵 제시			제시여부	10%	제시여부	100%
2차년도 실시설계 및 건조조사 입찰평가, 선정	2011	조달요청 및 입찰 공고	/		제시여부	30%	공고문	100%
		실시설계 및 건조 국제입찰, 평가 수행, 건조조사 선정	/		수행여부	70%	평가결과	100%
3차년도 실시설계	2012	실시설계 및 건조조사 계약체결	/		반영여부	10%	RFP 개선 및 요구 사항 반영	100%
		감리사 선정 및 관리방안 수립	/		시행여부	10%	용역 특수 조건 반영, RFP 및 과업지시서 감리 수립	100%
		실시설계 공정률			달성여부	60%	전체공정률의 0.65%	7%
		감리 및 감독업무 수행			실시여부	10%	감독업무지침(감리관 리 포함), 주간 및 월간보고	100%
		건조정보 및 홍보자료 반영, 홈 페이지 이용			달성여부	10%	건조정보 및 홍보정보(계약식, 등) 매월 1회 반영 및 홈페이지 방문자 월 평균 30인	70%

구분	년도	성과목표	세계최고 수준 ^(주) (보유국/보유기관)	연구전 국내수준 ^(주)	목표치	가중치 (%)	평가기준	달성치
4차년도 실시설계	2013	실시설계 공정률	/		달성여부	40%	실시설계 비중 10% 대비 5.7% - 항해 및 연구장비 규격서 검토 및 확정('13.12) - 모형시험('13.12) - 구역 및 장비별 배치도('14.3) - 설치 및 제작도, 계통도('14.3)	100%
		건조 공정률	/		달성여부	5%	건조 비중 47% 대비 2.47%(선각) - Steel Cutting('14.4)	100%
		자재 조달			달성여부	15%	자재 조달 비중 40% 대비 0.42%	100%
		감리 및 감독업무 수행			보고서	20%	감리보고서, 감독일지 주간 및 월간보고	100%
		연구장비 선정			검토표	10%	장비 신뢰성 비교 검토표 작성	100%
		홍보			실시여부	5%	건조정보 월1회 반영, 월평균 홈페이지 방문자 수, 조사선 미니어처 제작 및 홍보물 제작, Steel Cutting 행사	70%
5차년도 선박 건조, 검사	2014	실시설계 공정률	/		달성여부	5%	실시설계 비중 10%대비 8.8%	88%
		건조 공정률	/		달성여부	40%	건조 비중 47% 대비 34.7% - 블럭 가공 및 조립('14.10) - 블럭탑재('15. 2)	74%
		자재 조달			달성여부	25%	자재 조달 비중 40% 대비 16.3% - Generator('14.11) - Winch('15.6) - Scientific Equipment('15. 2)	40%
		감리 및 감독업무 수행			제출여부	20%	감리보고서, 감독일지, 주간 및 월간 보고	100%
		홍보 (선명공모 포함)			실시여부	10%	건조정보 월1회 반영 함, 월평균 홈페이지 방문자 수 1702명, 실시간 건조 공정 자료게재 함 (보안문제로 못함), 홍보물 제작 및 선명공모 개최 함	80%

구분	년도	성과목표	세계최고 수준 ^{주)} (보유국/ 보유기관)	연구전 국내수준 ^{주)}	목표치	가중치 (%)	평가기준	달성치
6차년도 선박 건조, 검사, 건조완료	2015	실시설계 공정률			달성여부	3%	실시설계 비중 10% 대비 10%	100%
		건조 공정률			달성여부	40%	건조 비중 47% 대비 47% - 진수('15.5) - 시스템 Check('15.7) - 계류 시운전('15.9)	100%
		제시험			달성여부	10%	제 시험 비중 3% 대비 3%	100%
		자재 조달			달성여부	7%	자재 조달 비중 40% 대비 40% - Research handling system - 장비 일체('15.12)	100%
		시운전(인수후)			실시여부	20%	시운전(연구장비 및 기기, 운항 시스템 등 검증)	100%
		취항식			1 회	5%	개최여부	100%
		홍보			실시여부	5%	건조정보 월 1회 반영함, 월평균 홈페이지 방문자 수 추정 1,700명(2014기준), 실시간 건조 공정 자료 게재 함(보안문제로 못함) 2015. 9월 웹서버취약점 발견 이후 본원 홈페이지 통합 운영함	100%
		감리 및 감독업무 수행(시험, 인도, 시운전)			제출여부	5%	감리보고서, 감독일지 주간 및 월간보고	100%
		선박건조 백서			제출여부	5%	최종보고서	100%

* 건조사와의 계약체결이 당초 계획대비 4개월 지연되었고, 건조계약 특수조건인 “대형 해양과학조사선 건조계약 추가특수조건”에 따라 정량적 성과목표의 성과지표 및 측정 방법이 조선소 설계 및 건조 공정에 맞추어 수정됨

* 건조사의 경영이 악화되어 2016년 3월 23일 준공이 2016년 5월 30일에 완료되었으며, 법원의 인도 허가 후 6월 3일 인수식 행사를 하였습니다. 준공지연의 주요 원인은 건조사가 경영난에 봉착하여 자율협약에서 법정관리로 전환되는 과정이었습니다.(2016. 6.7 법정관리로 전환됨)

* 홍보 홈페이지 운영 본원 전체 홈페이지로 통합 운영

“9월 구글위험점검 결과 알림 조치 요청”(해수부 정보화 담당관-5577, 2015.10.08.)

1. 검출일자: 2015년 9월

2. 내용: 사용페이지(URL) 확인 필요

3. 경로: http://knrv.kiost.ac/kordi_web/ 총 49건 발견 ‘웹서버 취약점 발견’으로 본원 홈페이지로 통합 개편 운영

제2장



국내외 기술개발 현황



제2장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내 기술개발 현황

- 대형 해양과학연구선은 증가하고 있는 자연재해(지진해일 및 폭풍해일)의 피해를 최소화하기 위한 기후변화 연구, 대양 심해저에 풍부하게 부존되어 있는 광물·가스 등 자원개발, 대양에서 채취할 수 있는 해양바이오 자원 확보 및 군사적 측면 등 많은 분야에 투입되어 활용되고 있음
- 1950년대 후반(‘57~‘58) 국제지구물리해(International-Geophysical Year)를 계기로 지구작동원리 규명을 위한 대양연구가 시작된 이래, 2015년 UN이 기후변화 대응, 해양환경 보전 등 지속 가능한 개발이 인류공동의 목표(Sustainable Development Goals, 2016~2030)로 설정되면서 신대양탐사(新 大洋探查)시대가 본격화되었음
- (대양연구 수요) 대양 공해상의 생명자원에 대한 BBNJ*등 UN의 규제 움직임이 가시화됨에 따라 탐사연구가 시급하며, 파리기후협약 체결(‘15) 등에 따라 지구온난화에 대응할 연구가 필요한 상황임
 - * BBNJ(Marine Biodiversity Beyond Areas of National Jurisdiction): 공해역 생물자원 개발이익 공유체제로 UN차원에서 2018년 입법을 추진 중
 - 태평양·인도양의 중앙해령은 심해열수생물 등 생명자원이 풍부
 - 북서태평양과 인도양은 우리나라 기상과 기후변화에 직접적인 영향을 미치는 태풍, 엘니뇨, 몬순 등의 발원지
- 우리나라의 경우 2009년 3월 현재 22척의 조사선이 있으나, 대부분 소형 조사선으로서 주로 연안 관리 및 측량에 활용되고 있으며, 대양 해양연구는 대부분 노후화된 온누리호를 이용하고 있음. 현재 한국해양과학기술원이 보유중인 온누리호는 연간 280일 이상을 바다에 나가 연구 활동을 수행하고 있어 과도한 연구 업무로 많은 문제점이 제기되고 있음
- (온누리호) 온누리호는 대양탐사에 필요한 요건인 갑판과 적재 공간이 부족하여 해미래 등 ROV 탑재가 어렵고, 심해저 정밀탐사(위치제어), 장거리 연속 탐사에 한계가 있음
 - * 온누리호(1,422톤, ‘92): Regional급과 Ocean급 사이에 해당하여 대양탐사요건(15,000해리 또는 40일간 연속운항 가능)에는 미달
- 종합해양연구선 온누리호는 크기의 한계(1,422톤)로 인하여 대양 탐사 시 무보급 1개월 이상의 장기 연구항해가 어려우며, 또한 운영장비의 한계로 인해 정점에서의 정밀관측이 어려운 현실임
- 2010년도에는 순수 우리 조선 기술진에 의한 쇄빙연구선 아라온호가 국내에서 건조됨에 따라 연구선 건조 능력을 확보하고 있으며, 현재 대상해역인 남극 및 북극해의 연구 활동에 투입되어 운용되고 있음

<표 2-1> 우리나라의 해양과학종합연구선

구분	온누리호	탐구1호	해양2000호	탐해2호	아라온호
활용분야	해양영토 관리 위한 EEZ 해양조사, 독도 연구 등	연근해 어업 자원 조사	한반도 주변 해도/수로도시 지 작성을 위한 해양조사 및 수로측량	한반도 주변 석유 및 광물 자원 탐사, 해저지질조사	남북극해양조사, 극지 기지 보급 및 연구지원
소속기관	해양(연)	수산과학원	해양조사원	지재(연)	극지(연)
건조년도	1992	1998	1995	1996	2009
전장(m)/톤수	68.8 / 1,422	90.25 / 2,180	89.1 / 2,533	64.4 / 2,085	111/7,487
공동사용 불가사유	규모의 한계로 DPS, ROV 등 장비 탑재 공간 제약	어업자원 조사를 위한 장비 탑재	국가해양도, 남서 태평양 해류관측 등에 활용	석유/가스탐사용 장비 탑재로 심해 드렛지 등 제한	경제적 비효율성 및 제2남극 기지 건설로 활용일 부족
연구선 전경					

- 우리나라의 많은 조선소가 저렴한 인건비를 무기로 지금까지 세계 제1위 선박 건조량을 자랑하는 등 좋은 수주 실적을 올리고 있으나, 앞으로는 건조하기 쉬운 선박에서부터 점차적으로 중국, 동남아시아 등의 후발 조선소들에 잠식당할 것으로 전망됨. 국내 대형조선소는 대체적으로 자체 설계인력 및 시험수조까지도 보유하여 자신이 수주한 선박은 자체에서 설계해 건조할 수 있는 충분한 능력을 가지고 있으나 중소형 조선소는 설계전문 용역회사의 도움을 받아 설계하여 건조하는 방식으로 고정비의 절감을 기하고 있음
- 우리나라는 어느 나라보다 많은 경험을 통해 보유한 인력과 기술로 세계 최고의 조선 설계 능력과 선박 건조 능력을 갖고 있음. 그러나 크루저, 종합해양조사선 등 특수선박에 관한 설계와 건조경험이 부족하여 보통 수준의 호화여객선이나 해양조사선 설계가 아닌 최고의 성능의 선박을 설계하는 능력은 다소 부족하다고 판단됨
- 외국의 유명 대형조선소도 연간 몇 척 밖에 발주되지 않는 대형 해양조사선의 설계는 몇 개 없는 유명 해양조사선 설계전문회사에 의뢰하여 설계한 후 자체 건조하고 있음. 해양조사선의 관측장비 대부분은 음향을 이용하므로 대형 해양조사선의 설계에는 수중에서 발생하는 소음은 물론 Structure-borne 소음도 대단히 중요한 관리인자로 인식됨. 따라서 잠수함 설계와 같은 비중의 소음관리 기술이 필요하고 음향수신장치가 부착된 Drop keel 등의 부가물에 미치는 진동 또한 연구 장비 성능에 큰 영향을 미치는 인자로서 운영, 건조, 설계의 경험이 필요함
- 대부분의 국내 조선소가 보통 수준의 해양조사선 설계능력은 충분하나 설계에 투자하는 설계비용에 비하여 선박발주량이 너무 적어 대형 해양과학조사선 설계능력이 아직 부족한 상황임. 이를 위해 새로운 투자를 하기 보다는 외국의 유명 해양조사선 전문설계회사의 부분적인 도움으로 설계를 추진하는 것이 효율적이라고 판단됨

<표 2-2> 연구조사선의 탐사역량/한계에 따른 구분

구분	Global급	Ocean급	Regional급	Local급
항해기간(endurance)	50일	40일	30일	20일
항해거리(range)	25,000km	20,000km	15,000km	10,000km
전장(length)	>70m	55~70m	40~55m	<40m

(미국 UNOLS)

제2절 국외 기술개발 현황

2011년 기준으로 전 세계의 해양과학연구선은 대략 780여척이며, 그 중 외양규모(Ocean Class) 연구선은 141척, 대양규모(Global Class) 연구선은 173척으로 파악된다.

해양개발 선진국들은 중간보급 없는 장기간의 조사와 현장(in-situ) 분석, 그리고 유·무인 잠수정, 근접해저면 음향탐사시스템, 정밀지구조 분석시스템, 해저굴착시스템, 위성통합 해양관측시스템 등을 동시에 운영할 수 있는 해양개발체제로 전환하기 위하여 3천 톤 이상의 해양과학조사선을 확보한 상태이다.

미국, 영국, 일본 등 선진해양국들이 외양 및 대양규모 해양과학연구선을 활용하여 집중적으로 연구하고 있는 항목은 다음과 같다.(표 2-6, 표 2-7 참조)

- 물리해양학: 상층에서 심층까지의 해양순환 형성과 대기와의 상호작용에 의한 순환변동 연구, 엘니뇨현상, 지구온난화에 따른 해양구조의 변화 모니터링
- 화학해양학: 해양의 물질순환과 온실효과기체의 해면에서의 교환과 용존산소, 해양산성화 연구
- 생물해양학: 생명과학, 생물자원량 변화 파악, 열수분출구, 해저 밑 등 극한환경에서의 독립 영양생물에 대한 연구
- 지질해양학: 판구조론, 지각형성 및 지진발생과정, 지질학적 및 기후학적 역사의 재현, 해저 광상의 형성과정과 자원탐사 및 개발 연구
- 해양공학: 선박의 성능향상, 잠수정 및 기·장비 기술개발
- 국제공동연구, 국방과 국가안보를 지원하기 위한 전략·전술적 해양정보 제공

<표 2-3> 해외 주요 대형 해양연구선 현황

구 분	운영기관	선 명	전장 (m)	톤수 (t)	3천톤급 이상 연구선 보유
미국	스크립스 해양연구소	Roger Revelle	83	3,512	11척
	우즈홀 해양연구소	Atlantis(잠수정모선)	83	3,510	
	NAVOCEANO (미 해군 위탁기관)	Bruce Heezen	100	5,000	
	NAVOCEANO (미 해군 위탁기관)	Pathfinder	100	4,762	
영국	NERC Research Ship Unit(Southampton)	Discovery	90	4,378	8척
		James Cook	89.5	5,800	
프랑스	IFREMER	L'Atalante(잠수정모선)	85	3,559	6척
		Pourquoi pas?	107.6	6,600	
	Compagnie Generale Maritime(CGM)	Le Marion Dufresne II	120	10,380	
독일	Leitstelle For schungsschiffe, Universitaet Hamburg/Federal Republic of Germany	Maria S. Merian	95	5,573	4척
		Meteor	98	4,280	
	RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH	Sonne	98	4,734	
일본	JAMSTEC	요코스카(잠수정 모선)	105	4,439	8척
		카이레이(seismic)	105	4,628	
		미라이	129	8,687	
		하코호마루	100	3,991	
	일본해양어류자원연구센터(JAMARC)	신카이마루	101	3,993	
인도	Department of Ocean Development / National Institute of Ocean Technology	Sagar Nidhi	104.2	5,000	2척
		Sagar Kanya	100.34	4,209	
중국	국가해양국	大洋 1號	104.5	5,600	10척
		大洋 2號	104.5	5,000	
		向陽紅 5號	152.6	13,650	
		向陽紅 9號	112.0	4,435	

대형 해양과학조사선 건조 기획을 수립할 당시 세계 각국은 신 연구선 혹은 대체 연구선 건조에 심혈을 기울이고 있었다. 남아연방의 쇠빙선 건조계약(STX-Fin조선), 영국의 Discovery 대체선 건조(스페인 Freire조선), 호주의 Southern Surveyor 대체선 건조계약(싱가폴조선), 독일의 Sonne 대체선 건조계약 예정(독일 FGS or Meyer조선), 일본 하쿠레이마루III 건조(카와사키 미츠미시조선), 인도의 신연구선 건조(현대중공업) 등 건조계약 막바지에 있거나 건조 중이었다. 이들이 완성된 후, 전 세계 대양연구는 새로운 장을 열었다는 평가를 받고 있다. 따라서 당시 우리나라가 대형연구선 건조를 추진한 것은 시기적으로 유효한 판단이었다고 할 수 있다. 또한 유럽조선소는 연구선 건조 시 Green ship, 즉 연료절감형으로 환경 친화적인 선박 건조 설계에 중점을 두었으며, 특히 독일의 경우 이미 15%의 연료절감과 16% 선속향상을 위한 특수선형을 개발하여 적용하고 있었으며, 또한 20% 이상의 연료절감을 위한 고효율 선박 건조에 중점을 두고 있다.

한편, Green ship 구현을 위한 노력의 하나로 배기가스를 포집·재처리하여 Emission zero를 실현하기 위한 기술을 개발 중이었는데, 향후 발효될 것으로 예상되었던 선박 배기가스에 대한 강력한 규제를 미리 대비하고 있었다. 특히 노르웨이는 당시에 자국 내 선박에 대하여 국제 규범보다 더 강한 법적 규제를 하고 있었다. 또한 소음, 진동 저감을 위해 유효적절한 floating floor, 소음 차감재, 진동방지 설비에 구현에 노력하고 있었으며, 출입구 및 창문도 소음방지책을 적용하고 있었다.

Good sea keeping 면에서도 선형개발은 물론 rolling, pitching을 완화시키기 위한 ART의 적용에도 신경을 쓰는 추세였다. 선형의 경우 기존선형, 벌바우스바우형, 노르웨이의 X-bow형은 물론 독일에서는 R/V Sonne 대체선에 새로운 type(아직 비공개)의 선형 적용을 위한 신기술 개발에 심혈을 기울이고 있었다.

유럽의 조선소는 조사선에 관련된 우수한 기술을 보유하고 있었으며 우리가 어려워하는 소음, 진동 등에 대한 문제 해결을 자신할 뿐만 아니라, 우리가 제시한 기준보다 우수한 성능을 기본으로 하고 있었다.

선박 건조 시 적용되는 자동화 기술은 우리의 건조 능력과 비교가 되는 점이었으며, 대부분의 건조 과정이 실내에서 이루어짐에 따라 자연 상태에서의 부식 및 오염 위험을 차단시켜 사전 부식을 방지하고 있었다.






호주의 경우, 당시 해양대국으로의 도약을 위해 해양 연구개발에 박차를 가하고 있었다. 호주 해양 연구개발 중추역할을 한 것은 호주연방과학산업연구기구(CSIRO) 소속의 서던 서베이어호(Southern Surveyor)였는데, 2011년이 건조 40년이 되는 해였다. 이에 호주 정부는 서던 서베이어호의 대체선이 될 해양 연구선을 건조하기 위해 1억2천만 호주달러를 투입하였다. 이 연구선은 가동능력 제한으로 연 130일만 활동하고 있던 서던 서베이어호와 달리 연 300일간 연구 활동을 할 수 있어, 호주의 해양 연구능력이 크게 향상되었다. 또한, CSIRO는 서던 서베이어호가 대체되기까지 무리 없이 활동할 수 있도록 2,960만 호주달러(284억 원 상당)를 들여 유지 보수를 하기도 하였다.

<표 2-4>와 같이 2010년 이후와 <표 2-5>와 같이 2015년의 해양과학조사선 건조 동향을 보면 미국·일본·유럽 등 대양 진출 선도국들은 대양을 탐사할 수 있는 글로벌-대양급 연구선을 지속적으로 건조하고 있으며 중국·인도·페루·브라질 등 신흥국들도 연구선 건조를 확대하는 추세이다.

<표 2-4> 국제 글로벌/대양급 연구선 건조현황

국가	글로벌/ 대양급 연구선 수	2010년 이후 건조/취항한 글로벌/대양급 연구선
미국	18척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘샬리 라이드’호: 2016년 건조, 전장 72.5m 3,043톤 • ‘닐 암스트롱’호: 2015년 건조, 전장 72.5m, 3,043톤
일본	23척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘카이메이’호: 2016년 건조, 전장 100m 5,800톤
중국	15척	<ul style="list-style-type: none"> • 상양홍 1호: 2015년 진수, 전장 99.8m 4,900톤 • 상양홍 3호: 2016년 건조, 전장 99.6m 4,800톤 • 상양홍10호: 2015년 건조, 전장 ?m 4,500톤 • 쌍양홍18호: 2015년 건조, 전장 86.4m 2,380톤 • 커쉐(科學)호: 2012년 건조, 전장 99.8m 5,027톤 • 하이따(海大)호: 2013년 건조, 전장 68m 2,605톤 • 시안(實驗)1호: 2009년 건조, 전장 60.9m 2,555톤 • 장치안 호: 2016년 진수, 전장 97m 4,800톤
유럽	21척	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 ‘제임스 쿡’호: 2006년 취항, 전장 89.2m, 5,368톤 • 독일 ‘마리아메리안’호: 2005년 건조, 전장 95m, 5,573톤 • 독일 ‘존네’호: 2004년 건조, 전장 116m, 약 5,000톤 • 독일 ‘타입751플래닛’호: 2008년 건조, 전장 73m, 3,445톤 • 프랑스 ‘뿌꾸와-빠’호: 2005년 취항, 전장 107m, 6,600톤 • 스페인 ‘사미엔토 데 감보야’호: 2016년 건조, 전장 ?m ?톤
브라질	3척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘비탈데올리베라’호: 2015년 건조, 전장 78m, 4,178톤
칠레	1척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘까보데오르노스’호: 2013년 건조, 전장 74.1m, 3,000톤
페루	2척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘까라소’호: 2016년 건조, 전장 95.3m, 5,945톤
호주	1척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘인베스티게이터’호: 2014년 건조, 전장 93.9m 6,082톤
인도	3척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘사가니디호: 2006년 건조, 전장 104m, 5,000톤
남아공	2척	<ul style="list-style-type: none"> • ‘아굴라2’호: 2012년 건조, 전장 134m, 12,897톤




<표 2-5> 선진 해양국의 해양연구조사선 건조 동향

주요국	글로벌-대양급 연구조사선 수	신규(2015이후) 건조 글로벌-대양급 연구선
	18척	<ul style="list-style-type: none"> • 지구 전 대양을 탐사할 수 있는 ‘샬리 라이드’호(2016) • 대서양(전 해역)을 전담하는 ‘닐 암스트롱’호(2015)
	23척	<ul style="list-style-type: none"> • 동시에 60명을 태우고 9천해리 연속항행하며 대양과학 전 분야 연구조사가 가능한 5,800톤 ‘카이메이’호(2016)
	15척	<ul style="list-style-type: none"> • 상양홍 1호(2015), 상양홍 3호(2016), 상양홍10호(2015), 쌍양홍18호(2015), 심해저잠수정 전용 모선 장치안호(2016)
	21척	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 ‘제임스-쿱’호(2006) • 프랑스 ‘부꾸와-빠’호(2005) • 독일 ‘마리아-메리안’호(2006) 및 ‘타입751플레넷’호(2008) • 스페인 ‘사미엔토-감보아’호(2007)
	2척	<ul style="list-style-type: none"> • 페루 ‘까라소’호(2016)

* 중국은 ‘05년 이후 7척의 대양탐사선 및 심해잠수정과 그 모선을 취항 운영 중

대양 연구동향과 대양탐사 프로그램의 선진연구기관들의 동향을 <표 2-6>, <표 2-7>과 같이 살펴보면 미국, 일본, 중국 등 선도국들은 대양에 대한 연구를 지속 확대하여 국가차원의 자원 선점과 해양 공간 확보, 기후 변화 대응을 위해 개발에 대한 투자를 선제적으로 확대하고 있다.

<표 2-6> 선진 연구기관들의 최신 대양연구동향

주요국	주요연구기관	최신 연구동향
	스크립스해양연구원 우즈홀해양연구원 해양대기청,	<ul style="list-style-type: none"> • 서태평양 마리아나해구 해저자원, 생물다양성 탐사 • 해산의 정밀측량과 자원 연구 • 적도해역 해양환경변화, 기후변화, 허리케인 정밀 탐사
	해양연구개발기구 동경대해양연구소 일본수산과학원	<ul style="list-style-type: none"> • 지각형성과 이동, 지진, 쓰나미 등 지구조연구 • 해양·대기 상호작용과 엘니뇨 관측, 기후변동 예측 • 심해 생물자원 탐사와 수산자원량 변화 연구
	제1, 2, 3 해양연구소 과학원/해양연구소 선양자동화연구소	<ul style="list-style-type: none"> • 전 대양 해양환경 조사와 해양순환, 태풍, 기후변동 예측 • 해산 측량과 심해 광물자원과 생물자원 탐사: ‘투명바다’ 사업 • 심해탐사장비 개발: ‘투명바다’ 사업

<표 2-7> 주요 국가의 대양탐사 프로그램

	탐사동향
미국	<ul style="list-style-type: none"> 이미 1970년대에 유인잠수정(Alvin)을 이용하여 동태평양해령과 갈라파고스해령에서 해저열수분출이 확인하는 등, 명실공히 세계 최고수준의 미국 해양연구기관(스크립스해양연구원, 우즈홀해양연구원, 연방 해양대기청, 해군 기상해양학사령부, 컬럼비아대학 등)의 탐사대상은 전 세계 모든 바다임(탐사빈도/밀도: 북동태평양, 북대서양, 남태평양, 인도양, 북극해 순) 미Venter연구소는 Global Ocean Sampling Expedition을 파견하여 신 해양생물유전자의 발견과 생명진화 및 지구생명시스템 이해 연구 수행 스크립스해양연구원 및 국립암연구소(NCI)는 일본이화학연구소(RIKEN), 독일막스플랑크 해양미생물연구소와 함께 세계 각처의 해양미생물로부터 천연신약 개발 중 조지아대학교는 초고온성 고세균 <i>Pyrococcus furiosus</i> 균주의 유전체를 분석하고 유전자를 조작하는 대사공학연구를 통해 Top 12 industrial chemical에 속하는 3-hydroxypropionate(3HP) 물질을 생산하는데 성공(또한 미생물을 이용한 이산화탄소 저감기술 개발중 - 이산화탄소를 탄소원으로 이용하는 균주개발에는 이미 성공) 최근 연방 해양대기청(NOAA)은 서태평양 마리아나해구 인근, 미국EEZ로 편입된 해역 내 해산(海山)을 집중탐사하고 있는데 이는 심해어류, 열수자원 등의 투자가치를 인식한 것
일본	<ul style="list-style-type: none"> 지구와 해양의 생성원리 규명부터 전 지구/해양적 환경변화까지 전 분야를 망라하나 쓰나미에 대한 경각심 때문에 대기·해양·지각간 상호작용 연구에 많은 비중을 안배함. 또한 수산물 소비 대국답게 해양생물자원의 지속가능한 이용위한 해양생태연구조사에 방점을 둠 일본정부는 심해미생물사업을 프론티어 분야로 선정하여 10년간 5천억 원을 투자함 일본해양과학기술원(JAMSTEC)은 산하에 극한환경생물연구센터를 설치하고 ‘해양생태 환경 연구 프로그램’, ‘극한환경 생물전개 연구프로그램’, ‘지각 미생물 연구’ 수행 중 2015년 마리아나해구 열수시스템 주변 생물생활권 연구에서 열수생물의 보존 및 확산기작 연구를 박테리아와 원핵생물을 대상으로 수행(또한 열수주변 생물군집구성 이해를 위해 유생생태학적 연구투자를 고려 중)
중국	<ul style="list-style-type: none"> 1990년대까지만 해도 매우 미흡한 수준이었던 중국해양학은 끊임없는 투자와 노력*을 한 끝에 현재는 질적, 양적으로 상당 부문 세계수준에 도달 2005년 중국 최초로 실시한 세계일주 탐사항해를 통해 황암석퇴적물 시료 확보, 다종의 생물시료 대량확보, 열수자원분포 조사, 해양기기 개발기반 구축의 성과를 올림 국무원은 제13차 국가과학기술혁신 5개년 계획(‘16.08.19) / “21세기 해상실�크로드” 전략을 통해 ①해양공간 탐사/개발/이용, 국가안보기술 개발 및 작전지원, ②지구 모든 바다 전 수심에서 작업가능한 잠수정 개발, ③지구/해양의 거동원리를 연구하고 심연(深淵)을 탐사함을 목표로 설정 중국과학원은 최대 공업국 지위/비중을 지속 유지하는데 필요한 해저(해산 및 열수구 주변)자원 확보를 위하여 수중탐사장비를 개발하고 생물과 환경을 조사 중 중국 제 1, 2, 3해양연구소는 인도양 14개 해분에서 주상(柱狀)해수·퇴적물을 채취/분석 중 (대양저희토류 부존지역 포착하기 위한 것으로 관측) 동아프리카 대륙붕 개발투자: ‘16.6, “向陽紅10호”를 이용한 중국-모잠비크-세이셸 공동 모잠비크해분 및 세이셸 마에섬 지질조사 실시
유럽	<ul style="list-style-type: none"> 유럽 해양과학 연구대상 해역 중 절반가량이 북대서양, 이어 지중해, 남대서양, 남극, 인도양, 북극, 태평양 순 [이를 수직적으로 분류하면 심해저(34%), 대륙붕(31%), 연근해(24%)순] EU의 MAMBA(Marine Metagenomics for New Biotechnological Applications 09~)프로젝트: 해양 bio hot-spot을 탐사하여 새로운 대사경로 및 생촉매 탐색하고 환경유전체자원 등을 확보하여 새로운 효소발굴 및 대사경로 규명. 산업용 케미칼, 항산화제, 항암제 등의 유용소재 개발 중 EC차원에서 심해저광물자원 본격개발 준비(유럽내 19개 해저광물개발기관/기업이 참여하는 Blue Mining 컨소시엄 결성 등)하는 동시에 유럽16개국 공동, 해저광업로 인한 심해생태계 영향 연구
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> 프랑스해양연(IFREMER)은 지중해 등 프랑스 주변해, 북대서양, 아라비아 해, 아프리카 해역에 중점을 두되 태평양 및 북극해 등 전 지구적 연구 활동도 병행함 프랑스 정부 2030혁신위원회는 2030년대 7대 유망산업에 심해광업 선정

제3장



연구 수행 내용 및 성과



제3장 연구 수행 내용 및 성과

제1절 건조 추진 경과

1.1 건조사업의 타당성 검토 및 확정

2007년 7월 한국해양연구원의 대형 해양연구선 사업 기획연구를 통해 기획된 본 사업은 해양과학연구의 필요성 및 발전에 대한 정책적 관심을 반영하고 있다. 이후 2008년 KDI의 예비 타당성 조사 결과, 과학연구선이 우리나라의 해양과학연구 발전을 위하여 반드시 필요한 인프라라고 볼 수 있으나, 편익의 근거가 부족하고 활용계획 등이 명확히 제시되지 않았으며, 건조 중인 쇄빙연구선과 연구 장비의 중복 문제가 있다는 평가를 받았다. 이에 재 기획을 추진하여 충분히 기획하고 보완한 이후 타당성 재검증이 필요하다는 결론이 내려짐에 따라 2008년 9~12월에 재 기획되었다. 국가 과학기술위원회에서 용도변경 요구가 수용된 쇄빙연구선이 극지연구에 전용된다는 사업 환경 변경 사유가 발생함에 따라 2009년 2월, 본 사업에 대한 예비타당성 조사가 재상정되었으며 재 기획 보고서를 바탕으로 예비타당성조사가 실시되었다.

<사업 추진상황>

- 2000.5: 해양개발기본계획 확정(Ocean Korea 21, 전 부처 합동)
- 2007.7 ~ 2008.2: 대형 해양과학연구선 건조 기획연구(한국해양연구원)
- 2008.3 ~ 2008.8: 대형 해양과학연구선 건조사업 예비타당성조사(KDI)
- 2008.9 ~ 2008.12: 대형 해양과학연구선 사업 재 기획연구(한국해양연구원)
재 기획연구 결과: 사업수행
- 2009.2 ~ 2009.6: 대형 해양과학연구선 건조사업 예비타당성조사(KDI)

<사업 추진근거>

- 2000.5: 해양수산발전기본계획(OK 21, 전부처 합동)
- 2004.7: 해양과학기술 개발계획(국토해양부)
- 2007.2: 국가 R&D 사업 토탈 로드맵(전 부처 합동, 국가과학기술위원회)
- 2008.3: 해양과학기술 중장기계획(2009~2013, 국토해양부)
- 2008.8: 이명박 정부의 과학기술기본계획(2008~2012)

207년에 기획된 연구선은 전장 80m, 4,000톤급 선박이었으나, 재 기획 과정에서 연구장비 탑재를 위한 갑판 공간 확보의 필요성에 따라 전장 100m, 5,000톤급 선박으로 변경되어 상정되었다. 구체적인 사업내용은 아래와 같다.

- 사업규모
 - 사업내용: 5,000톤급 종합해양과학연구선 설계 및 건조
 - 사업물량: 종합해양과학연구선 건조 1척(주요 탑재시설/장비 60여종 포함)
 - 총사업비: 약 890억
 - 사업기간: 2009~2012(4년)
- 사업진행절차: 예비타당성 조사 → 국가와 사업수행기관(한국해양연구원)간의 협약체결 → 실시설계 → 선박건조
- 사업추진주체: 국가(국토해양부)
- 재원조달방식
 - 지원형식: 정액지원
 - 재원부담: 국고 100%
 - 시설운영비 충당방식: 출연금 70%, 선박사용료 30%
- 국고지원 근거

<국고지원의 법적근거>

- 과학기술기본법 제28조:
정부는 효율적이고 균형 있는 연구개발을 위하여 필요한 연구개발 시설, 장비 등을 늘리고 이를 현대화하기 위한 시책을 세우고 추진해야 함
- 기초과학연구진흥법 제5조 2항 및 제9조 8항:
기초과학연구의 연구기반 구축, 연구 환경 조성 및 기타 지원제도 강구
- 해양수산발전기본법 제17조 1항:
정부는 해양 및 해양자원의 합리적인 관리, 보전 및 개발, 이용을 위하여 해양에 대한 과학조사 및 관측을 실시하여야 함
- 해양수산발전기본법 제35조:
정부는 이 법의 목적을 달성하기 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 해양수산 관련기관 등에 재정, 금융에 관한 지원을 할 수 있음

- 정부 및 지자체에서 추진하는 사업 가운데 수익이 발생하는 경우에는 국고지원을 최소화하고 민자 유치를 적극 활용하는 방식으로 추진하여야 하지만, 본 사업은 해양 인프라 구축사업으로 정부주도의 공공성 사업의 일환으로 판단되는 바 국고지원으로 수행하는 것이 타당

○ 기획재정부 성과관리과-639(2009. 9.22)

사업명	부처요구 총 사업비	추정 총사업비 (예타결과)	B/C	AHP	비고
대형해양과학연구선 사업	890 억 원	962 억 원	0.95	0.614	

1.2 건조 로드맵 작성 및 입찰방안 검토

대형 해양과학연구선 건조 로드맵 마련을 위해 각 추진 단계별로 설계, 건조, 선주 시운전 등의 로드맵을 제시하였고, 로드맵 작성 시 유사한 목적으로 운영되는 프랑스의 Pourquoi Pas?, 영국의 RRS James Cook, 독일의 Maria S Merian의 일반 배치도 등 복수의 조사선에 대한 제원 및 건조방법을 검토한 후, 장점과 단점을 분석하여 장점을 우리 연구선의 실정에 맞추어 반영하였다. 다음의 <그림 3-1>은 우리 연구선 로드맵과 설계에 반영하거나 참고로 삼은 연구선들이다.

	영국 RRS Discovery 대체선	호주 RV Investigator	프랑스 Pourquoi Pas?
			
완공년도	2013년(예정)	2013년(예정)	2005년
G/T	약 6,000톤	6,200톤	6,500톤
건조비용	1,391억원	1,437억원	1,000억원
	독일 Maria S. Merian	노르웨이 G. O. Sars	일본 HakuhoMaru
			
완공년도	2005년	2003년	1989년
G/T	5,573톤	3,800톤	3,391톤
건조비용	983억원	760억원	956억원

<그림 3-1> 대형 해양과학조사선 건조를 위해 벤치마킹한 선진 연구선들

대형 해양과학조사선의 건조로드맵을 위하여 첫 번째로 위해 연구 주관기관에서 사용자 요구 및 필요에 따른 연구선의 기본 제원 및 기본사양, 필요장비를 결정하였다. 그 후 연구선의 성능을 책임지는 건조조선소를 공정하고 명확한 방법으로 결정할 수 있도록 조달청 입찰을 통하여 건조계약을 체결할 수 있도록 제반 입찰서류 작성 방안을 수립하였다. 또한 관련 입찰서류들을 작성할 수 있는 설계회사를 입찰을 통하여 결정하고 합리적인 장비선택과 효율적인 설계용역의 관리를 유기적인 협력으로 수행함으로써 대형 해양과학연구선 건조 입찰을 위한 최선의 도면과 서류들을 도출하였다.

먼저 건조 입찰을 위한 설계업체 선정방안에 대한 추진 계획을 수립하기 위해 대형 해양과학연구선의 기본제원 설계항목 및 과업지시서를 검토하고, 설계업체 선정을 위한 입찰 추진방안 수립 및 평가방안을 검토하였다. 또한 3가지 방향에서 대형 해양과학연구선의 활용계획 및 관리방안을 검토하였다. 첫째, 미래 해양과학기술 전망에 따른 미래 이슈&니즈 분석 등을 통한 대형 해양과학연구선의 활용방안 및 관리방안 제시, 둘째, 활용계획에 따른 장비선정 근거 및 활용도, 셋째, 연구장비 선정, 사양 확정 및 예정가격 제시가 그것이다.

건조입찰을 위한 설계결과물로 주요 설계사양 검토 및 각종 성능추정과 관련하여 다음과 같은 항목의 검토를 하였다. 즉, 선박 주요치수 및 개략 사양(안), 조선공학적 제 계산 및 각종 성능 추정, 추진시스템(안), 연구시스템, 윈치 및 크레인 등의 기본 연구지원설비, 연구장비 및 항해장비의 인터페이스 방안 등이다. 또한 건조입찰을 위한 설계도면으로 일반배치도(G/A), 중앙단면도, 기관실배치도, 선도, 주요 연구장비 배치도 등을 건조입찰을 위한 개략적 도면으로 제시하였다.

활용계획에 부합되는 건조사양서(안)과 이에 따른 건조비로서 선박장비 및 연구장비를 포함한 원가내역서 등을 포함하는 총 사업비를 산출하였다. 입찰 제안요청서, 건조계약서 및 감리용역계약서 등의 건조입찰 및 감리용역입찰에 필요한 일체 서류와 설계 수행업체 관리 및 감독 관리방안을 제시하였다.

조사선 건조 기간은 건조 예산 확보 후, 입찰기간을 포함하여 43개월 정도 소요되는 것으로 나타나고 있다. 사업비 확정을 전제로 2014년 2월에 모든 공정이 끝나며, 조사장비 및 시스템 검증을 거쳐 2014년 7월에 취항하게 된다. 실시설계는 2011년 8월에 개시하며 약 1년이 소요될 예정이다. 이 기간 중 모형시험을 실시하여 선저에 장착된 장비에 미치는 공기방울의 영향 검토, 선속 시험 등을 거쳐 개선된 선형으로 만들어질 것이다. 전체적으로는 계약 후 약 34개월에 걸쳐 추진되며 인도전에는 조선소에서 기본적인 장비의 성능과 상태 등을 점검하고 연구선의 인도 후에는 실해역에서 분야별 해양전문가들이 제반 장비의 성능과 상태를 시험하고, 획득 자료의 전후처리 및 Network 검증시험을 실시한다.

기본설계 및 건조 입찰 방안에 대하여 다음과 같이 정리를 하였다. 최적의 설계 및 건조 입찰 방안으로 해양연구선의 발주는 국내업체 뿐만 아니라, 해외업체도 참여할 수 있는 국제 경쟁 입찰계약방식에 의해 진행한다. 또한 건조방식을 고려해 볼 때, 선박용 기자재 등 선박의 기본적 요건을 갖춘 해양연구선 선체와 해양연구용 기자재의 일괄입찰방식이 고가의 첨단 연구기자재의 성능 유지 및 관리에 유리하다. 최신 해양연구선의 기술을 반영한 선박을 건조하기 위하여 건조업체(낙찰자) 선정방식 중, 가능한 많은 국내 업체에 참여기회를 주고 협상에 의한 계약방법에 따른 입찰이 적절한 것으로 판단하였다.

아래 <표 3-1>은 5단계로 나누어 추진할 연구목표 및 주요 내용을 정리한 것이다.

<표 3-1> 단계별 연구목표 및 주요 내용

연 차	연구목표	주요 연구내용
1단계	▪ 실시설계 및 건조사 선정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실시설계 및 건조입찰 세부평가방안 수립 ▪ 입찰관련서류 작성 ▪ 실시설계 및 건조 입찰수행 ▪ 감리입찰관련 서류 작성 ▪ 감리입찰수행 및 관리방안 수립 ▪ 저비용, 고효율 입찰홍보방안 수립 ▪ 국내외 홍보방안 수립
	▪ 연차별 사업기간 및 예산(안) 등 실시설계 및 건조 로드맵 제시	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연차별 예산소요(안) 작성 ▪ 실시설계에서 건조, 취항까지의 로드맵 작성
2단계	▪ 실시설계 수행	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실시설계를 위한 제반 사양의 검증 및 승인방안 ▪ 감리 및 감독업무 수행(설계)
3단계	▪ 선박건조 추진	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 건조공사 관리방안 ▪ 연구장비 설치 및 관리 방안 ▪ 감리 및 감독업무 수행(건조)
4단계	▪ 선박검사 및 운용계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 장비운전 및 시운전 계획서 작성 ▪ 장비운전 및 시운전 ▪ 감독 및 감리 수행 ▪ 선박운영 핵심승무원 확보 ▪ 감리 및 감독업무 수행(시험)
5단계	▪ 건조 완료 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선박 제조검사 완료 ▪ 선박 준공 및 인도 ▪ 인수 후 시운전 시행 ▪ 취항식(Commissioning Ceremony) ▪ 선박건조 백서 작성 ▪ 감리 및 감독업무 수행(인도)

1.3 건조 관련 위원회 구성

대형 해양과학조사선 건조사업의 성공적인 추진을 위해 건조자문위원회, 건조 실무위원회, 건조추진위원회를 설치 운영하였다.

가. 건조 관련 위원회 구성

자문위는 연구선 건조·운영에 있어 전문가 그룹을 활용하여 첨단 대형 해양과학연구선 건조사업을 성공적으로 추진할 목적으로 설치하며, 수행할 주요 업무는 다음과 같다.

- 대형 해양과학연구선 건조 관련 연구선 설계에 관한 자문
- 대형 해양과학연구선 건조 관련 주요장비 선정기준 및 운영방안 자문
- 설치기간: 2010. 5. ~ 2011. 2.

자문위는 설계 및 건조, 연구선 활용 및 관리, 연구 장비의 세 분야로 나누어 산업체와 대학 교수진을 중심으로 구성하였다.

실무위는 연구선 건조·운영에 있어 전문가 그룹을 활용하여 첨단 대형 해양과학연구선 건조사업을 성공적으로 추진하기 위한 목적으로 설치하며 수행할 주요 업무는 다음과 같다.

- 대형 해양과학연구선 건조관련 연구선 설계내역 검토
- 장착장비 타당성 검토
- 운영방안 수립 및 검토
- 설치기간: 2010. 5. 25 ~ 대형 해양과학연구선 건조완료 시까지

실무위는 자문위와 동일하게 3분과로 정리하여 설계 및 건조, 연구선 활용 및 운영, 연구장비로 구성하였다.

나. 건조 자문/실무 위원회 운영결과

자문위는 2회에 걸쳐 이루어졌다. 실무위는 각 분과별로 각각 설계 및 건조 2회, 연구선 활용 및 관리 4회, 연구 장비 7회를 실시하였으며, 그 결과를 기본설계에 반영하였다.

<표 3-2> 자문위(설계 및 건조 분과)

	일시	장소	주요논의내용	참석자 수	비고
(1차)	2010년 8월31일 (화)	해양연, 국제 회의실	종합연구선 사업의 종합적 추진상황 보고 / 건조입찰방법 및 유사 국외조사선 비교	자문위원 5명 타 분과 5명 외 30명	
(2차)	2010년 11월2일 (화)	해양연, 국제 회의실	1. 설계 및 건조 입찰방안 2. 설계용역 과업지시서 중 변경내용 3. RFP 검토	자문위원 4명 외 16명	
(3차)	2010년 11월22일 (월)	서면	대형 해양과학조사선 상세설계건조입찰 추진계획 관련	자문위원 6명	

<표 3-3> 자문위(연구선 활용 및 운용분과)

	일시	장소	주요논의내용	참석자 수	비고
(1차)	2010년 8월31일 (화)	해양연, 국제 회의실	종합연구선 사업의 종합적 추진상황 보고 / 연구선 활용 및 관리, 운영비 확보 방안	자문위원 1명 타 분과 9명 외 30명	
(2차)	2010년 11월15일 (월)	서면	1. 연구선 운영 주체·연구선 활용분야에 대한 다각적 고려 2. 연구선 선속 조건 3. 연구선 승선 최대 인원수 4. 내항 거리 및 날짜 5. 연구선의 DP 시스템 운용	자문위원 3명	

<표 3-4> 자문위(연구장비 분과)

일시	장소	주요논의내용	참석자 수	비고
(1차) 2010년 8월31일 (화)	해양연, 국제 회의실	종합연구선 사업의 종합적 추진상황 보고 / 장비목록 선정기준 및 연구선 공간 활용 문제, Winch, Crane 검토, 국산화 가능장비 검토	자문위원 4명 타 분과 6명 외 30명	
(2차) 2010년 11월15일 (목)	서면	1. 연구선 장착장비 및 장비목록 제시. 2. 연구실 배치, 용도 및 규모 검토 3. 크레인 및 Winch 배치 및 규격 4. 연구선 국제 입찰을 위한 RFP 내용 검토	자문위원 4명	

<표 3-5> 실무위(설계 및 건조 분과)

일시	장소	주요논의내용	참석자 수	비고
(1차) 2010년 8월5일 (목)	대덕분원 A동 3층 회의실	1. 과업지시서 변경(안) 2. 유사선 조사 및 초기설계 개념 3. 중요검토사항 협의	실무위원6명 관계자2명 한국선박6명	1-1회의록 참고
(2차) 2010년 10월5일 (화)	한국선박기술 회의실	1차 실무위원회 당시 미해결된 5가지 사항 발표 및 추가 협의 사항 검토	실무위원4명 관계자6명 한국선박8명	1-2회의록 참고

<표 3-6> 실무위(연구선 활용 및 운영분과)

일시	장소	주요논의내용	참석자 수	비고
(1차) 2010년 8월19일 (목)	해양연, 해정	1. 연구선 활용계획 2. 연구선 운영주체 3. 승무원 운영방안 4. 운영비 확보방안	실무위원6명 관계자7명	2-1회의록 참고
(2차) 2010년 9월16일 (목)	해양연, 춘봉	1. 연구선 활용목적논의 2. 활용목적에 따른 특별 요구사항 (충돈수, 선속 등) 3. 향후 운영분과 활동 및 보고서 작성 계획	실무위원7명 관계자5명	2-2회의록 참고
(3차) 2010년 11월16일 (화)	해양연, 국제 회의실	1. 연구선 활용·운영 자문결과보고, 향후 소유·운영 주체 토론 2. 연구선 활용계획 자료작성 대상 과제·작성자 선정	실무위원6명 관계자4명	2-3회의록 참고
(4차) 2011년 1월19일 (수)	해양연, 소 회의실	연구선 활용·운영 설문조사 결과 보고 및 향후 소유 및 운영 주체관련 토론	실무위원5명 관계자6명	2-4회의록 참고

<표 3-7> 실무위(연구장비 분과)

	일시	장소	주요논의내용	참석자 수	비고
(1차)	2010년 8월4일 (수)	해양연, 소 회의실	1. 연구선 건조관련 추진현황보고 2. 연구선 장비목록 설문조사 결과 보고 및 정리 3. 향후 추진 일정 4. 탐방 연구선 자료의 정보 공유와 홍보 방안	실무위원 5명 관계자 5명	3-1회의록 참고
(2차)	2010년 8월12일 (목)	해양연, 서해	1. 해양조사장비목록 및 연구장비구성 (아래온호) 2. 실적선 연구선 면적 및 설치장비 일람	실무위원 7명 관계자 3명	3-2회의록 참고
(3차)	2010년 8월18일 (수)	해양연, 춘봉	1. 대형연구선 설문조사 결과 및 반드시 반영할 사항 검토 2. 생물관련 실험실 배치 검토 요청(안) 3. 실적선 연구선 면적 및 설치장비 검토	실무위원 6명 관계자 6명	3-3회의록 참고
(4차)	2010년 9월1일 (수)	해양연, 춘봉	1. 해양조사 및 장비목록 검토 및 정리 2. 연구선 면적, 용도 및 설치장비 정리 3. Winch 및 Crane 정리	실무위원 9명 관계자 2명	3-4회의록 참고
(5차)	2010년 9월16일 (목)	해양연, 소 회의실	1. 연구선 건조설계 관련 전반적인 추진상황 설명 2. 해양조사 및 장비목록 기본 장착장비 3. 연구선 용도 및 검토결과 4. 실적선 연구선 Winch 및 Crane	실무위원 6명 관계자 8명	3-5회의록 참고
(6차)	2010년 11월10일 (수)	해양연, 춘봉	1. 연구선 건조설계 관련 장착장비 및 장비목록 규격 검토 2. 연구선 내 연구 활동 공간의 연구실 배치, 용도 및 규모 검토 3. 갑판 공간 활용 및 운용을 위한 크레인, Winch 배치 및 규격 검토	실무위원 6명 관계자 3명	3-6회의록 참고
(7차)	2010년 12월22일 (수)	해양연, 소 회의실	1. 연구선 장착장비 목록 우선순위 결정 2. 연구선 내 Work Boat의 설치 필요성 검토 3. 지자기 관측시스템 추가 여부	실무위원 7명 관계자 4명	3-7회의록 참고

다. 건조 실무/추진 위원회 재구성 추진

사업단에서는 2011년 5월 첨단 대형 해양과학조사선 건조사업의 성공적인 추진을 위하여 자문 위원회를 건조추진위원회로 개편하여 확대 조정하였다. 건조추진 위원회의 설치, 운영 및 역할에 관한 사항을 정하고, 연구원 내·외부에서 관련 경험과 실력을 겸비한 위원을 선정하여 ‘건조 추진 위원회’로 다음과 같이 구성하였다. 주요 내용 및 업무는 다음과 같다.

- 위원회의 성격 : 건조 관련 주요 사항의 검토 및 자문기구
- 위원 구성 : 연구원 외부 및 내부의 관련 전문가 등 20인 이내로 구성. 위원장과 간사 각 1인은 내부 전문가가 담임.
- 설치 및 운영기간 : 2011. 5. ~ 건조 완료시까지
- 수당 지급 등 : 관련 규정에 따라 위원회에 참석한 외부 위원들에게만 지급
- 역할 및 기능 : 조사선 건조 관련 주요 사항의 검토 및 자문
 - 대형 해양과학조사선 설계 및 건조 전반에 관한 중요사항
 - 대형 해양과학조사선 연구 장비에 관한 사항
 - 기타 건조공정관리 등 사업추진에 관한 사항

원내외 전문가들로 구성된 자문 중심의 ‘건조추진위원회’와 원내 직원들로 구성된 실무 중심의 ‘건조실무위원회’를 통해 다양한 이용자 요구사항을 폭넓게 수렴하여 입찰제안 요청서에 반영하였고, 전문가 자문을 거쳐 수정, 보완하였으며, 국제입찰의 전 과정을 원만하게 진행한 바 있다. 그러나 위원회 설치 이후 입찰 지연으로 인한 상당한 기간이 경과됨에 따라 일부 위원들의 퇴직, 보직변경 등 교체요인이 발생하여 아래 <표 3-8>과 같이 성격과 기능을 개선하고 새롭게 한 위원회를 2013년 1월부터 재구성하였고, 본격적인 상세설계 및 건조를 추진하였다.

<표 3-8> 건조 실무/추진 위원회 재구성 및 운영

구분	건조실무위원회	건조추진위원회
성격 및 기능	<ul style="list-style-type: none"> · 이용자 요구사항 제시 · 각 분야별 안전 검토 	주요사항의 검토 및 자문
위원 구성	각 분과별 10명 내외(총31명)	원내외 전문가 20인 이내(총18명)
설치시점	2010년 5월	2011년 5월
기존 활용횟수	<ul style="list-style-type: none"> · 설계 및 건조 분과: 2회 · 연구선 활용 및 운영 분과: 3회 · 연구장비 분과: 7회 	1회
교체인원/총원	<ul style="list-style-type: none"> · 설계 및 건조 분과: 1인/7인 · 연구선 활용 및 운영 분과: 1인/12인 · 연구장비 분과: 1인/12인 	<ul style="list-style-type: none"> · 외부: 3인/10인 · 내부: 4인/8인
특기사항	3개 분과로 운영	외부 위원은 수당 지급

제2절 기본설계

2.1 기본설계

사업단은 한국선박기술에 위탁하여 기본설계를 추진(2010.7 ~ 2010.11)하였으며, 해양관련기관의 의견정리, 설문조사 결과, 외국 연구선의 일반배치도 등 관련기술의 벤치마킹 자료, 2번의 자문위와 수차례의 각 분과별 실무위를 거쳐 활용계획에 부합되는 건조사양서(안), 설계서(일반배치도 등)를 작성하였다.

본 설계과업에서는 제한된 선박의 규모 및 예산을 고려하여 과업지시서에서 요구하는 제반 성능을 만족하도록 요구 성능을 구체화하면서 설계과업을 수행하였으며 주요 특성은 다음과 같다.

○ LOA	: Abt. 94.2m
○ LBP	: 85.0m
○ Breadth(mld.)	: 18.0m
○ Depth(mld. at main deck)	: 6.70m
○ Depth(mld. at upper deck)	: 9.50m
○ Design Draft(D.L.W.L)	: 6.30m
○ Scantling Draft	: 6.50m
○ Gross Tonnage	: max. 5,900ton
○ Complement	: 60Persons

설계 결과물은 다음과 같다.

(가) 설계도면/계산서

- 건조 사양서
- 일반배치도
- 개략 선도
- 선박 제계산서
- 초기 속력 및 마력추정서
- 중앙횡단면도
- 시험장비 및 계측장비 배치도
- 작업감판 배치도
- 연구실험실 배치도
- 개략 축계 장치도

- 개략 기관실 전체 장치도
- 주요장비 목록서
- 전력부하 분석서

(나) 설계 보고서

- 국내외 자료수집 분석 보고서
- 운용개념 검토서
- 주요치수선정 보고서
- 개략일반배치설계 보고서
- 선형설계 보고서
- 선박 제 계산 보고서
- 속력 및 마력추정 보고서
- 인력운용 보고서
- 운동 및 조종성능 검토서
- 적용법규 검토보고서
- 운용비추정 및 운용방안 검토서
- 진동/소음/수중방사소음 저감방안 검토서
- 구조방식 및 설계방안 검토보고서
- 추진체계검토 및 분석 보고서
- 전력체계검토 및 분석 보고서
- 연구조사장비 분석 보고서
- 시험장비 및 계측장비 배치 및 운용 보고서
- 작업갑판 배치 검토서
- 연구실험실 배치 검토서
- 주요장비목록 보고서

(다) 계약서류

- 설계 및 건조 입찰 제안 요청서
- 설계건조감리 과업지시서
- 건조비 내역서
- 대공정계획표

2.1.1 기본설계 시 고려된 사항

전항의 전반적인 설계 일반원칙과 더불어 각 체계별 일반배치 설계과정에서 고려한 사항은 다음과 같다.

- 1) 본 조사선은 해양과학조사선이며, 중요한 임무는 해상 및 해저에서의 탐사 및 조사이므로, 해양과학조사 체계요소가 가능한 최대 능력을 발휘할 수 있도록 배치하였다.
- 2) 예상되는 적하상태>Loading condition)에서 비손상 복원성(Intact stability)을 보장하고, 충돌 및 좌초 등으로 인한 주 수밀구획 손상으로부터 생존할 수 있는 충분한 손상복원성(Damage stability), 구조적 강도 및 예비부력을 갖춘 주 수밀구획, 무게중심 및 측면적 등을 고려하였다.
- 3) 구조적 손상, 화재 및 침수 등의 손상을 최소화 시킬 수 있도록 보수체계 및 장비를 고려하여 구획을 설정하였다.
- 4) 순항속력 12kts에서 10,000NM의 항속거리를 가질 수 있도록 연료유탱크 용적을 결정하여야 하며, 가능한 연료유 사용에 따른 과도한 trim과 list가 발생하지 않도록 탱크공간을 배치하였다.
- 5) 해상상태(sea state 5)에서 해양조사 업무수행을 위해 직진성, 선회성, 기동성 및 우수한 조종 성능을 갖추도록 했으며, 파도를 동반한 횡풍상태 및 아·접안 시에도 배가 밀리지 않도록 bow & stern thruster system을 설치하였다.
- 6) 안전항해를 위한 항해등은 가능한 국제 해상충돌예방 법규에 준하여 배치하도록 하고 시각 통신용 신호등, 야간해상 보급등, 각종 탐색활동 등을 고려하였다.
- 7) 주 추진장비 및 각종 보기류의 정비수리 기간 및 창정비를 고려하여 장비 취외 경로를 확보하고, 선상수리를 위한 정비수리설비 및 공간을 고려하였다.
- 8) 조사선 승무원의 구성은 “인력운용 보고서” 결과에 준하며, 장시간의 항해에 따른 승무원의 사기를 고려하여 거주성을 가능한 향상시켰다.
- 9) 구역에 따라 선내·외로부터 열, 소음, 진동, 먼지, 오물, 악취, 통행(Traffic) 및 액체의 누출 등 저해요소로부터 분리되도록 하였고, 보호대책을 고려하였다.

2.1.2 과업지시서 내용 및 설계 반영결과

<표 3-9> 과업지시서 내용 및 설계 반영결과

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
1	<ul style="list-style-type: none"> 해역 탐사 중합해양연구 및 전 세계 해역(수심 11,000m 이상)의 탐사가 가능해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 코아링 및 CTD 수심: 6,000m 까지 ROV 운전 수심: 6,000m 까지 PDR, FISH FINDER, SBP 등: About 11,000m 	<ul style="list-style-type: none"> 심해저탐사의 기본 수심인 6,000m 기준으로 항목 세분화 하고 승인신청 	
2	<ul style="list-style-type: none"> DP 무인잠수정(ROV) 모션 역할 및 양탐사작업을 동시에 수행할 수 있도록 Dynamic positioning이 가능해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> IMO 기준 DP CLASS 1을 만족하도록 선수에 다음과 같이 THRUSTER를 2기를 설치하였다. <ul style="list-style-type: none"> - 1 x 1700kW Pump jet thruster - 1 x 1350kW Retractable thruster 		
3	<ul style="list-style-type: none"> 센서 연구장비 센서들은 선체의 진동, 소음 및 유체의 외류에 영향을 최소화 되도록 적절한 위치와 방법으로 설치함 	<ul style="list-style-type: none"> 본 선의 센서 설치 유형은 각 센서의 사용용도, 사용방법 및 크기를 고려하여 Hull based trunk mount type, Drop keel, Hull flush mount type 3가지로 설치함 		
4	<ul style="list-style-type: none"> 견인식 장비 견인식 장비(Deepsea camera, Deep Side Scan Sonar 등) 및 Portable 장비 (AUV, 관측부이 등)의 운용을 위한 Winch, 크레인 등의 설비를 갖추어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> Winch room 내부에 Deep tow winch 2대가 있으며, 선미 A-Frame 에 연결하여 장비를 인하강하며, 선미 갑판 내에서 이동은 보조 크레인을 사용토록 설비함 		
5	<ul style="list-style-type: none"> LAN 필요 시, 연구선 내 모든 자료(선박의 항해 및 운동자료, 연구관측자료)를 공유하고 교환할 수 있는 체계를 확보해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> LAN system 및 조사선 데이터베이스 시스템을 구축하여 선내 모든 자료의 공유 및 교환이 가능하고 위성을 통한 자료의 송수신이 가능하도록 설계함 		
6	<ul style="list-style-type: none"> 연구실 모듈식(퀀테이너 방식) 연구실 혹은 연구장비를 운용할 수 있는 설비를 갑판에 구비하여야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 모듈식(퀀테이너 방식) 연구실 혹은 연구 장비를 운용할 수 있는 설비를 upper deck, O-1 및 O-2 후부갑판에 12개의 컨테이너 방식 모듈을 배치함 		
7	<ul style="list-style-type: none"> 해상 상태 해상상태(Sea-State) 5(강한 황천현상) 상태에서 관측위치 유지 및 탐사작업 수행이 가능해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 해상상태(Sea-State) 5(강한 황천현상) 상태에서 관측위치 유지 및 탐사작업 수행이 가능 하도록 기준을 제시함 		
8	<ul style="list-style-type: none"> 신체 구조 신체 두께는 내빙 기능(남극 및 북극 주변해역 탐사 가능 및 안전성 확보)을 갖추어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 신체 두께는 내빙기능 ICE Class ID의 규정에 적합해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ICE Class ID: 승인 신청 	
9	<ul style="list-style-type: none"> 관측 실시간 관측체계(해수, 기상, 탐사자료 일부 생체계를 갖추어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 선내 CCTV system을 구축하여 탐사작업 현장을 실시간 생중계할 수 있도록 하고, 필요 시 탐사 자료의 일부를 위성을 통하여 자료 제공이 가능토록 관측체계를 구축함 		

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
10	인터넷 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 선내 Internet망 및 육상 연결망이 구축되어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선내 LAN system을 구축하고 정 박시 육상 인터넷 망을 통하여 고속으로 자료의 송수신이 가능토록 네트워크를 구축함. 		
11	주요 제원 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 전 장: 100m 내외 ▪ 총 톤 수: 약 5천톤급 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전 장 : 약 94.20 M ▪ 수선 간장 : 85.00 M ▪ 폭 : 18.00 M ▪ 깊이 : 6.70 / 9.50 M ▪ 계획 만재 흘수 : 6.30 M ▪ 총 톤 수 : 최대 5,900 톤급 		
12	선속 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 통상운항선속 : 15 Knots 이상 (발라스트 탱크를 제외한 각 탱크 만재조건) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 순항 속력: 12.0 Knots 이상 (2,000 KW at S.S 4 & 6.3m 흘수) ▪ 최대 속력: 15.0 Knots 이상 (4,400 KW at S.S 2 & 6.3m 흘수) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 순항 속력: 12.0 Knots 이상 ▪ 최대 속력: 15.0Knots 이상 승인 신청 	
13	항해 거리 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 항해거리 : 약 20,000 N. Mile ▪ 연속운항시간 : 약 60일 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연속 항해거리: 약 10,000 N. Mile ▪ 운항시간: 약 55일 - 연속운항시간: 약 20일 - 연구활동 운항시간: 약 35일 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연속 항해거리: 약 10,000 N. Mile ▪ 운항시간: 약 55일 ▪ 운항시간: 약 55일 승인 신청 	
14	승선 인원 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 승선인원 : 75명 (연구원 53명 / 승무원 22명) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 승선 인원: 총 60명 ▪ 승무원: 22명(1인1실) ▪ 연구원: 38명 - 1인1실(10실): 10명 - 2인1실(14실): 28명 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 승선 인원: 총 60명 ▪ 승무원: 22명 ▪ 연구원: 38명 승인 신청 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Core (40m) 설치로 거주 공간 협소
15	환경 조건 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 최고기온: 50℃, 최저기온: -30℃ ▪ 최고수온: 35℃, 최저수온: -2℃ ▪ 최고상대습도: 90% ▪ 주 운항해역: 남. 북극해 포함 원양해역 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 최고기온: 50℃, 최저기온: -20℃ ▪ 최고수온: 35℃, 최저수온: -2℃ ▪ 최고상대습도: 90% ▪ 주 운항해역: 위도 70° 이하 원양해역 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 최저기온: -20℃ ▪ 주 운항해역: 위도 70° 이하 원양해역로 승인신청 	
16	소음 기준 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 합내소음 기준값, dB(A) ▪ 선실(65), 연구실(65), 조타실(65), 기관조정실(75), 기관실(110) db(A) 이하 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 합내소음 기준값, dB(A) ▪ 선실(58), 연구실(60), 조타실(60), 기관조종실(65), 기관실(110) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선실(58), 연구실(60), 조타실(60), 기관조종실(65) 로 승인신청 	
17	진동 기준 <ul style="list-style-type: none"> ▪ ISO 6954 Stippled ZONE 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ISO 6954 2000(E) 로 반영 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ISO 6954 2000(E)로 승인신청 	

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
18 복원 성능	<ul style="list-style-type: none"> 비손상 및 손상 시 복원성은 관련 규정에 만족되도록 설계에 반영하여야 한다. 복원성은 상감판상에 Winch, Crane 등 많은 중량물 배치를 고려하여 충분히 검토되어야 한다. 복원성능은 국내 선박안전법 및 IMO 기준을 만족하도록 하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 비손상 복원성 규정: 국제해사기구 기준(IMO A749(18) Criteria) 손상 복원성 규정: 국제해사기구 기준 (IMO MSC.266(84) Criteria) 의 국제 복원성능 기준을 만족하도록 함. 아울러, 본선 무게중심을 낮추기 위해 타 선박보다 Winch RM를 하부 deck에 배치하고, 조타실 및 연돌을 알루미늄 재질을 고려함. 		
19 선체 횡요 감쇠	<ul style="list-style-type: none"> 선체횡요감쇠를 위해 Anti-Rolling 장치 및 빌지 킬을 설계에 반영하여야 한다. 내항성은 조사, 연구, 관측이 수행중, 미속주행중, 정선중 항시 수행될 수 있도록 Rolling의 극소화, 정밀도의 유지, 피로축적의 감소, 능률 저하 방지 등에 상응하는 선형과 제설비가 필요하며, 이를 위해 Anti-Rolling device는 충분한 검토 결과에 의하여 결정하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> Anti-Rolling device는 증거속 운항 및 정지상태의 조사 작업 요구에 적합한 ART-Controlled Passive type을 채택함 	<ul style="list-style-type: none"> ART-Controlled Passive type로 승인 신청 	
20 내항 성능	<ul style="list-style-type: none"> 내항성능은 해상상태 8에서 생존가능하고 해상상태 6에서도 승선자들의 불편함이 최소화 되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 해상 상태 8: 생존 가능 해상 상태 6: 운항 가능 도록 기준을 제시함. 		
21 조종 성능	<ul style="list-style-type: none"> 안전하고 효율적인 해양조사가 가능하도록 우수한 침로안전성, 선회성, 기동성 등의 조종 성능을 가져야 한다. 침로안정성과 추종성능이 우수하도록 설계되어야 하며 조사관측시 효율적인 업무수행이 가능하도록 적절한 위치확보성능(Dynamic Position System)이 마련되어야 한다. 본 선의 조종성능 및 위치확보성능을 고려하여 선수 및 선미의 Side thruster 배치, 추진장치의 선정 등이 이루어져야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> Thruster 및 추진장치는 해양탐사 및 연구, Dynamic positioning system 운용에 적합하도록 아래와 같이 설비한다. 2 x 2,200kW 주 추진용 Azimuth thruster 1 x 1,350kW 선수 Retractable thruster 1 x 1,700kW 선수 Pump jet thruster 관련 발전설비는 다음과 같다. - 4 x AC690V, 1,520kW Main generator - 1 x AC690V, 500kW Harbor generator - 1 x AC450V, 250kW Emergency gen. 	<ul style="list-style-type: none"> 승인 신청 	

항목	과업지시서 내용	실제 결과	승인 요청 사항	비고
22	<p>선형</p> <ul style="list-style-type: none"> 본 연구선의 성능 및 사양에 적합한 선형을 개발하기 위하여 유사선박의 선형을 비교 검토하여 우수한 선형의 기술적 장점이 설계에 반영되어 건조선소가 이를 바탕으로 최종적인 선형을 개발할 수 있도록 한다. 선형은 최근 유사선박 기술자료를 비교 분석하여 조사장비의 성능을 최대로 발휘하면서 우수한 저항추진성능, 복원성능, 내항성능, 조종성능을 갖도록 한다. 	<p>실제 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> 본선은 우수한 연구선의 기술적 장점을 벤치마킹하여 본선 선형으로 검토함. 본선은 해양과학조사선으로 해저면 지형탐사 및 지질구조 연구, 퇴적층 및 기반암 두께 측정 등의 조사를 한다. 이를 위해 선수부에 Bottom flush type의 Deep sea Multi echo sounder 및 Sub bottom profiler 등의 센스를 부착하는 것을 고려하여 선수형태를 갖춰야 한다. 아울러, 본선에 설비되는 Bottom flush type의 설비가 파의 영향을 받아 오작동이 발생하는 것 방지하기 위해 선수는 Bulb가 없는 형태로 한다. 그리고 선미 형상은 Azimuth thruster와 SKEG를 부착한 형태로 선체 저항 및 추진기의 성능 향상으로 운항 효율, 조종성능, 침로유지와 생산성에 유리하도록 선미형태 갖추어야 함. 		
23	<p>진동</p> <ul style="list-style-type: none"> 주기관, 추진기 및 발전기 등의 기력으로 인한 진동유발을 최소화 하고, 선체 공진현상을 최소화해야 하며, 연구 및 조사장비의 운용에 문제가 없도록 진동 허용수준을 만족하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 거주구역 진동기준인 ISO 6954 2000(E)와 본선의 수중방사소음의 기준에 만족하여야 함. 		
24	<p>소음</p> <ul style="list-style-type: none"> 각 구획별로 발주자 요구수준 혹은 관련규정의 소음조건을 만족할 수 있도록 소음유발장치의 배치, 방음벽의 설치, 방음재의 시공 등을 고려하여 소음방지를 위한 노력을 다하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 본 선의 거주구역 소음의 기준과 수중 방사 소음의 기준에 만족토록 기준을 제시함. 		
25	<p>연구 거주 공간 배치</p> <ul style="list-style-type: none"> 조사활동의 효율과 안전을 극대화하기 위하여 작업 감관면적은 가능한 넓게 확보하고, 선원 및 연구원들이 안락하게 거주할 수 있도록 필요한 제반설비를 하며, 각종 장비의 신속한 작동과 정비의 용이성 등을 고려하여 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 연구 공간은 Upper deck 집중 배치하여 효과적인 조사선 운용 및 작업의 능률화를 위하여 각종 장비 및 설비를 적재적소에 배치하고 최적의 연구 활동을 위해 연구실에 수반되는 제반설비를 구축하는 것을 원칙으로 하여 배치함. 거주 공간은 O-2, O-3 및 Main deck에 배치하여 효과적인 조사선 운용에 직접적인 영향을 미치므로 안락한 거주환경 조성 및 사생활 보장을 위한 배치함. 		

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
26	장비 배치	<ul style="list-style-type: none"> 임무 수행능력, 안전성, 거주성 등의 효율을 높이기 위하여 설계 시 인체공학을 고려한 구획 및 장비배치를 하여 안락한 거주환경이 될 수 있도록 하여야 한다. 연구 항해 시 빈도가 적은 연구 분야는 모듈식 연구실 혹은 연구 장비를 배치하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 신진 유사선박을 벤치마킹하여 임무 수행능력, 안전성, 거주성 등의 효율을 높이기 위하여 설계 시 인체공학을 고려한 구획 및 장비배치를 하여 안락한 거주환경 되도록 배치함. 모듈식(컨테이너 방식) 연구실 혹은 연구 장비를 운용할 수 있는 설비를 Upper deck, O-1 및 O-2 후부갑판에 12개의 컨테이너 방식 모듈을 배치함. 	
27	연구실 배치	<ul style="list-style-type: none"> 작업공간의 적정확보와 작업의 능률화를 위하여 각종 장비 및 설비를 적재적소에 배치하고 자동 격납이 가능한 한 확대되도록 하여야 하며 각종 부속기자재를 일목요연하게 보관할 수 있는 창고의 배치에 유의하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 유사선박을 벤치마킹하여 임무 수행능력 우수하도록 각종 장비를 배치하고, 각종 부속기자재를 일목요연하게 보관할 수 있는 Scientific store 배치하여 작업의 효율을 높임. 	
28	장비 배치	<ul style="list-style-type: none"> 작업공간의 적정확보와 작업의 능률화를 위하여 각종 장비 및 설비를 적재적소에 배치하고 자동 격납이 가능한 한 확대되도록 하여야 하며 각종 부속기자재를 일목요연하게 보관할 수 있는 창고의 배치에 유의하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 유사선박을 벤치마킹하여 임무 수행능력 우수하도록 각종 장비를 배치하고, 각종 부속기자재를 일목요연하게 보관할 수 있는 Scientific store 배치하여 작업의 효율을 높임. 	
29	거주실 배치	<ul style="list-style-type: none"> 거주실은 가급적 개인실로 하고 최소한 2인실로 하되, 최대한 공간을 확보하고 Saloon, 휴게실, 체육실, 회의실 등 업무 및 휴식공간이 최대한 확보되도록 하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 1인1실(32실) : 32명 2인1실(14실): 28명의 승무원 총 60명 거주실 배치하고, 의무실, 세탁실, 휴게실 및 바, 체육실, 회의실(NO.1 & 2 Conference room), 대중탕 등 업무 및 휴식공간이 최대한 확보되도록 배치함. 	
30	작업실 배치	<ul style="list-style-type: none"> 감관부 및 기관부용 사무실과 조서관측장비 예비품실, 필요한 공작기기(보링기계, 선반, 그라인더, 마이스, 앤빌, 전기용접기, 가스용접기 등)가 설비된 공작실을 마련하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 감관부(Ship's office) 및 기관부(Engineer's office)의 사무실 설치하고, 연구원용 사무실을 별도 설치하며, 조사관측장비 예비품실로 Main deck 후부에 Scientific store 설비하며, 공작기기실로 Tween deck에 No.2 Aux. Mach. room를 설비함 	
31	조타실 배치	<ul style="list-style-type: none"> 충분한 공간과 시야를 확보할 수 있는 조타실을 배치하고 양현 Bridge wing에는 원격조종장치를 설비한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 조타실은 Wing bridge와 함께 조타선의 주 지휘소 역할을 하며, 선수·미 방향을 관측할 수 있도록 가능한 시계가 확보(IMO Res. A708(17), Navigation Bridge Visibility and Function 규정) 도록 하였고 아울러, Wing bridge에서 원격 조종 콘솔을 배치함. 	
32	구조	<ul style="list-style-type: none"> 사용목적에 적합한 최적의 선체구조방식으로 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> MN deck~O-2 deck 갑판은 중 늑골식 그 외의 구조물은 횡 늑골식으로 구성 	
33	진동	<ul style="list-style-type: none"> 마스트, 상부 구조물 및 기타 구조물 강도는 만재상태에서 선체운동에 의한 동력학적인 힘과 주추진 장비 및 각종 장비 작동으로 인한 진동 등을 감안, 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 좌동 	

항목	과업지시서 내용	실제 결과	승인 요청 사항	비고
34	규칙	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선각구조부재의 치수는 K.R 규정 또는 기타 적절한 국내외 규정을 검토 후 설계해야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ KR 선급규칙 제3편 20장 대빙구조와 10편 소형강선의 구조 규칙 및 의장을 적용함. 	
35	구조	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 선각 구조 및 상부구조물 재질 선택은 연구실험성에 적합한 재질로 구조계산을 거쳐 결정하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ WHEEL HSE TOP DK-O-2 DK 상부와 연돌 구조물은 AL 합금재질로 설계반영. 	
36	프로그림	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유체 정역학적 계산은 신뢰도가 대외적으로 인정된 전산 프로그램으로 수행되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 비손상 및 손상복원성계산은 국내외에서 가장 많이 사용되는 최신 전용 Napa 프로그램으로 계산됨 	
37	배관	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 각 계통의 구성은 운용의 편리를 도모할 수 있도록 설계과정에서 충분히 검토하여 가능한 상호 복합적으로 연계 구성토록 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 배관구성은 각 계통별로 운용이 되도록 하였으며 또한 유속, 재질, 진동 등 전반적인 검토 후 설계 반영하도록 하였다. 	
38	효율	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주추진계통은 Diesel electric 추진으로 하며 조사 작업 등의 저속항해 시 발전기 효율의 최적화를 고려하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 추진계통은 전기추진 형식으로 조사작업 또는 저속 항해 시 발전기구동 디젤엔진의 저 부하 운전을 방지하였으며, 발전기의 효율을 최적화 하였다. 	
39	DP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 추진기, 조타장치, 선미선수 Thruster는 정밀한 해양조사 항해가 가능하도록 우수한 성능의 Dynamic Positioning System을 구성하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IMO 기준 DP Class 1을 만족하도록 하기 위하여 선수에 다음과 같이 Thruster를 설치함. - 1 x 1700kW Pump jet thruster - 1 x 1350kW Retractable thruster 	
40	통합 계통	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주추진, 발전기, 보기제어감시 및 정보계통은 통합계통으로 구성하여 기관조종실 및 조타실에서 조종통제가 가능하도록 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주추진, 발전기, 보기제어감시 및 정보계통은 통합 ICMS 계통으로 구성하여 기관조종실 및 조타실에서 조종 및 통제가 가능하도록 설계함. 	
41	조종	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 발전기, 추진계통의 조정 및 통제는 기관실에서 국부조종을 할 수 있고 기관조종실 및 조타실에서 원격조종이 될 수 있도록 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 발전기, 추진계통의 조정 및 통제는 각각의 발전기실 및 추진기실에서 국부조종을 할 수 있고 기관조종실 및 조타실에서 원격조종이 될 수 있도록 설계함. 	
42	기기 설비	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주기 및 각종 보기류는 정비 수리가 용이하도록 충분한 공간을 확보하여야 하며 취외가 가능하도록 적정위치를 검토, 조양장치 및 취외구 설비를 하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 발전기, 펌프, 청정기, 기타 보기에 정비 및 수리가 용이하도록 충분한 공간을 확보하였으며, 또한 각종 장비 개비용으로 조양장치를 각각 설비함. 	
43	연료 유탱크	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연료유 저장탱크 용적은 주기관, 발전기 등 제반 기기를 감안, 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연료유 저장탱크 용량은 본 조사선의 순항속력 12kts에서 20일 항해거리 및 연구활동 10kts에서 35일 항해하는데 필요한 연료유를 적재해야 하며, 기관실 전·후부 구역에 분산 배치하여, trim과 list 조절에 편하도록 한다. 	

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
44	연료유 탱크 보호	<ul style="list-style-type: none"> 연료유 저장탱크는 분할하여 충격 등 기타 사유로 파공 및 누설시 안전과 오염 확산을 방지할 수 있는 설비를 검토 설계 하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 연료유 저장탱크는 MARPOL Annex 1/Reg.12A 규정 2007년 8월 1일 이후 건조 계약된 선박의 연료유 용량 합계 600 m³ 이상 선박은 연료유 탱크 보호”에 만족하도록 이중저 구조로 설계함. 	
45	조수기	<ul style="list-style-type: none"> 승선인원 및 항해일수를 고려하여 적절한 용량의 조수기가 설치되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 저압증발식 조수기 10 Ton/day x 1set 역삼투압식 조수기 30 Ton/day x 1set 검토함. 	
46	배관 제질	<ul style="list-style-type: none"> 청수 및 위생수 펌프는 복수로 설치하고, 청수 및 온수 파이프는 비철제(SUS)로 설계한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 청수계통은 음료수와 비음료수, 중수 계통으로 구분하였으며 펌프는 각2대씩 복수로 설치하였으며, 배관재질은 내식성이 우수한 SUS316 재질을 사용함. 	
47	선실	<ul style="list-style-type: none"> 안락함과 안전, 내구성을 최대로 고려하여야 하며 실내온도는 필요한 장소에서 제어할 수 있어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 좌동 	
48	조타	<ul style="list-style-type: none"> 해양조사 작업이 용이하도록 신속한 선회와 전·후진, 전방향 추진이 가능하도록 설계하여야 한다. 조타장치는 본 선의 추진장치와 연계하여 검토되어야 하며, 조타장치가 설치되는 경우에는 전동유압식으로 하고 타기실에서 비상조타가 가능하도록 설치하여야 한다. 또한 Auto pilot 기능을 갖추어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> Azimuth 추진 장치의 채택으로 별도의 조타장치는 설치하지 않음. Auto pilot 설비는 설계에 반영함. 	
49	계선	<ul style="list-style-type: none"> 부두, 부이 또는 타선박에 계선할 수 있도록 필요 설비를 검토 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 선수에 복합 윈드라스 및 무어링원치 2대, 선미 양현에 무어링원치 2대와 관련의장품을 배치함. 	
50	구명	<ul style="list-style-type: none"> 구명장구 설비는 선박설비규정에 만족하도록 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> IMO Res. MSC. 266(84) Code for Special Purpose Ships (2008)에 따라 60인승 구명정 2대와 양현에 승선 인원 100% 수용 가능하도록 30인 2대를 각각 배치함 	
51	냉난방	<ul style="list-style-type: none"> 충분한 용량의 냉방방기를 설치하여 거주구역, 연구실, 조종실, 공실 등에 완벽한 냉난방이 이루어 질 수 있도록 하여야 한다. 연구실의 냉난방 계통은 다른 구역과 분리하여 설계되어야 한다. 또한 선내의 모든 구획이 충분히 환기 될 수 있도록 통풍설비를 갖추어야 한다. 냉·난방 계통은 중앙식 공기조화기로 모든 구역을 처리할 수 있도록 냉·난방 용량을 결정하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 상세 설계 시 검토 내용. 	

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
52	통풍 <ul style="list-style-type: none"> 일반통풍은 실내의 기관실, 보기실 및 탱크를 제외한 공기조화가 되지 않는 모든 구역에는 강제 통풍 및 자연통풍으로 선내의 공기를 통풍토록 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 상세 설계시 검토 내용. 		
53	통풍 <ul style="list-style-type: none"> 기관실 및 보기실에 설치한 모든 기기의 연소공기량을 산출 후 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ISO 8861 기준에 적합하도록 함. 		
54	하역설비 <ul style="list-style-type: none"> 연구용 컨테이너, 연구장비, 화물 및 보급품을 안전하고 편리하게 취급하기 위한 하역설비를 설계에 반영하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 본선 중앙부에 25Ton x 12m, 최대작업반경 20m의 주크레인으로 육상과 작업감관 간에 컨테이너를 하역을 할 수 있도록 배치함 		
55	창고 <ul style="list-style-type: none"> 선수미 갑판 상에 계류속구와 방제관련 속구류를 보관할 수 있도록 각 분야별 창고설비를 설계 반영하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 선수에는 Bosun store가 있으며, 선미에는 Azimuth propulsion room 양현에 Rope store에 관련 비품을 보관하도록 배치함. 		
56	전기계통 <ul style="list-style-type: none"> 모든 전기기기는 운용 및 보수에 편리하도록 반영하여 과도한 열이 발생되는 곳을 피해야 하며, 선체 진동에 견딜 수 있도록 반영함. 	<ul style="list-style-type: none"> 모든 전기기기는 운용 및 보수에 편리하도록 반영하여 과도한 열이 발생되는 곳을 피해야 하며, 선체 진동에 견딜 수 있도록 반영함. 		
57	전파 <ul style="list-style-type: none"> 모든 전기, 전자 장비간의 전파 간섭으로 인한 운용 불가능 장비가 없도록 검토 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 모든 전기, 전자 장비간의 전파 간섭으로 인한 운용 불가능 장비가 없도록 설계시 고려하고 IEC 60533, 60945 에 따라 EMC/EMI 기준을 제시함. 		
58	육진 <ul style="list-style-type: none"> 육상 및 타선박과의 급전 및 수전이 가능하도록 검토 설계 하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 육상진원 수급을 위한 600A 육진과 타선박으로의 급전을 위한 300A의 진원설비를 구성함. 		
59	비상진원 <ul style="list-style-type: none"> 비상진원 계통을 검토 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> SOLAS에 준한 250KW의 비상진원용 발전기를 구축하였으며 주진원상실시 자동으로 비상진원이 공급될 수 있도록 설계함. 		
60	충,방진반 <ul style="list-style-type: none"> 통신장비 및 주요 부하의 긴급 직류진원의 공급을 위해 직류 축전지 충, 방전반이 설치될 수 있도록 검토 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 통신장비 및 주요 부하용 DC24V 축전지 충, 방전반을 각각 설치하여 비상 시 직류진원의 자동급전이 가능토록 설계함. 		
61	예비조명 <ul style="list-style-type: none"> 예비조명을 갖추고 조명회로의 전원이 차단되는 경우 자동으로 예비조명이 점등되도록 검토 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> DC24V 예비비상등을 필요개소에 설치하여 진원의 차단 시 자동으로 점등되도록 설계함. 		
62	야간조명 <ul style="list-style-type: none"> 야간방제작업이 원활토록 외부조명이 설치되어야 하며 각 구획별 조도는 국제기준에 만족토록 검토 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 할로겐 탐조등 2대 및 외부 작업등 등을 설치하여 야간방제작업에 지장이 없도록 하였으며 조사선의 정밀작업 및 안정성을 고려하여 IEC 국제조도 기준보다 상회하도록 기준을 제시함. 		

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고	
63	CCTV	<ul style="list-style-type: none"> 조사작업 시 조사관련 상황이 인지되도록 필요한 곳에 CCTV 카메라를 설치하고 조타실, 기관실 및 연구실 등 필요한 장소에서도 감시기가 가능하도록 검토 설계하여야 한다. 감판에 연구장비를 위한 전원과 유지관리에 필요한 전원이 공급될 수 있도록 필요공간에 적당히 배치 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 작업감판 및 기관실, Winch room 등에 CCTV 카메라를 설치하여 조타실, 기관제어실, 주연구실, Winch room에서 감시기가 가능하도록 설계함. 감판구역의 이동용 컨테이너식 연구실 장비 및 견인식 연구장비의 전원 공급 및 신호선을 연결하기 위한 리셉터클을 필요공간에 적절히 설치하고 필요한 전용 분전반을 배치토록 설계함. 		
64	진원 공급		<ul style="list-style-type: none"> 각 선실 및 공용실에는 TV 및 라디오 청취를 위한 TV/Radio 안테나 콘센트를 설치하도록 위성방송 수신용 안테나를 설치하고 각실, 공용실 및 제어실에는 자동전화기를 각각 설치하고 제어 및 탐사업무에 종사하는 주요 제어장소에는 공전식전화기에 의한 인터폰설비를 배치함. 		
65	방송	<ul style="list-style-type: none"> 선실 내에는 방송청취시설을 설치하여야 하며 TV 및 Radio 안테나 콘센트를 설치하고, 자동전화 및 인터폰을 설치토록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 각 선실 및 공용실에는 TV 및 라디오 청취를 위한 TV/Radio 안테나 콘센트를 설치하도록 위성방송 수신용 안테나를 설치하고 각실, 공용실 및 제어실에는 자동전화기를 각각 설치하고 제어 및 탐사업무에 종사하는 주요 제어장소에는 공전식전화기에 의한 인터폰설비를 배치함. 		
66	선내 통신	<ul style="list-style-type: none"> 선내 통신은 선박을 운용하는데 필요한 모든 정보교환, 명령의 전달을 위한 통신수단으로 각 구획에서 원하는 임의의 구획과 통화 가능하도록 구비하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 선내 및 선외 방송장치, 선내정보 등 선박운용에 필요한 명령의 전달장치로 Public address system을 설치하고 필요시 상호간에 정보교환이 가능하도록 Talk-Back system을 배치함. 		
67	선외 통신	<ul style="list-style-type: none"> 선외통신은 통신규정에 따라 통신장비체계를 설치하여 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> SOLAS 및 GMDSS 항해구역 등급 3에 준하여 통신장비 체계를 설치토록 함. 		
68	LAN	<ul style="list-style-type: none"> 선내에 근거리 통신망(LAN)을 설치하고 각 거주구역 및 연구실 등, 필요한 곳에 인터넷 등 네트워크에 접속할 수 있는 터미널이 설치되어야 한다. 또한 설치가 필요한 곳에는 이를 확장할 경우를 대비한 유선망의 증가가 가능한 계획을 세우며, 일부 부족할 경우를 대비한 무선 통신망 시스템이 작동될 수 있도록 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 선내에 근거리 통신망(LAN)을 설치하고 각 거주구역 및 연구실 등의 필요한 곳에는 인터넷 등 네트워크에 접속할 수 있는 RJ-45 터미널을 이종으로 설치하여 필요시 이를 이용한 확장할 경우를 대비하였으며 조타실, 식당, 주 연구실 등에는 무선 통신망 시스템이 작동 될 수 있도록 설계함. 		
69	통신	<ul style="list-style-type: none"> 감판에는 연구조사 활동과 선박의 유지관리에 필요한 통신망이 구축될 수 있도록 필요공간에 적당히 배치한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 감판에는 연구조사 활동과 선박의 유지관리에 필요한 전화기 및 토크백 시스템, 작업용 휴대용무선기 설비를 구비하여 작업이 용이토록 함. 		
70	항해 기기	<ul style="list-style-type: none"> 출입항, 협수로 항해, 연안항해, 근해항해 등에 필요한 각 분야별 항해기기는 최신형 장비를 복수로 비교·검토하여 선정하여 설계하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 출입항, 협수로 항해, 연안항해, 근해항해 등에 필요한 각 분야별 항해기기는 최신형 장비를 복수로 비교·검토하여 선정하여 반영함. 		

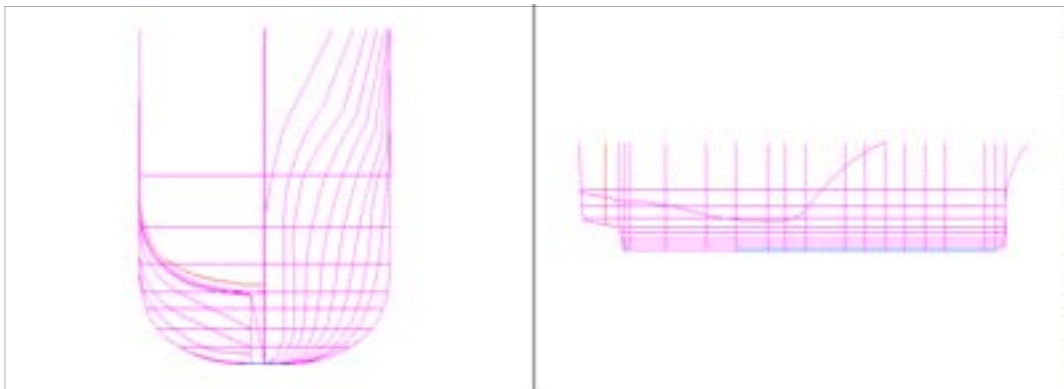
항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
71	연구 장비	<ul style="list-style-type: none"> 연구실의 장비는 기본장착장비와 견인식장비(혹은 Portable장비)으로 구분하여 정리하며, 모든 시스템 및 장비에 대하여 진동 및 소음 방지를 시공시 반영하여 설계되어야 한다. 또한 견인식장비(혹은 Portable장비)의 유지관리와 보공공간이 확보될 수 있도록 해야한다. 신청된 모델에 대하여 장착 및 시공 관련, 설치 관련 제반 도면과 장비의 설치에 따른 다른 장비 간의 상호간섭, 내구성, 중량, 크기, 보호유지, 잡음 등의 기본 요구사항을 점검하여 최적임을 보여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 조사실의 장비는 항법시스템 및 보정장비, 연구보조장비, 해양연구조사장비, 샘플링장비, 대기과학장비, 시험기기 등으로 구분하였으며 진동 및 소음방지 대책으로 설계 시 반영토록하고 견인식 장비 등의 유지관리와 보공을 위한 공간을 선미 갑판 및 하부갑판에 확보함. 	
72	구입	<ul style="list-style-type: none"> 신청된 모델에 대하여 장착 및 시공 관련, 설치 관련 제반 도면과 장비의 설치에 따른 다른 장비 간의 상호간섭, 내구성, 중량, 크기, 보호유지, 잡음 등의 기본 요구사항을 점검하여 최적임을 보여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> EMI/EMC 성능 기준을 통과한 장비를 구입토록하고 장비설치에 따른 상호간섭을 최소화하도록 장비의 구입 시 요구사항을 점검 및 반영토록 함. 	
73	발주	<ul style="list-style-type: none"> 장비의 선정은 발주자의 의견에 따라 설계에 반영하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 발주자의 의견이 반영될 수 있도록 사전에 설계에 반영함. 	
74	케이블	<ul style="list-style-type: none"> 연구실(Dry lab, Wet lab 등)에서 갑판, 선수, 선미, Master, 상부 Deck 등 연구실 외부에 설치될 탈부착 센서 및 장비, 견인장비 등의 통신 및 전원 케이블이 연결될 수 있도록 설치 및 철거가 가능한 케이블을 설치 및 철거가 가능한 케이블 통로를 설계하여 반영하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 연구실(Dry lab, Wet lab 등)에서 갑판, 선수, 선미, Master, 상부 Deck 등 조사실 외부에 설치될 탈부착 센서 및 장비, 견인장비 등의 통신 및 전원 케이블이 연결될 수 있도록 수시로 케이블을 설치 및 철거가 가능한 케이블 통로를 연구실에 설치토록 설계에 반영하였고 필요시 마스트에는 예비전선을 사전에 포설토록 한다. 	
75	유지 보수	<ul style="list-style-type: none"> 연구장비의 유지보수가 선상에서도 이루어지도록 설계에 반영하여야 하며, 모든 Spare parts 및 예비품 교환이 자유롭도록 설계에 반영하여야 한다 	<ul style="list-style-type: none"> 우현 및 선미 갑판의 공간을 최대한 확보하여 유지보수 및 예비품의 교환이 용이토록 설계에 반영함. 	
76	DAVIT	<ul style="list-style-type: none"> 조사관측용 DAVIT 및 플랫폼은 용도에 적합한 구조로 하여 필요한 수량이 선내의 적소에 배치되도록 하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 조사관측용 DAVIT 및 플랫폼은 상제설계에서 반영되어야 함. 	
77	청수 세척	<ul style="list-style-type: none"> 조사관측 장비의 청수세척을 위한 설비가 마련되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 조사관측 장비 주위에 청수세척이 가능 하도록 호스벨브를 설치하도록 함. 	
78	작업정	<ul style="list-style-type: none"> 수심이 낮은 해역에서의 조사관측업무를 지원하기 위하여 1척의 추진장치 불이 작업정을 탑재하도록 하며, 거친 해상상태에서도 안전하게 진수 및 회수할 수 있는 설비가 마련되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 0-2 갑판 좌현에 약 7m 길이의 작업정 1대와 거친 해상에 안전하게 진수 및 회수가 가능도록 사양의 데미트 1세트를 배치함. 	

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
79	소화, 구명 설비 <ul style="list-style-type: none"> 소화설비, 구명설비는 관계법규에 따라 충분한 수량을 설비한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 소화설비는 상세설계에서 반영되어야 하고, 구명설비는 SPS Code에 적합토록 함. 		
80	세척 <ul style="list-style-type: none"> 오염물질을 제거할 수 있는 냉온수기를 식당, 회의실 등에 설비한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 오염물질을 제거할 수 있는 냉온수기를 식당, 1,2 회의실, 조타실 및 ECR 등에 설비한다. 		
81	신규 번호 <ul style="list-style-type: none"> (적용법규 및 증서) <ul style="list-style-type: none"> 신규 Notation + KRS1 - Special Purpose Ship / Research, IC 	<ul style="list-style-type: none"> (적용법규 및 증서) <ul style="list-style-type: none"> 신규 + KRS1 - Special Purpose Ship / Research, ID, ENV Ice Class 1D로 하양 조절함으로 선체증량 및 건조비 절감하고, Green Ship 항목으로 환경안전 “ENV Notation” 추가함(IBWM, IAFS, IOPP, ISPP, IGPP, IAPP 등) 	<ul style="list-style-type: none"> Ice Class 1D, ENV 승인 신청 	
82	신규 번호 <ul style="list-style-type: none"> 신규 - DPS2 (Dynamic Positioning System 2) 	<ul style="list-style-type: none"> 신규 - DPS1(Dynamic Positioning System 1)Option: DPS2 	<ul style="list-style-type: none"> DPS1 승인 신청 	
83	헬리콥트 운용 <ul style="list-style-type: none"> 적용법규 <ul style="list-style-type: none"> 국제 13) ICS Guide to Helicopter/Ship Operations, 3rd edition 1989(for winching mark) 	<ul style="list-style-type: none"> 본선에 적용 제외됨으로 “헬리콥트 운항관련 규정 적용 요구” 삭제함 	<ul style="list-style-type: none"> 삭제 승인 신청 	
84	진동 <ul style="list-style-type: none"> 국제 16) Guidelines for the Overall Evaluation of Vibration in Merchant ships (ISO 6954 -1984(E)) 	<ul style="list-style-type: none"> 국제 16) Guidelines for the Overall Evaluation of Vibration in Merchant ships(ISO 6954-2000(E)) 	<ul style="list-style-type: none"> (ISO6954- 2000(E))로 승인 신청 	
85	극지 운항 <ul style="list-style-type: none"> 17) IMO Guidelines for Ships Operating in Arctic and Antarctic Ice-Covered Waters (2004) 준용 	<ul style="list-style-type: none"> 본선에 적용 제외됨으로 “극지 운항관련 규정 적용 요구” 삭제함 	<ul style="list-style-type: none"> 삭제 승인 신청 	
83	극지 운항 <ul style="list-style-type: none"> 18) IACS Unified Requirements for Polar Ships (2004) 준용 	<ul style="list-style-type: none"> 본선에 적용 제외됨으로 “극지 운항관련 규정 적용 요구” 삭제함 	<ul style="list-style-type: none"> 삭제 승인 신청 	
87	극지 운항 <ul style="list-style-type: none"> 19) DNV Rule: Part 5 chapter 1 Ship for Navigation in Ice 	<ul style="list-style-type: none"> 본선에 적용 제외됨으로 “극지 운항관련 규정 적용 요구” 삭제함 	<ul style="list-style-type: none"> 삭제 승인 신청 	
88	12 <ul style="list-style-type: none"> 20) ICES(International Council for the Exploration of the Sea) CRR209 준용 			

항목	과업지시서 내용	설계 결과	승인 요청 사항	비고
89 녹색 성장	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 경제성 운항에 필요한 예산을 절감할 수 있도록 친환경 녹색에 녹색에너지 기술을 포함한 에너지 절감방안을 고려하여야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 경제성 운항에 필요한 예산을 절감할 수 있도록 친환경 녹색에 에너지 기술을 포함한 에너지 절감방안을 고려하여야 하며 아래 사항을 반영함. - LED lighting 채택 - Refrigerant recovery system 적용 (친환경적 사항) - Galley에 Compactor(압축기) 및 Garbage basket(240L) 4조 적용 (음식물 압축저장 및 쓰레기 분리관리) - Gray water re-cycle system 적용 (대,소변기 Flushing 등 general service) - Ballast water management system 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 승인 신청 	

2.1.4 선형설계(기본)

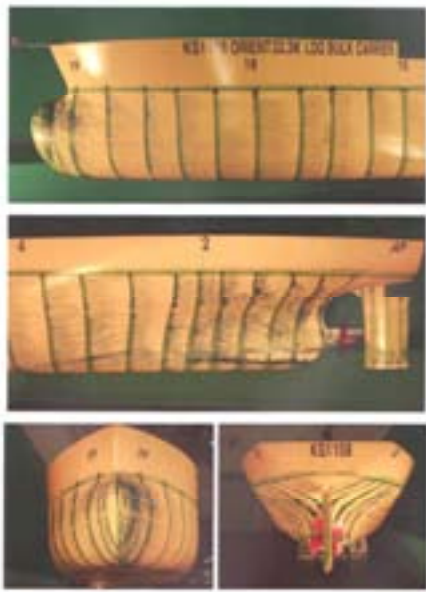
선형 설계는 배수량 계산을 비롯한 모든 계산의 기본 자료가 되며, 그 형상은 배의 속도 및 추진성능 등을 충족하도록 설계하는 것이 목적이다. 설계 시 고려사항은 재화중량, 항해 속력과 SEA MARGIN, 만재흘수, 갑판 수, 화물의 종류, 화물창의 수와 용적, 항속 거리, BALLAST 양, 하역 설비, 항로, 선급 및 적용 법규, 승무원 수, 주기관의 종류, 프로펠러 수 등이며, 그 밖에도 총톤수, 길이, 폭 및 건조비 등의 제한이 있다. 이에 대해 내파성, 내항성, 조종성, 복원성, 동요 안전성이 충분하도록 어떤 선형과 크기를 선택할지 결정해야 한다. 덧붙여 화물선의 생명인 하역에 중점을 두어 화물에 적응할 수 있는 화물창, 화물창구, 유효한 하역 설비로 인한 화물창 용량과의 균형 및 밸러스트 항해 시의 소요흘수, 트림에 충분한 밸러스트 탱크의 설치 등에 알맞아야 함은 물론이다. 선형은 배의 용도와 추진 방식, 선체의 보지 형태, 추진기관의 종류에 따라서 여러 가지로 분류할 수 있지만, 배의 선루, 전통 갑판 수, 기관실의 위치, 기능, 수송 시스템 등으로도 분류할 수 있다. 본선과 같은 선종인 해양연구선 아라온, JAMES COOK, DISCOVERY, POURQUA PAS?, MARIA S. MERIAN을 비교하여 DISCOVERY의 선형을 모선으로 선정하였다. <그림 3-2>는 선형설계 프로그램 H-cad를 사용하여 DISCOVERY호를 형상화한 것이다.



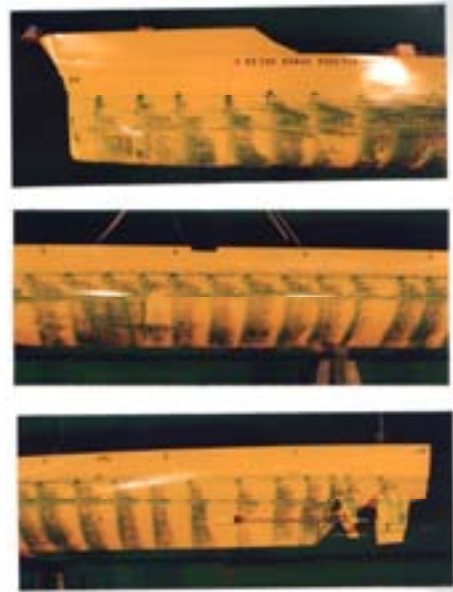
<그림 3-2> 선형설계 프로그램 H-cad를 이용한 Discovery호 형상

결론적으로 선형은 해양조사선의 목적, 결정된 치수 등 주어진 값에 따라 그 범위 내에서 선박의 항해성능, 조종성, 침로안정성 및 효과적인 운항능력 등에서 최대의 성능을 얻을 수 있도록 하여야 한다. 해양과학조사선인 본선은 해저면 지형탐사 및 지질구조 연구, 퇴적층 및 기반암 두께 측정 등의 조사를 한다. 이를 위해 선수부에 Bottom flush type의 Deep sea multi echo sounder 및 Sub bottom profiler 등의 센서 부착을 고려하여 선수형태를 갖춰야 한다. 결정된 선도를 기초로 하여 기본 제 계산, 속도 및 추진 성능 등을 만족하는지 검토하여야 한다.

<그림 3-3>은 Bulb가 있는 선수형태는 파가 선수 아래 방향으로 진행되고 <그림 3-4>는 Bulb가 없는 선수 형태는 파가 수평방향으로 진행된다. 따라서 본선에 설비되는 Bottom flush type의 설비가 파의 영향을 받아 오작동이 발생하는 것을 방지하기 위해 선수는 Bulb가 없는 형태로 하였다. 선수형태 결정시 Maker로부터 제공된 Bottom flush type에 따라 저항모형 시험 실시 후, Bulb가 없는 형태를 선수형태로 최종 모형시험을 실시한 후 결정을 한 것이다. 선미모양은 Azimuth thruster와 Skeg를 부착한 형태로 선체 저항 및 추진기의 성능 향상으로 운항 효율, 조종성능, 침로 유지와 생산성에 유리하도록 선미형태 갖추도록 하였다.



<그림 3-3> BULB 있는 선박
모형의 PAINT TEST



<그림 3-4> BULB 없는 선박
모형의 PAINT TEST

2.2 총사업비 조정 신청, 검토 및 확정

당초 총사업비는 기획연구('08.12)에 근거한 예비타당성 연구('09.07)에서 산출된 개략적인 예상 가격으로, 기본설계 완료에 따라 현실적인 물가가 반영된 실제 소요비용으로 실제 사업비를 도출 하였다. 주요 조정 사유는 기획연구 및 예비타당성 연구 대비, 적절한 장비구성과 가격 산출 그리고 미 반영된 필수 시설·장비 가격의 반영 필요성, 건조사 선정방법이 “국제경쟁입찰 방법”으로 결정되고 시험운항기간이 포함됨에 따른 사업기간 연장, 이에 따른 연동 비용 증가, 예비타당성 연구('09.07)에서 산정된 '08년 물가기준 총사업비에 이후 3년간('09~'11)의 물가 상승분 반영이었다.

총사업비 조정(안)은 한국해양연구원과 (주)한국선박기술(KMS)의 기본설계 용역결과를 바탕으로 주관부처인 국토해양부의 검토 결과에 따라 마련되었다. 총 사업비 조정내역을 보면, 당초 사업비는 예비타당성 조사('09.7월)에서 산출된 예상금액이므로 기본설계('10.11월) 결과에 따라 증액 18,632백만 원(96,153 → 114,785백만 원, 증 19.3%)이 필요한 것으로 나타났으며, 예타 시 산출된 장비·설비를 해외 해양과학조사선 수준으로 상향·재구성하는 등 미반영된 필수시설·장비 등을 추가하고, 인건비 등 예타 대비 집행 증가분이 +9,164백만 원이 나타났으며, 전문관리기관 수수료 등 예타 시 누락된 지출요인과 공사비 증가에 따른 수수료 등 자연증가분 +9,468백만 원을 추가 하였다.

본 사업에 대하여 다시 정리해 보면 다음과 같다.

- 사업명: 대형 해양과학조사선 건조
- 사업목적: 해양자원 및 에너지확보, 전지구적 기후변화구명, 주변국과의 해양경쟁력 확보 등을 위해 대양에서 해양과학연구를 수행할 첨단 해양과학 조사선(5천톤급) 확보

- 사업규모: 전 지구 대양항해가 가능하고 해양 자원·환경 종합 조사연구를 수행할 수 있는 각종 탐사장비가 탑재된 5,000톤급 규모의 조사선
- 사업기간: 2010년 04월 ~ 2014년 7월(약 4년)
- 총사업비: 1,148억 원(※ 재료비: 65,047백만 원, 노무비: 11,522백만 원, 경비: 11,257백만 원, 기타경비: 18,000백만 원, 사업관리수수료: 9,000백만 원)
- 세부 사업내용:
- 사업규모: 전 지구 대양항해가 가능하고 해양 자원·환경 종합 조사연구를 수행할 수 있는 각종 탐사장비가 탑재된 5,000톤급 규모의 조사선
- 사업기간: 2010년 04월 ~ 2014년 7월(약 4년)
- 총사업비: 1,148억 원(※ 재료비: 65,047백만 원, 노무비: 11,522백만 원, 경비: 11,257백만 원, 기타경비: 18,000백만 원, 사업관리수수료: 9,000백만 원)
- 세부 사업내용:

연 차 (정부출연금)	목 표
1차년도('10) (20억 원)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연차별 사업기간 및 예산(안) 등 실시설계 및 건조 로드맵 제시 ○ 실시설계 및 건조사 선정 <ul style="list-style-type: none"> - 선정과정에 필요한 공정하고 효율적인 세부평가방안 수립 - 선정에 필요한 입찰관련서류 작성 - 설계 및 건조 입찰수행 방안제시 및 실시 - 대형 해양과학조사선 감리업체 선정 및 관리방안 수립 - 대형 해양과학조사선 입찰수행을 위한 저비용, 효율적 홍보방안 제시 · 국내외 홍보방안 제시
2차년도('11) (80억 원)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대형 해양과학조사선 실시설계 <ul style="list-style-type: none"> - 대형 해양과학조사선 설계를 위한 제반 사양의 검증 및 승인방안 <ul style="list-style-type: none"> · 제성능 모형시험 수행 · 일반배치도 확정 · 장비사양 확정 · 선박설계관련 제 계산서류 작성 · 선내 클린 환경 시스템 도입 · 선내 네트워크 구성방안 · 선체제작세부도면 작성 · 선내 시스템 사양 및 배치도 작성 · 시공 설계도서 작성 · Block Division 및 세부 시공구조도 작성 - 감리 및 감독업무 총괄
3차년도('12) (373억 원)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건조 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 선체 건조 공정 관리 방안 <ul style="list-style-type: none"> · 선각 및 의장공사 · 기관 공사 · 선내 추진기관 및 보조발전기 등 E/R 내부 공사 - 연구장비 설치 및 관리 방안 <ul style="list-style-type: none"> · 항해통신장비, 각종 항해 통신기기 및 연구, 탐사장비 등 - 감리 및 감독업무 총괄

연 차 (정부출연금)	목 표
4차년도('13) (415억 원)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선박검사 및 운용계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> - 장비운전 및 시운전 계획서 작성 <ul style="list-style-type: none"> · 각종 계획서 작성(경사시험, 진동 및 소음 측정, 연구장비 시운전, 선박장치 시운전, 계류 및 해상시운전 계획서 등) · 장비운전 및 시운전 - 감독 및 감리 총괄 <ul style="list-style-type: none"> · 시운전의 제반관리 및 검사 등 제규정 임무 수행 - 선박운영 핵심인력확보 <ul style="list-style-type: none"> · 항해 및 기관요원 선발 · 선박운용 관련 교육 실시
5차년도('14) (260억 원)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건조 완료 및 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 선박 건조완료(시험항해 및 인도포함) - 취항식('14.07 목표) - 선박건조 백서작성 - 감리 및 감독업무 총괄

○ 총사업비 조정 사유

- 당초 총사업비는 기획연구('08.12)에 근거해 예비타당성 연구('09.07)에서 산출된 개략적 예상 가격으로, 기본설계 완료에 따라 실제 소요되며 현실적인 물가가 반영된 실제 사업비 도출
- 기획연구 및 예비타당성 연구 대비, 적절한 장비구성과 가격 산출 그리고 미반영된 필수 시설·장비의 가격반영 필요
- 건조사 선정방법이 “국제경쟁입찰 방법”으로 결정되고 시험운항기간이 포함됨에 따라 사업 기간이 연장되고, 이에 따른 연동 비용 증가
- 예비타당성 연구('09.07)에서 산정된 '08년 물가기준 총사업비에 이후 3년간('09~'11)의 물가 상승분을 반영

○ 총사업비 조정(안)

- 한국해양연구원과 (주)한국선박기술(KMS)의 기본설계 용역결과를 바탕으로 주관부처인 국토해양부의 검토 결과에 따라 총사업비 조정

구분	변경 전 사업비	조정 요구 사업비	비고
근 거	예비타당성보고서('09.07)	기본설계용역('10.11)	
수행기관	한국개발연구원(KDI)	KMS*	* 한국해양연구원 공동 수행
총사업비	962억 원	1,148억 원	
총선가	962억 원	1,058억 원	장비사양, 항목, 기간연장 등 포함
사업관리수수료	-	90억 원	연구관리비 포함※

※ KIMST 사업관리 수수료(5,000백만 원, 2010~2014년), 조사선사업단의 연구/운영비(4,000백만 원, 2010~2014년)

□ 총사업비 세부 조정내역

<표 3-10> 총사업비 세부 조정내역

(단위: 백만 원)

구	분	변경전 사업비(A)	조정 요구(B)	증감 (B)-(A)	증감사유
1)	제조원가	74,229	87,826	13,597	(재료비+노무비+경비)
재 료 비	선각공사	4,013	4,416	403	물가인상
	의장공사	4,730	5,677	947	Crane 사양 변경
	선실공사	6,708	7,139	431	물가인상
	기관공사	15,721	16,792	1,071	물가인상
	전장공사	3,046	3,969	923	DP1 설치
	연구장비	19,476	27,053	7,577	연구장비 사양변경, 신규장비 추가
	소 계	53,694	65,047	11,353	
노 무 비	선각공사	3,829	5,361	1,532	일부 선체 AL로 재질변경, 의장 기관 선실 Steel 가공인건비 포함
	의장공사	1,172	1,055	▽117	Steel 가공인건비 선각 공사로 이관
	선실공사	870	774	-96	"
	기관공사	2,239	1,568	▽671	"
	전장공사	761	837	76	
	연구장비	113	493	380	연구장비 Test 인건비 추가
	직접노무비	8,984	10,090	1,106	
	간접노무비	1,418	1,433	15	직접노무비의14.2%
소 계	10,402	11,522	1,120		
경 비	직접경비	20	2,217	2,197	모형시험/소음진동해석, 선급검사비용 /Mock-up, 진수공사 등 기타 포함
	간접경비	4,329	5,130	801	(재료비+노무비)의6.7%
	설 계 비	3,601	2,809	▽792	생산설계포함
	시험운항비	1,140	1,100	▽40	인도전 선주 시운전 비용
	감리비	1,043	-		
	소 계	10,133	11,257	1,124	
2)	일반관리비	3,422	4,040	618	(재료비+노무비+경비)의4.6%
3)	이윤	1,814	2,038	224	(노무비+경비+일반관리비)의 7.6%
4)	건조공사비	79,465	93,904	14,439	제조원가+일반관리비+이윤
5)	부가가치세	7,947	9,390	1,443	건조공사비*10%
6)	총 선가	87,412	103,294	15,882	건조공사비+부가가치세
7)	예비비	8,741	-		총 선가* 0%
8)	기본설계비	-	332	332	기 실시, 부가세 포함
9)	감리비		2,201	2,201	설계감리 및 부가세 포함
10)	사업관리수수료	0	9,000	9,000	전문관리기관 관리비(50억)+주관연구기관 연구관리비(40억)
11)	총 사업비	96,153	114,827	18,674	총선가+기본설계비+감리비+사업관리수수료

연구장비의 주요 사양변경 및 신규장비 추가사유는 다음과 같다.<표 3-11> 참조)

- 예타 시('09.7월) 산출된 장비가 등을 기본설계('10.11월)시의 장비가로 재산정
- 해외 해양과학조사선의 장비설치 사례를 분석하여 탐사장비 규격을 조정 또는 추가
- 해양오염 방지 등을 위해 유압식 Winch와 크레인을 전기 구동방식으로 전환 등

<표 3-11> 주요 연구장비 변경 및 추가(안)

구분	장비명	예타	기본설계	증감	비고
실험실	Uncontaminate Seawater Supply		302.0	302.0	비오염 해수채취 시스템
	Diamond Saw		37.0	37.0	해저퇴적물 절단기
탐사장비	Thermosalino Graph System	48.7	192.8	144.1	표층수온 및 염분도 측정기 (온도센서 등 장비추가)
	Multi-beam Echo Sounder	2,380.4	4,123.4	1,743.0	다중음향측심기(규격향상 11,000m, 중천해용 장비 추가)
	Sub-Bottom Profiler	1,136.1	1,136.1	1,531.0	Chirp 방식을 Parametric으로
	Meteorological Observation System	92.0	628.6	536.6	해상기상관측시스템 (센서추가 및 규격 향상)
	Motion Sensor		184.4	184.4	선체움직임 보정용 센서
	Network Data Management System		2,605.2	2,605.2	IT기술 응용 자료처리시스템 (선내 업무관리시스템)
	Scientific Fish Finder ¹⁾	411.2	2,182.0	1,770.8	어군탐지기(규격향상)
관측조사 지원	Deep Sea Winch A	1,082.0	1,732.6	650.6	Winch 1set 추가, Traction system ²⁾ 추가
	Winch Control System	378.7	1,339.0	960.3	Frequency converter ³⁾ (유압식에서 전기방식으로 전환)
	Corer Crane		1,088.7	1,088.7	Giant piston corer(해저표층 퇴적물 시료채취)를 위한 Crane
	Cable		1,249.9	1,249.9	자료전송 및 견인용
	Coring Winch		2,102.2	2,102.2	Giant piston

- 1) Scientific Fish Finder + Fishery Multibeam Echo Sounder + Omnidirection Fishery Sonar를 하나의 시스템으로 통합운영(Scientific marine Organism Acoustic system): 생물자원분포 3차원 실시간 탐사
- 2) 황천의 해양환경에서도 균일한 장력을 유지하여 장비를 계류, 회수를 안전하고 쉽게 해주는 시스템
- 3) 연구선이 설계 후 전기추진 방식으로 전환하게 됨에 따른 필수기기로 유압방식보다 더 정확하고 기동성이 향상(유압오일 누수에 따른 환경오염 및 소음 방지)

○ 총사업비 조정결과(안)

- 조정결과: 증 18,632 → 증 10,665백만 원(△7,967백만 원, △42.8%)
- 당초 사업비(96,153백만 원) 대비 11.1% 증가한 106,818백만 원

<표 3-12> 총사업비 조정 결과

(단위: 백만원)

구분	현행(A)	순증		조정후 (A+B)	조정사유
		요구	조정(B)		
총사업비	96,153	18,632	10,665	106,818	
□ 공사비	77,186	9,164	6,390	83,576	
○ 재료비	53,694	11,342	8,759	62,453	연구활동과 무관한 설비 등 조정
○ 노무비	10,422	1,262	1,228	11,650	설비변경 등에 따른 인력투입 반영
○ 경 비	4,329	5,301	5,144	9,473	실시설계비 등 포함
○ 예비비	8,741	△8,741	△8,741	-	
□ 시설부대경비	18,967	9,468	4,275	23,242	
○ 일반관리비	3,422	290	172	3,594	재료비+노무비+경비의 4.3%
○ 이 윤	1,814	689	658	2,472	노무비+경비+일반관리비의 10%
○ 부가가치세	7,947	1,670	1,017	8,964	건조공사비의 10%
○ 기본설계비	1,366	△1,064	△1,064	302	
○ 실시설계비	2,235	△2,235	△2,235	-	
○ 시험운항비	1,140	△40	△40	1,100	
○ 감리비	1,043	1,158	1,158	2,201	
○ 사업관리수수료	-	9,000	4,609	4,609	유사사례(아래온호) 적용

총사업비의 증액 확정은 당시 국토해양부에서 기획재정부로 2010.12월에 신청하여 기획재정부 연구예산개발과에서 2011년 11월 28일 총사업비 1,066.88억 원으로 확정하였고 총사업비 항목별 배정액 및 연차별 확보 집행 액을 아래 <표 3-13>과 같이 정하였고 각 공정별 선가지급 계획도 정하였다.

<표 3-13> 총사업비의 항목별 배정액 및 연차별 확보·집행계획

구분	배정액 (억원)	연차별 확보 및 집행계획					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
총선가	986.06	-	70.90	171.10	229.50	317.56	197.00
기본설계비	3.02	3.02	-	-	-	-	-
시험운항비	11.00	-	-	-	-	-	11.00
감리비	22.01	-	-	4.00	8.00	6.00	4.01
사업 관리 수수료	KIMST 관리비	14.00	0.90	3.74	2.50	2.50	1.86
	주관연구 기관 사업비	30.79	16.08	5.36	2.00	2.50	2.85
총 계	1,066.88	20.00	80.00	179.60	242.00	328.56	216.72

<표 3-14> 각 단계별 총선가 지급계획

구 분	일반관례*			지급계획 (’15. 3 인도 기준)			연차별 사업비 및 사업기간	
	지급시기	금액		지급 일정	지급액		사업비 (억원/연도)	사업기간
		(억원)	(%)		(억원)	(%)		
계약금	계약 시	198	20.0	2012. 7	198	20.0	70.90(’11)	2011.09.01. ~ 2012.06.30(10개월)
							127.10(’12)	2012.07.01. ~ 2013.02.28(8개월)
1차 중도금	Steel Cutting 시	197	20.0	2013.10	197	20.0	44.00(’12)	2013.03.01. ~ 2013.12.31(10개월)
							153.00(’13)	
2차 중도금	Keel Laying 시	197.06	20.0	2014. 1	197.06	20.0	76.50(’13)	2014.01.01. ~ 2014.12.31(12개월)
							120.56(’14)	
3차 중도금	Launching 시	197	20.0	2014. 6	197	20.0	197.00(’14)	
잔 금	Delivery 시	197	20.0	2015. 3	197	20.0	197.00(’15)	2015.01.01. ~ 2015.10.31(10개월)
계	986.06			986.06 (100%)				

사업비 증액 확정에 따라 요구예산 대비 상당부분 반영, 예산조정 확정(1,067억 원, 105억 원 증액)에 따른 사업 기간 조정, 예산변경에 따라 일부 연구장비 규모 및 우선순위 등이 조정되었다. 또한 기대 효과로 설계 및 건조에 필요한 추가재원 확보를 통해 고성능, 다기능 선박 건조가 가능하게 되었다.

<표 3-15> 총사업비 총액 변경내역 종합

(단위: 백만원)

구 분	예타 (A)	요구 (B)	검토 (C)	증감 (C)-(A)	증감사유	
(1) 공사비	77,186	86,350	83,576	6,390	(재료비+노무비+경비+예비비)	
① 재료비	【소 계】	53,694	65,036	62,453	8,759	
	선각공사	4,013	4,430	4,430	417	
	화물장치	727	5,890	5,890	1,160	Crane 사양 변경
	의장공사	4,003				
	선실공사	6,708	6,906	6,057	△ 651	
	갑판배관	779	17,304	17,304	1,583	Gray Water System 등 추가
	기관공사	14,942				
	전장공사	3,046	3,453	3,453	407	DPS 시스템 설치 등
	연구장비	19,476	27,053	25,319	5,843	연구장비 사양변경, 신규장비 추가
② 노무비	【소 계】	10,422	11,684	11,650	1,228	
	(직접노무비)	9,004	10,090	10,060	1,056	
	선각공사	3,829	5,361	5,361	1,532	의장 기관 선실 Steel 가공인건비 포함
	화물장치	65				
	의장공사	1,107	1,055	1,055	△ 117	Steel 가공인건비 선각 공사로 이관
	선실공사	870	775	775	△ 95	"
	갑판배관	598	1,568	1,568	△ 671	"
	기관공사	1,641				
	전장공사	761	838	838	77	
	진수공사	20	0	0	△ 20	
	연구장비	113	493	463	350	연구장비 Test 인건비 추가
	(간접노무비)	1,418	1,594	1,590	172	직접노무비의 15.8%
	③ 경비	【소 계】	4,329	9,630	9,473	5,144
직접경비		789	2,217	2,217	1,428	모형시험/소음진동해석, 선급검사비용/Mock-up, 진수공사 등 기타 포함
간접경비		3,540	4,604	4,447	907	(재료비+노무비)의 6.0%
실시설계비		0	2,809	2,809	2,809	부대경비(설계비)에서 이관
④ 예비비	8,741	-	-	△ 8,741		
(2) 시설부대경비	18,967	28,435	23,112	4,145		
시설부대비	① 일반관리비	3,422	3,712	3,594	172	제조원가(재료비+노무비+경비)의 4.3%
	② 이윤	1,814	2,503	2,472	658	(노무비+경비+일반관리비)의 10.0%
	건조공사비	82,422	91,565	89,642	7,220	공사비+일반관리비+이윤
	③ 부가가치세	7,947	9,617	8,964	1,017	건조공사비*10%
	총 선가	90,369	101,182	98,606	8,237	건조공사비+부가가치세
	④ 기본설계비	1,366	302	302	△ 1,064	모형시험비 등 직접경비에 반영
	⑤ 실시설계비	2,235	-	-	△ 2,235	건조비 중 경비(실시설계비)에 포함
	⑥ 시험운항비	1,140	1,100	1,100	△ 40	인도전 전주 시운전 비용
	⑦ 감리비	1,043	2,201	2,201	1,158	설계 감리비 포함
⑧ 사업관리수수료	0	9,000	4,479	4,479	전문관리기관 관리비(14.0억원)+주관연구기관 연구관리비(26.89억원)+조달청 수수료(3.9억원)	
(3) 총 사업비	96,153	114,785	106,688	10,535	공사비+시설부대경비	

제3절 건조 업체 관리

3.1 건조사 국제입찰

건조사 선정 관련 입찰 방식은 협상에 의한 계약 방법으로 정하였고, 입찰 대상은 국내 및 국외의 조선소를 대상으로 하는 국제경쟁입찰로 하였으며, 3단계 입찰 방식으로 추진하여 약 7개월의 소요기간을 예상하였다.

기본 제안 단계의 목적은 건조를 희망하는 조선소의 제안서를 확보하여 한국해양과학기술원((구)한국해양연구원)에서 제시하는 금액과 평가기준에 가장 적합한 후보를 선정하는 것에 있다. 세부제안 단계는 기본제안 단계보다 구체적인 계약조건, 요구 사양조건서 수정안 및 금액 조정안을 포함하는 단계로 정한 기일 이내에 최종 응찰가격을 조달청의 전자시스템에 투찰하고, 세부 제안서를 제출하게 된다. 협상 및 계약 단계는 결정된 협상순위에 따라 협상대상자와 협상을 하여 합의가 되면 계약을 한다. 만약 우선협상대상자와 협상이 성립되지 않으면 동일한 기준과 절차에 따라 순차적으로 차순위 협상적격자와 협상을 실시하여 합의가 되면 계약한다. 우선 기술제안서부터 협상을 추진하며 제안한 사양서, 이행방법 등 제안서 내용을 대상으로 구체적 협상을 통해 계약 후 계약 당사자 간의 이견이 최소화 되도록 조정한다. 기술제안서가 마무리 되면 가격에 대한 협상을 당해 사업예산 범위 내에서 우선협상대상자가 제안한 가격으로 한다.

이를 위하여 각 단계별로 세부 기술평가 배점 방안도 수립하였으며 사전에 국내외 조선소에 참여할 것을 독려하였다. 국내 조선소 5곳과 국외 조선소 7곳을 방문하여 연구선 건조 목적 설명과 참여 독려, 개략적인 금액 제시를 하였고, 연구장비의 특성 설명, 중요한 변수 설명을 하였다.

<표 3-16> 조달청 주요현안 조정 결과

구분	KORDI 요청	조달청 검토결과	협의 및 조정 결과
입찰방식	국제입찰 실시	대상기관 여부, 가능	국제입찰 실시
입찰단계	기본제안, 상세제안 및 협상 3단계로 입찰진행	제안서 접수/평가 및 협상 2단계로 진행	2단계로 진행
사용언어	한글 또는 영어	한국어 원칙	한글 원칙, 영어도 가능
조선소 현장실사	필요에 따라 할 수 있음	명시 필요	필요에 따라 할 수 있음
가격평가 산식	변별력이 없어 새로운 산식 제안	기존 산식 적용	기존 산식 적용
입찰서 접수	현장 제출	전자입찰	현장 제출
제안서 평가 주관	조달청에서 주관	제안요청서에 명시	조달청 주관
인수도 장소	Ex-shipyard	국내 지정장소	Ex-shipyard
입찰보증, Bid Security Bond, 계약이행 보증, 인도지체 보상금 등	국제상황과 많은 차이, 변경 가능 여부(문의)	관련규정 적용	관련규정 적용
건조비 지불조건	국제관례(5회) 적용	선금/기성고 지불방식	계약 시 결정사항
Bid Form 등 양식	제안 및 검토요청	-	검토 후 답신

2011년 12월 27일, 국제입찰 요청 실시 후 사전규격을 공개하였다. 이때 조달청에서 우리원이 국제입찰 대상기관이 아니므로 국제입찰 집행이 곤란하므로 외자장비과로 재요청할 것을 주문하여, 대형연구선 구매 관련 업무협약('12.02.24, 조달청 자재장비과)를 한 결과 <표 3-16>과 같이 1차 사전규격 공개를 통해 조정된 입찰 진행절차(기본/세부 2단계에서 1단계로 축소 진행), 사용언어(영어에서 한글 원칙, 영어 가능으로 변경), 현장설명회, 현장실사, 제안서 평가기관 등을 반영하여 조달 재요청을 요구하였다. 또한 조달청 6건, 3개 조선소(STX 1건, 한진중공업 26건, 현대중공업 6건) 건의서 접수 및 정리 자료가 우리원에 접수되었다.

국제입찰을 2012년 3월 27일 재요청을 하였고, 조선소의 이의신청에 대한 회신 등으로 마감일을 연장공고 하여 접수 마감일을 2012년 6월 19일로 하였다. 국내는 한진, 현대, STX 등 3개 조선소가 응찰하였고 외국에서는 스페인 Freire가 입찰에 참여하였다. 2012년 7월 25일 본원에서 12명의 평가위원이 표의 입찰 제안서 평가표를 기준으로 응찰한 4개 조선소의 제안서를 <표 3-17>로 평가한 결과 한진중공업을 제외한 3개 조선소가 기술능력평가를 만족(기술평가의 85%)하였으며 기술평가와 가격 개찰결과를 합산한 결과, 현대중공업이 우선협상대상자로 선정되었다.

<표 3-17> 입찰제안서 평가표(최종)

평가대상 제안사명					
평가항목	세부 평가항목	최대 배점	평가점 수	항목별 소계	
일반	사업 계획 일반	4			
	사업관리 계획	3			
	계약서 조항 수정제안 개요	2			
	일반배치	5			
기술 사양	Basic design	5			
	Ship Systems	5			
	Electronic technology and communications	5			
	Science system	5			
	기술 제안	4			
모델 시험 계획	모델 시험 계획 내용	3			
연구 장비	연구장비 운영 개념	5			
음향 센서	음향센서 배치, 설계 제안 내용	3			
지속 가능	개선 추천 항목	6			
주요 장비	주요 장비의 제안 공급업체의 타당성, 견적 기준 업체를 타 업체로 변경 시 가격 변동성	5			
가격	동일 조건에서의 가격을 주어진 산식에 의해 평가 (조달청 기준)	20			
건조능력	설계 건조경험	설계	3		
		건조	3		
		평판	3		
	노사 안전	3			
재무	재무 개요 및 재무 상태	5			
총 점		100			
상기와 같이 제안사의 기술평가를 확인합니다.					
2012. . . 평가위원 : (인)					

3.2 협상에 의한 건조사 선정

협상대상자와 협상을 개시하기 전에 중점적으로 검토되어야 할 사항에 대해 사전확인을 하고, 협상단을 구성하였다.

가. 협상시 검토사항

고려사항	<ul style="list-style-type: none"> - 입찰제안서 평가 시 제기된 문제점에 대한 Solution 확인 - 연구선 건조 경험 부족으로 인한 시행착오 방지 - 탑재 연구장비 및 연구지원설비 사양정밀분석 및 선정 - 연구선 기능과 특성을 고려한 성능 제약 조건 강구
예상문제점	<ul style="list-style-type: none"> - 탐사 시나리오에 기반한 선저 음향센서 배열안 제시 불투명 - 연구선 설계건조 경험 전무 : 유사선박 문제점 답습우려 - 특수목적선박에 대한 이해도 우려
협사항목	<ul style="list-style-type: none"> - 제안요청서에 의거한 제안서 기술사항 - 연구선 기능강화와 관련한 추가 기술사항 - 제약조건 리스크 관리 및 사업관리 사항

나. 수요기관측 협상대표 구성(총 8인)

구분	성명	소속부서 및 직책	담당분야
단장	박정기	종합연구선건조사업단/단장	총괄/실험실 및 연구장비
위원	이용국	해양방위센터장/건조실무위원회 연구장비 분과장	선저 음향센서/연구장비
	이동곤	해양운송연구부장 /건조실무위원회 설계 및 건조 분과장	설계 및 건조
	이경용	심해저자원연구부 책임연구원 /건조실무위원회 활용 및 운영 분과장	연구시설 및 공간활용
	이육상	종합연구선건조사업단/실장	설계 및 건조
	박동원	종합연구선건조사업단/책임기술원	연구장비
	김기복	연구선지원실/실장	조사선 운항 및 장비운영
간사	강해석	종합연구선건조사업단/실장	예산조정 및 간사

다. 협상대상자와 협상진행

최종('12.6.19.) 응찰한 국내외 4개 조선소의 기술/가격제안서 평가결과(평가는 2차년도에 수행)에 따라 우선협상대상자로 선정된 현대중공업과 아래와 같이 4차례의 협상을 진행하였으나 기술적인 합의가 도출되지 않아 협상이 결렬되었다. 이후 차순위협상적격자(STX조선해양)와 총 6차례의 협상을 거친 후 합의점이 도출되어 STX조선해양이 최종 낙찰자로 선정되었다.

(1) 우선협상대상자(현대중공업)와의 협상 과정 및 결과

○ 협상 일정, 내용 및 교신 공문내역

구분	일시	장소	내용	참석자
1차	‘12.8.8 15:00 ~ 17:00	KIOST	• 협상대표 인사 • 1차 협상안 제시 및 협상개시	KIOST 박정기 외 7인 현대 박우석 외 3인
2차	‘12.8.14 14:00 ~ 20:00	KIOST	• 1차 협상 내용에 대한 논의(계속) • RFP 대비 현대 제안사항 확인 • GA 및 Maker-list 검토	KIOST 박정기 외 9인 현대 박우석 외 5인
공문	‘12.8.16	[KIOST→현대] 협상 1~2차 회의록 발송		
3차	‘12.8.17 10:00 ~ 16:00	현대중공업	• 2차 협상 내용에 대한 논의(계속) - 내항성능, 소음/진동, Thruster 등	KIOST 박정기 외 10인 현대 박우석 외 11인
공문	‘12.8.21	[KIOST→현대] 3차 협상 회의록 발송 및 협상개진 협조 요청		
공문	‘12.8.22	[현대→KIOST] 협상 재개(4차) 요청		
4차	‘12.8.28 16:00 ~ 20:00	KIOST	• 해외 설계업체 제휴, 수중 방사소음, 시운전 등 논의 • 12개 협상 주요안건 제시	KIOST 박정기 외 8인 현대 박우석 외 6인
공문	‘12.8.29	[KIOST→현대] 협상 주요현안에 대한 최종 입장표명 요청		
공문	‘12.8.30	[현대→KIOST] 최종 입장표명 기한 연장 요청		
공문	‘12.8.30	[KIOST→현대] 최종 입장표명 기한 연기요청에 대한 회신		
공문	‘12.8.31	[현대→KIOST] 협상 주요현안에 대한 최종 답변자료 제출		
공문	‘12.9.3	[KIOST→현대] 4차 협상 회의록 발송		
공문	‘12.9.4	[현대→KIOST] 협상 회의록(2~4차 날인본) 수신		
공문	‘12.9.21	[KIOST→현대] 기술협상 관련 실수요기관 요구사항 수용여부 제출 요청		
공문	‘12.9.26	[현대→KIOST] 기술협상 실수요기관 요구사항 수용여부 제출		
공문	‘12.10.5	[KIOST→현대] 우선협상대상자와의 최종 협상결과 통보		
공문	‘12.10.11	[현대→KIOST] 우선협상대상자와의 최종 협상결과 통보 재고 요청		
자문	‘12.10.15	[법률자문 : 법무법인 온누리] 재고 요청 공문에 대한 법률자문 의뢰		
협의	‘12.10.18	KIOST	• 양측 책임자 및 기술담당 실무진 최종 대면 협의	KIOST 박정기 외 6인 현대 김현철 외 3인
협의	‘12.10.23	KIOST	• 기술제안 자료 제시 및 협의	KIOST 박정기 외 현대 정창인 외 1인
자문	‘12.10.26	[법률자문 : 법무법인 온누리] 재고 요청 공문 답신 자료에 대한 자문의뢰		
공문	‘12.11.12	[KIOST→현대] 최종 협상결과 통보 재고 요청에 대한 검토결과 통지		

○ 협상 결과(협상결렬) 및 주요 사유

- 주요사유: 탐사 시나리오에 기반한 센서 배열에 기술적 합의를 이루지 못하였으며, 제안요청서 상의 주요사항에 대한 사전 이해 및 반영 미흡

(2) 차순위협상적격자(STX조선해양)와의 협상 과정 및 결과

○ 협상 일정, 내용 및 교신 공문내역

구분	일시	장소	내용	참석자
1차	‘12.10.12(금) 14:00~18:00	KIOST	• 협상대표 간 실무진 확인 • 발표 요구사항 설명, 답변 문의	KIOST 박정기 외 6인 STX 신영균 외 13인
2차	‘12.10.18(목) 16:00~22:00	KIOST	• KIOST 발표요청 9개 항목 설명 • 1차 협상 시 KIOST 질의사항 답변	KIOST 박정기 외 4인 STX 신영균 외 7인
3차	‘12.10.25(목) 14:00~22:00	KIOST	• 선저 센서배열, 정박용 발전기 등 • 2차 협상 시 내용 보완 및 질의	KIOST 박정기 외 4인 STX 신영균 외 4인
공문	‘12.10.25(목)	[KIOST→STX] 1차 협상 회의록 송부		
조사	‘12.10.30(화)	국과연	• 국방과학연구소 청해호(STX실적선) 방문	KIOST 박정기 외 6인
4차	‘12.10.30(화) 14:00~19:00	STX	• 3차 협상 시 내용 보완 및 질의 • 선저 센서배열 • 제작사 목록 확인	KIOST 박정기 외 4인 STX 신영균 외 12인
공문	‘12.11.5(월)	[KIOST→STX] 차순위 협상적격자와의 협상 회의록(2~4차) 송부		
5차	‘12.11.13(화) 14:00~17:30	KIOST	• 4차 협상 시 내용 보완 및 질의 • 해외 설계업체와 기술제휴, 정박용 발전기, 내항성능 외 • 계약 시 대금지불조건 등 확인	KIOST 박정기 외 6인 STX 신영균 외 6인
6차	‘12.11.19(월) 15:00~17:30	STX	• 5차 협상 시 내용 보완 및 질의 • 연구장비 선정, 옵션/공기/주발전기, 정박용 발전기 등	KIOST 박정기 외 2인 STX 신영균 외 인
공문	‘12.11.26	[KIOST→STX] 기술협상 종결을 위한 실수요기관 요구사항 수용여부 제출 요청		
공문	‘12.11.26	[STX→KIOST] 기술협상 종결을 위한 실수요기관 요구사항 수용여부 제출		
공문	‘12.11.30	[KIOST→STX] 차순위 협상적격자와의 협상 회의록(5~6차) 송부		
공문	‘12.12.6	[KIOST→조달청] 협상 최종결과 통지 및 계약체결 요청		

○ 협상 결과(타결) 및 특징

- 관급 선박 건조관행에 대한 이해도가 높음
- 신규 건조하는 조사선의 국제적 위상 제고를 위한 지원 의지가 뚜렷함
- 실수요기관의 기술해법에 대한 실증자료 제출요구에 최선의 노력을 보임
- 조사선의 모형 및 성능시험을 세계 최고수준의 국외검증기관 의뢰를 수용함

라. 협상 시 요구사항 계약서에 반영 및 낙찰자와 계약체결

낙찰자와 계약을 체결하기에 앞서 계약문건에 반영되어야 할 사항에 대해 타기관의 유사사례(특수목적선) 계약조건을 대형조사선과 비교하고, 이를 관계기관(국토해양부, 진흥원, 해양과학기술원) 간의 협의, 조정을 거친 후 STX측의 검토를 통해 최종 확정함.

(1) 계약문건 작성

○ 계약 시 제반서류(조달청 물품구매(제조)계약 특수조건 기준)

- 1. 계약서(갑·을지) - 조달청 전산양식
- 2. 물품구매(제조)계약 추가특수조건
 - 가) 대형 해양과학조사선 추가특수조건
 - 나) RFP Schedule 2: Draft Contract Terms - 입찰공고시 서류
 - 다) 협상 회의록 및 실수요기관 요구사항에 대한 STX측 수용여부
- 3. 물품구매계약 품질관리 특수조건 - 조달청 기존양식
- 4. 물품구매(제조) 계약 특수조건 - 조달청 기존양식
- 5. 물품구매 규격서(시방서 및 보완규격 포함) - 입찰공고시 서류
- 6. 물품구매(제조) 계약 일반조건 - 조달청 기존양식

○ 타 기관과의 계약조건 비교(비교표 별첨)

- 국방과학연구소 청해호 설계/건조 특수계약조건
- 극지연구소 아라온호 계약특수조건
- 해경 3,000톤급 경비함 건조특수조건

○ STX와 설계 및 건조 계약조건상 주요반영사항(건조계약 추가특수조건)

- 설계의 중요성을 고려 총 건조 기간 36개월 확정(제8조)
- 대가의 지급을 선금, 기성금, 예산 범위 내 지급을 명문화(제9조)
- 도면승인조건 강화(제15조)
- 내장재 및 하자보증 사항 강화(제21조, 제22조)
- 심해성능시험을 특수조건으로 설정(제29조 ~ 제36조)
 - 심해성능검증시험(수심 2,000m 이상, 수심 6,000m 이상)
 - 심해성능검증시험 성능이행보증
 - 심해성능검증시험의 보완 및 비용
 - 본선 모형시험(국외 기관)
 - 국외전문가 working group 구성
 - 수중 방사소음 및 진동(관련기관 검증)
 - 통신 및 네트워크 시스템 구성
 - 심해성능 시험 후 잔금 지급

(2) 조달청-STX조선해양(주)간 장기 계속계약 체결

- 계약번호: 001231777000('12.12.12)
- 품명 및 수량: 대형해양조사선 1척
- 총 계약금액: 950억 원(부가세 포함)
 - 1차년도 계약액: 245억 원(부가세 포함)
- 총 계약기간: '12.12.12 ~ '15.12.14(3년)
 - 1차년도 계약기간: '12.12.12 ~ '13.4.30

○ 장기 계속계약 연차별 계약기간 및 계약금액(안)

구분	총계약기간/ 계약금액	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
계약기간	계약일로부터 36개월	계약일 ~ '13.4.30 (약 5개월)	'13.5.1 ~ '13.12.31 (8개월)	'14.1.1 ~ '14.12.31 (12개월)	'15.1.1 ~ 계약종료일 (약 12개월)
계약금액(억원)	950.0	245.0	220.0	325.0	160.0

(3) 계약 서명식 개최

- 일시: '12.12.26(수) 11:00 ~ 11:50
- 장소: 한국해양과학기술원 국제회의실
- 주관: 한국해양과학기술원(종합연구선진조사사업단)
- 참석자:
 - 국토해양부 연영진 해양정책국장 외 2인
 - 한국해양과학기술원 강정극 원장 외 8인
 - STX조선해양(주) 신상호 대표이사 외 3인
 - 해양수산과학기술진흥원(구 한국해양과학기술진흥원) 김학봉 본부장 외 1인

3.3 감리사 선정

전면책임감리를 수행할 감리사 선정을 위하여 타기관의 유사사례를 비교·검토 후 추가특수조건 및 과업지시서를 마련하였다. ‘조달청 기술용역 적격심사 세부기준’ 및 ‘조달청 감리전문회사 사업수행능력 세부평가기준’을 적용하는 것을 원칙으로 하되 일부 내용을 변경, 적용하기 위한 사업수행능력 평가기준을 마련하였다. 조달청 나라장터시스템을 통해 입찰 공고한('13.2.1.) 결과 4개사가 응찰을 하였으며, 입찰참가자격자 선정평가('13.2.6.)를 통해 적격업체 3곳을 선정, 기술용역 기술능력평가('13.2.7.)를 통해 2곳을 ‘적격’으로 평가하여 최종 가격개찰('13.2.14)을 통해 낙찰자인 한국선박기술이 결정되었다.

- 한국선박기술(주)와 계약체결
 - 계약번호: 20130310521-00('13.3.7) / 기관 자체계약
 - 용역기간: '13.3.7 ~ '15.12.14(단, 선박인도후 심해능력검증시험 일정 포함)
 - 계약액: 14.1억원(부가세 포함)

<표 3-18> 감리사 입찰 추진내용 및 결과

구분	일정	추진내용
기존 사례조사 및 비교/분석 - 청해호(국방과학연구소) - 아라온호(극지연구소) - 5,000톤급 경비정(해경)	'12.12.3~14	<ul style="list-style-type: none"> • 입찰내용 및 결과 사례조사 • 사례 대비표 작성
감리 입찰 구비서류 준비	'12.12.17~21	<ul style="list-style-type: none"> • 과업지시서, 추가특수조건
산출내역서 준비	'12.12.17~28	<ul style="list-style-type: none"> • 원가산출 전문업체에 의뢰
관련 법, 규정, 기준 등 검토	'12.12.3~28	<ul style="list-style-type: none"> • 조달청, 기획재정부, 국토해양부 제정, 시행
감리 추진계획 관계기관 협의	'13.1.4	<ul style="list-style-type: none"> • 국토해양부/KIMST/해양과기원 합동
감리 입찰공고	'13.2.1~6	<ul style="list-style-type: none"> • 조달청 나라장터시스템 • 4개사 응찰 - 주식회사 디섹, 선박안전기술공단 (주)한국선박기술, (주)한국해사기술
입찰참가적격자 선정평가	'13.2.6 18:00	<ul style="list-style-type: none"> • 평가결과 - 부적격: 주식회사 디섹 - 적 격: 선박안전기술공단, (주)한국선박기술, (주)한국해사기술
기술용역 기술능력평가	'13.2.7 13:30	<ul style="list-style-type: none"> • 평가 시행 - 장소: 해양과기원 회의실 - 평가위원 구성(내부4인/외부4인) • 평가결과 - 부적격: 선박안전기술공단 - 적 격: (주)한국선박기술 (주)한국해사기술
개찰	'13.2.14 5:00	<ul style="list-style-type: none"> • 개찰결과 - (주)한국선박기술 - (주)한국해사기술
계약체결	'13.3.7	

3.4 현장사무소 운영

연구선 건조계약이 체결됨에 따라, 일체의 기본설계 성과품이 STX조선해양에 인도되었고, 동 자료에 대한 상세검토를 거쳐 STX조선해양으로부터 건조공정계획 등이 마련되었다. 입찰진행 시, 당초 응찰사에게 요청하였던 건조사양서 대비 개선방안(총 4개사 제안)들에 대한 협의도 병행되어 가능한 한 반영되도록 하였다.

해양연구원 직원으로서, 전문지식을 바탕으로 건조조선사는 물론 감리업체를 감리·감독할 현장 감독관으로, 기본 및 선체분야, 기관 및 전장분야, 그리고 연구 장비 및 네트워크와 통신 분야에 각 1인(총 3인)이 투입되었다. 또한 2013년 2월 25일부터는 대형해양과학연구선 건조사업의 현장 사무소가 진해에 마련되어 현장감독관과 책임감리사의 전담인력이 현지 업무를 개시하게 되었다.

○ 감독의 추진 배경 및 필요성

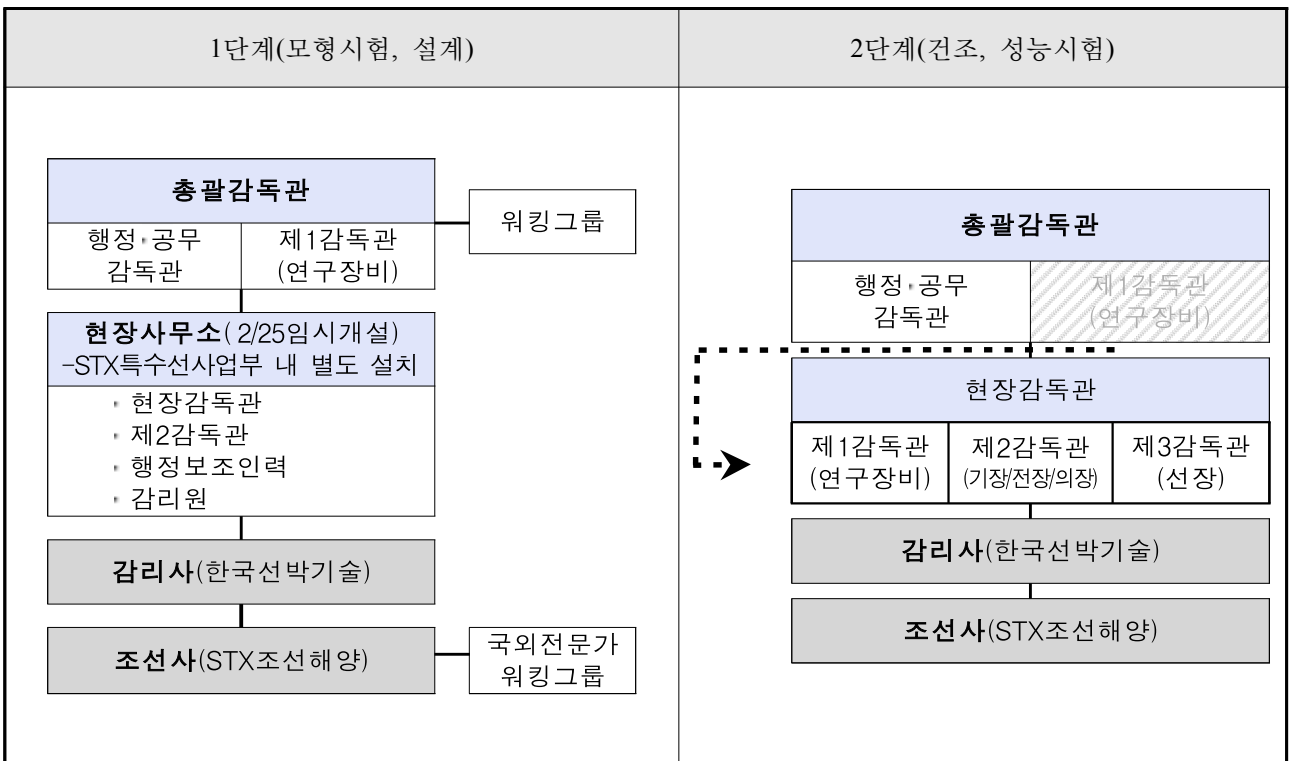
- 조선소, 감리전문회사 및 현장감독간의 유기적인 업무공조와 신속한 피드백을 통해 수요기관의 요구사항을 설계/건조과정에 충분히 반영하고, 업무의 효율을 극대화하기 위하여 관련분야의 전문지식과 현장경험을 보유한 적격자를 업무 일선에 배치·활용함으로써 신속한 의사결정 및 현업에 반영할 수 있게 함.

○ 운영 계획

- 건조사업단과 현장사무소를 별도로 운영하되 인력은 탄력적으로 구성, 운영
- 1단계(운영 개시시점부터 약 1년간): 현장감독관(기본/선체 전문가), 제2감독관(기관/전장/의장 전문가), 행정보조인력 등 3인 현장상주, 사업단 관계자(총괄감독관, 제1감독관(연구장비) 등)는 수시로 사무소 방문 업무협의 및 공조
- 2단계(설계 완료시점부터 인도 시까지): 사업단 관계자 현장사무소 합류, 현장 상근체제로 가동

○ 운영구조

<표 3-19> 현장 사무실 및 감독관 운영체계



제4절 실시설계

4.1 설계 개요

설계는 본선 건조의 기본이 되는 주요한 사항이기 때문에 현장에서는 다음의 사항들에 대하여 감리와 협조하여 STX조선 설계의 방향을 정리하면서 업무를 추진하였다.

현장에서 감독관은 조선소와 본선 건조와 관련된 사항에 대해서 타당성 있는 결론을 도출하면서 설계를 완료 하였다. 장비/설비 및 자재를 선정할 때는 가능한 한 최근 유사선박에서 사용한 실적이 있어 품질이 입증된 우수한 성능의 장비/설비를 사용토록 설계하였다. 또한 각종 의장품, 운용 장비/설비에 대해서는 운용 및 정비가 편리하도록 인간공학적 요소를 고려하여 설계토록 하였고, 황천 시 파손되지 않게 내구성을 갖도록 설계에 반영하였다.

기술자료(도면, 보고서, 기술검토 등) 작성 시 항목, 내용, 범위, 검토 수준 등은 본선 특성에 따라 작성토록 하였고, 최근에 상세설계를 수행한 유사선박의 기술수준이 되도록 하였다. 또한 입수 가능한 최근 해외 유사 실적선의 설계 내용 및 기술 자료가 반영되도록 하였다. 본 사양서에 명시된 각종 성능해석, 모형시험, 디지털 모크업 등을 이행토록 하고, 전문기술 기관(또는 업체)과 계약하여 기술용역으로 수행토록 하였다.

건조 대공정계획에 따라 2014년 4월 1일 강재절단 기준에 의거하여 아래와 같이 약 16개월간 설계를 추진하도록 하였다.



<그림 3-5> 대형 해양과학조사선 실시 설계 공정

SoR(Statement of Requirement) 사업제안서 및 기술협상 회의결과를 참고하여 일반배치와 분야별 설계를 수행하도록 하였고, 사업의 설계 시 다음과 같은 성능이 충분히 발휘될 수 있도록 고려하였다.

- 선저센서의 성능 확보를 위한 최적선형 개발 및 센서 위치 선정
- 수중방사소음(URN) 및 진동/소음 전달 최소화
- 대양에서 원활한 연구활동이 가능하도록 안정적 운동성능 확보
- 연구장비 지원을 위한 신뢰성 있는 장비탑재 및 운용공간 확보

위의 작업 외에도 분야별로 STX조선해양 Working Group이 추가적인 설계 개선 항목들을 면밀히 검토하여 반영할 수 있도록 하였다. 분야별 상세 설계 추진 계획은 상세설계 Master Schedule에 의거하여 각 분야별로 세부 추진계획을 작성하였으며, 이는 음향성능 등 기술용역 계획과 Working Group Review 및 주요장비 수급 계획 등을 고려하여 후속공정에 문제가 없도록 계획하여 시행되었다. 또한 본 일정이 계획에 따라 진행되도록 기술용역계획 및 장비수급계획에 차질 없도록 종합적인 협력 방안을 검토하여 시행하였다.



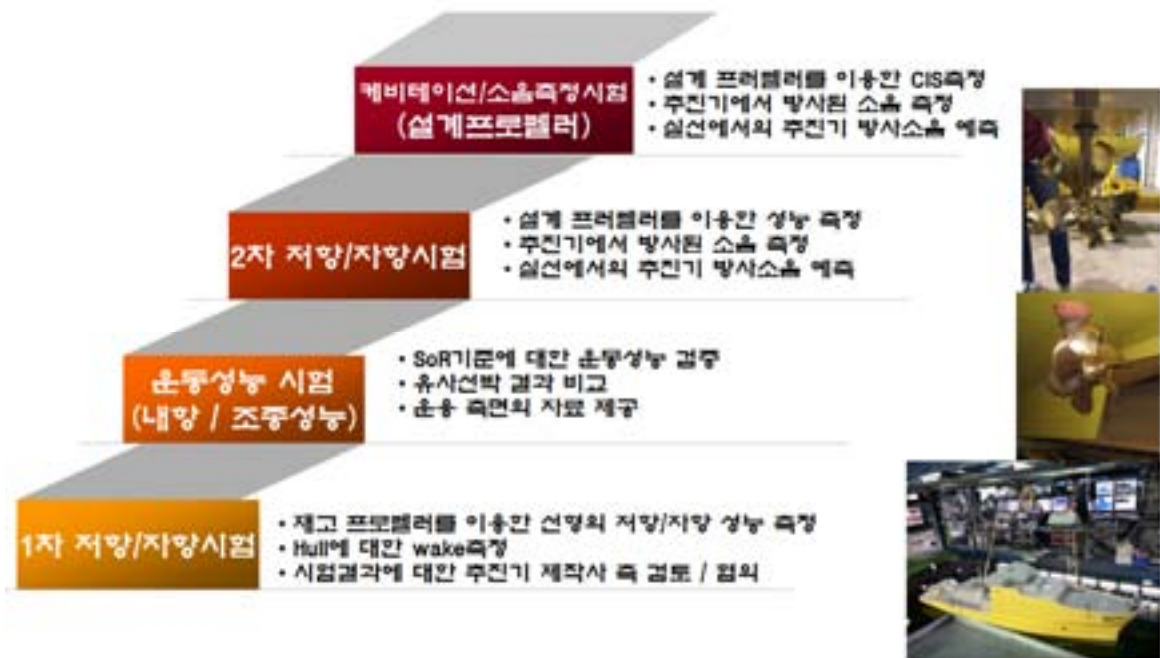
<그림 3-6> 대형 해양과학조사선 실시 설계 항목별 세부 일정

4.2 모형시험

설계 완료 전까지 건조를 위한 모형시험을 국제예인수조협회(ITTC)에서 공인한 수조에서 실시하도록 하였다. 특히 음향자료의 질을 높이기 위하여 모형시험 기관은 선저센서의 버블 영향을 최소화할 수 있는 블리스터(Blister) 설계 실적을 보유한 기관으로 선정되도록 하였다. 이에 따라 기술협상 과정에서 건조자가 제안한 수조(MARIN 사)를 우선적으로 고려하였다.

모형 수조시험은 <그림 3-7>과 같이 추진 절차를 정하고 다음과 같은 것을 정하여 시행하였다.

- 축척 1/14 이상의 모형선과 부가물 제작
- 계획흡수 및 발라스트 흡수에서의 저항, 자항시험
- 계획만재 흡수에서 3차원 반류분포 측정
- 계획만재 흡수에서 페인트 유선관측시험
- 운동성능 시험(내항 및 조종성능 시험)
- 버블관찰 시험(Bubble Sweep Down)
- 캐비테이션 관찰시험
- 설계프로펠러에 대한 소음 측정시험
- 위치 유지시험



<그림 3-7> 모형시험 추진 절차

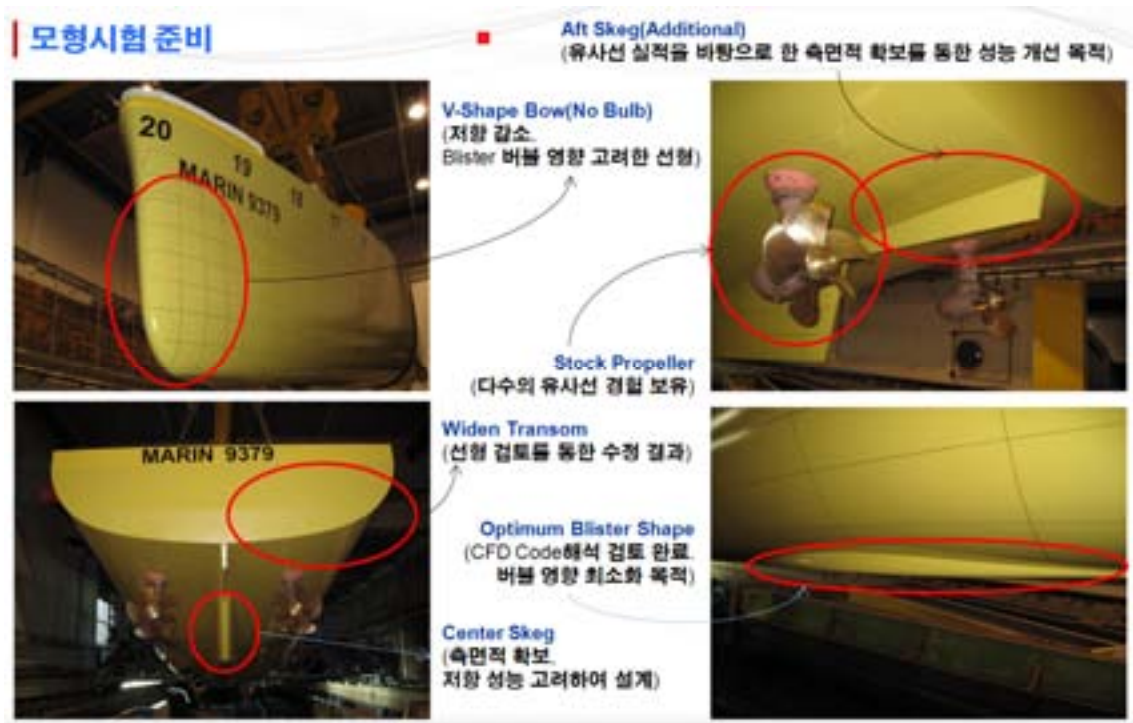
MARIN(Maritime Research Institute Netherlands)사는 건조사업 전에 동급 연구선으로 검토한 Parent Ship인 RRS New Discovery선형 개발 수행기관이었다. 선저 센서(Blister) 및 Bubble Sweep Down시험, 재고 프로펠러(Stock Propeller) 활용 및 시험 수조 일정 측면에서 MARIN사가 유리하다고 판단하여 모형시험을 수행하였다.

모형 시험 기간은 2012년 12월 17일부터 2013년 12월 31까지로 그 내용은, 초기 선형의 CFD해석을 통한 최적 선형 개발 / 최적 개발 선형의 검증에 위한 모형시험 수행, 속력성능 / 내항성능 / 조종성능 / 음향성능에 대한 요구사항 만족여부 판단, Flow Visualization을 통한 선저 센서 배치 검토였다. 수행항목은 CFD를 통한 선형개발 / Powering Test / Sea keeping Test / Maneuvering Test였다.

4.2.1 모형시험 결과

유사 실적선을 분석한 선저 음향센서 설치 유형을 바탕으로 초기 선형을 설계하였다. CFD 해석을 하여 선체 주위 유동, 조파, 조파 저항 예측을 통한 선형 최적화와 선저 음향센서 성능 보장을 위한 최적의 선형을 도출하였다. 부가물을 고려하여 모형선을 제작하였다.

1) 모형시험 준비(빌지 킬, Pumps jet, ART(Passive U-type), 선미 스케그



<그림 3-8> 모형시험 준비

2) 모형선 축척: 1 /12.58(자향시험, 저항시험, 유사 선형시험)



<그림 3-9> 모형선 축척(1/12.58)

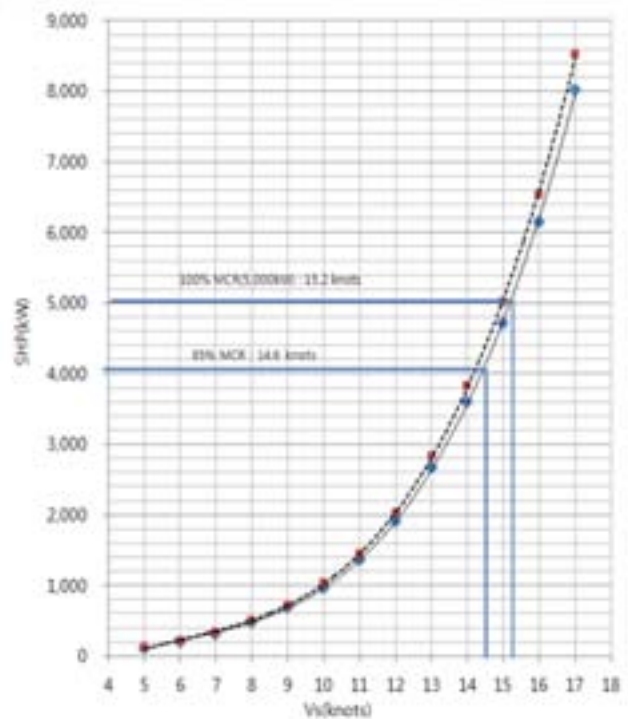
3) 모형선 축척: 1 / 20.25(내항성능, 조정성능)



<그림 3-10> 모형선 축척(1/20.25)

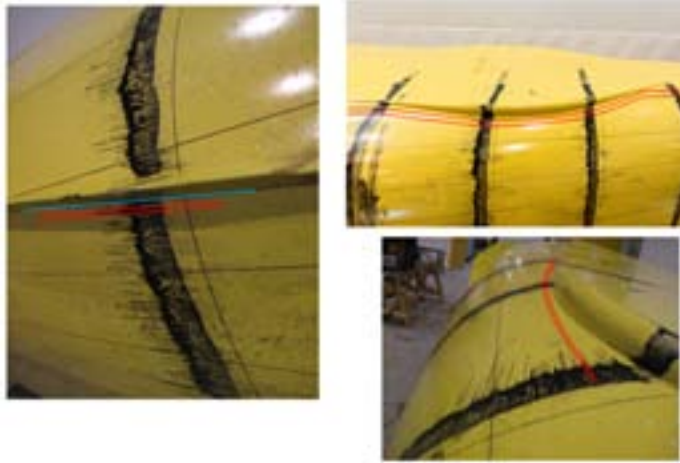
- 재고 프로펠러를 이용한 Powering test 시험결과 저항시험에서는 Bubble에 의한 선저센서 위치 영향 유무를 확인하여 유입이 최소 됨을 확인하였고, 12노트(Design Speed) SS4에서 요구조건 38Kw를 초과하였고, 15노트(Maximum speed) SS2에서 추진모터 최대부하로 기준을 만족하였다.

VS	EHP	ETA-D	DHP	SHP (S.S.2)	SHP (S.S.4)
5	59.4	0.537	111	116	124
6	102	0.546	187	197	210
7	164	0.554	296	312	332
8	251	0.562	447	470	499
9	369	0.57	647	681	725
10	531	0.576	922	970	1033
11	753	0.58	1298	1367	1455
12	1055	0.58	1819	1915	2038
13	1461	0.576	2536	2670	2841
14	1960	0.573	3421	3601	3828
15	2560	0.572	4476	4711	5011
16	3318	0.568	5842	6149	6543
17	4266	0.56	7618	8019	8525



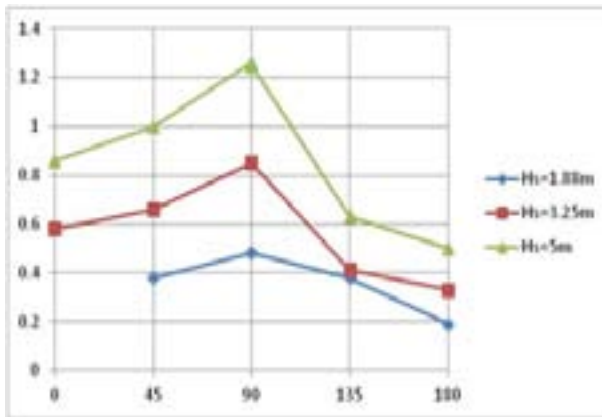
<그림 3-11> 모형선 저항시험 결과

유선 조사 시험은 부가물(빌지길, 블리스터)의 위치 적절성과 Bubble 영향 요인을 최소화한 위치 선정을 확인하였다.

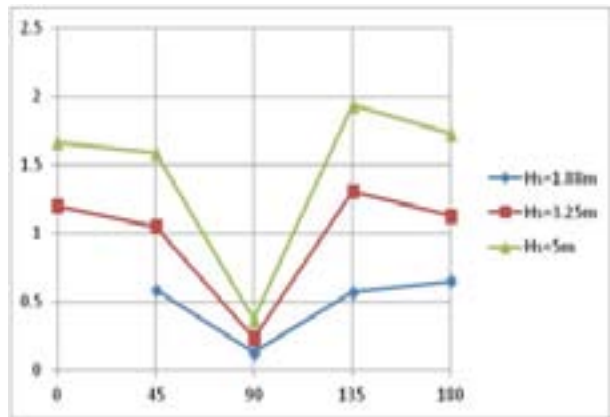


<그림 3-12> 모형선 유선 조사시험

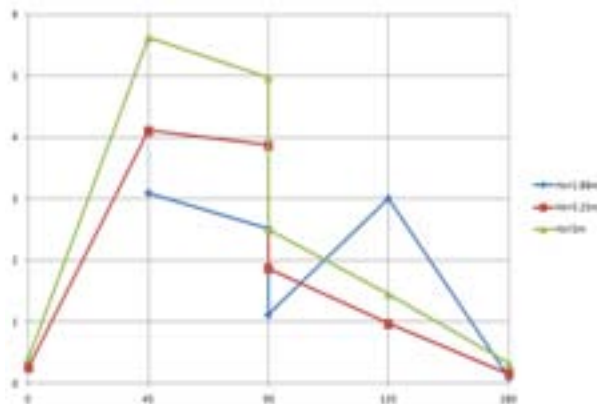
- 내항성능 결과 (Heave Pitch, Roll 관련 조사선의 효율성 시험으로 유사 연구선과 비교 시 5% 향상된 성능 확인하였고, 향후 최적 설계 수행시에 효율성 제고를 기대하였다.



<그림 3-13> Heave motion



<그림 3-14> Pitch motion



<그림 3-15> Roll motion

<표 3-20> 조종성능 Zig-zag test(Full load)

Designation	Unit	Magnitude			
Approach speed	kn	13.1(Full load)			
Rudder/yaw angle	deg/deg	10/10 PS	10/10 SB	20/20 PS	20/20 SB
Overshoot angle(Ψ)					
1st overshoot	deg	13.5	17.7	20.2	20.3
2nd overshoot		50.4	42.8	29.9	27.2
3rd overshoot			46.9	25.4	28.0
4th overshoot					26.7

<표 3-21> 조종성능 Zig-zag test(Partial load)

Designation	Unit	Magnitude			
Approach speed	kn	13.5(Partial load)			
Rudder/yaw angle	deg/deg	10/10 PS	10/10 SB	20/20 PS	20/20 SB
Overshoot angle(Ψ)					
1st overshoot	deg	10.6		17.8	18.6
2nd overshoot		43.3		30.0	27.1
3rd overshoot				25.3	26.9
4th overshoot				26.6	

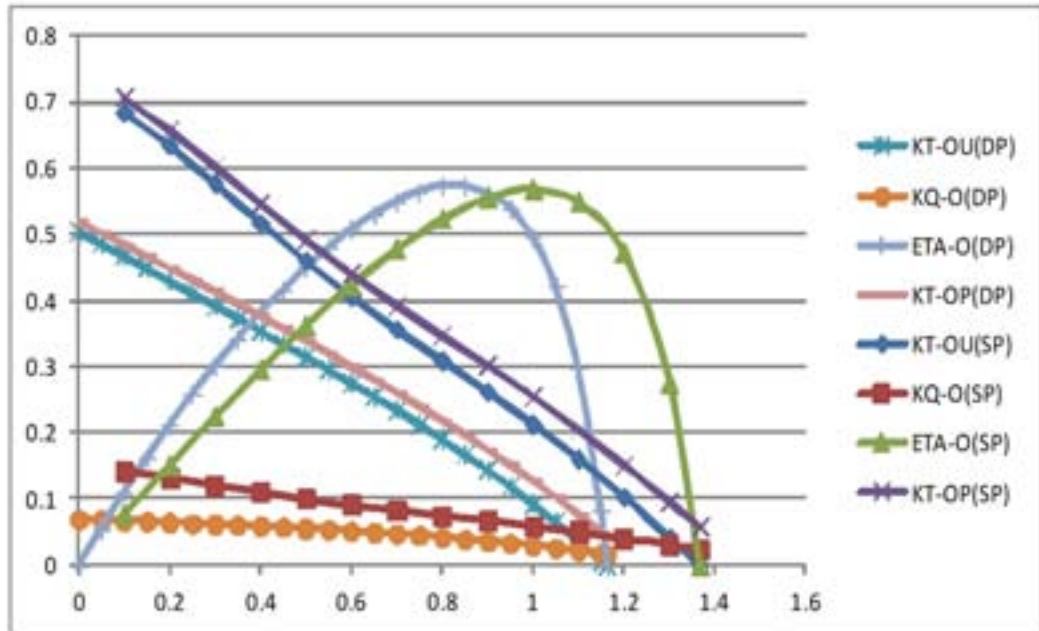
<표 3-22> 조종성능 Turning circle test(Full load)

Designation	Unit	Magnitude	
Approach speed	kn	12.0(Full load)	
Rudder angle(δ)	deg	35 PS	35 SB
Advance AD	m	234.1	221.4
Tactical diameter	m	189.5	183.9
TD / Lpp ratio	m	2.20	2.14

○ 모형선을 이용한 시험 결과는 다음과 같다.

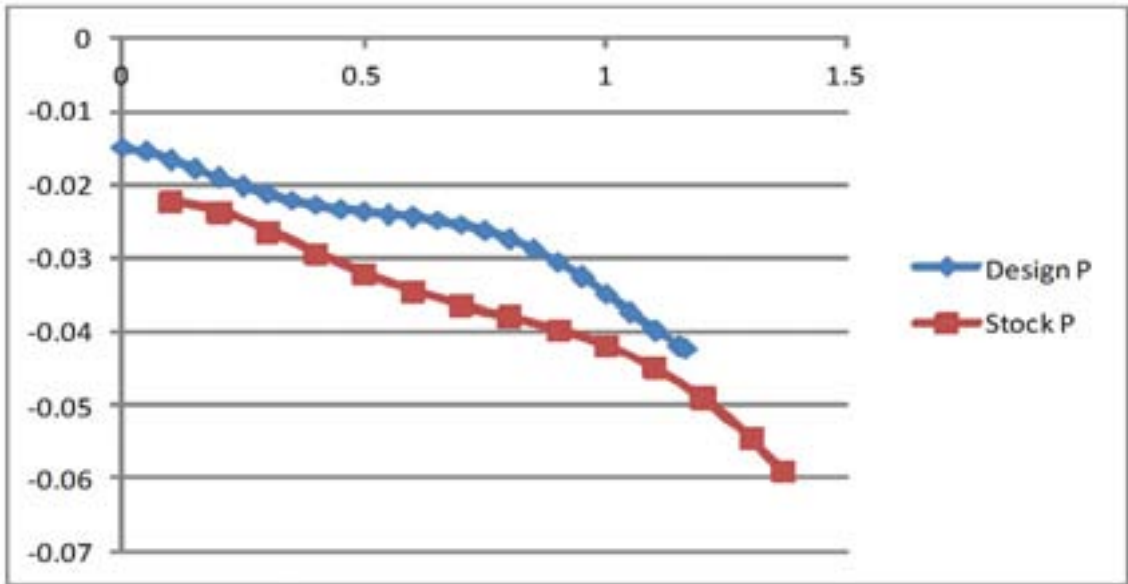
- 1) Blister의 Bubble의 영향을 최소화하도록 선형 설계를 하였다.
- 2) 12, 15knots에서 재고프로펠러 시험 결과 15knots(SS 2)의 요구성능을 만족함. 단, 12knots의 경우 해상상태 보정방법에 따라 차이가 있으며, 설계 프로펠러 설계 후 만족여부 판단이 가능. 긍정적인 결과를 기대함(MARIN의 의견도 동일함)

- 3) 부가물 시험의 경우 해석을 통한 최적화를 실시하였고, 시험을 통하여 Bilge keel 및 Blister의 설계 및 부착위치는 최적화 되었음을 확인함
 - 4) Ship motion의 경우 유사선박의 결과와 비교하였을 때, 최소 5%이상 향상된 성능을 가지는 것으로 확인됨.
 - 5) 현재 설계된 ART의 경우 충분한 면적을 가지고 있으며, 이동 시 ART에 의한 Roll감쇄는 약 40%정도이며, 정지 시 50~56%의 효율을 가질 것으로 확인됨. 추후 제작사와의 협의를 통하여 최적 설계를 수행하여 좀 더 향상된 효율을 가질 수 있을 것으로 기대됨.
 - 6) 유선 및 Bubble관측시험 결과 Calm water나 SS 4에서는 선수Breaking wave에 의해 발생하는 기포가 선저센서 구역에 전달된 경우는 없음. 해상상태 5, 6에서는 흘수선 근처의 유선이 급격하게 선저 선세구역으로 이동하는 것이 다소 확인되었지만, 추가 시험을 통하여 기포가 이동하는 것이 아닌 것으로 확인함.
 - 7) 조종성능의 경우, 유일한 선주요구사항인 Turning circle에 대한 기준은 만족하며, IMO기준에 의한 Zia-zag의 경우 10/10에서 다소 초과하는 것을 보임. 일반적으로 100m이하의 선박에서는 기준을 다소 초과하는 경우가 있으며, 이러한 경우엔 추가 부가물을 통하여 개선이 가능함. 수행기관에서 최소한의 변경으로 가능한 개선방안을 검토할 예정임.
- 설계 프로펠러 저항시험, 내항성능 등 시험결과
- POW(프로펠러 단독시험) 시험결과(모형선 축척비: 12.584) ; 설계프로펠러(DP)의 모형시험결과는 재고프로펠러(SP) 프로펠러 대비 프로펠러의 회전수를 크게 증가시키는 방향으로 설계됨



<그림 3-16> POW(프로펠러 단독시험) 시험결과

- 같은 전진비에서 프로펠러 피치 감소에 따라 설계프로펠러 POW에서 POD 몸체 저항이 작게 측정됨



<그림 3-17> 설계 프로펠러와 재고 프로펠러 비교

4.2.2 선형설계(모형시험)

선형을 개발하기위한 조건은

- Length O.A : 99.80m
- Length B.P : 86.00m
- Breath : 18.00m
- Draft : Design draft : 6.30m, Ballast draft : 5.90m을 가지고 모형시험을 수행하였다.
- 수행기간 : 2013년 3월 8일 ~ 3월 13일
- 수행 기관 : MARIN(네델란드, Wageningen)
- 수행 항목 : 재고 프로펠러 저항시험 / 저항시험 / 유선 조사시험
- 선체부가물: Bilge keel, Blister, 선미 소형 Skeg
- 모형선 축척 : 1 / 12.58

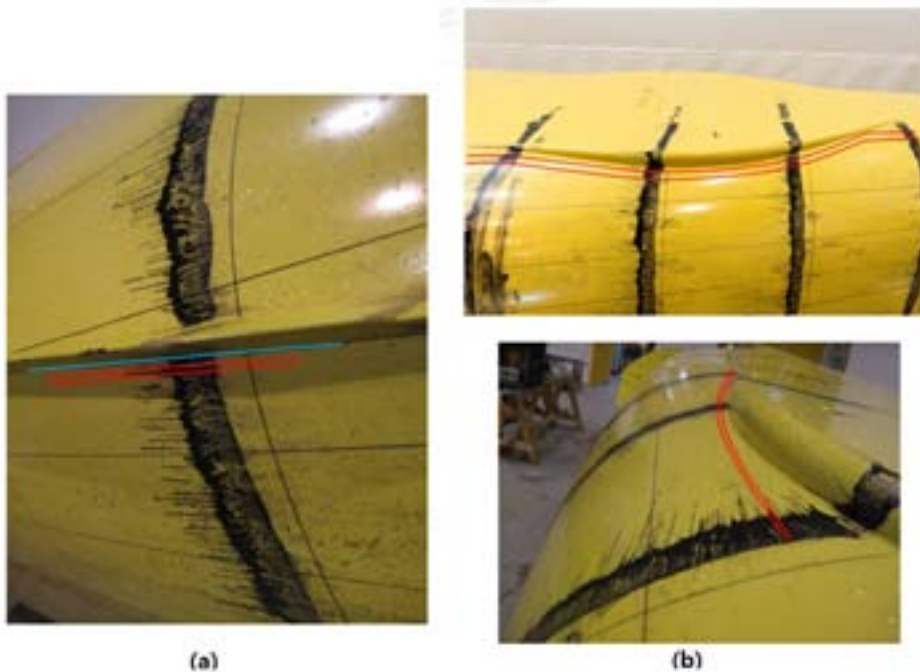
선형 개발의 목적은 선저 센서로 Bubble 유입을 최소화 하고자 선수 선형을 최적화 하고자 하였다. 선수에서 발생하는 선수파가 급격하게 선저로 흘러가는 것을 지연시키는 선형을 만들려고 하였다.



<그림 3-18> 저항시험 결과

저항시험 결과는 12knots, SS4(2,000kW이하)에서는 약 38kW초과하였으나, 시험결과를 바탕으로 제작사 송부 후 SoR 요구에 맞도록 설계 요구 예정, 요구 성능 만족 가능한 것으로 판단하였고, 15knots, SS2 에서는 100%MCR에서 시험결과 15.2 knots로 만족하였다.(<그림 3-18> 참조)

유선 조사 시험 결과를 보면 Blige Keel은 부착 전 해석을 수행하여 최적의 위치 선정 후 순항 속력에서 유선 조사시험을 수행하여, 유선에 맞추어 설계됨을 확인 하였다. 선수파에서 생긴 Bubble이 선저 센서가 위치한 Blister로 유입되는 것을 최소화하기 위해 설계 최적화 후, 유선 조사시험 시 확인하였다. <그림 3-19>와 같이 Blidge keel과 Blister 선형을 따라 페인트 형상이 평행하게 나타남을 알 수 있다.



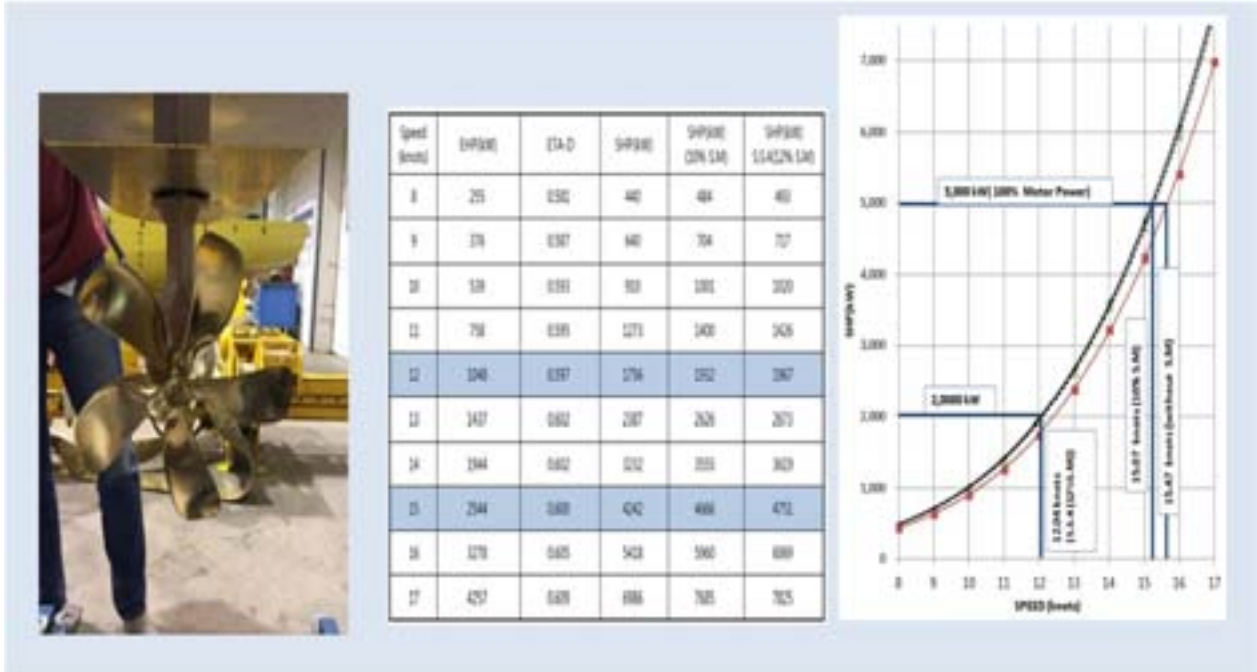
<그림 3-19> 재고 프로펠러를 이용한 유선 조사 결과
(a) Bilge Keel, (b) Blister

재고 프로펠러 저항시험은 재고 프로펠러 단독시험으로 실시하였다. 전진비에 따른 추력과 Torque를 측정하고 단독효율을 확인하였고, 재고 프로펠러를 이용한 저항 추진시험을 13속도로 실시하였으며, 프로펠러 회전수(rpm)에 따른 추력, Torque를 측정, 반류(w), 추력감소계수(t)계산 및 상대회전 효율(η_R)계산, 프로펠러로 전달된 마력을 확인하였다.

종합 시험결과, Blister는 Bubble의 영향이 최소화 하도록 선형이 설계 되었고 12, 15knots에서 재고 프로펠러 시험 결과 15knots(SS 2)의 요구 성능을 만족하였다. 다만 12knots의 경우 해상상태 보정 방법에 따라 차이가 있으며, 설계 프로펠러 설계 후 만족여부에 대한 판단이 가능하며, 긍정적인 결과를 기대하였다.(MARIN의 의견도 동일함) 부가물 시험의 경우 해석을 통한 최적화를 실시하였고, 시험을 통하여 Bilge keel 및 Blister의 설계 및 부착위치는 최적화되었음을 확인하였다.

제작사 설계 프로펠러를 이용한 Powering test 시험결과 <그림 3-20>과 같이 저항시험에서는 12 노트(Design Speed) SS4에서 요구기준을 만족(결과: 1967Kw/S.M 12%) 하였고, 15노트(Maximum speed) SS2에서 요구기준 값을 만족(결과:4,242Kw(No margin)/4,666Kw(S.M. 10%고려시) 하였다. 본

선은 설계 프로펠러 형상에 Boss Cap Fin 적용하였다. 프로펠러 Boss Cap Fin 적용 혜택은 프로펠러 캐비테이션 현상 및 발생 속도 지연 효과가 있으며 추진 성능 향상의 효과가 추력(1~3%) 증가하였다.



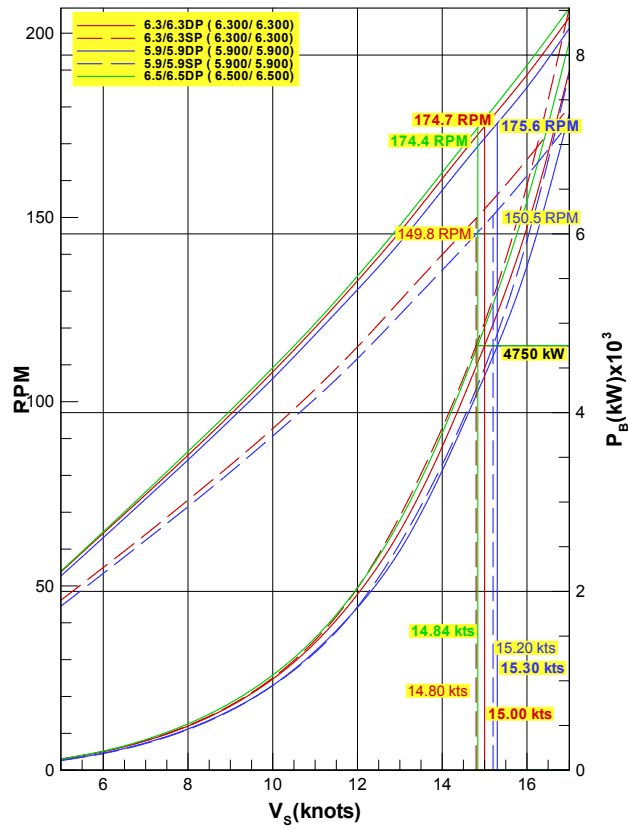
<그림 3-20> 설계 프로펠러를 이용한 Powering test 시험결과

○ 자항시험결과

- MCR: 4750 kW with 5% transmission losses(estimated)
- 재고 프로펠러 대비 선속이 증가하였으며, 프로펠러 회전수는 상당히 증가함
- RPM 조건은 설치될 POD 시스템의 회전수 조건 검토가 필요함

<표 3-23> 자항시험 결과

흘수	설계 프로펠러		재고프로펠러		Remark
	Vs(knots)	RPM	Vs(knots)	RPM	
6.3	15.46	177.6	15.22	152.1	Trial
	15.00	174.7	14.80	149.8	12% S.M.
	15.07	174.9			10% S.M.
5.9	15.76	178.4	15.61	152.8	Trial
	15.30	175.6	15.20	150.5	12% S.M.
	15.37	175.7			10% S.M.
6.5	15.28	177.2			Trial
	14.48	174.7			12% S.M.
	14.91	174.6			10% S.M.



<그림 3-21> 자항시험 결과

- Reference propulsion test 결과는 head box를 변경하고 수행한 약 2개월 전에 수행한 것보다 3월 11일에 수행한 결과는 0.01 노트의 차이로 만족할 만한 결과임.
- 모형 시험과 관련한 선형의 최종 결과는 <표 3-24>, <표 3-25>와 같다.

<표 3-24> Main Particulars and Stability data of vessel - Full LOAD
 Model No. 9417 Model scale ration $\lambda = 20.25$

DESIGNATION	SYMBOL	MAGNITUDE		UNIT
		specified	(realised*)	
Main particulars				
Length between perpendiculars	L _{PP}	86.0		m
Length on waterline	L _{WL}	92.0		m
Length overall submerged	L _{OS}	92.0		m
Breadth moulded on WL	B	18.0		m
Draught moulded on FP (relative to baseline)	T _F	6.30		m
Draught moulded on AP (relative to baseline)	T _A	6.30		m
Displacement volume moulded	∇	6031.1		m ³
Displacement mass in seawater	Δ ₁	6181.9		t
Wetted surface area bare hull	S	2060.4		m ²
Longitudinal position of centre of gravity				
LCB position aft of FP	FB	45.69		m
LCB position from amidships	-	-3.1		%
LCG position from AP	LCG	40.31		m
Vertical position of cog and stability				
Transverse metacentric height (incl. free surface correction)	GMT _{WET}	1.39	(1.40)	m
Vertical position centre of gravity (dry)	KG	7.58		m
Vertical position centre of buoyancy	KB	3.72		m
Transverse metacentre above base	KM	8.97		m
Mass radius of gyration around X-axis	K _{XX}	7.20		m
Mass radius of gyration around Y-axis	K _{YY}	21.50		m
Natural period of roll (inc. added mass, target value provided by calculations)	T _φ	13.3	(13.3)	s
Coefficients				
Block coefficient	C _B	0.618		-
Amidships section coefficient	C _M	0.869		-
Prismatic coefficient	C _P	0.711		-
Length-Breadth ratio	L _{PP} /B	4.778		-
Breadth-Draught ratio	B/T	2.857		-
Length-Draught ratio	L _{PP} /T	13.65		-

*: when measurable

<표 3-25> Main Particulars and Stability data of vessel - Partial LOAD Model No. 9417
 Model scale ratio $\lambda = 20.25$

DESIGNATION	SYMBOL	MAGNITUDE		UNIT
		specified	<i>(realised*)</i>	
Main particulars				
Length between perpendiculars	L _{PP}	86.0		m
Length on waterline	L _{WL}	91.85		m
Length overall submerged	L _{OS}	91.86		m
Breadth moulded on WL	B	18.0		m
Draught moulded on FP (relative to baseline)	T _F	5.70		m
Draught moulded on AP (relative to baseline)	T _A	5.70		m
Displacement volume moulded	∇	5213.1		m ³
Displacement mass in seawater	Δ ₁	5343.5		t
Wetted surface area bare hull	S	1938.9		m ²
Longitudinal position of centre of gravity				
LCB position aft of FP	FB	44.74		m
LCB position from amidships	-	-2.0		%
LCG position from AP	LCG	41.26		m
Vertical position of cog and stability				
Transverse metacentric height (incl. free surface correction)	GM _{tWET}	1.00	<i>(0.98)</i>	m
Vertical position centre of gravity (dry)	KG	8.09		m
Vertical position centre of buoyancy	KB	3.36		m
Transverse metacentre above base	KM	9.09		m
Mass radius of gyration around X-axis	K _{XX}	7.20		m
Mass radius of gyration around Y-axis	K _{YY}	21.50		m
Natural period of roll (inc. added mass, target value provided by calculations)	T _φ	15.8	<i>(15.4)</i>	s
Coefficients				
Block coefficient	C _B	0.591		-
Amidships section coefficient	C _M	0.856		-
Prismatic coefficient	C _P	0.690		-
Length-Breadth ratio	L _{PP} /B	4.778		-
Breadth-Draught ratio	B/T	3.158		-
Length-Draught ratio	L _{PP} /T	15.09		-

*: when measurable

4.2.3 모형시험 내항시험(Appendix B 참조)

해상에는 바람으로 인한 파 또는 파도(wave)가 항상 만들어지는데, 바다에 떠서 움직이는 선박은 파도에 의한 외력을 받아 운동을 하게 된다. 해수면상의 선박은 6자유도 운동을 하며, 이들 운동이 커지면 선박 내에서의 작업 및 선박운항의 안전에 심각한 위험이 되므로 그 운동의 크기와 위상을 정확하게 예측하는 것이 중요하다.

선박의 동요는 승선감과 직결되어 있으며, 또한 선박에 탑재된 각종 장비의 성능을 떨어뜨리는 요인이 될 수도 있다. 선수부에는 동요에 의한 슬래밍(slamming), 갑판침수(deck wetness)가 발생할 수도 있으며, 액체 탱크에는 슬로싱(sloshing) 현상도 발생하여 구조적 손상을 유발하기도 한다. 또한 반복적인 파랑 외력에 의해 발생하는 반복 변형이 특정부위에 구조적 피로(fatigue)를 야기하여 이로 인한 구조적 파단이 발생할 수도 있다.

따라서 파도에 의해 선박이 받게 되는 힘과 그 힘으로 말미암아 발생하는 선박의 동요를 해석하는 기술이 필요하며, 선박의 동요로 인하여 저하되는 선박의 성능을 정량적으로 예측할 수 있어야 한다. 이렇게 파랑 중 선박의 성능을 해석하고 평가하여 안전 항해, 우수한 작업성, 쾌적한 승선감, 구조 안전성 등을 확보하기 위한 과정을 ‘내항성능(seakeeping performance)’ 해석이라 한다.

이 내항성능을 평가하기 위해서는 해상의 규칙파 및 불규칙파 하에서 운동 응답을 해석하고, 이를 내항성능 평가 기준과 비교하여 선박의 내항성능을 파악하게 된다. 여기에서는 파랑 중에서의 선박운동 및 응답(response)에 대한 통계해석을 위한 이론적 배경 및 그 상호 관계를 기술한다. 지금까지 내항성능에 대한 평가 기준은 법규나 규칙에 명시하고 있지 않지만, 선박의 이론이나 운항 경험을 통하여 정해지고 있다.

내항성능의 기준은 Sea State 6에서 Short crested seas/ up to 10 knots 이다. 이는 모형시험 결과를 토대로 선주 요구사항(SoR)을 만족하는지 확인하기 위하여 Short-crested seas상태에서의 성능을 예측하였다.

유사선박(Discovery, NVC 390, 아라온호 및 본선)의 내항성능 기준 및 운항 해상조건을 비교하였으며 각각 <표 3-26>, <표 3-27>과 같다.

Long-crested irregular wave에서의 모형시험 결과를 이용하여 전달함수를 구하고, Short-crested 환경을 구현하기 위하여 cosine squared spreading function을 사용하였으며, Pitch와 Roll에 사용된 단위는 SSA(Significant Single Amplitude)로 하였다.

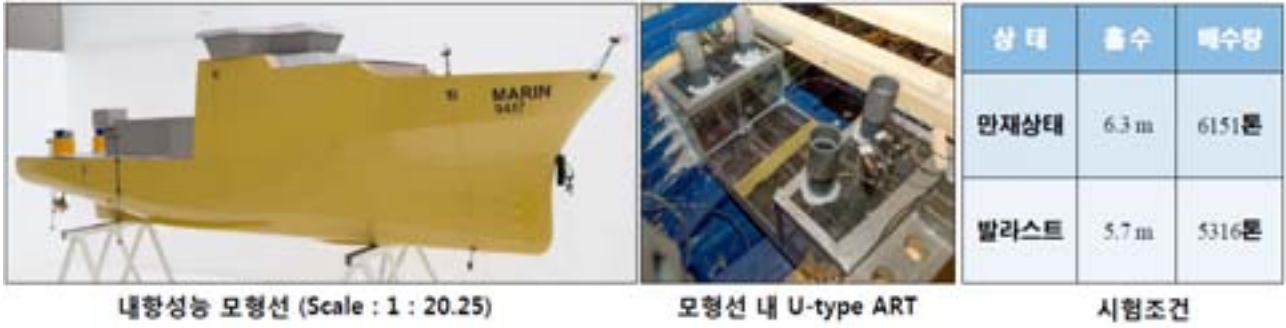
Deck에서의 Green Water발생빈도는 모형시험에서의 3개의 위치(Bow / Pump-jet / A-frame)에서 얻어진 상대적인 파의 높이 등의 전달함수를 이용하고 또한 발생 횟수는 레일리 분포(Rayleigh Distribution)를 이용하여 추정하고, 마지막으로 선수(Bow)에서의 Slamming 발생횟수는 Bow에서 전달되는 상대적인 파의 높이와 Ochi의 계산식을 이용하여 정의하였고, 이 공식을 사용하기 위하여 상대적인 파 속도를 측정 결과를 이용하여 추정하였다.

<표 3-26> Seakeeping Criteria of similar vessels

기준항목		선 명	Discovery	호주 Southern Surveyor	1000톤급 경비정	아라온	SoR (ISABU)
Roll (deg.)			3(Stabilised) 5.5 (Unstabilised)	8 (at transit)	8	8	8
Pitch (deg.)			2	5 (at active sonar)	4.8	5	4
Deck Wetness (No./hr)			0.00 (probability)	30 (at transit)	30	5	선수갑판: 0 선미갑판: 5
Slamming (No./hr)			0.02 (probability)	20 (at transit)	20	10	5
Vertical Acc. (g)	Bridge		0.15	0.6 (at survival)	0.4	0.4	0.4
	Aft DK		0.15	0.6 (at survival)	0.4	0.4	0.4
Lateral Acc. (g)	Bridge		0.05	0.2(at transit) 0.3(at survival)	0.2	0.2	0.2
	Aft DK		0.05	0.3 (at survival)	0.2	0.2	0.2
Sea State	Survival		12	8	6	8	8
	Operation		8	6	5	5	6
	Research			6		5	5

<표 3-27> 내항성능 SoR

Description	SoR 내용
Significant Pitch	4 degrees
Significant Roll	8 degrees
Accelerations on The Bridge Wings	0.2g Horizontal
	0.4g Vertical
Accelerations on Main deck on Centerline at A.P	0.2g Horizontal
	0.4g Vertical
Slamming	5 occur. per hour
Deck wetness at A.P	5 occur. per hour
Deck wetness at 5% aft of F.P	0 occur. per hour



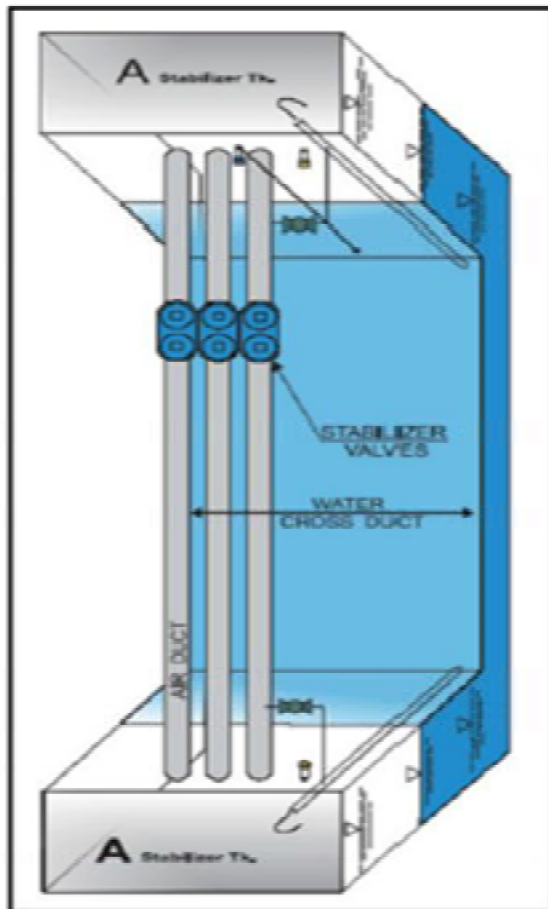
내항성능 모형선 (Scale : 1 : 20.25)

모형선 내 U-type ART

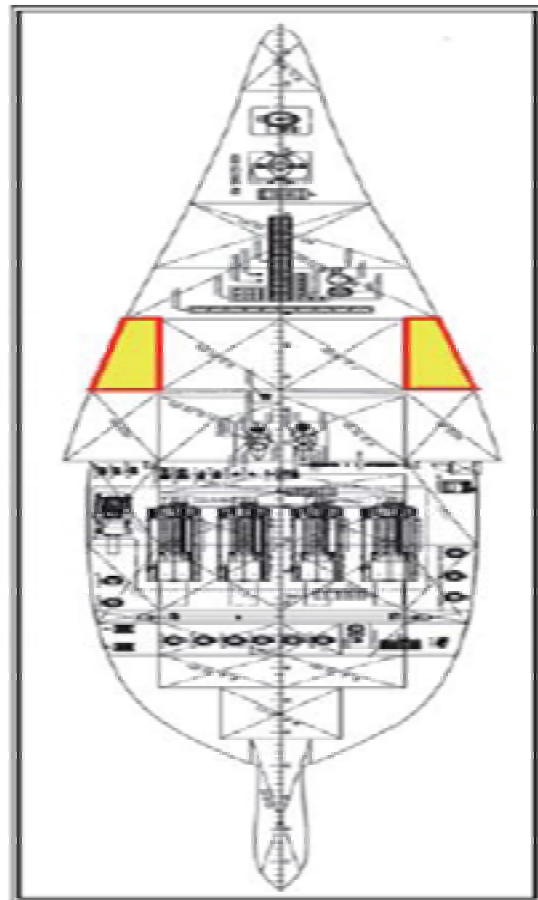
시험조건

<그림 3-22> 내항성능 모형

횡요감쇄장치는 압축공기 밸브 제어 방식을 사용하며 유체의 흐름이 원활한 탱크의 구조이고, 소음저감 설비를 구비하고 있는 것이 특징이며, 작동수의 충·배수가 원격으로 가능하다. 중량 중심 변화에 따른 ATR 감쇄 효율을 최종 계산 수행 중이며, 40~50%이상 감쇄효과 가능할 것으로 본다.



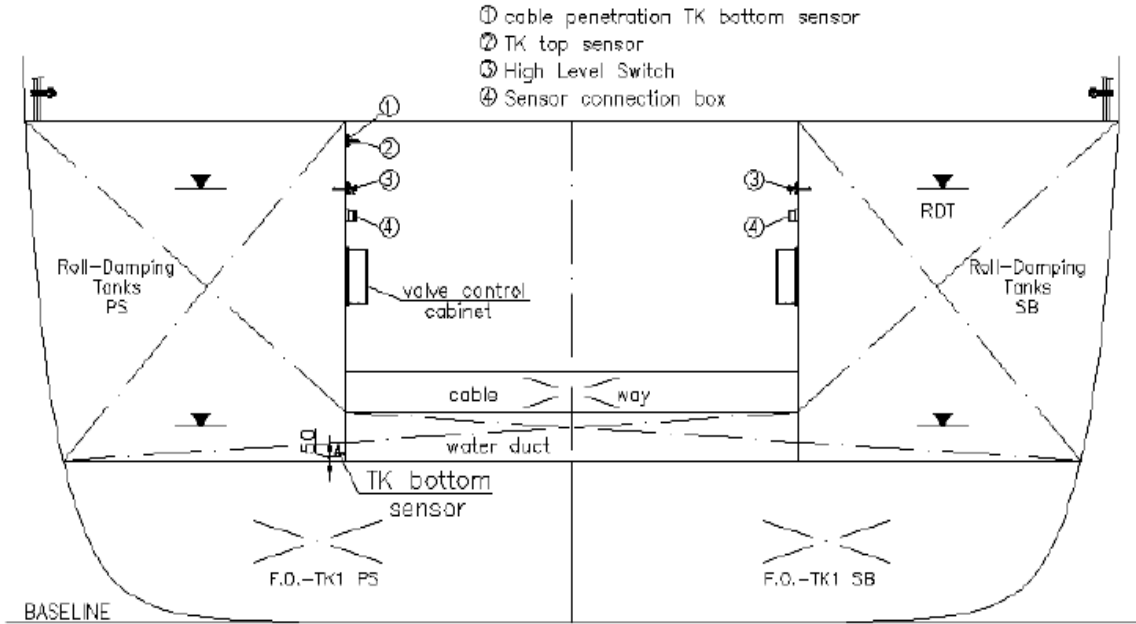
<그림 3-23> ART system 개략도



<그림 3-24> 본선 ART 배치도

<표 3-28> Anti-Rolling tank system 규격

Adjustment of Tank Filling	Anti-Roll Tank System
Volume of Service Filling in %	approx. 58%
Service Level above TK bottom	4,30m
Volume of Service Filling in m ³	approx.179m ³
Filling Weight for density 1,000t/m ³	approx. 179t



<그림 3-25> Anti-rolling Tank 구조

계산을 수행하는데 있어서 수치 모델에는 한계가 있으며, 5knots와 8knots의 자료가 부족하기 때문에 이동 조건에서는 10knots의 속력을 고려하였다. Roll감쇄의 비 선형성은 계산 모델에서 고려되기 어렵기 때문에 Roll motion에 대한 전달함수를 고려할 경우 요구되는 유의파고는 3.25m가 가장 적절하다고 판단하여 적용하였다.

불규칙 Stern-quartering seas에서의 이동 중 전달함수 정의가 불가능하다. 이는 발생 횟수와 파 발생횟수가 특별하지 않기 때문에(not unique)이러한 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 앞서 언급한 조건에서의 Strip 이론을 이용한 예측을 통하여 해결하였다. 평가(예측)를 위하여 실제 모형시험 자료를 이용하지만, 예측을 위한 자료가 부족할 경우 이론해석을 이용하여 보완한다. 그러나 이 또한 모형시험 자료의 부족으로 다소 오차가 있을 수 있다.

수평/수직가속도(Transverse and Vertical Acceleration)는 선박의 Roll motion에 크게 좌우되므로, 앞서 언급한 Roll과 같은 방법으로 평가하였다. 선수 및 선미에서의 Green water의 발생 횟수는 다양한 위치에서의 상대적인 파 높이를 이용하였고, 레일이 분포를 사용하며, MARIN의 경험을 바탕으로 하였다. 이 방법은 입증된 방법이다.

선수(Bow)에서의 Slamming발생횟수는 Bow에서 전달되는 상대적인 파의 높이와 Ochi의 계산식을 이용하여 정의하였고, 선수에서의 유속이나 Wave motion에 독립적으로 발생하였다.

결과는 다음 <표 3-29>, <표 3-30>, <표 3-31>과 같다. 모형시험 결과와 경험식을 이용한 성능 예측 결과 기준을 만족하였고, ART는 이동 시 30~45%, 정지 시 50~60% 성능을 가지는 것으로 확인되었다.

<표 3-29> Full load condition(Roll 모형시험 결과 ART 효율: 30~50%)

구 분	Zero speed		Transit	
	No ART	ART	No ART	ART
SSA Pitch (deg.)	2.6		3.1	
SSA Roll (deg.)	8.2	4.1	4.6	3.2
SSA AX Bridge (m/s ²)	0.8		1.3	
SSA AY Bridge (m/s ²)	2.0	1.1	1.2	0.8
SSA AZ Bridge (m/s ²)	1.2		1.7	
SSA AX Main Deck (m/s ²)	0.4		0.7	
SSA AY Main Deck (m/s ²)	1.6	1.0	1.0	0.8
SSA AZ Main Deck (m/s ²)	1.4		1.7	
Hourly rate Slamming	0		0	
Hourly rate G.W Aft Perp.	0		0	
Hourly rate G.W. Bow	0		0	
Hourly rate G.W. Pump-jet	0		0	

<표 3-30> Partial load condition(Roll 모형시험 결과 ART 효율: 38~62%)

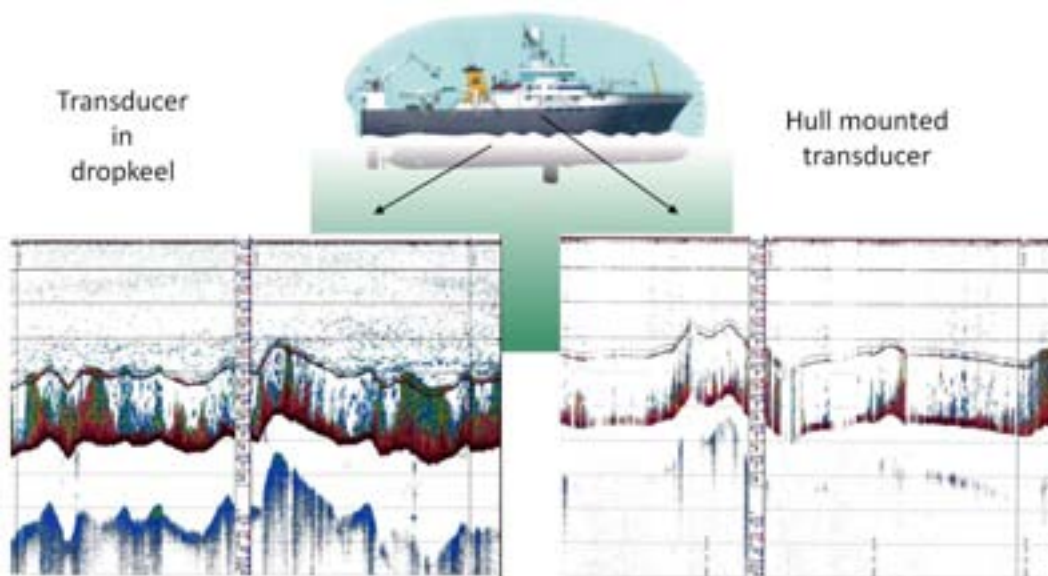
구 분	Zero speed		Transit	
	No ART	ART	No ART	ART
SSA Pitch (deg.)	2.7		3.2	
SSA Roll (deg.)	3.9	1.5	3.7	2.3
SSA AX Bridge (m/s ²)	0.7		1.3	
SSA AY Bridge (m/s ²)	1.0	1.0	0.9	0.7
SSA AZ Bridge (m/s ²)	1.2		1.7	
SSA AX Main Deck (m/s ²)	0.4		0.7	
SSA AY Main Deck (m/s ²)	0.9	0.8	0.8	0.8
SSA AZ Main Deck (m/s ²)	1.5		1.7	
Hourly rate Slamming	0		0	
Hourly rate G.W Aft Perp.	0		0	
Hourly rate G.W. Bow	0		0	
Hourly rate G.W. Pump-jet	0		0	

<표 3-31> 모형시험 내항성능 측정 결과 요약

Description	SoR 내용		Results			
			Zero speed		Transit	
Significant Pitch (deg.)	4.0		2.6		3.1	
Significant Roll (deg.)	8.0		No ART	ART	No ART	ART
			8.2	4.1	4.6	3.2
Accelerations on the Bridge Wings (m/s ²)	Horizontal	0.2g	Transverse	0.20g (No ART)	Transverse	0.12g (No ART)
				0.11g (ART)		0.08g (ART)
	Vertical	0.4g	Vertical	0.12g	Vertical	0.17g
Accelerations on Main deck on Centerline at A.P (m/s ²)	Horizontal	0.2g	Transverse	0.16g (No ART)	Transverse	0.10g (ART)
				0.10g (ART)		0.08g (ART)
	Vertical	0.4g	Vertical	0.14g	Vertical	0.17g
Slamming	5 occur. per hour		0		0	
Deck wetness at A.P	5 occur. per hour		0		0	
Deck wetness at 5% aft of F.P	0 occur. per hour		0		0	

4.2.4 Drop keel

연구선의 선저에 장착하는 음향센서와 관련하여 Drop keel의 설치에 대한 다양한 검토를 하였다. <그림 3-26>, <표 3-32>에서 보는 것과 같이 해양의 고품질의 자료를 얻기 위해서는 단점이 있지만 설치해야 하는 것으로 정리를 하였다.



<그림 3-26> Drop keel의 장점

<표 3-32> Drop keel 설치 장점 및 단점

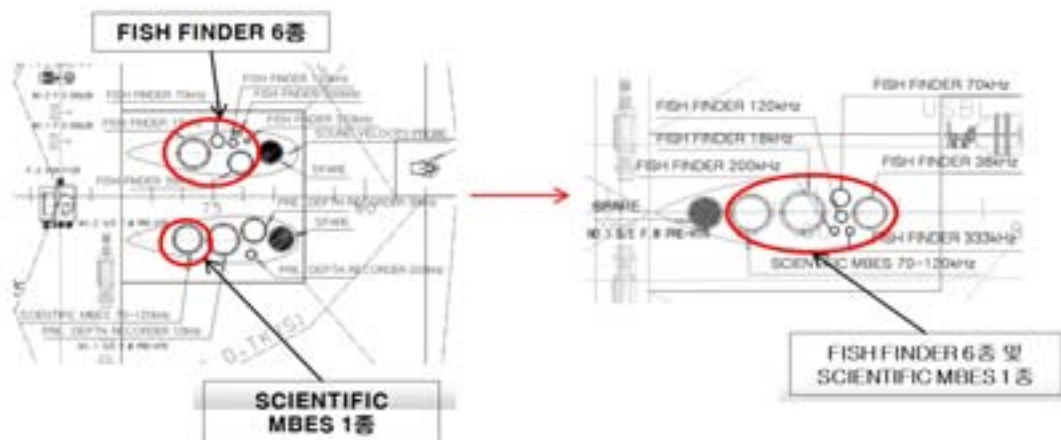
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ○ 난류 및 기포의 영향이 적어 음향 센서 성능 매우 좋음 ○ 항해 중 음향센서의 유지/보수 가능 ○ 음향센서 추가 필요 시 선박상가 불필요하여 확장성 유리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부가 설치물 필요하여 제작비용 상승 ○ 선내 공간활용 불리 ○ 저항성 증가 및 음향소음에 불리

또한 최근 유사 조사선에서는 Fishery research equipment를 기포영향을 영향이 적은 Drop keel에 배치하는 경향이 많았으며, 고주파 센서가 포함되어 있고, 매우 작은 해양생물을 조사하는 민감한 장비인 Fishery research equipment의 성능을 최대한 보장하기 위하여 본선 Drop keel 적용은 필수적이었다.

Drop keel 센서 배치에 대하여 Fishery research equipment와 Echo sounder센서를 다음과 같이 비교 검토하였다.

가. Fishery research equipment

- 센서 종류
 - Fish Finder 6종(18, 38, 70, 120, 200, 333khz)
 - Scientific Multi-beam Echo sounder 1종(70~120khz)
- 센서 기능
 - 플랑크톤, 크릴새우, 어군등의 해양 생물/자원 연구
- 센서 배치 시 고려 사항(첨부 제작사 검토의견 참조)
 - 플랑크톤, 크릴새우등 등 크기가 매우 작은 물체를 조사하는 민감한 장비이며, 200khz 및 333khz 등의 고주파 센서가 포함되어 있어 수중 기포 등의 영향이 적은 위치에 배치 필요
 - 특정 연구대상에 대하여 여러 센서가 동시 연구작업 수행함으로 센서들을 동일 위치에 배치 하는 것이 유리



<그림 3-27> Fish Finder 센서 배치

○ 결론

- 센서의 특성을 고려하여 수중 기포등의 영향이 적은 DROP KEEL 배치
- FISH FINDER와 SCIENTIFIC MBES를 동일 DROP KEEL에 배치

나. Echo sounder(PDR)

○ 센서 종류

- PDR(Precision Depth Recorder) 3종(12, 38, 200 khz)

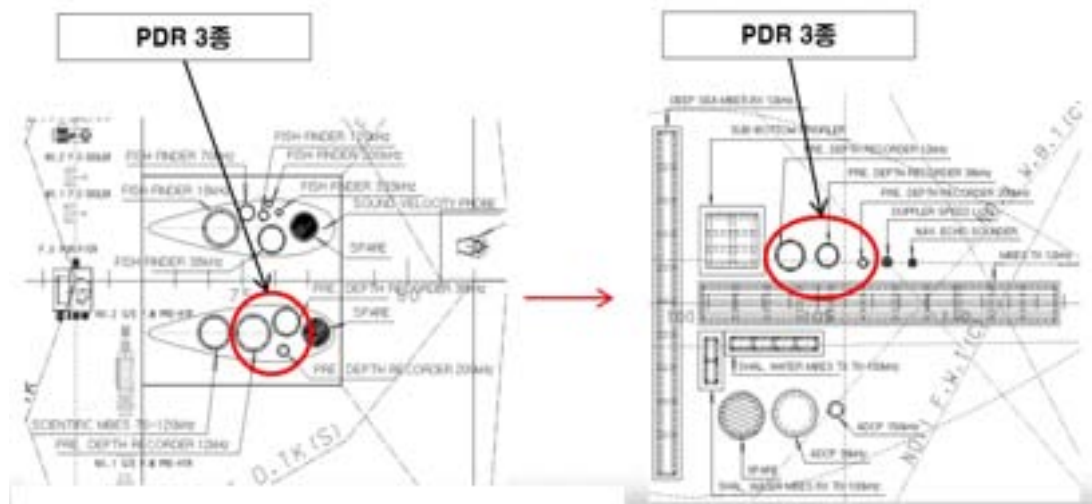
○ 센서 기능: 해저 정밀수심 측정

○ 센서 배치 시 고려 사항

- 동일 주파수 사용하는 타 음향센서와의 간섭문제 고려 필요(Deep Sea MBES: 12khz, ADCP: 38khz)
- MBES(Multi-Beam Echo sounder), SBP(Sub-Bottom Profiler)등의 장비에 수심정보를 제공함으로 MBES, SBP등과 PDR을 동일 위치에 배치하는 것이 유리.
- 200khz의 고주파 센서가 포함되어 있어 수중 기포 등의 영향이 적은 위치에 배치 필요

○ 결론

- 주파수 간섭문제는 음향동기화 장비의 순차적 음파발생 유도로 해결 가능
- Drop keel에서 MBES, SBP등이 배치된 Blister로 PDR의 배치위치 이동
- Blister를 수중 기포의 영향이 최대한 없도록 설계/제작



<그림 3-28> 정밀수심측정기(PDR) 센서 배치

PPDR은 MBES 및 SBP 등 센서 부근에 설치하는 것이 유리하다. Deep Sea MBES(12khz) 및 ADCP(38khz) 등 동일 주파수를 사용하는 음향센서와의 주파수 간섭문제는 음향동기화 장비의 순차적 음파발생 유도로 해결이 가능하여 Drop keel에서 Blister로 이동하는 것이 가능하였지만 Drop keel 수량을 두 개에서 한 개로 변경하고자 하였으나 다시 2개로 정리하였다.

Drop keel의 설치와 관련하여 SoR에 2대를 명시하였으나, 여러 가지 문제로 다양한 검토를 하였다. 위에서 언급한 바와 같이 여러 번 검토가 있었으며 <그림 3-26>에서 보는 바와 같이 Drop keel을 설치하여 얻은 결과와 단순한 선체 마운트 방식으로 얻은 결과에 대하여 확연히 구별 되게 나타남으로서 선진 연구선들은 Drop keel에 어군 탐지기 센서를 계속 달고 있다. <표 3-33>는 최근 건조된 동급 조사선은 Fishery Res. Equip.를 D/K에 배치하는 경우가 증가하는 추세이며, PDR은 조사선 연구 목적 및 종류에 따라 배치위치가 다양하다.

음향성능 측면에서도 검토를 하였다. 본선의 URN측정 조건 관련하여 Drop keel의 영향에 대한 의견을 수렴하고자 하였고, STX조선해양 Working Group과 MARIN에 의견을 수렴한 결과 전체적인 URN에 영향을 주지 않을 것이며, 단, 저주파수 대역에서 작은 영향을 줄 것으로 예상하였다.

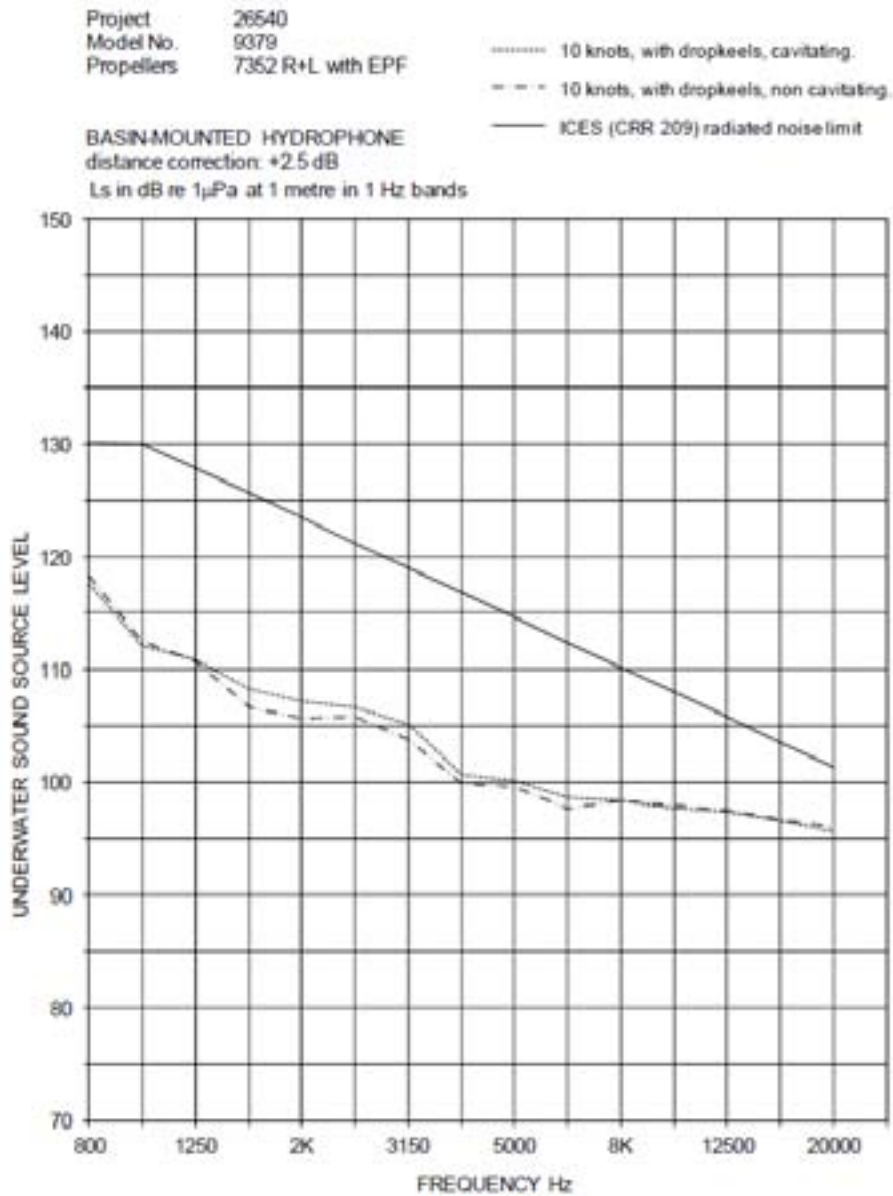
<표 3-33> 유사 조사선 Drop keel 센서 배치

조사선	DROP KEEL 유무	FISHERY RES. EQUIP. 배치	PDR 배치	비고
RRS NEW DISCOVERY	O	D/K	D/K	
RRS JAMES COOK	O	D/K	D/K	
NEW SOUTHERN SURVEYOR	O	D/K	GONDOLA	
ALASKA REGION RESEARCH VESSEL	O	D/K	FLUSH	
POURQUOI PAS	미 설치	미 설치	GONDOLA	
SONNE-II	미 설치	Integrated GONDOLA	Integrated GONDOLA	
MARIA S. MERIAN	미 설치	미 설치	FLUSH	
아라온	미 설치	FLUSH	FLUSH	음향센서 성능 불만족
온누리	미 설치	PORTABLE	FLUSH	

이러한 결과를 토대로 모형선에 Drop keel을 부착하여 시험한 결과, 설치에 따른 방사소음의 문제가 없는 것을 확인하였다. 측정 결과 <그림 3-30>에서 보는 바와 같이 10knots에서는 Cavitation에 영향이 없는 것으로 나타나고 있다. 종합적인 결과를 보면 12 노트에서 약간 발생하였고, 다만 15 knots 이상에서는 Cavitation의 영향을 준다.



<그림 3-29> Drop keels(for cavitation tests only)



<그림 3-30> Results of acoustic measurements(Full scale values)

4.3 과업지시서(SoR) 반영사항

4.3.1 1차 설계 Design Review

2013년 10월 7~8일 창원에서 1차 설계 Design Review에 대한 회의를 국내외전문가와 함께 하였다. 회의의 주요 내용은 아래와 같다.

- 기본설계(일반배치, 선체·기관실·연구실 배치도 등) 배치 설계결과 발표 및 토의
- 기본성능 확인결과(모형시험, 중량 및 복원성능) 검토
- 기술용역(Digital Mock-Up, 워킹그룹 검토결과, 음향성능(진동, 소음, 수중방사소음)) 수행결과 및 경과보고 등이었다.

<표 3-34> 대형 해양과학조사선 제원 및 성능 변경

요구사항 (SoR/협상결과)		재안내용	건조 사양서	비고	
주요 치수	전장	약 95.0 m	97.3 m	99.8 m	
	폭	약 18.0 m	18.0 m	18.0 m	
	흘수	약 6.5 m	6.5 m	• 설계만재 : 6.3m • 구조흘수 : 6.5m	
	총톤수	6,000tons 이하	5,900 tons	5,900 tons	
선급	• KRS1-Special Purpose Ship (Research), ICE 1D	• KRS1-Special Purpose Ship (Research), ICE 1D	• KRS1-Special Purpose Ship Research, ICE 1D, ENV(BWMP, IOPP, ISPP, IAPP, IGPP), IWS, PSC	SOLAS 화물선 규칙 적용	
	• KRM1-UMA, DPS 1, ENV	• KRM1-UMA, DPS 1, ENV	• KRM1-UMA, NBS 2, DPS 2		
속력	순항	• 해상상태 4 : 12 Knots 이상 • 추진 모터 2,000kW 사용	• 해상상태 4 : 12 Knots 이상 • 추진 모터 2,000kW 사용	• 해상상태 4 : 12 Knots 이상 • 추진 모터 2,000kW 사용	모형시험 결과 참조
	최대	• 해상상태 2 : 15 Knots이상	• 해상상태 2 : 15 Knots이상	• 해상상태 2 : 15 Knots이상	
항속거리	• 연료유 600 cu.m 적재기준 10,000 Nautical Miles 이상	• 연료유 600 cu.m 적재기준 10,000 Nautical Miles 이상	• 연료유 600 cu.m 적재기준 10,000 Nautical Miles 이상		

<표 3-35> 대형 해양과학조사선 운동 및 위치유지 성능 변경

요구사항 (SoR/현상결과)		제안내용	건조 사양서	비고	
내항성능	<ul style="list-style-type: none"> SS 6 / Any heading Short crested seas 기준(분야별 설계 결과 참고) 	<ul style="list-style-type: none"> SS 6 / Any heading Short crested seas 기준(분야별 설계 결과 참고) 	<ul style="list-style-type: none"> SS 6 / Any heading Short crested seas 기준(분야별 설계 결과 참고) 		
방상성능	선회경	<ul style="list-style-type: none"> 해상상태 4기준 12노트에서 Tactical Diameter 길이의 3배 	<ul style="list-style-type: none"> 해상상태 4기준 12노트에서 Tactical Diameter 길이의 3배 	<ul style="list-style-type: none"> 해상상태 4기준 12노트에서 Tactical Diameter 길이의 3배 	결과 : 2.15L(P) 2.19L(S)
	지그 재그	요구사항 없음	제안사항 없음	IMO 기준 준용	
위치유지	SS4	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 3knots 최대이탈 거리 : 5m Heading 조건 : Any Heading ⊙ DPS 조건(1→2) 변경 요구 수용 시 조류속도 변경 요청 	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 3knots 최대이탈 거리 : 5m Heading 조건 : Any Heading 	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 2knots 최대이탈 거리 : 5m Heading 조건 : Any Heading ⊙ 조류속도 변경에 따른 기술 검토 및 유사선 적용사례 등 종합 검토 후 조류속도 변경 	
	SS5	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 3knots 최대이탈 거리 : 10m 이하 Heading 조건 : Best Heading 	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 3knots 최대이탈 거리 : 10m 이하 Heading 조건 : Best Heading 	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 2knots 최대이탈 거리 : 10m 이하 Heading 조건 : Best Heading 	
	SS6	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 3knots 최대이탈 거리 : 20m 이하 Heading 조건 : Best Heading 	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 3knots 최대이탈 거리 : 20m 이하 Heading 조건 : Best Heading 	<ul style="list-style-type: none"> Adverse current : 2knots 최대이탈 거리 : 20m 이하 Heading 조건 : Best Heading 	

<표 3-36> 대형 해양과학조사선 선체구조 변경

요구사항 (SoR/현상결과)		제안내용	건조 사양서	비고	
선체구조	이중저 높이	<ul style="list-style-type: none"> 1,000 mm 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 기관구역 : 2,000 mm 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 기관구역 : 1,400 mm 	일반해치도에서 제안
	Bilge Keel	<ul style="list-style-type: none"> More than 30% ship length 	<ul style="list-style-type: none"> More than 30% ship length 	-	요구사항 이상으로 설계
Mooring Winch	<ul style="list-style-type: none"> 선수미 Mooring winch 2대를 배치 하되, 선미 Winch는 연구 작업을 위한 공간을 최대한 마련되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 선수 : Mooring winch 2대 선미 : Capstan 2대 ⊙ 선미 Capstan 배치는 작업공간 여유 증대 목적 	<ul style="list-style-type: none"> 선수 : Mooring winch 2대 선미 : Mooring winch 2대 	운용자 편의성 증대를 위해 선미 Winch로 변경	
Mast	<ul style="list-style-type: none"> 전부 : 수선으로부터 18~20 기상관측 플랫폼 주 마스트 	<ul style="list-style-type: none"> 전부 : 수선으로부터 18~20 기상관측 플랫폼 주 마스트 	<ul style="list-style-type: none"> 전부 : 수선으로부터 18~20 기상관측 플랫폼 주 마스트 		
Container (20피트)	<ul style="list-style-type: none"> Fore deck : 2개 Inter. deck : 5개 Upper deck : 6개 	<ul style="list-style-type: none"> Fore deck : 2개 Inter. deck : 5개 Upper deck : 6개 	<ul style="list-style-type: none"> Fore deck : 2개 Inter. deck : 5개 Upper deck : 6개 		
Boat	<ul style="list-style-type: none"> Life boat : 2 Sets Work Boat : 1 Sets(약 7m급) 	<ul style="list-style-type: none"> Life boat : 30인승 x 2 Sets Work Boat : 1 Sets(약 7m급) 	<ul style="list-style-type: none"> Life boat : 60인승 x 2 Sets Work Boat : 1 Sets(약 7m급) 	선급 규칙에 따라 인원 변경	
Crane	<ul style="list-style-type: none"> Aft deck : 5 ton(Max) x 2대 Midship : 25 ton x 1대 Forward : 2 ton x 1대 	<ul style="list-style-type: none"> Aft deck : 5 ton(Max) x 1대 Midship : 25 ton x 1대 Forward : 2 ton x 1대 	<ul style="list-style-type: none"> Aft deck : 5 ton(Max) x 2대 Midship : 25 ton x 1대 Forward : 2 ton x 1대 		

<표 3-37> 대형 해양과학조사선 연구실 배치면적 변경

연구실명	위치 (Deck)	면적(㎡)			
		요구면적	제안면적	건조사양	배치면적
CTD room	Main	30	37	37	32
Hydrographic lab.	Main	95	106	95	110
Wet lab.	Main	80	80	80	80
Clean wet lab.	Main	30	32	30	54
Dry lab.	Main	15	32	15	28
Clean seawater lab.	2 nd	10	15	10	42
Bio-chemical lab.	Main	45	46	45	53
Meteorological lab.	"B"	15	22	15	19
Network control Rm	Main	-	20	20	18
Constant Temp. Rm		-	-	-	15
계		320	390	347	451

<표 3-38> 대형 해양과학조사선 연구장비 변경

요구사항 (SOR/첨상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
• CCTV 및 자동 전화기	• CCTV 및 자동 전화기	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 CCTV를 IP TYPE으로 변경하고 자동전화 기를 GATEWAY로 연동하여 네트워크 시스템에 추가 <ul style="list-style-type: none"> - CCTV TYPE 변경 : 기존 -> IP - AUTO TEL.을 IP TEL. 시스템에 포함(네트워크) 	운영 편의성 제공
• DP/연구용 ATTITUDE and Motion GYRO[RLG] 2 Sets	• DP/연구용 ATTITUDE and Motion GYRO[RLG] 1 Set	<ul style="list-style-type: none"> • RLG[PHINS] 2 sets -> RLG[PHINS] 1 set, SEAPATH 330+ 1 set <ul style="list-style-type: none"> - 연동성 향상을 위해 모션 자이로 모델 변경. 	연동 용이 및 고장 최소화

<표 3-39> 대형 해양과학조사선 일반장비 변경

장비명		요구사항(SoR)	수량	변경내용	
주 발전기		최대 부하 85% 이하	4sets	1881 eKW x 1800rpm x 4sets 연료유 : MOD or MGO / 시동 : 압축공기	
정박용 발전기		-	1set	850 eKW x 1800rpm x 1set 연료유 : MGO / 시동 : 압축공기	
AZIMUTH 추진기		· ICES 209 만족 / ICE Class 1D 만족 · 속력요구조건 : SS4, 2000kW 미만에서 12노트 SS2, 5000kW 에서 15노트	2sets	PROP, DIA 3.2m x 2SETS	
Bow Thruster	Retrac.	1700 kW(기술협상 시 재안)	1set	1350 kW	DPS 요구조건(DP1 → DP2) 적용에 따라 조류조건 (3knots → 2knots) 변경 제안 후 Thruster 용량 변경
	Pump Jet	1900 kW(기술협상 시 재안)	1set	2120 kW	
전기추진시스템(EP)		2,500kW(2), Frequency converter(2), 690V MSBD(1)	1Lot	EP, 추진기/DPS와 연동	
통합자동화계통(IAS)		Alarm monitoring and control, PMS, Extension alarm panel, Dead man alarm, Signal I/O Box	1Lot	IAS, Network system과 연동, 기관장실 Workstation(1)	
위치유지장치(DPS)		DPS-2, MRU(2), 추진제어계통, DP Alert sys, FMEA	1Lot	DPS-2, DP Logger(1), FMEA수행	
440V 배전반(MSBD)		AC440V & AC220V급전반(2) / 부스타이판 / 집합기동반	1Lot	MSBD, 주발전기 운전상태 지시반	
자동조타/자이로컴파스		자동조타 설비, 항해용 자이로(1), DP/연구용 자이로와 연동	1Lot	DP/연구용 자이로와 연동	
위성항법장치(DGPS)		항해용 DGPS(2), DP/연구용 DGPS와 연동	1Lot	DP/연구용 DGPS와 연동	

장비명	요구사항(SoR)	수량	변경내용
양모기	Chain lifter, mooring line drum and warp end	2 sets	Electro-hydraulic driven, Chain drum: 12ton X 9m/min, Hawser drum: 8.2ton X 15m/min
계선기	Min mooring line storage capacity: 220m	2 sets	Mooring winch, Electro-hydraulic driven, 8.2ton X 15m/min
ART	To be required for roll and pitch dampening	1 set	Roll angle limit: 15°, Main control unit, Remote control panel, Air compressed type
Drop keel	Twin drop keels, Min extension: 4m below hull, Min compartment for drop keel: 12m ³	2 sets	Max speed with fully extension: 12knots, Scientific fish finder, Precision depth recorder, etc Min extension: 4m, Min compartment for drop keel: 12m ³
Work boat	General purpose scientific use LoA: Approx. 7m, water cooled diesel engine	1 set	Rigid inflatable, Capacity: 6 persons, Speed: Min 20knots, LoA: Approx. 7m
Work boat davit	Single point hoisting type	1 set	Input voltage: AC 440V, 60Hz, 3PH, Min hoisting speed: 18m/min, SWL: 3ton, lowering speed: 40-60m/min, single point hoisting type
Life boat	Water cooled diesel engine	2 sets	Totally enclosed type, FRP, Capacity: 60 persons, water cooled diesel engine
Life boat davit	Hinged gravity type davit	2 sets	Input voltage: AC 440V, 60Hz, 3PH, Min hoisting speed: 18m/min, SWL: 12.6ton, hinged gravity type davit
HVAC & Prov. Ref. plant	Separation of accommodation and laboratory HVAC systems Accommodation inside temp.: 23℃ ± 2℃ (summer), 22℃ ± 2℃ (winter) Laboratory inside temp.: 22℃ ± 1℃ (summer), 23℃ ± 1℃ (winter) Relative Humidity: 50%	18sets	AHU for Accommodation - 4 sets FCU - 8 sets Package Air conditioner - 3 sets Unit Cooler - 1 set AHU for laboratory - 1 set CTH(항공 항습 공기조화기) - 1 set Accommodation inside temp.: 25℃ (summer), 20℃ (winter) Laboratory inside temp.: 23℃ (summer), 22℃ (winter) Relative Humidity: 50%

<표 3-40> 대형 해양과학조사선 선장분야 변경

요구사항 (SoR/현상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
<ul style="list-style-type: none"> 3.1.3 Coring, sampling, etc - Ability to handle conventional(NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research or others) piston corers up to 40m length from midships jib crane 	<ul style="list-style-type: none"> Giant Piston Corer 약24m 길이, 해저 표층 퇴적물 시료를 채취할 수 있는 대형 Piston 코어 (NIOZ급)1식이 공급되어야 하며 원활한 연구 작업이 가능하도록 제작되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> Giant Piston Corer 일반 약 30m 길이, 해저 표층 퇴적물 시료를 채취할 수 있는 대형 Piston 코어 1식이 공급되어야 하며 원활한 연구 작업이 가능하도록 제작되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 934.1 Giant Piston Corer
<ul style="list-style-type: none"> Not defined 	<ul style="list-style-type: none"> 갑판기계 일반 	<ul style="list-style-type: none"> 갑판기계 일반 갑판기계는 AUTO-TENSION 기능을 설비한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 441갑판기계 일반

<표 3-41> 대형 해양과학조사선 전장분야 사양 변경

요구사항 (SoR/현상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
-	-	<ul style="list-style-type: none"> IAS 정보를 네트워크시스템과 연결하여, 기관장실, 기관사실 PC에서 감시 및 경보를 확인 할 수 있도록 구성 - 연동장치(Server 등) : 추가 반영 - 기관장실에 IAS Workstation : 추가반영 	운용효율 증대
<ul style="list-style-type: none"> DPS(Dynamic Positioning System) Class-1 - DPS Class-2는 Option - 현상결과 : DPS-2 적용 	<ul style="list-style-type: none"> DPS(Dynamic Positioning System) Class-1 - DPS Class-2는 Option 	<ul style="list-style-type: none"> DPS Class-2로 적용 - DP Logger PC[Data 저장장치] : 추가반영 - DP Independent joystick unit 2 sets 반영 - DPS 경보시스템(DP Alert System) 반영 - FMEA[고장영향분석절차시험] 수행 [전문업체 기술용역 수행] 	연구작업 수행능력 향상
<ul style="list-style-type: none"> 조타실 배치 설계 - 조타실 전부 콘솔 - 조타실 양현 콘솔 - 조타실 후부/DP 제어콘솔 	<ul style="list-style-type: none"> 자동화 선택에 준한 배치 설계 - 조타실 전부/양현/후부, DP 콘솔 • One Man Bridge 형 콘솔 적용 - KR NBS 2 규정 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 자동화 선택에 준한 배치설계 - 조타실 전부/양현/후부, DP콘솔 • One Man Bridge 형 콘솔 적용 - KR NBS 2 규정 적용 	
-	<ul style="list-style-type: none"> 충.방전반(일반용) 2대의 DC24V용 정유기 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 충.방전반(일반용) 2대로 반영 및 2대중 1대는 별도 DC13.5V 60A 정유기 내장 설치하고 연구실마다 RECEPTACLE를 설치 	연구작업 수행 능력 향상
<ul style="list-style-type: none"> 선내(기관실, 거주구, 연구실 기타) 조명은 형광/백열 LAMP를 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 선내(기관실, 거주구, 연구실 기타) 조명은 LED LAMP를 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 선내, 선외(일부 풍목제외) 조명을 LED LAMP로 공급 	에너지 효율 향상 및 LAMP 수명 연장
-	<ul style="list-style-type: none"> 조타실 상부에 7kW, 2.5kW Xenon 램프조등 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 조타실 상부에 7kW x 2대 Xenon 램프조등 설치 	

요구사항 (SoR/현상경계)	계안내용	건조 사양서	비고
-	-	• 이리디움[IRIDIUM] 휴대형 위성통신장치 1대 추가반영	피난구역 설비품 추가 반영
• IMO 규정에 따라 공급	• 풍향풍속계 2 Sets 설치	• 풍향풍속계 3 Sets 설치	DPS-2 적용에 따른 1 Set 추가반영
• DP/연구용 자이로 2 Sets 및 항해용 자이로 1 Set	• DP/연구용 자이로 1 Set 및 항해용 자이로 2 Sets	• DP/연구용 자이로 2Sets 및 항해용 자이로 1 set 와 DP/연구용 자이로 콤팩스를 항해용으로 선택적 사용 가능토록 상호 연동	운용효율 향상
• DP/연구용 DGPS 2 Sets	• DP/연구용 DGPS 2 Sets 및 항해용 DGPS 2 Sets 각 반영	• DP/연구용 DGPS 2 Sets 및 항해용 DGPS 2 Sets 각 반영 및 DP/연구용 DGPS를 항해용으로 선택적 사용 가능토록 상호 연동	운용효율 향상
-	-	• 항해장비의 출력신호를 네트워크시스템 과 연동시켜, 연구장비에서 항해장비 데이터를 사용 가능토록 구성	운용효율 향상
• IMO 규정에 따라 공급	• Weather Fax 1 Set 반영	• Weather Fax 1 Set 반영 및 Weather Fax 의 기상도 화면을 PC로 전송할 수 있는 장치를 추가하여 기상도파일 공유 가능	운용효율 향상

회 의 록

□ 제 목 : 대형 해양과학조사선 1차 설계검토 회의

□ 일 시 : '13.10.07(월) ~08(화) 10:00~17:00

□ 장 소 : STX 종합기술원(창원) 201호 회의실

□ 참 석 자 :

○ KIOST : 박정기, 구칠성, 박동원, 최익대

○ KIMST : 박용현

○ 감 리 : 하만철, 한창식, 김성학, 이정구, 허남일

○ 조선소 : 신영균(현장대리인), 정명식(PM), 류한구(PE), 최용주, 김대식, 김권영, 이영관, 이준형,
김동철, 김기백, 백명주, 김창현, 이돈진, 양용진, 장지환, 이승준, 주성민

○ Working Group

- STX 핀란드 : Jukka Vasema, Math Suhoner, Marko Palolooto

- Ocean Solutions : Colin Day

□ 발표순서

일 자	발표 및 토의내용	비 고
10월7일(월)	1. 사업개요	
	2. 공정 및 설계추진 실적	
	3. 주요 요구성능 반영 현황	
	4. 분야별 주요 설계 결과	
10월8일(화)	5. 기술용역 추진결과	연구지원장비 분야 발표자 NOC : Colin Day
	6. 향후 추진계획	

발표순서		확인 및 요구사항	결과
3. 주요 요구사항 반영 결과	가. 성능 및 선체분야	<ul style="list-style-type: none"> o 최대 속도 요구조건(85% MCR) 적용관련 건조사양서에 미적용되었으며, 요구조건에 대한 조선소 검토의견 10월21일까지 선주측에 공문으로 제출 	<ul style="list-style-type: none"> o 조선소 의견 10월 21일까지 공문으로 제출
		<ul style="list-style-type: none"> o Operability 선주측에서 평가기준(안) 작성 후 조선소에 제공 후 결론 도출 필요하며, 관련 건조사양 결정을 위해 담당자를 지정하여 의견을 도출할 수 있도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> o 확인 및 요구사항에 따라 조속 결정할 수 있도록 추진
		<ul style="list-style-type: none"> o ENV와 NBS2의 차이점은 무엇인가? 	<ul style="list-style-type: none"> o ENV : 환경오염(BWMP, IOPP, ISPP, IAPP, IGPP) 관련 선급의 무기부호입 o NBS 2 : 항해선교 설비 관련 선급 무기부호(한국선급의 최고 등급으로 적용)
	다. 연구지원장비	<ul style="list-style-type: none"> o CTD winch (clean) synthetic Cable 굵기에 대해 언제까지 정리할 것인가? 	<ul style="list-style-type: none"> o CTD winch (clean) synthetic Cable은 15.25mm, Cortland Type으로 제시함. (EV103141, 첨부1참조) o Working Group Colin day 의견 반영
	마. 선장분야	<ul style="list-style-type: none"> o A deck matrix bolting system 500mm 적용요구에 대해 명확한 STX제시(안)를 언제까지 제시할 것인가? 	<ul style="list-style-type: none"> o STBD A-frame 구역 M24 0.5m X 0.5m Spacing o Stern, FWD Container 탑재구역 M24 1.0m X 1.0m Spacing o Laboratory M12 0.5m X 0.5m Spacing o Working Group Colinday 보고서 참조(첨부 2 참조)
	바. 기장분야	<ul style="list-style-type: none"> o 주발전기용 연료 Flowmeter 대하여 요구사항 명확히 반영 필요 (in/out 포함 2 set) 	<ul style="list-style-type: none"> o 건조사양 반영 후 제출
<ul style="list-style-type: none"> o 조수기 용량(1차 음용수) 10 ton/day → 20 ton/day 수정필요(오기) 		<ul style="list-style-type: none"> o 오기 수정 후 발표자료 선주측에 제출 	

발표순서		확인 및 요구사항	결과
4. 분야별 설계 결과	다. 선장설계분야 - 공용구역 인테리어 배치도	<ul style="list-style-type: none"> o Conference Room <ul style="list-style-type: none"> - 회의실 : 가능한 한 많은 인원이 회의참석 가능토록 벽면에 배치된 책상 대신 의자배치/장문 내부 한국 고유의 문양도 좋으나, 전체적으로 커튼 적용 의견 제시 - VIP Reception Room : 바닥은 카페트 적용, VIP 승선을 고려 중후한 느낌의 인테리어가 요구되며, 그 중 조명을 Side 조명이 좋은 대안이 될 수 있음. - Mess Room : 현 배치 약 72명이 수용 가능하도록 배치되어 있으나, 본선의 경우 상시 근무자(당직자)를 제외하고 약 50명 동시 식사 가능하도록 수정 배치 필요하며, 가능한 한 넓은 공간이 되도록 재배치 검토 요구 o 침실 : 선장실/수석 연구원실 내부 커튼으로 적용 검토 	<ul style="list-style-type: none"> o 상세한 내용은 인테리어 도면 승인 시 최종 결정 o 인테리어 도면 승인제출 전 요구사항 반영 후 제출
	다. 선장 설계분야	<ul style="list-style-type: none"> o TV 규격은 PAL과 NTSC 두가지 형식 가능한가? o 몸무게가 130Kg인 사람을 고려한 화장실인가? 	<ul style="list-style-type: none"> o 최근 TV는 디지털 방식으로 모두 가능하며, 별도의 수신기만 있으면 됨. o 몸무게가 130Kg인 사람이 충분히 사용 가능함
	마. 선장 설계분야	<ul style="list-style-type: none"> o 부하 계산시 DPS SS6 운용조건, 4대 발전기 운용시 발전기 운전율은? 	<ul style="list-style-type: none"> o SS6에서 DPS 만족 조건은 Best heading 조건임으로 발전기 부하, 조류, 풍향에 따라 최적 Heading 설정 운용되므로 발전기 부하는 허용범위에서 운전되며, 쓰리 스트 용량은 약 최대 74% 가동시 약 90도 범위에서 DP 만족가능
5. 기술용역	다. 음향성능(진동/소음/수중방사소음)	<ul style="list-style-type: none"> o 음향성능은 발표내용에 추가하여 10월 공정회의시 1차 음향성능 통제회의 실시(음향성능 통제조직 전체 참석) 	<ul style="list-style-type: none"> o 10월 공정회의시 1차 음향성능 통제회의 실시(STX 진동소음 연구팀 포함)
※ 당부 및 요구사항		<ul style="list-style-type: none"> o 설계검토회의 발표자료 선주측 검토 시간이 촉박하며 전체적인 검토가 이루어지지 못하였으며, 2차 설계검토 시 발표자료 선주측 검토기간 고려 제출 당부 	
		<ul style="list-style-type: none"> o 본선 저 중심 설계를 위해 기존 실적선(아라온, 온누리, Discovery 등) 자료 분석 후 저 중심 설계가능 토록 세심한 설계 추진 당부 	
		<ul style="list-style-type: none"> o 설계검토회의 발표자료를 수정 정리하여 최종본을 선주측에 제출 전체적인 검토가 이루어지도록 할 것 	

4.3.2 2차 설계 Design Review

2차 디자인 Review는 2014년 4월 17일 본원에서 진행되었다. 본원의 많은 연구원들은 2012년 건조계약 이후 16개월의 기본설계 공정이 마무리됨에 따라, 분야별(기본/선체/선장/기장/배관/전장/음향통제) 설계 결과 보고, 추가 보완사항, 향후 조치계획 등에 대한 종합검토 진행 방식으로 진행되었는데, 다음과 같은 내용으로 토의를 하였다.

- 실무회의를 통해 지속적인 중량통제관리 및 GoM 개선방안 검토
- Operability검증 방안 관련 장비 담당자 및 제작사 검토 후 정리
- Bottom Sensor 부 주위에 종부재 및 횡부재 배치, docking plan 작성 시 선체부재 배치 고려하여 반목하중이 초과되지 않도록 두 가지 type의 도면작성 예정
- 선장침실, 화장대 삭제, 짐무실 공간을 확대조치. 수석연구원 침실, 화장대 삭제, 짐무실 공간 확대 조치. 라운지 내부 통행부를 중앙로 이동 및 수정
- 세탁실 : No. 2, 3, 5 Laundry에는 세탁기(세탁/건조) 2대를, 세탁기(세탁) 1대와 건조기 1대를 병렬 배치, 상부에 빨래건조 Rope를 설치. NO.1,4 Laundry, Deck W/C & Change Rm, E/R Change Rm에는 기존 세탁기(세탁/건조) 1대를 세탁기(세탁) 1대와 상부에 건조기 1대를 추가 설치하도록 하며, 상부의 빨래건조 Rope를 삭제.
- 배식 동선을 고려한 Galley 배식구 추가 설치
- Drop keel 1m 간격으로 Extension(Stopper 설치 검토)
- Acoustic sensor Room에 SVP센서 설치가 가능한 직선 관 설치
- Drop keel cable 제한문제 해결을 위한 Mess room, Main lab 공간검토

<표 3-42> 대형 해양과학조사선 2차 Design review 회의 결과

발표순서	확인/요구사항	결과
기본설계분야	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2차중량통제 결과, 선박복원성(GoM)은 선급규정을 만족함. 선주는 대양에서 원활한 연구를 위해 최소 GoM 1.2m 요구함 2. Operability 검증방안을 4월 월간 공정회의시 발표 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 실무회의를 통해 지속적인 중량통제관리 및 GoM 개선방안검토(추진일정 통보) 2. 관련 장비 담당자 및 제작사 검토 후 방안 검토예정
선체설계분야	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bottom sensor 부 외판에 대해 Docking시 반목에 의한 변형 발생되지 않도록 보강확인 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bottom sensor 부 주위에 종부재 및 횡부재 배치를 하였으며, docking plan 작성시 선체부재 배치 고려하여 반목하중이 초과되지 않도록 두가지 type의 도면작성 예정임
선장설계분야	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선장 침실의 화장대를 삭제 후 짐무실 공간을 확대조치 2. 수석연구원 침실의 화장대를 삭제 후 짐무실 공간을 확대 조치 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선장침실, 화장대 삭제, 짐무실 공간을 확대조치 예정 2. 수석연구원 침실, 화장대 삭제, 짐무실 공간을 확대조치 예정

발표순서	확인/요구사항	결과
	3. 라운지 내부 통행부를 중앙으로 이동 및 관련사항 수정 4. 세탁실 내부에 세탁기와 건조기를 구분하여 설치 5. Galley 배식구 추가 6. Drop Keel 1m 간격으로 Extension (Stopper 설치) 7. Main lab. monitor 열기 확산방지	3. 라운지 내부 통행부를 중앙으로 이동 및 관련사항 수정 예정 4. 세탁실 ○ No. 2,3,5 Laundry에는 세탁기(세탁/건조) 2대를, 세탁기(세탁) 1대와 건조기 1대를 병렬 배치, 상부에 빨래건조 Rope를 설치 ○ No. 1,4 Laundry, Deck W/C & Change Rm, E/R Change Rm에는 기존 세탁기(세탁/건조) 1대를 추가 설치하도록 하며, 상부의 빨래건조 Rope를 삭제 5. Galley 배식구 추가 예정 6. Extension Position 2m, 4m이며 stopper 설치되었으나 연구특성상 1m 간격 stopper 검토 필요 7. Monitor station box에 직접 cooling air 공급하여 열부하 감소 8. Handling system은 선주 승인 조건부 계약으로 발표하지 않음
전장설계분야	1. W/H Bridge Control Console 최적색상, 재질 적용 2. Bottom 장착 SVP 센서용 pipe설치 3. pilot-용 의자 4. Drop keel cable 길이 제한문제 해결방안	1. 관련회의 실시예정 2. Acoustic sensor room에 SVP센서 설치 가능한 직선 관을 설치 3. 도선사의자 제공(1set, wooden) 4. Mess Room, Main lab 공간검토
음향통제분야	1. 발표내용에 대한 특이사항은 없으며 추가 검토사항(성능분석)에 대해서는 29일에 실시될 2차 음향성능 통제회의시 발표예정임	1. 좌동

4.3.3 남해/동해 연구소 Design Review

남해연구소의 운영 담당자와도 연구선의 디자인에 관한 리뷰를 하였다. 본원에서는 사업 단장 박정기, 김기복 실장 외 11명이 참석하였고, 감리는 하만철 외 3명, STX조선해양에서는 정명식 외 7명이 참여하였다. 주요 토론된 내용은 아래와 같다.

- 대형 가전제품이나 장비 신설 또는 기존 제품을 취외 할 경우 출입문으로 통과하여 내외부 이송 가능하도록 통로의 폭을 넓히고, 공용 사용구역(휴게실, 각종 회의실, 주방 등) 출입문 사이즈 확대 필요
- 선수에 적용된 Handrail을 정비와 안전상 Bulwark로 적용
- 구조물의 벽면이나 갑판상 Bulwark에서 각종 구조물(각 탱크로 연결된 ventilator, pipe 등의 접합부분)을 바닥에서 높이를 최소 15cm이상 정비공구, grinder로 정비 작업이 용이하도록 공간을 확보하여 유격을 둘 것.
- Bridge의 창문을 최대한 시야 확보

- 거주공간, 선내 편의시설 배치·조정, 선체 움직임 개선방안 등 실무자 검토 및 제안
이외의 검토 개선이 필요한 사항은 현장 감독관과 남해연구소 담당자들과 협의하여 정리하였다.
건조가 진행되면서 동해연구소에서는 추진경과 보고를 다음과 같이 하였다.

- 일시/장소: 8.21(목) 15:00~ / 동해연구소 대회의실
- 참석자: 사업단 박정기 단장 외 3명, 동해연구소 김동성 외 13명
- 주요내용
 - 대형 해양과학조사선 추진경과 보고
 - 설계도에 대한 검토 및 의견 제안

4.4 건조사양서 승인

건조 요구사항서(SoR), 건조사 제안서, 협상 결과 및 협의·조정 내용을 반영하여 건조사가 제출한 건조사양서를 건조 실무위에서 심의하여 의결 안건 1호에서 검토하여 아래의 사항의 변경 사항을 승인하여 정리하였다.

- 주요안건: 대형 해양과학조사선 건조사양서 승인
- 일시: 2014년 4월 16일(수) 오후 1시
- 장소: 본원 국제회의실
- 참석자

구분	성명	소속 부서	직위(급)	비고
연구장비	이용국	해양방위센터	센터장	실무위원장 위원
	경광진	자재팀	팀장	
	김석현	해양환경방사능연구센터	센터장	
	노재훈	해양생태계연구부	부장	
	문재운	응용기술연구본부	본부장	
	박건태	연구선지원실	책임기	
	박요섭	해양방위센터	선입기	
	강돈혁	해양방위센터	책임연	
	고영탁	심해저자원연구부	책임연	
설계 및 건조	박동원	종합연구선건조사업단	실장	간사
	이동곤	미래선박연구부	부장	분과위원장
	김기복	연구선지원실	실장	위원
연구선 활용 및 운영	구철성	종합연구선건조사업단	책임기	간사
	이경용	심해저자원연구부	책임연	분과위원장 위원
	강길모	융합연구전략실	실장	
	지상범	심해저자원연구부	책임연	
	전동철	해양기반연구본부	본부장	
	박세현	해양환경·산업연구실	실장	
	장도수	국제협력본부	본부장	
김채수	종합연구선건조사업단	실장	간사	
사업단	박정기	종합연구선건조사업단	단장	
건조사 (STX)	정명식	STX조선해양(주)	부장	PM
	류한구	//	부장	PE
	이영관	//	부장	
	최용주	//	차장	

※ 실무위원회 위원 전체 24명 중 17명 참석(간사 제외)하여 개최함

○ [1]호 결론

- 1) 강희진 위원의 제안내용: 계약문서의 순서, 장비 제작사의 실적 관련 내용 정리 후 위원회 회람 및 의견 취합 - 건조사양서에 반영할 것을 STX에 요청
- 2) 연구장비 Operability 관련, 사업단에서 내용을 정리하여 위원회 회람 및 의견 취합하여 건조사양서에 반영할 것을 STX에 요청
- 3) 기타: 핸들링 시스템 계약관련 STX에 재촉구 할 것

○ 건조 사양서 분야별 검토 결과

<표 3-43> 제원 및 성능 검토 결과

요구사항 (SoR/협상결과)		제안내용	건조 사양서	비고	
주요 치수	전장	약 95.0 m	97.3 m	99.8 m	
	폭	약 18.0 m	18.0 m	18.0 m	
	흘수	약 6.5 m	6.5 m	· 설계만재 : 6.3m · 구조흘수 : 6.5m	
	총톤수	6,000tons 이하	5,900 tons	5,900 tons	
선급		+ KRS1-Special Purpose Ship (Research), ICE 1D	+ KRS1-Special Purpose Ship (Research), ICE 1D	+ KRS1-Special Purpose Ship Research, ICE 1D, ENV(BWMP, IOPP, ISPP, IAPP, IGPP), IWS, PSPC	SOLAS 화물선 규칙 적용
		+ KRM1-UMA, DPS 1, ENV	+ KRM1-UMA, DPS 1, ENV	+ KRM1-UMA, NBS 2, DPS 2	
속력	순항	· 해상상태 4 : 12 Knots 이상 · 추진 모터 2,000kW	· 해상상태 4 : 12 Knots 이상 · 추진 모터 2,000kW 사용	· 해상상태 4 : 12 Knots 이상 · 추진 모터 2,000kW 사용	
	최대	· 해상상태 2 : 15 Knots이상 (85% MCR)	· 해상상태 2 : 15 Knots이상 (3981 kW)	· 해상상태 2 : 15 Knots이상 (Sea margin 10%이상)	
항속거리		· 연료유 600 cu.m 적재기준 10,000 Nautical Miles 이상	· 연료유 600 cu.m 적재기준 10,000 Nautical Miles 이상	· 연료유 600 cu.m 적재기준 10,000 Nautical Miles 이상	

<표 3-44> 캐비테이션 및 운동 특성 검토 결과

요구사항 (SoR/협상결과)		제안내용	건조 사양서	비고
캐비테이션	요구사항 없음	제안사항 없음	· 10노트 이하에서 발생하지 않아야 함(수중방사소음 기준 속력)	
내항성능	· SS 6 / Any heading · Short crested seas · 기준(분야별 설계 결과 참고)	· SS 6 / Any heading · Short crested seas · 기준(분야별 설계 결과 참고)	· SS 6 / Any heading · Short crested seas · 기준(분야별 설계 결과 참고)	
운동성능	선회경	· 해상상태 4기준 12노트에서 Tactical Diameter 길이의 3배	· 해상상태 4기준 12노트에서 Tactical Diameter 길이의 3배	· 해상상태 4기준 12노트에서 Tactical Diameter 길이의 3배
	지그재그	요구사항 없음	제안사항 없음	· IMO 기준 준용

<표 3-45> 탱크용량 검토 결과

요구사항 (SoR/협상결과)		제안내용	건조 사양서	비고 (계산결과)	
탱크	• 연료유 탱크	• 600 m^3	• 600 m^3	• 약 600 m^3	• 599.2 m^3
	• 청수탱크	• 요구사항 없음	• 제안사항 없음	• 약 370 m^3	• 402.1 m^3
	• 발리스트 탱크	• 요구사항 없음	• 제안사항 없음	• 약 1000 m^3	• 1008.7 m^3
	• 윤활유 탱크	• 요구사항 없음	• 제안사항 없음	• 약 10 m^3	• 23.7 m^3
	• A.R. Tank	• 요구사항 없음	• 제작사 요구에 따름	• 약 320 m^3 • 제작사 결정 후 최종 용량 결정	• 309.7 m^3

<표 3-46> 갑판높이 검토 결과

요구사항 (SoR/협상결과)		제안내용	건조 사양서	비고	
갑판 높이	• Base line ~ Tank top	요구사항 없음	1.4 m	1.4 m	
	• Tank top ~ Platform		2.3 m	2.3 m	
	• Platform ~ Second deck		3.7 m	3.7 m	
	• Second deck ~ Main deck		2.8 m	2.9 m	원치 배치 및 저중심 설계고려
	• Main deck ~ "A" deck		2.8 m	2.8 m	
	• "A" deck ~ "B" deck		2.6 m	2.6 m	
	• "B" deck ~ "C" deck		2.6 m	2.6 m	
	• "C" deck ~ "D" deck		2.6 m	2.6 m	
	• "D" deck ~ "E" deck		1.8 m	1.8 m	
• "E" deck ~ "F" deck	2.8 m	2.8 m			

<표 3-47> 인원 및 침실 배치 검토 결과

구분	요구인원 (SoR)	요구인원	면적(㎡)			비고
			1인실	2인실	침대 폭	
승조원	22명	선장실	1실 (36.5 ㎡)	-	1400mm	<ul style="list-style-type: none"> • 침대 폭 <ul style="list-style-type: none"> - 제안 : 1000mm - 선주 요구 : 1200mm - 배치 범위 : 1200mm / 1400mm • 배치 시 조선소 검토 반영사항 <ul style="list-style-type: none"> - 충분한 면적의 개인용 화장실 적용 - 모든 침대를 1단 침대 적용 - 모든 침대를 종 방향 배치 - 모든 침실에 공기정화기 배치 - 모든 침실에 신발장 배치 - 침대와 소파 모두에서 TV시청 고려 - 수면구역과 휴식구역 구분 고려 등...
		기관장실	1실 (35.0 ㎡)	-	1200mm	
		부장실	1실 (23.0 ㎡)	-	1200mm	
		승조원실	19실 (14.5 ㎡)	-	1200mm	
연구원	38명	수석 연구원실	1실 (36.5 ㎡)	-	1400mm	<ul style="list-style-type: none"> • 침대 폭 <ul style="list-style-type: none"> - 선주 요구 : 1200mm - 배치 범위 : 1200mm / 1400mm • 배치 시 조선소 검토 반영사항 <ul style="list-style-type: none"> - 충분한 면적의 개인용 화장실 적용 - 모든 침대를 1단 침대 적용 - 모든 침대를 종 방향 배치 - 모든 침실에 공기정화기 배치 - 모든 침실에 신발장 배치 - 침대와 소파 모두에서 TV시청 고려 - 수면구역과 휴식구역 구분 고려 등...
		연구원실	5실 (14.5 ㎡)	15실 (19.0 ㎡)	1200mm	
		여성 연구원실	-	1실 (26.0 ㎡)	1200mm	
계	60명		28실(28명)	16실(32명)		

<표 3-48> 연구실 배치 검토 결과

연구실명	위치 (Deck)	면적(㎡)			
		요구면적	제안면적	건조사양	비고(실배치면적)
CTD room	Main	30	37	37	32
Hydrographic lab.	Main	95	106	95	110
Wet lab.	Main	80	80	80	80
Clean wet lab.	Main	30	32	30	54
Dry lab.	Main	15	32	15	28
Clean seawater lab.	Main	10	15	10	42
Bio-chemical lab.	Main	45	46	45	53
Meteorological lab.	"B"	15	22	15	19
Network control Rm	Main	20	20	20	18
Constant Temp. Rm	Main	-	-	-	15
Scientific Work Shop (Hanger Room)	Main	120	-	120	91
Electronic Work Shop	Main	20	-	-	11
Scientific Store S	Second	180	-	-	128
Conference Room	"A"	33	-	-	59
Acoustic Equipment Room	Second	20	-	-	22
계		713	390	347	762

<표 3-49> 선장 설계 분야 검토 결과

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고	
Mooring Winch	<ul style="list-style-type: none"> 선수미 Mooring winch 2대를 배치 하되, 선미 Winch는 연구 작업을 위한 공간을 최대한 마련되어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 선수 : Mooring winch 2대 선미 : Capstan 2대 ⇒ 선미 Capstan 배치는 작업공간 여유 증대 목적 	<ul style="list-style-type: none"> 선수 : Mooring winch 2대 선미 : Mooring winch 1대 선미 : Mooring capstan 1대 	연구장비 Handling을 위해 선미 우현은 Capstan로 변경
Container (20피트)	<ul style="list-style-type: none"> Fore deck : 2개 Inter. deck : 5개 Upper deck : 6개 	<ul style="list-style-type: none"> Fore deck : 2개 Inter. deck : 5개 Upper deck : 6개 	<ul style="list-style-type: none"> Fore deck : 2개 Inter. deck : 5개 Upper deck : 6개 	
Boat	<ul style="list-style-type: none"> Life boat : 2 Sets Work Boat : 1 Sets(약 7m급) 	<ul style="list-style-type: none"> Life boat : 30인승 x 2 Sets Work Boat : 1 Sets(약 7m급) 	<ul style="list-style-type: none"> Life boat : 60인승 x 2 Sets Work Boat : 1 Sets(약 7m급) 	선급 규칙에 따라 인원 변경
Crane	<ul style="list-style-type: none"> Aft deck : 5 ton(Max) x 2대 Midship : 25 ton x 1대 Forward : 2 ton x 1대 	<ul style="list-style-type: none"> Aft deck : 5 ton(Max) x 1대 Midship : 25 ton x 1대 Forward : 2 ton x 1대 	<ul style="list-style-type: none"> Aft deck : 5 ton(Max) x 2대 Midship : 25 ton x 1대 Forward : 2 ton x 1대 	

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용 (STX)	건조 사양서	비고
<ul style="list-style-type: none"> SOR 1.28 - A deck matrix bolting system is to be installed at 1000mm spacing at starboard side and 2000mm on half of aft deck to secure portable instruments. - A deck 모든 구역 500mm로 적용 요 (KOOST) 	<ul style="list-style-type: none"> 기본적으로 A deck matrix bolting system은 1000mm 간격으로 하고 우현 A-frame하부와 선미 A-frame 하부만 500mm 간격을 적용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 기본적으로 A deck Socket matrix간격은 Stern 및 선수 Container 탑재구역은 1000mm 간격으로 하고 우현 A-frame하부, 실험실 구역은 500mm 간격을 적용한다. 	551 연구실 일반
<ul style="list-style-type: none"> SOR 4.4.1 - The space will be fitted with an overhead lift system for handling equipment onto and back from the side deck - Hoist 상하/ 좌우 운용 가능 분구 추가요 (KOOST) 	<ul style="list-style-type: none"> Rail에 따라 운용되므로 상하는 가능하나 좌우운용 개념 삭제 필요 	<ul style="list-style-type: none"> Hangar scientific area 상부는 샘플 및 설비 등의 이동을 고려하여 2 ton electric hoist overhead lift system(상하 운용 가능)이 설치되어야 한다. 	904 Hangar scientific area
<ul style="list-style-type: none"> SOR 2.22.2 Cable Spec: Coaxial gal' v cable(for normal sea water), coaxial titanium cable(for clean sea water) 	<ul style="list-style-type: none"> Coaxial gal' v cable(for normal sea water), Coaxial synthetic cable(for clean sea water) 	<ul style="list-style-type: none"> Coaxial gal' v cable(for normal sea water), Coaxial synthetic cable(for clean sea water) 	<ul style="list-style-type: none"> 961.2 CTD winch system 1(Standard) 961.3 CTD winch system 2(Clean sampling system)

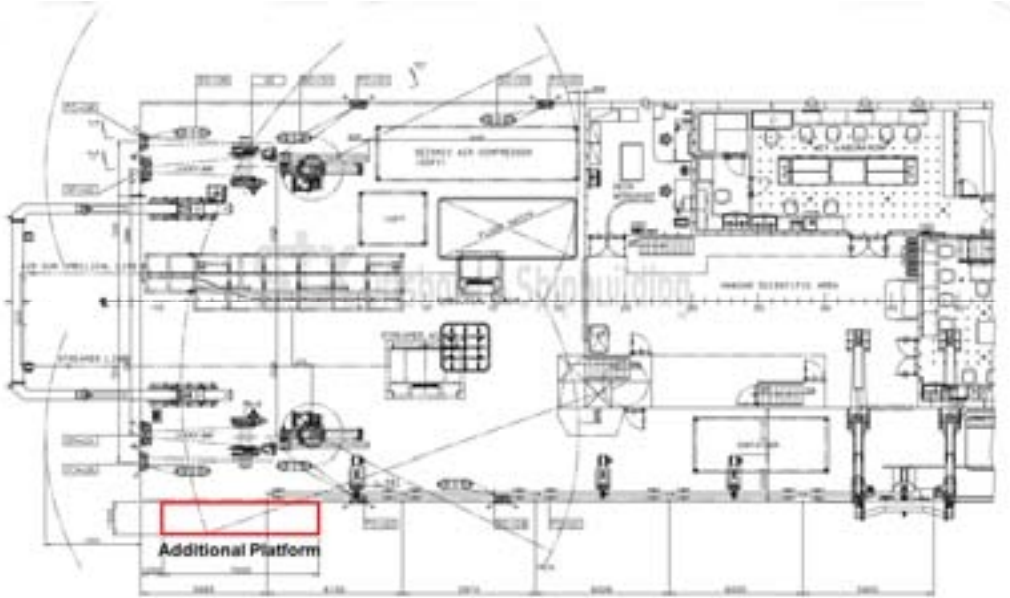
요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
<ul style="list-style-type: none"> SOR 3.2.3 - The ROV will be deployed from aft/starboard deck. When using this deck position the conducting cable will be from the winch(Deep Tow) located in the Winch room. 	<ul style="list-style-type: none"> Deep Tow winch system - Wire runs and deployment system route : Stern A-Frame 	<ul style="list-style-type: none"> Deep Tow winch system - Wire runs and deployment system route : A-Frame(STB D & Stern) 	961.4 Deep tow winch system
<ul style="list-style-type: none"> SOR 2.22.4 - Cable Size: Approx. Dia. 20mm 	<ul style="list-style-type: none"> General Purpose Winch 1 (Large) - Rope type : Steel wire rope (Anti twist) Dia. 16.5mm 	<ul style="list-style-type: none"> General Purpose Winch 1 (Large) - Rope type : Steel wire rope (Anti twist) Dia. 20mm 	961.5 General purpose winch 1(large)
<ul style="list-style-type: none"> SOR 2.22.5 - Cable type: Steel wire or Coaxial gal'v cable 	<ul style="list-style-type: none"> General Purpose Winch 2 (Small) - Option - Rope type : Steel wire rope (Anti twist) Dia. 8mm 	<ul style="list-style-type: none"> General Purpose Winch 2 (Small) - Option - Rope type : Coaxial Cable Dia. 8mm 	961.6 General Purpose Winch 2 (small) - option

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
<p>• 3.1.3 Coring, sampling, etc</p> <p>- Ability to handle conventional(NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research or others) piston corers up to 40m length from midships jib crane</p>	<p>• Giant Piston Corer</p> <p>약24m 길이, 해저 표층 퇴적물 시료를 채취할 수 있는 대형 Piston 코어 (NIOZ급)1식이 공급되어야 하며 원활한 연구 작업이 가능하도록 제작되어야 한다.</p>	<p>• Giant Piston Corer</p> <p>일반 약 30m 길이, 해저 표층 퇴적물 시료를 채취할 수 있는 대형 Piston 코어 1식이 공급되어야 하며 원활한 연구 작업이 가능하도록 제작되어야 한다.</p>	<p>• 934.1 Giant Piston Corer</p>
<p>• Not defined</p>	<p>•갑판기계 일반</p>	<p>• 갑판기계 일반</p> <p>• 갑판기계는 Auto-Tension 기능을 설비한다.(삭제)</p>	<p>• 441갑판기계 일반</p>

※ GPC(Giant Piston Corer) 규격 변경 사유

- 총사업비 예산 변경 신청 시에 30m를 50m로 변경 요구하였으나, 건조 실무 추진 위원회의 검토 결과 (4차, 6차) 안전성 및 선박 내 갑판공간에서 사용될 다른 장비와의 영향 등을 고려하여야 한다는 의견으로 규격을 40~50m를 정리하였고, 직경 12~14cm로 정리하였다. SOR상에 Approximaterly 40m와 직경 10~12cm 정리하여 입찰하였다.
- 조선소들과의 기술 협상 시, 조선소는 우리 안에 대하여 설계 및 건조 기술적인 문제와 운영의 안전성 문제를 제기하였음
- 우리는 STX조선해양에게 GPC 제작사별 적합한 3가지 안 제시를 요청하였고, 그 안에서 최적의 안을 찾아 건조 사양서 작성 시 30m로 정리하였다.
- 우리원과 조선소는 2013년 12월 9일 Giant Corer 운영 방식을 고려한 최적안을 재검토 한 바 있다.
- Giant Piston Corer운영 개념 검토 : GPC는 수평위치, 즉 갑판상에서 6m짜리 Corer barrel 5개를 Deck 바닥과 수평적인 상태로 조립 후, 그 상태를 유지하면서 우현으로 내린 후 조립된 30m의 Corer barrel를 수직 방향으로 세우는 것이 중요한 핸들링절차 중 하나이다. 즉, Corer 조립과 우현으로 Corer를 이동배치하기 위해서는 충분한 갑판 공간이 필요할 뿐만 아니라, 중량물 Barrel 및 Weight를 안전하고 신속하게 조립할 수 있도록 Handling System이 동선에 맞게 일관되게 설치되어야 한다. 또한, 조립된 Corer를 현측 바깥쪽으로 안전하게 돌려 세우기 위한 적절한 Handling System도 구비되어야 한다.
 - Calypso 타입: Corer는 최대 4톤의 head-weight를 탑재할 수 있고, 40m 코어일이 가능하게 개량한 Corer이다.
 - NIOZ 타입: 약 24m 길이, 해저 표층 퇴적물 시료를 채취할 수 있는 대형 Piston 코어로 원활한 연구 작업이 가능하도록 제작.
 - 두 가지 형태를 가지고 운영, 안전 등을 고려하여 30m에 6m 추가 사용 할 수 있는 방안을 검토한 결과 그림에서 보는 바와 같이 외부로 플랫폼을 설치하여야 한다는 의견이 나

왔으며, 해황에 따른 문제와 안전을 예측하기 어려워 이 방안 적용은 어려웠다. 결국은 본선의 전체 장비 배치 등을 고려하여 GPC의 길이를 30m로 하였다.



<그림 3-31> GPC 길이 연장 검토

<표 3-50> 연구지원 장비 검토 결과

장비명	요구사항(SoR)	수량	반영내용(건조사양서 & POS)
Coring Winch	Traction winch type For 8,000m, ∅28mm synthetic rope, corer weight (approx. 5tons)	1set	Traction winch type For 10,000m, ∅28mm synthetic rope, pull capacity 20ton
Deep-Tow Winch	Traction winch type For 10,000m, ∅18mm optical and coaxial	1set	Traction winch type For 10,000m, ∅17.35mm optical, ∅17.35mm coaxial, pull capacity 10ton
CTD Winch (Standard, Clean)	Direct pull type For 10,000m, ∅11.43mm(or ∅8.03), Standard(Coaxial galvanized cable), Clean(Coaxial titanium cable)	2sets	Direct pull type For 10,000m, ∅11.4mm conductor(Standard, pull capacity 8ton), ∅15.25mm Cortland(Clean, Rated Break Strength 9.9ton, Rated Working Load : 1.32Ton)
General Purpose Winch	Direct pull type For 10,000m, ∅20mm, steel wire	1set	Direct pull type For 10,000m, ∅20mm, steel wire ,pull capacity 20ton
Stern A-Frame	Hinged type, 30ton SWL, 160° folding Clear H : 8m	1set	Hinged type, 30ton SWL, 170° folding Clear H x B : 8m x 8m
Side A-Frame	Vertical load capacity 6 ton, telescopic knuckled boom, stand off from ship side 3m	1set	25 ton at 3m outreach, max outreach 4m from the ship side
Core Catcher	Removable type, 8ton catcher with rail system	1set	Removable type, 8ton catcher with rail system
Core Davit	Removable type with 3ton winch	3sets	Removable type with 3ton winch
CTD Overhead Boom	Vertical load capacity 6 ton, telescopic knuckled boom, stand off from ship side 3m	1set	SWL 6 ton outside extension with tilting boom, outboard reach: Min. 3m

장비명	요구사항(SoR)	수량	반영내용(건조사양서 & POS)
Clean Bench	Clean bench	1set	• Clean bench -Dimensions (in) : 1,232(W) x 660(D) x 653(H)mm (out) : 1,379(W) x 792(D) x 1,560(H)mm -Exhaust Volume : 269 ~ 296 CFM
Oven	Oven	1set	• Oven -Capacity : 151 liters -Temperature range : ambient +5°C to 250.0°C
Fume Hood	Fume hood(3 set using at Wet Lab, Clean wet Lab, Bio-chemical Lab)	3sets	• Fume hood -External Size: 1800W x 800D x 2350Hmm -PVC 내장형 배기 Blower
Vacuum Freeze Dryer	Vacuum Freeze Dryer	1set	• Vacuum Freeze Dryer -Free Zone 4.5 Liter Freeze Dry System -Cool Collector to -50°C (-58°F)
Secondary Evaporation	Secondary Evaporation	2sets	• Secondary Evaporation -2,3차수 계조 장치(일체형 시스템) +2 차수 생산량 : 15L/hour , 300L/day +3 차수 생산량 : 0.5 ~ 2 L/min, 300L/day
Deep Freezer	Deep freezer (-80 to -50 degree Celsius, approx. 700l, using at Bio-chemical Lab)	1set	• Deep freezer -Exterior Dimension(W x D x H) : 1010 x 870 x 2010mm -Effective Capacity : 728 l -Temp. range : - 50 ~ -86°C
Refrigerator & Freezer	Refrigerator & freezer(using at Wet Lab, over 1000liter)	1set	• Refrigerator & Freezer -Door type 4 Door, 1500W x 803D x 1910Hmm -온도 범위 : 냉장 0°C ~ 7°C, 냉동 -23°C ~ 0°C -용량 : 냉장 603리터, 냉동 603리터
Non-vibrating Bench	Non-vibrating Bench	1set	• Refrigerator & Freezer -Dimensions: 457W x 508D x 117 Hmm -Payload Range : 10 ~ 30 lb(4.5 ~ 14 kg)

<표 3-51> 일반장비 검토 결과

장비명		요구사항(SoR)	수량	반영내용	
주 발전기		최대 부하 85% 이하	4sets	최대속력시 부하율 : 71% - 최대속력(15노트)시 총부하 : 5,360 eKW - 발전기 총 출력 : 1881 x 4대 = 7,524 eKW	
정박용 발전기		-	1set	850 eKW x 1800rpm x 1set -연료유 : MGO / 시동 : 압축공기	
AZIMUTH 추진기		· ICES 209 만족 / ICE Class 1D 만족 · 속력요구조건 : SS4, 2,000kW 미만에서 12노트 SS2, 5,000kW 에서 15노트	2sets	ICES 209 및 속력요구조건 만족 - PROP. DIA 3.2m x 2SETS	
Bow Thruster	Retrac.	1,700 kW(기술협상 시 제안)	1set	1,350 kW	DPS 요구조건(DP1 → DP2) 적용에 따라 조류조건 (3knots → 2knots) 변경 제안 후 Thruster 용량 변경
	Pump Jet	1,900 kW(기술협상 시 제안)	1set	2,120 kW	
전기추진시스템(EPSS)		2,500kW(2), Frequency converter(2), 690V MSBD(1)	1Lot	EPSS, 추진기/DPS와 연동	
통합자동화계통(IAS)		Alarm monitoring and control, PMS, Extension alarm panel, Dead man alarm, Signal I/O Box	1Lot	IAS, Network system과 연동, 기관장실 Workstation(1)	
위치유지장치(DPS)		DPS-2, MRU(2), 추진제어계통, DP Alert sys, FMEA	1Lot	DPS-2, DP Logger(1), FMEA수행	
440V 배전반(MSBD)		AC440V & AC220V급전반(2) / 부스타이반 / 집합기동반	1Lot	MSBD, 주발전기 운전상태 지시반	
자동조타/자이로컴파스		자동조타 설비, 항해용 자이로(1), DP/연구용 자이로와 연동	1Lot	DP/연구용 자이로와 연동	
위성항법장비(DGPS)		항해용 DGPS(2), DP/연구용 DGPS와 연동	1Lot	DP/연구용 DGPS와 연동	

장비명	요구사항(SoR)	수량	반영내용
양모기	Chain lifter, mooring line drum and warp end	2 sets	Electro-hydraulic driven, Chain drum: 12ton X 9m/min, Hawser drum: 8.2ton X 15m/min
계선기	Min mooring line storage capacity: 220m	2 sets	Mooring winch, Electro-hydraulic driven, 8.2ton X 15m/min
ART	To be required for roll and pitch dampening	1 set	Roll angle limit: 15°, Main control unit, Remote control panel, Air compressed type
Drop keel	Twin drop keels, Min extension: 4m below hull, Min compartment for drop keel: 12m ³	2 sets	Max speed with fully extension: 12knots, Scientific fish finder, Precision depth recorder, etc Min extension: 4m, Min compartment for drop keel: 12m ³
Work boat	General purpose scientific use LoA: Approx. 7m, water cooled diesel engine	1 set	Rigid inflatable, Capacity: 6 persons, Speed: Min 20knots, LoA: Approx. 7m
Work boat davit	Single point hoisting type	1 set	Input voltage: AC 440V, 60Hz, 3PH, Min hoisting speed: 18m/min, SWL: 3ton, lowering speed: 40-60m/min, single point hoisting type
Life boat	Water cooled diesel engine	2 sets	Totally enclosed type, FRP, Capacity: 60 persons, water cooled diesel engine
Life boat davit	Hinged gravity type davit	2 sets	Input voltage: AC 440V, 60Hz, 3PH, Min hoisting speed: 18m/min, SWL: 12.6ton, hinged gravity type davit
HVAC & Prov. Ref. plant	Separation of accommodation and laboratory HVAC systems Accommodation inside temp.: 23℃ ± 2℃ (summer), 22℃ ± 2℃ (winter) Laboratory Inside temp.: 22℃ ± 1℃ (summer), 23℃ ± 1℃ (winter) Relative Humidity: 50%	1 Lot	Separation of accommodation and laboratory HVAC systems Accommodation inside temp.: 25℃ (summer), 20℃ (winter) Laboratory Inside temp.: 23℃ (summer), 22℃ (winter) Relative Humidity: 50%

<표 3-52> 기장 설계 검토 결과

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
<ul style="list-style-type: none"> • 평형수 전용 펌프-2sets • 평형수 처리장치 -1set 	<ul style="list-style-type: none"> • 소화,잡용 & 평형수 펌프-1set • 소화,발지 & 평형수 펌프-1set 	<ul style="list-style-type: none"> • 소화,잡용 & 평형수 펌프-1set - 50/100m³/hx50/30m • 소화,발지 펌프-1set - 50/100m³/hx50/30m • 평형수 펌프-1set -100m³/hx30m • 평형수 처리 장치-1set -100m³/h, UV TYPE 	<ul style="list-style-type: none"> • 551.2 발라스트 배관 • 시스템 개선 및 장비추가
<ul style="list-style-type: none"> • 조수기 - 역삼투압조수기 -1set,30ton/day - 증발식 조수기 - 1set,10ton/day 	<ul style="list-style-type: none"> • 조수기 - 역삼투압조수기 -1set • 1차(응응수)-10ton/day • 2차(관수)-5ton/day 	<ul style="list-style-type: none"> • 조수기 - 역삼투압조수기 -1set • 1차(응응수)-20ton/day • 2차(관수)-5ton/day 	<ul style="list-style-type: none"> • 557.2 청수공급 장치 • 시스템 간소화 • 청수 사용량 고려
<ul style="list-style-type: none"> • 연료유 정유기 - 2sets,1250 L/H 	<ul style="list-style-type: none"> • 연료유 정유기-1set - 2400 L/H 	<ul style="list-style-type: none"> • 연료유 정유기 -2sets - 2400 L/H 	<ul style="list-style-type: none"> • 732.1.1 기기 및 장비 • 시스템 개선

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
<ul style="list-style-type: none"> • 주발전기 연료 공급 펌프- 2sets • 정박용 발전기 연료공급 펌프 -1set 	<ul style="list-style-type: none"> • 주발전기 연료 공급 펌프-2sets 	<ul style="list-style-type: none"> • 주발전기 연료 공급 펌프 - 2sets,8m³/h x 8kg/cm² - MDO/MDO사용 • 정박용 발전기 연료공급 펌프 - 2sets,3m³/h x 3kg/cm² - MGO사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 732.1.1 기기 및 장비 • 시스템 개선 (주 발전기 연료 선택 사용가능)
<ul style="list-style-type: none"> • 주발전기 연료 유량계 -8sets - Local & Remote reading type • 정박용 발전기 연료 유량계 -2sets - Local & Remote reading type 	<ul style="list-style-type: none"> • 주발전기 연료 유량계-2sets - Local reading type 	<ul style="list-style-type: none"> • 주발전기 연료 유량계- 4sets - Local & Remote reading type • 정박용 발전기 연료 유량계 - 2sets - Local & Remote reading type 	<ul style="list-style-type: none"> • 732.1.1 기기 및 장비 • 시스템 개선(유류 소모량 측정)
<ul style="list-style-type: none"> • SCR(질소산화물 저감 장치) - 주 발전기 엔진 : 4sets - 정박 발전기 :1set 	-	<ul style="list-style-type: none"> • SCR(질소산화물 저감 장치) - 주 발전기 엔진 : 4sets - 정박 발전기 :1set 	<ul style="list-style-type: none"> • 725 질소 산화물 저감 장치 • 장비 추가
<ul style="list-style-type: none"> • 생활 하수(GRAY WATER) 재 순환 	<ul style="list-style-type: none"> • 생활 하수(GRAY WATER) 재 순환 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • GARBEGE COMPACTOR - 130 KG 	<ul style="list-style-type: none"> • 648 기타 비품류 • 재순환 소모처 제한적이며, 대용량 조수기 적용

<표 3-53> 전장설계 검토 결과

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
-	-	<ul style="list-style-type: none"> IAS 정보를 네트워크시스템과 연결하여, 기관장실, 기관사실 PC에서 감시 및 경보를 확인 할 수 있도록 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 연동장치(Server 등) : 추가 반영 - 기관장실에 IAS Workstation : 추가반영 	운용효율 증대
<ul style="list-style-type: none"> DPS(Dynamic Positioning System) Class-1 - DPS Class-2는 Option - 협상결과 : DPS-2 적용 	<ul style="list-style-type: none"> DPS(Dynamic Positioning System) Class-1 - DPS Class-2는 Option 	<ul style="list-style-type: none"> DPS Class-2로 적용 <ul style="list-style-type: none"> - DP Logger PC[Data 저장장치] : 추가반영 - DP Independent joystick unit 2 sets 반영 - DPS 경보시스템(DP Alert System) 반영 - FMEA[고장영향분석설치시험] 수행 [전문업체 기술용역 수행] 	연구적업 수행능력 향상
<ul style="list-style-type: none"> 조타실 배치 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 조타실 전부 콘솔 - 조타실 양현 콘솔 - 조타실 후부/DP 제어콘솔 	<ul style="list-style-type: none"> 자동화 선박에 준한 배치 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 조타실 전부/양현/후부, DP 콘솔 - One Man Bridge 형 콘솔 적용 - KR NBS 2 규정 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 자동화 선박에 준한 배치설계 <ul style="list-style-type: none"> - 조타실 전부/양현/후부, DP콘솔 - One Man Bridge 형 콘솔 적용 - KR NBS 2 규정 적용 	

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
-	<ul style="list-style-type: none"> 충.방전반(일반용) 2대의 DC24V 용 정류기 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 충.방전반(일반용) 2대로 반영 및 2대중 1대는 별도 DC13.5V 60A 정류기 내장 설치하고 연구실마다 RECEPTACLE를 설치 	연구적업 수행 능력 향상
<ul style="list-style-type: none"> 선내(기관실, 거주구, 연구실 기타) 조명용 형광/백열 LAMP를 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 선내(기관실, 거주구, 연구실 기타) 조명용 LED LAMP를 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 선내, 선외(일부 품목제외) 조명용 LED LAMP로 공급 	에너지 효율 향상 및 LAMP 수명 연장
-	<ul style="list-style-type: none"> 조타실 상부에 7kW, 2.5kW Xenon 램프용 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 조타실 상부에 7kW x 2대 Xenon 램프용 설치 	
-	-	<ul style="list-style-type: none"> 이리디움[IRIDIUM] 휴대형 위성통신장치 1대 추가반영 	피난구역 설비용 추가 반영

요구사항 (SoR/협상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
<ul style="list-style-type: none"> IMO 규정에 따라 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 동향풍속계 2 Sets 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 동향풍속계 3 Sets 설치 	DPS-2 적용에 따른 1 Set 추가반영
<ul style="list-style-type: none"> DP/연구용 자이로 2 Sets 및 항해용 자이로 1 Set 	<ul style="list-style-type: none"> DP/연구용 자이로 1 Set 및 항해용 자이로 2 Sets 	<ul style="list-style-type: none"> DP/연구용 자이로 2Sets - 항해용 자이로 1 set 	운용효율 향상
<ul style="list-style-type: none"> DP/연구용 DGPS 2 Sets 	<ul style="list-style-type: none"> DP/연구용 DGPS 2 Sets 및 항해용 DGPS 2 Sets 각 반영 	<ul style="list-style-type: none"> DP/연구용 DGPS 2 Sets - 항해용 DGPS 2 Sets 	운용효율 향상
-	-	<ul style="list-style-type: none"> 항해장비의 출력신호를 네트워크시스템과 연동시켜, 연구장비에서 항해장비 데이터를 사용 가능토록 구성 	운용효율 향상
<ul style="list-style-type: none"> IMO 규정에 따라 공급 	<ul style="list-style-type: none"> Weather Fax 1 Set 반영 	<ul style="list-style-type: none"> Weather Fax 1 Set 반영 및 Weather Fax의 기상도 화면을 PC로 전송할 수 있는 장치를 추가하여 기상도파일 공유 가능 	운용효율 향상

<표 3-54> 연구장비 검토 결과

장비명	요구사항(SoR)	수량	반영내용
SCIENTIFIC FISH FINDER (과학 어군탐지기)	• 18, 37, 70, 120, 200, 333kHz • Range : 0~15,000m	1 lot	요구사항 반영
SCIENTIFIC MULTIBEAM ECHO SOUNDER (과학 다중 음향 측심기)	• 주파수 : 70 ~ 120kHz	1 set	
HIGH FREQUENCY OMNI DIRECTIONAL SONAR (고주파 전방위 음향기)	• 주파수 : 114kHz • Range : 5 ~ 2,000m	1 set	
ACOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER (초음파 유속계)	• 주파수 : 38, 150kHz • Range : 800~1,000m, 375~400m	1 lot	
PRECISION DEPTH RECORDER (정밀 수심 측정기)	• 주파수 : 12, 38, 200kHz • Range : Max 11,000m	1 set	
SHALLOW WATER MULTIBEAM ECHO SOUNDER (천해용 다중 음향 측심기)	• 주파수 : 70 ~ 100kHz • Range : 2,000m	1 set	
DEEP SEA MULTIBEAM ECHO SOUNDER (심해용 다중 음향 측심기)	• 주파수 : 12kHz • Range : 11,000m	1 set	
SUB-BOTTOM PROFILER (해저지층 탐사기)	• 주파수 : High 18~33kHz, Low 0.5~6.0kHz • Max Penetration : > 200m • Range : 11,000m	1 set	
ULTRA SHORT BASELINE UNDERWATER POSITIONING SYSTEM (수중 조사장비 위치탐지기)	• 주파수 : Tx, 10~12.5kHz, Tel, 12~13kHz, Rx, 13~15.5kHz Range : 10,000m	1 set	
DIFFERENTIAL GLOBAL POSITIONING SYSTEM (연구용 위성항법 장치)	• L1, L2 RECEIVER	2 sets	

장비명	요구사항	수량	반영내용
SOUND VELOCITY PROBE(BOTTOM INSTALL) (표층 음속 측정기)	• Accuracy : +/-0.05m/s • Sampling : up to 25Hz	1 set	요구사항 반영
SOUND VELOCITY SENSOR (OPERATION DEPTH 6,000M) (심해 음속 측정기)	• Accuracy : +/-0.05m/s • Pressure : +/-0.05%FS	1 set	
ACOUSTIC SYNCHRONISATION SYSTEM (음향 동기화 장치)	• Max. 24 channel(12Ch+12Ch)	1 set	
ATTITUDE AND MOTION WITH GYRO (위치/자세 탐지기)	• Heading accuracy: 0.01° • Roll and pitch accuracy: 0.01° • Fiber Optic Gyroscope	2 sets	• 장비 변경(연동 용이 및 고장 최소화) - RLG[PHINS] 2 sets -> RLG[PHINS] 1 set, SEAPATH 330+ 1 set
EXPANDABLE BATHY THERMOGRAPH (자기 수심 수온 측정기)	• Sampling Rate : 10Hz • Vertical Resolution : 60cm	1 set	요구사항 반영
MARINE GRAVIMETER (해상 중력계)	• Resolution : 0.01mGal • Static Repeatability : 0.2mGal	1 set	
THEMOSALINOGRAPH (INCL. PCO2 SENSOR) (표층 수온 염분 측정기)	• pCO2, Real time monitoring	1 set	
CTD SYSTEM (수심 수온 염분 기록계)	• Dissolved oxygen sensor, PH sensor, PAR sensor, Deep Chlorophyll Fluorometer, Transmissometer, Altimeter 12L*36 bottles	1 set	
METEOROLOGICAL OBSERVATION SYSTEM (기상관측 시스템)	• Various sensor and systems	1 set	

요구사항 (SOR/첨상결과)	제안내용	건조 사양서	비고
• CCTV 및 자동 전화기	• CCTV 및 자동 전화기	• CCTV : TYPE 적용 - 네트워크 시스템에 추가 운용	운영 편의성 제공
• DP/연구용 ATTITUDE and Motion GYRO[RLG] 2 Sets	• DP/연구용 ATTITUDE and Motion Gyro[RLG]1 Set	• RLG[PHINS] 2 sets -> RLG[PHINS] 1 set, SEAPATH 330+ 1 set - 연동성 향상을 위해 모션 자이로 모델 변경.	연동 용이 및 고장 최소화

제5절 조사선 건조

5.1 개요

본선은 각종 해양연구사업의 개발 및 응용 단계에서 해상 및 수중 성능시험을 지원하기 위한 다목적 해양조사선으로 각종 연구 시험지원과 해양환경 조사업무를 원활하고 정상적으로 수행할 수 있도록 건조된 선박이다. 본선의 크기는 전장 99.8미터이고, 추진은 1,980kW급 디젤발전기 4대가 배치되고 발전기를 통해 추진 가능한 2,500kW급 추진 전동기 2조의 전기추진 방식으로 설계되었다.

본선은 각종 해양연구탐사 개발 및 시험을 위해 다음과 같은 연구장비와 시험 지원 장비를 구비하도록 하였다.

선미 “A” 프레임, 우현 Side “A” 프레임, 5톤 갑판크레인(선미에 좌우현), Main Crane, CTD, 작업용 윈치 5개는 Winch Room에 배치, 선저센서(ADCP, Deep/Shallow Multi-beam Echo sounder, SBP), Drop Keel(Scientific Multi-beam Echo sounder, Omni Directional SONAR, Scientific Fish Echo sounder, Echo sounder) 등이 구비되어 해양탐사체계에 대한 시험평가와 시험해역 환경조사 임무를 수행할 수 있도록 되어 있다.



주요현황	전장	약99.8m
	폭	18.0m
	흘수	6.30m(D.L.W.)/6.50m(Scantling)
	중량수	약5,900톤
항해속력	최대	15.0kts
	순항(경제)	12.0kts
사 양	추진방식	Diesel-Electic, Azimuth × 2
	추진마력	5,000kW(2,500kW × 2)
	항속거리	10,000 N.Mile 이상
	항해시간	55일(연구항해포함)
	승조원	60명(승무원 22명 / 연구원 38명)
	RT	1,350kW (1,900kW DP2 RMEA모드 만족을 위해 변경)
	PT	2,120kW (1,700kW DP2 RMEA모드 만족을 위해 변경)
	DP	2
	발전기	약1,881kW 4대
	정박용 발전기	약970kW
	비상발전기	250kW
	A-Frame	Star 30톤, 170도 운용 / Starboard 25톤

<그림 3-32> 대형 해양과학조사선 설계가 반영된 제원 및 이미지

- 내항성능

수행 임무	시험 지원	운용 가능
해상 상태	SEA STATE 6	SEA STATE 8

- 복원성능

본선은 다음과 같은 적재상태에서 해상시험선으로서의 임무를 수행하기에 충분한 복원성을 유지하도록 한국선급(KR)규칙, IMO 및 SOLAS의 복원성 기준을 충분히 만족하도록 건조되었다.

- 발라스트 입·출항 상태(Ballast Arrival and Departure Condition)
- 만재 입·출항 상태(Full Load Arrival and Departure Condition)
- 시험지원 상태(Test Support Condition)
- 도킹 상태(Docking Condition)

5.2 선박 제 특성

5.2.1 경하중량

중량 추정은 설계 및 건조에 있어 자료가 충분하지 못하거나 추후에 있을지 모를 시행착오를 예방하는 차원에서도 확인 점검이 필수적이다. 설계 관련 부서로부터 검토한 초기에는 4,089톤 이었고, 최종 추정치는 4,305톤으로 산출되었다. 연구사업 운영을 위해 컨테이너 13개의 운영과 관련하여 중량을 <표 3-55>와 같이 6개의 시나리오로 작성하였고 최대 중량은 약 200톤이 나왔다.

<표 3-55> Container Loading 시나리오

Deck	Item	시나리오 A	시나리오 B	시나리오 C	시나리오 D	시나리오 E	시나리오 F
C (2EA)	Meteorological	5.0ton (20ft)	5.0ton (20ft)		5.0ton (20ft)	5.0ton (20ft)	5.0ton (20ft)
B (2EA)	냉동 & 화학합사	11.0ton (20ft) 11.0ton (20ft)					
A (4EA)	Giant Coring		8.4ton (20ft)	16.8ton (20ft)	12.75ton (20ft)		
			8.4ton (20ft)	17.4ton (20ft)	12.75ton (20ft)		
			8.7ton (20ft)		13.1ton (20ft)		
			8.7ton (20ft)		13.1ton (20ft)		
	냉동 & 냉장 Container	14.0ton (20ft) 14.0ton (20ft)		14.0ton (20ft) 14.0ton (20ft)		14.0ton (20ft) 14.0ton (20ft)	14.0ton (20ft) 14.0ton (20ft)
Main (20ft X 5EA) (30ft X 1EA) (10ft X 2EA)	ROV		11.0ton (20ft)	6.0ton (20ft)		6.0ton (20ft)	6.0ton (20ft)
				5.0ton (20ft)		5.0ton (20ft)	5.0ton (20ft)
	Mooring		3.0ton (10ft)	3.0ton (10ft)		3.0ton (10ft)	3.0ton (10ft)
			9.0ton (20ft) 9.0ton (20ft) 9.0ton (20ft)	9.0ton (20ft) 9.0ton (20ft) 9.0ton (20ft)	9.0ton (20ft) 9.0ton (20ft) 9.0ton (20ft)		
Seismic				38.0ton (30ft) 5.0ton (10ft)	38.0ton (30ft) 5.0ton (10ft)	38.0ton (30ft) 5.0ton (10ft)	
Second (3EA)	냉동 & 냉장 Container		14.0ton (20ft)		14.0ton (20ft)		
	냉동 & 화학합사		18.0ton (20ft)		18.0ton (20ft)	18.0ton (20ft)	
	지질 합사		13.0ton (20ft)		19.0ton (20ft)	19.0ton (20ft)	19.0ton (20ft)
			13.0ton (20ft) 13.0ton (20ft)		19.0ton (20ft)	19.0ton (20ft)	19.0ton (20ft)
AUV		14.0ton (20ft)	14.0ton (20ft)			14.0ton (20ft)	
Equipment	Mooring	Buoy 3m (16ton)	Buoy 4.3m (35ton)	Buoy 3m (16ton)			
	ROV		해미레 & 해누비 (4.6ton)	해미레 & 해누비 (4.6ton)		해미레 & 해누비 (4.6ton)	해미레 & 해누비 (4.6ton)
	GPC Equipment		20 ton	20 ton			
	Seismic Equipment				Str.&Umb. Wrs. Handling 32 ton	Str.&Umb. Wrs. Handling 32 ton	Str.&Umb. Wrs. Handling 32 ton
Container Total Weight		177.0 ton	185.8 ton	195.8 ton	202.8 ton	182.6 ton	182.6 ton

대형 해양과학조사선 건조관련 설계자들의 익숙하지 않은 연구 장비 등은 설계자와 제조업체 담당자 간의 의견 차가 있었고, 통신 장비 및 다종다양의 철의장, 선실 등에서 괴리를 보였으나 건조 중 Weight Control에 유의, 경사 시험 결과 경하 중량 4,427.3Ton으로 최종 확인되었다.

V.C.G.는 경험상 건조 후 대부분 상승하며 시제 선박의 시행착오를 최소화하기 위해 건조가 진행되는 과정에서 4차에 걸쳐 중량 중심 계산을 검토·관리하는 과정을 수행하였다.

- Long Center of Gravity(From Mid ship) - 1.883m
- Transv. Center of Gravity(From Center line) - 0.013m
- Vertical Center of Gravity(From Base line) 9.012m

5.2.2 복원성

해양장비의 선적 상태를 고려하였고, 현장 상황 등 운항 및 탐사 활동 뿐 아니라, 선체 및 갑판상의 활동에 대비한 복원력이 검토되었으며 IMO Resolution A749를 만족하는 것으로 판정되었다. 본선은 모든 적하상태에서 해양과학 연구 및 연구 지원능력을 보유한 종합 해양과학조사선의 임무를 수행하기에 충분한 복원성을 유지하도록 하였고, IMO와 SOLAS의 복원성 기준을 만족하였다. 이와 관련하여 보다 충분한 복원 성능 확보를 위하여 고정 발라스트가 기관실 바닥에 위치하는 공소(No.1 & No.2 Void, P&S) 내에 시공되었다.

5.2.3 내항성(Sea keeping)

본선의 내항성능과 관련하여 건조 사양서 상에는 해상상태 SS6(유의파고 5.0m)에서 시험지원과 운용이 가능하도록 명시하였으며, 이를 위해 Controlled Passive Type Anti Rolling Tank 를 설치하였으나, 해상조건이 갖춰질 수 없음에 따라 성능확인이 불가능하였다. 이에 제작사(Hoppe Korea Co., Ltd.) 측에서 준비하여 제출한 모델테스트 결과 자료(Final Investigation Report on the Roll Response of the 5,000 ton Research Vessel for the KIOST)에 기초하여 대체 평가하였다.

참고로 반 능동식 횡요 감쇄장치인 상기 A.R.T 는 선체중양부(Fr.#87~98) 좌우현에 걸쳐 설치되어 있으며 밸브제어는 유압펌프를 사용하지 않는 압축공기 구동식으로 선박이 15도 이상 대각도로 횡경사되는 경우 자동적으로 Blocking 하는 것으로 되어 있다.

5.2.4 조종성능(Station keeping)

조종 및 침로유지 성능은 해상상태 S.S. 4 이하에서 조류 2노트로 다음과 같은 성능을 만족하도록 하였다.

- 선회능력(선수 스티어링 작동 상태): 속력 2노트 이하에서 120초 이내 180도 선수각 변화 가능함을 시운전시 확인하여야 한다.
- 선회능력(선수 스티어링 제외): 속력 12노트 이하에서 IMO 기준 만족
- 지그재그 능력: 속력 12노트 이하에서 IMO 기준 만족

- 위치유지 능력: Thruster 능력은 아래 위치 유지능력 조건에서 만족하도록 충분한 용량의 Thruster 용량을 확보하여야 한다. 단, 위치 유지능력의 판단은 위치유지시스템 제작사 계산 결과로 판단하고, 해상시운전은 S.S. 4이하에서 성능을 확인한다.

<표 3-56> 해상상태에 따른 위치 유지 능력

해상상태	풍속(Kts)	유의파고	조류속도	운용범위	이탈거리
S.S. 4 미만	13.5	0.88 미터	2 노트	전방위	2.0 미터
S.S. 4	19.0	1.88 미터		전방위	5.0 미터
S.S. 5	24.5	3.25 미터	2 노트	최적	10.0 미터
S.S. 6	37.5	5.0 미터		최적	20.0 미터

강한 황천 상황의 해상상태에서 무인잠수정(ROV)의 모션 역할을 하며 아래의 해양탐사 작업 시 주어진 환경조건에서 미리 설정된 기준좌표를 유지하고 설정. 진로에 따라 안전하고 효율적으로 운전되도록 지원하는 역할을 할 수 있도록 하였다.

- 1) ROV operations at depths to about 6000m.
- 2) Seabed coring operations to about 6000m.
- 3) Seabed deployment operations to about 6000m.
- 4) Re-acquisition of previously visited seabed locations.
- 5) Track-lining for seismic and sonar operations.
- 6) Station-to-station moves by entering a series of way-points.

<표 3-57> 유사 실적선과 추진 방식 비교

선 명	추진 방식		DP 등급	비 고
	Main propulsion	Thruster		
ISABU	Azimuth	선수 2기	DP 2	운항중
HAKUHO MARU	Diesel+Shaft	선수 2기	DP 0	운항중
JAMES COOK	Motor+Shaft	선수 2기, 선미 2기	DP 1	운항중
NVC 392	Azimuth	선수 2기	DP 1	운항중
MARIA S.MERIAN	Pod driver	선수 1기	DP 1	운항중
아라온	Azimuth	선수 2기	DP 2	운항중
POURQUOI PAS ?	Motor+Shaft	선수 3기, 선미 1기	DP 1	운항중
DISCOVERY	Azimuth	선수 2기	DP 1	운항중
호주 GT 6,200 RV	Motor+Shaft	선수 2기, 선미 2기	DP 1	운항중

- 추진모터 1대 고장 모드(추진 주파수 변환기포함): 단일고장이라도 자동위치 유지
- 선수스러스터 1대 고장 모드: 단일고장 이라도 자동위치 유지
- AC690V/440V 변압기 1대 고장 모드: AC440V 배전반에 전원 적절히 분배
- AC690V 배전반 고장 모드: 배전반에 발전기 용량 및 추력 영향 부하 적절히 분배
- AC440V 배전반 고장 모드: 추진시스템, 스러스터, 발전기 등 관련부하 적절히 분배

<표 3-58> 위치 유지 조건(SOR)

Sea State	Heading Criteria	Maximum Excursion	Adverse Current
4	All Heading Angles (Any Relative Wind)	< 5m	≤ 3 knots
5	Best Heading	< 10m	≤ 3 knots
6	Best Heading	< 20m	≤ 3 knots

<표 3-59> 해외 유사 실적선 조류 속도

구 분	아라온	CSRIO (INVESTIGATOR)	New Discovery	RRS James Cook	본선
전장(m)	111.0	88.9	99.7	89.0	97.3
흘수(m)	6.8	5.5	6.5	5.7	6.5
조류속도(knots)	2.0	1.5	0.5	1.5	3.0

대형 해양과학조사선(N1025)의 임무를 수행하기 위해서 DP 2유지를 위한 시스템은 필수적이었다. 해상상태별 SOR 요구조건에 따라 DP 성능을 분석하여 Pump jet 및 Retractable Thruster의 용량 변화에 따른 조건 1, 2를 설정하고, 조류 속도 변화에 따른 DP 성능 분석을 수행하였고, FMEA Mode 적용에 따른 DP 성능분석을 수행하였다. 조건 1은 계산된 설계 안이고 조건 2는 SOR 요구사항으로 가능한 장비의 용량을 검토한 것이다.

<표 3-60> Thruster 변경 용량

Thruster Type	Max. Thrust	Max. Power
Azimuth-PORT	230 kN	2500 kW
Azimuth-STBD	230 kN	2500 kW
Retractable(B/T)	223.5 Kn → <u>338.9 kN</u>	1350 kw → <u>1900 kW</u>
Pump jet(B/T)	196 kN → <u>147 kN</u>	2120 kw → <u>1700 kW</u>

DP 성능 해석결과는 다음과 같다.

- SS4,SS5,SS6 조류 1.5knots → DP 성능 만족
- SS4 조류 2knots → CASE 2, DP 성능 일부 불만족
- SS4 조류 3knots → DP 성능 불만족

DP 운영과 관련하여 종합적인 해석 결과 다음과 같이 나타났다. 조류 2knots 조건 CASE 2의 경우, DP 성능이 일부 불만족하였으며, 스러스트 용량은 CASE 1(2120kW, 1350kW)으로 변경이 필요하였다. FMEA 적용에 따른 DP성능 해석결과 조류 2, 3knots 환경조건에서 DP 성능을 만족하지 못하였고, 본선의 DP2(FMEA포함) 만족을 위해서는 환경조건 중 조류 속도를 3knot에서 1.5knots로 변경해야 할 것으로 나타났다. DPS와 관련한 요구조건을 관련하여 요구조건(DP1 → DP2) 적용에 따라 조류조건(3knots → 2knots) 변경 제안 후 Thruster 용량을 case 1으로 적용하여 설치하였다.

5.3 일반배치(GA)

5.3.1 개요

본선의 일반배치는 실시설계와 SoR의 일반배치 관련 반영 사항들을 근거로 작성되었다. 사용목적에 적합하고 장기 승선 인원이 쾌적한 선상생활을 유지하며 연구원의 연구업무가 효율적으로 이루어질 수 있도록 배치하여 일부 선박 운용상의 문제 사항 및 사용자의 수정 요구 사항을 반영하는 수준에서 수정하였다.

5.3.2 배치 원칙

본선의 일반배치 설계 과정에서 전반적으로 고려하여 반영한 설계 원칙적인 사항은 다음과 같다.

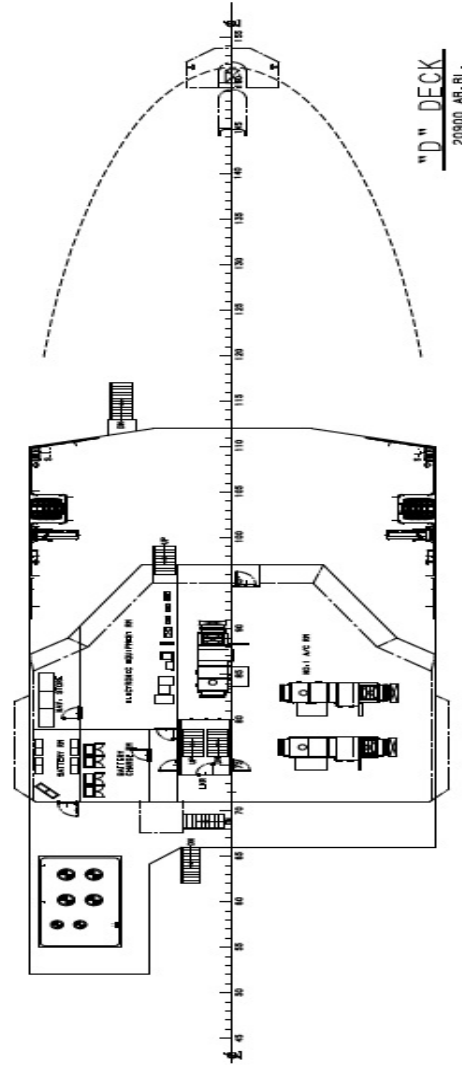
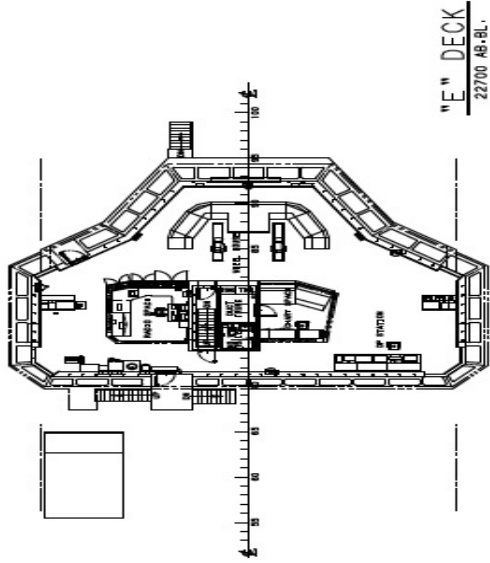
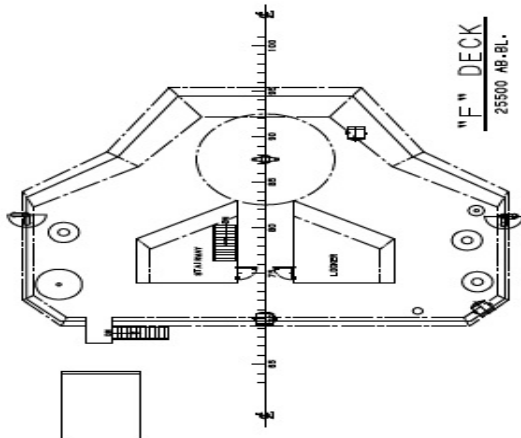
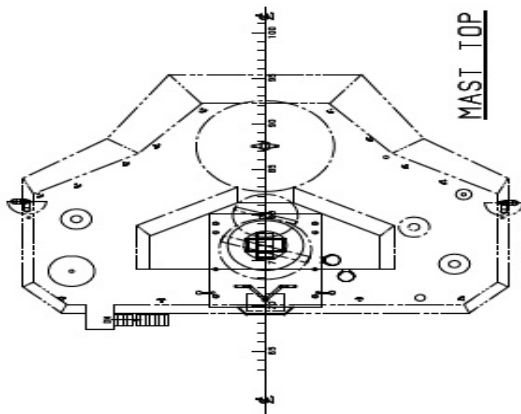
- 모든 격실은 용도에 따라 가능한 가장 효율적인 곳에 위치해야 하며, 최대의 효율을 갖도록 공간을 분배하여야 함.
- 연구공간은 Upper deck(상갑판)에 집중적으로 배치하여 작업갑판과의 원활한 작업흐름 및 이동경로가 최대한 보장되도록 하였음.
- 모든 장비 및 설비는 조사선 운용을 위한 요구 성능을 만족시킬 수 있도록 위치와 공간을 고려하여 배치하였음.
- 가능한 한 넓은 거주공간을 확보하여 해상생활이 안락하게 될 수 있도록 설계함.
- 거주구역 및 업무구역에는 선수 및 선미에 원활한 이동이 가능하도록 승강통로를 배치하였음.
- 동일공간이 여러 용도의 격실로 사용되어야 할 경우와 각 체계간의 상호 간섭문제는 기여도에 따라 체계의 중요성과 전반적인 효율의 우선순위를 결정하여 배치함.
- 가혹환경을 고려하여 조사관측 지원설비가 보호된 공간 내에 배치되도록 하였음.
- 사장된 공간(Dead Spaces)을 최소화하여 제한된 공간의 활용을 극대화하여야 함.
- 본선의 요구 성능 및 조건을 만족시키는 범위 내에서 최소의 중량과 비용(Cost)이 되도록 하여야 하며, 건조 생산성도 고려하여야 함.

일반원칙과 더불어 각 체계별 일반배치 설계과정에서 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

- 해양과학조사선으로서 해상 및 해저에서 탐사 및 조사가 가장 중요한 업무이므로, 가능한 해양과학조사 체계요소가 최대 능력을 발휘할 수 있도록 배치하였음.
- 예상되는 적하상태>Loading condition)에서 비손상 복원성(Intact stability)을 보장하고, 충돌 및 좌초 등에 의하여 주 수밀구획 손상으로부터 생존할 수 있는 충분한 손상복원성(Damage stability), 구조적 강도 및 예비부력을 갖도록 주 수밀구획, 무게중심 및 측면적 등을 고려하여 설계에 반영함.
- 해상상태(sea state 6)에서 해양조사업무수행을 위해 직진성, 선회성, 기동성 및 조종성능이 우수한 선형을 택하였고, 파도를 동반한 횡풍상태 및 이접안시에도 배가 밀리지 않도록 bow & stern thruster system을 설치함.
- 구역에 따라 선내·외로부터 열, 소음, 진동, 먼지, 오물, 악취, 통행(Traffic) 및 액체의 누출 등 저해요소로부터 분리되도록 격실을 구분하여 설계에 반영함.

5.3.3 배치도 및 격실

본선은 총 10개의 갑판과 홀드로 구분하였으며, 격실 배치는 각 격실의 운용개념과 운용자의 편의성 등을 고려하여 배치되어 있으며, 총 233개의 구획으로 갑판별 격실 배치, 번호는 다음과 같이 구분하여 나타내었다.



<그림 3-35> 대형 해양과학조사선 D-Deck부터 마스터까지 배치도면

□ “E” Deck

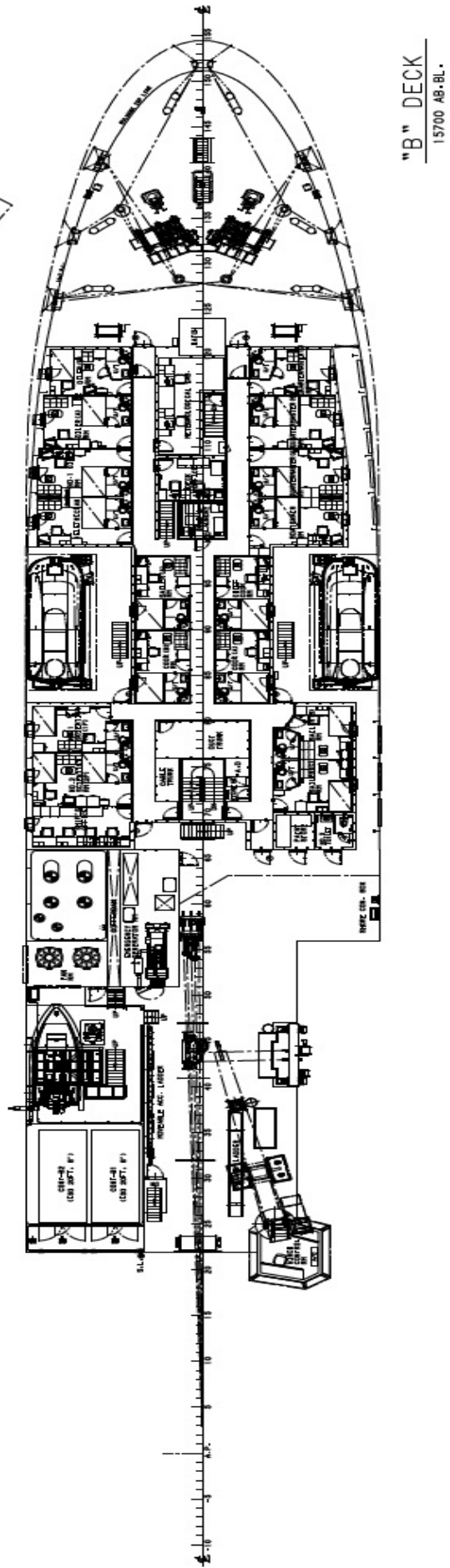
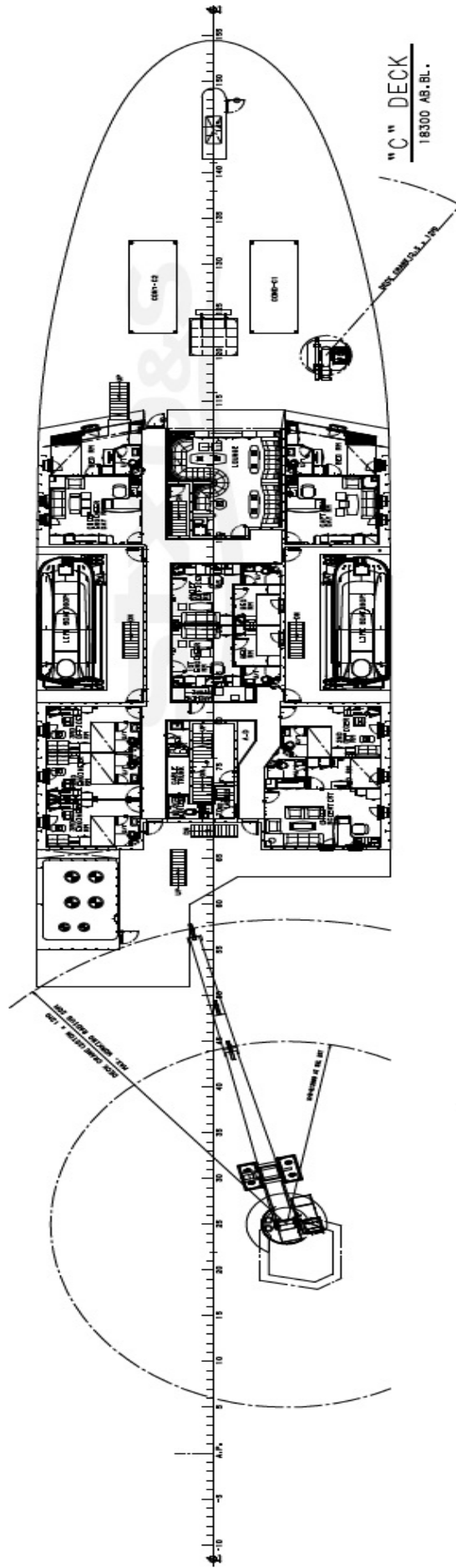
<표 3-61> 대형 해양과학조사선 E-Deck의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	Wheel House	조타실	05-92-0-C	
2	Passage	통로	05-81-0-L	
3	NO.1 Toilet	NO.1 공용 화장실	05-76-0-L	

□ “D” Deck

<표 3-62> 대형 해양과학조사선 D-Deck의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	NO.1 A/C RM	NO.1 공기 조화기실	04-98-0-Q	
2	Electronic Equipment RM	전자장비실	04-98-2-Q	
3	Battery Charge RM	배터리 충전실	04-79-2-Q	
4	Battery RM	배터리실	04-79-2-Q	
5	Nav. Store	항해용 창고	04-88-2-A	
6	Passage	통로	04-79-2-L	



<그림 3-36> 대형 해양과학조사선 B-Deck부터 C-Deck까지 배치도면

□ "C" Deck

<표 3-63> 대형 해양과학조사선 C-Deck의 공간 및 격실

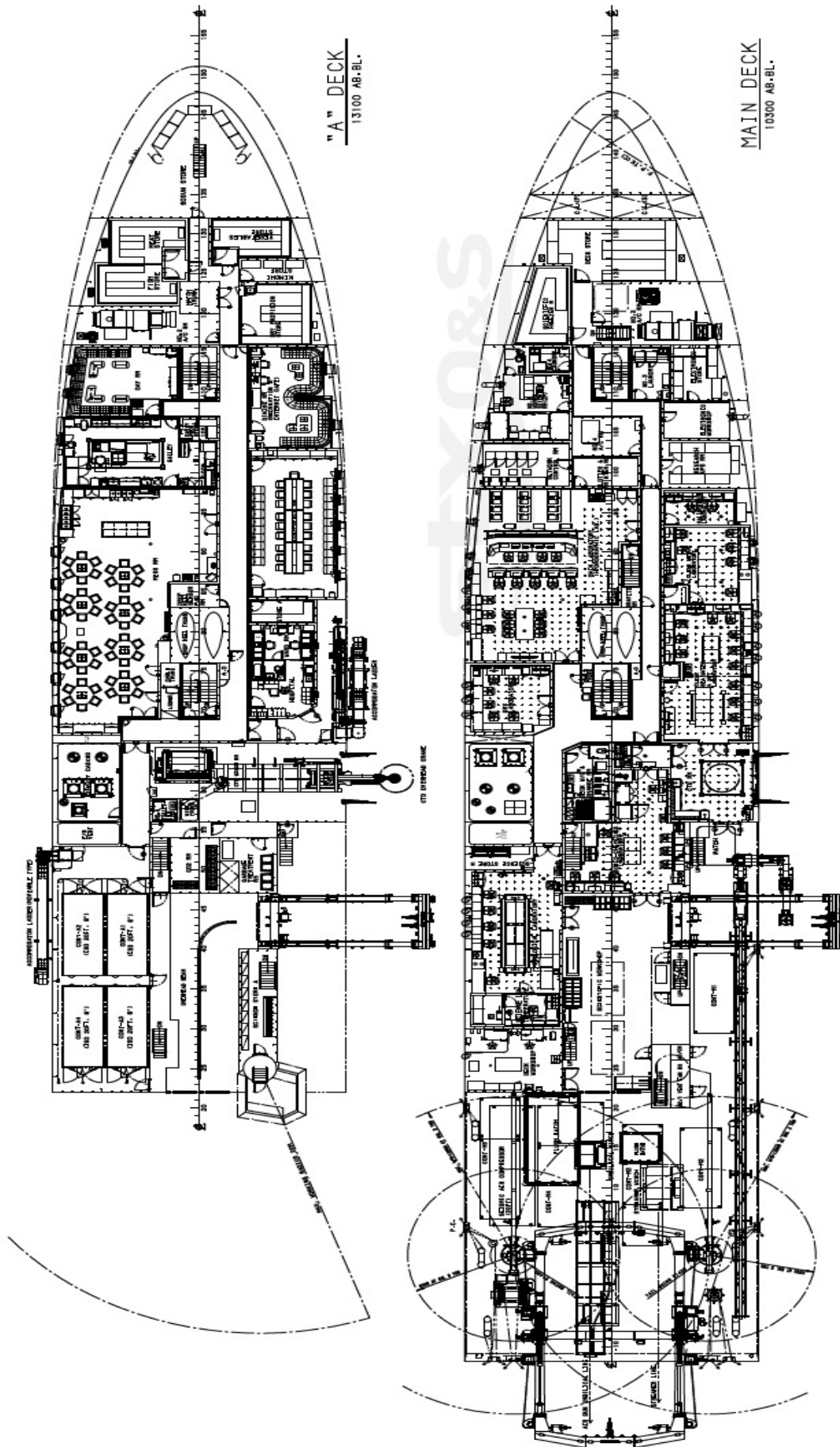
번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	Captain Day & Bed RM	선장	03-114-1-L	
2	Chief Engineer Day & Bed RM	기관장	03-114-2-L	
3	Lounge	휴게실	03-113-0-L	
4	Chief Officer Day & Bed RM	일등 항해사	03-97-0-L	
5	1st Engineer Day & Bed RM	일등 기관사	03-90-0-L	
6	Archive Store	기록물 보관실	03-83-0-A	
7	NO.1 Laundry	NO.1 세탁실	03-72-0-Q	
8	2nd Officer RM	이등 항해사	03-81-1-L	
9	Chief Scientist Day & Bed RM	수석연구원	03-76-1-L	
10	3rd Officer RM	삼등 항해사	03-81-2-L	
11	2nd Engineer RM	이등 기관사	03-76-2-L	
12	3rd Engineer RM	삼등 기관사	03-71-2-L	
13	Clean & Linen Locker	세탁건조실	03-80-2-Q	
14	Cable Trunk	케이블트렁크	03-76-2-T	
15	NO.2 Toilet	NO.2 공용 화장실	03-72-2-L	

□ "B" Deck

<표 3-64> 대형 해양과학조사선 B-Deck의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	Meteorological Laboratory	기상관측 연구실	02-119-0-Q	
2	Deck Office	갑판사무실	02-109-0-Q	
3	NO.2 Laundry	NO.2 세탁실	02-104-0-Q	

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
4	Quartermaster(C) Room	갑판수(C)	02-121-1-L	
5	Oiler(B) Room	기관수(B)	02-121-2-L	
6	Quartermaster(B) Room	갑판수(B)	02-115-1-L	
7	Oiler(A) Room	기관수(A)	02-115-2-L	
8	Quartermaster(A) Room	갑판수(A)	02-109-1-L	
9	No.1 Oiler Room	조기장	02-109-2-L	
10	Boatswain Room	갑판장	02-104-1-L	
11	Electrician	전기사	02-104-2-L	
12	Chief Cook Room	조리장	02-98-1-L	
13	Sailer(A) Room	갑판원(A)	02-98-2-L	
14	Cook(A) Room	조리수(A)	02-90-1-L	
15	Cook(B) Room	조리수(B)	02-90-2-L	
16	Sailer(B) Room	갑판원(B)	02-82-1-L	
17	Sailer(C) Room	갑판원(C)	02-75-1-L	
18	NO.1 Scientist RM(1P)	NO.1 연구원실(1P)	02-82-2-L	
19	NO.2 Scientist RM(2P)	NO.2 연구원실(2P)	02-76-2-L	
20	Ship's Office	사무실	02-70-2-Q	
21	Duct Trunk	덕트 트렁크	02-80-0-Q	
22	Store B	창고 B	02-74-1-A	
23	Cable Trunk	케이블 트렁크	02-76-1-T	
24	Generator Emergency RM	비상 발전기실	02-66-1-E	
25	Fan RM	통풍기실	02-56-1-E	
26	Winch Control RM	윈치 운용 통제실	02-25-2-C	
27	Passage	통로	02-121-1-L	
28	Paint Store	페인트 창고	02-70-1-A	
29	NO.3 Toilet	NO.3 공용 화장실	02-70-1-L	



<그림 3-37> 대형 해양과학조사선 Main-Deck부터 A-Deck까지 배치도면

□ "A" Deck

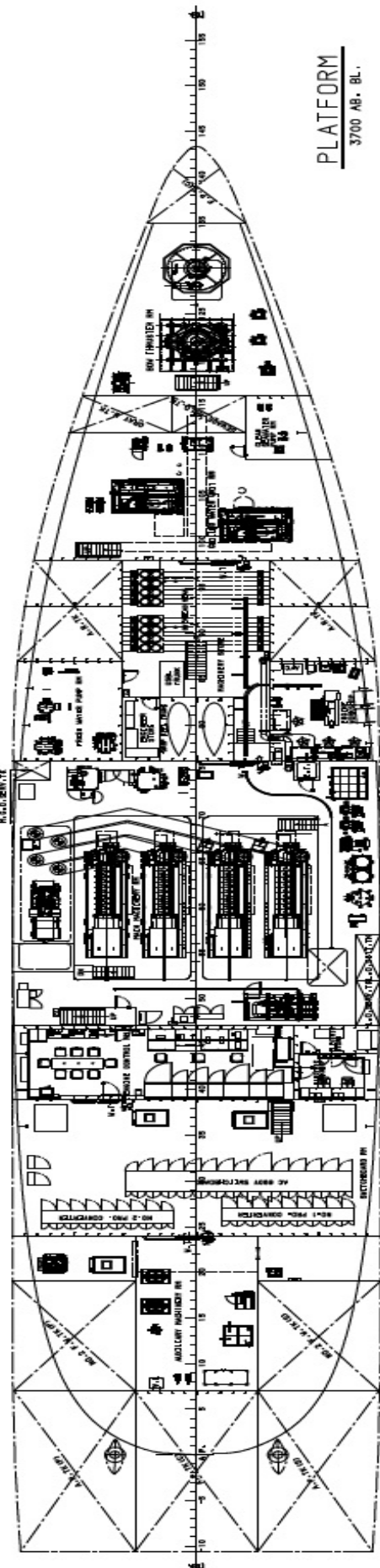
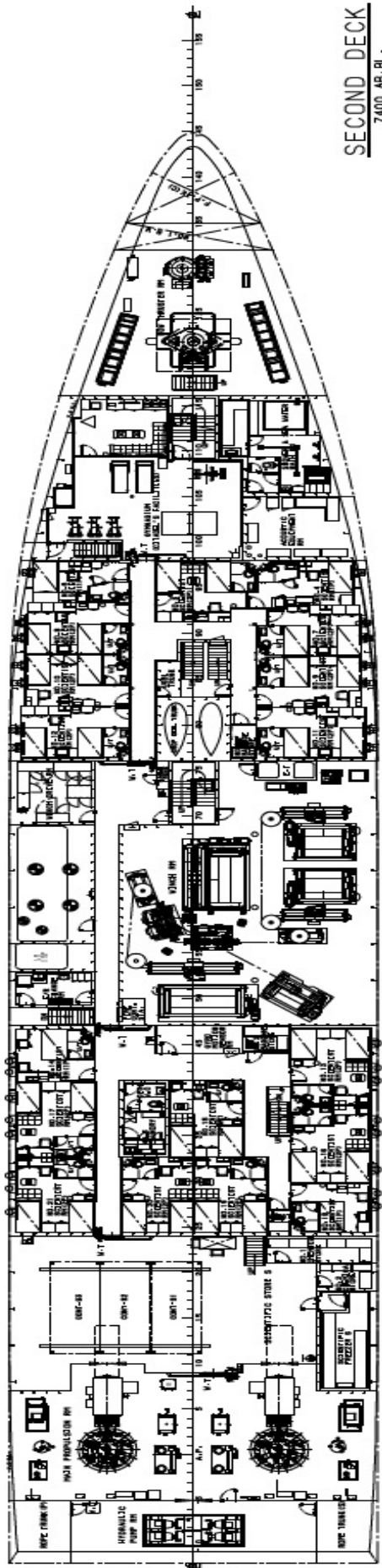
<표 3-65> 대형 해양과학조사선 A Deck의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	Bosun Store	갑판창고	01-147-0-A	
2	Vegetables Store	야채 저장실	01-132-1-A	
3	Kimchi Store	김치 저장실	01-127-1-A	
4	Dry Provision Store	식료품 저장실	01-124-1-A	
5	Meat Store	육류 저장실	01-132-2-A	
6	Fish Store	수산물 저장실	01-126-2-A	
7	NO.2 A/C RM	NO.2 공기 조화기실	01-121-0-Q	
8	Hatch Trunk	해치 트렁크	01-124-0-T	
9	Passage	통로	01-132-0-L	
10	Dining RM	휴게실	01-116-1-L	
11	Conference RM	회의실	01-103-1-Q	
12	Store A	창고 A	01-94-1-A	
13	Ward RM	입원실	01-81-1-L	
14	Hospital	의무실	01-76-1-L	
15	Day RM	대기실	01-116-2-L	
16	Galley	취사장	01-107-0-Q	
17	Mess RM	식당	01-98-0-Q	
18	Drop Keel Sensor EQUIP. RM	드롭킬 센스 장비실	01-86-0-Q	
19	Drop Keel Trunk	드롭킬 트렁크	01-83-0-T	
20	Cable Trunk	케이블 트렁크	01-76-2-T	
21	Locker	로커	01-73-2-Q	
22	Passage	통로	01-116-1-L	
23	Passage	통로	01-76-0-L	
24	Cofferdam	코퍼댐	01-67-2-V	
25	CTD Winch RM	CTD 윈치실	01-66-0-Q	
26	Wire Trunk	와이어 트렁크	01-59-2-T	
27	NO.4 Toilet	NO.4 공용 화장실	01-59-2-L	
28	Exhaust Casing	폐기관 통로	01-66-2-Q	
29	E/R Vent	주기관실 통풍구	01-56-2-Q	
30	CO2 RM	CO ₂ 실	01-54-0-K	
31	Garbage Treatment RM	쓰레기 처리실	01-54-1-Q	
32	Science Store A	연구물품 보관실 A	01-40-1-A	

□ Main Deck

<표 3-66> 대형 해양과학조사선 Main Deck의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	Chain Locker(S)	우현 체인보관함	1-135-1-Q	
2	Chain Locker(P)	좌현 체인보관함	1-135-2-Q	
3	Deck Store	갑판 창고	1-132-0-A	
4	NO.3 A/C RM	NO.3 공기 조화기실	1-124-0-Q	
5	Scientific Freezer M	냉동시료 보관실 M	1-127-2-Q	
6	NO.3 Laundry	NO.3 세탁실	1-116-1-Q	
7	Electronic Store	전자 창고	1-116-1-A	
8	Electronic Workshop	전자장비 작업실	1-109-1-Q	
9	Network Control RM	네트워크실	1-104-2-C	
10	NO.3 Scientist RM(2P)	NO.3 연구원실(2P)	1-116-2-L	
11	NO.4 Laundry	NO.4 세탁실	1-116-2-L	
12	Plotter & Printer RM	플로터 및 프린트실	1-104-2-L	
13	NO.4 A/C RM	NO.4 공기 조화기실	1-107-0-Q	
14	Research UPS RM	연구장비 UPS 실	1-102-1-Q	
15	Passage	통로	1-124-2-L	
16	Passage	통로	1-116-2-L	
17	Calibration Laboratory	검·교정실	1-98-1-Q	
18	Clean Wet Laboratory	청정 연구실	1-93-1-Q	
19	Clean Sea water & Wet Laboratory	해수특성 연구실	1-83-1-Q	
20	Main Laboratory	중앙연구실	1-98-2-Q	
21	Gravimeter RM	중력계 실	1-85-1-Q	
22	Dry Laboratory	지구물리 연구실	1-76-2-Q	
23	Passage	통로	1-98-1-L	
24	Cofferdam	코퍼댐	1-67-2-V	
25	Waste Store For Chemistry Sample	화학 폐기물 저장소	1-66-1-A	
26	Cable Trunk	케이블 트렁크	1-76-2-T	
27	CTD RM	해수채취 분석실	1-66-1-Q	
28	Deck W/C & Change RM	갑판 화장실 및 탈의실	1-66-2-L	
29	Bio-Chemical Laboratory	생화학 연구실	1-62-1-Q	
30	Wire Trunk	와이어 트렁크	1-59-2-T	
31	Science Store M	물품 보관실 M	1-53-2-A	
32	Geological Laboratory	지질특성 연구실	1-53-2-A	
33	Scientific Workshop	연구 작업실	1-47-0-Q	
34	NO.1 Vent Fan RM	NO.1 통풍기실	1-26-1-Q	
35	AC/OX	아세틸렌/산소 저장소	1-28-1-K	
36	Scientific Low Temperature RM	저온시료 보관실	1-34-2-Q	
37	Deck Workshop	갑판 작업실	1-30-2-Q	



<그림 3-38> 대형 해양과학조사선 Platform부터 Second Deck까지 배치도면

□ Second Deck

<표 3-67> 대형 해양과학조사선 Second Deck의 공간 및 격실

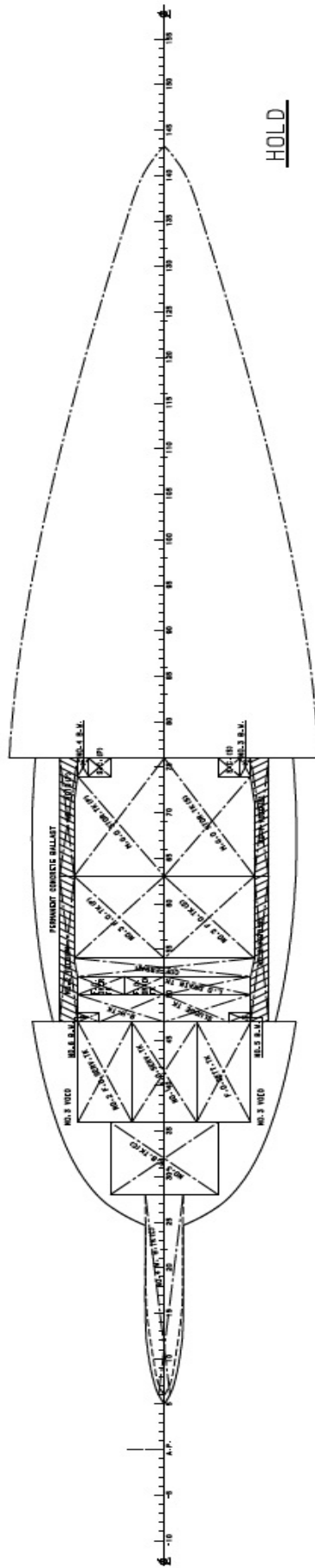
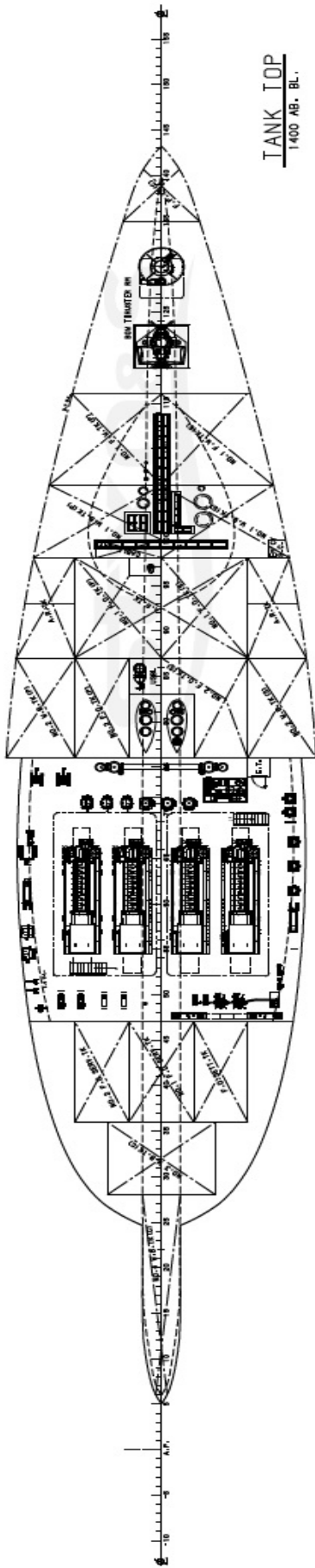
번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	F.P.TK(C)	선수탱크	2-143-0-V	
2	NO.1 Bilge Well	NO.1 벌지웰	2-135-1-W	
3	Bow Thruster RM	선수 추진기실	2-132-0-Q	
4	Acoustic Equipment RM	선저음향 장비실	2-105-1-Q	
5	Shower & Sea Water Bath RM	샤워실	2-115-1-L	
6	Gymnasium	체육실	2-116-0-L	
7	Passage	통로	2-98-2-L	
8	NO.4 Scientist RM(1P)	NO.4 연구원실(1P)	2-98-1-L	
9	NO.5 Scientist RM(2P)	NO.5 연구원실(2P)	2-98-0-L	
10	NO.6 Scientist RM(1P)	NO.6 연구원실(1P)	2-98-2-L	
11	NO.7 Scientist RM(2P)	NO.7 연구원실(2P)	2-93-1-L	
12	NO.8 Scientist RM(2P)	NO.8 연구원실(2P)	2-93-2-L	
13	NO.9 Scientist RM(2P)	NO.9 연구원실(2P)	2-87-1-L	
14	NO.10 Scientist RM(2P)	NO.10 연구원실(2P)	2-87-2-L	
15	NO.11 Scientist RM(2P)	NO.11 연구원실(2P)	2-82-1-L	
16	NO.12 Scientist RM(2P)	NO.12 연구원실(2P)	2-82-2-L	
17	Escape Trunk	비상 탈출 통로	2-76-1-T	
18	USBL Trunk	USBL 통로	2-87-2-T	
19	NO.1 Baggage Store	NO.1 물품보관실	2-80-1-A	
20	Winch RM	윈치실	2-76-0-Q	
21	Passage	통로	2-76-2-L	
22	Winch Drive RM	윈치 통제 장비실	2-76-2-C	
23	E/R Vent	기관실 통풍구	2-56-2-T	
24	E/R Change RM	기관 탈의실	2-53-2-L	
25	No.13 Scientist Room(2P)	No.13 연구원실(2P)	2-47-1-L	
26	NO.2 Baggage Store	No.2 물품 보관실	2-47-1-A	
27	Gyro. motion sensor RM	모션센서 실	2-47-0-Q	

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
28	NO.14 Scientist RM(1P)	NO.14 연구원실(1P)	2-47-2-L	
29	NO.15 Scientist RM(2P)	NO.15 연구원실(2P)	2-41-0-L	
30	NO.16 Scientist RM(2P)	NO.16 연구원실(2P)	2-38-1-L	
31	NO.17 Scientist RM(2P)	NO.17 연구원실(2P)	2-41-2-L	
32	NO.18 Scientist RM(1P)	NO.18 연구원실(1P)	2-29-1-L	
33	NO.19 Scientist RM(2P)	NO.19 연구원실(2P)	2-32-1-L	
34	NO.20 Scientist RM(2P)	NO.20 연구원실(2P)	2-32-2-L	
35	NO.21 Scientist RM(2P)	NO.21 연구원실(2P)	2-32-4-L	
36	Locker	로커	2-26-1-A	
37	Deck W.C	갑판 화장실	2-41-2-L	
38	NO.5 Laundry	제 5 세탁실	2-37-2-Q	
39	Chemical Store	화학품 저장고	2-24-1-A	
40	Scientific Store S	연구물품 보관실 S	2-24-1-A	
41	Trunk	트렁크	2-24-1-T	
42	NO.1 Chemical Store	제 1 시약보관실	2-24-1-K	
43	NO.2 Chemical Store	제 2 시약보관실	2-21-1-K	
44	Scientific Freezer S	냉동시료 보관실 S	2-18-1-Q	
45	Main Propulsion RM	주추진기실	2-10-0-E	
46	Rope Trunk(S)	우현 로프 트렁크	2--5-1-T	
47	Hydraulic Pump RM	유압 펌프실	2--5-0-E	
48	Rope Trunk(P)	좌현 로프 트렁크	2--5-2-T	

□ Platform

<표 3-68> 대형 해양과학조사선 Platform의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	Clean Seawater Pump RM	청정해수 펌프실	3-116-1-E	
2	Sewage Hold.TK	오수저장탱크	3-116-0-W	
3	Gray Water TK	생활폐수 탱크	3-116-2-W	
4	Chilled Water Unit RM	공조기 냉각기실	3-112-0-E	
5	Machinery Store	기관창고	3-98-0-Q	
6	Engine Workshop	기관작업실	3-87-1-Q	
8	Engineer Store	엔지니어 창고	3-83-2-A	
9	Fresh Water Pump RM	청수 펌프실	3-87-2-Q	
10	Main Machinery RM	기관실	3-76-0-E	
11	Escape Trunk	비상 탈출구	3-76-1-T	
12	M.G.O.Serv.TK	연료유 공급탱크	3-76-2-G	
13	L.O.Sett.TK	윤활유 침전탱크	3-52-1-F	
14	L.O.Serv.TK	윤활유 침전탱크	3-57-1-F	
15	Electric Store	전기창고	3-47-1-A	
16	Engine Control RM	기관 제어실	3-47-0-C	
17	Electric Work Shop	전기 작업실	3-44-1-Q	
18	Switchboard RM	스위치 보드실	3-39-0-Q	
19	NO.2 F.W.TK(S)	제 2 청수탱크(S)	3-19-1-W	
20	Auxiliary Machinery RM	보조 기계실	3-24-0-E	
21	No.2 F.W.TK(P)	제 2 청수탱크(P)	3-19-2-W	
22	A.P.TK(S)	선미탱크(S)	3-7-1-V	
23	A.P.TK(C)	선미탱크(C)	3-7-0-V	
24	A.P.TK(P)	선미탱크(P)	3-7-2-V	



<그림 3-39> 대형 해양과학조사선 Hold부터 Tank Top까지 배치도면

□ Tank Top

<표 3-69> 대형 해양과학조사선 Tank Top의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	NO.1 F.W.TK(S)	제 1 청수탱크(S)	4-116-1-W	
2	NO.1 F.W.TK(P)	제 1 청수탱크(P)	4-116-2-W	
3	NO.1 W.B.TK(S)	제 1 발라스트 탱크(S)	4-106-1-V	
4	NO.1 W.B.TK(P)	제 1 발라스트 탱크(P)	4-106-2-V	
5	NO.1 F.O.TK(S)	제 1 연료유 탱크(S)	4-98-1-F	
6	NO.1 F.O.TK(P)	제 1 연료유 탱크(P)	4-98-2-F	
7	NO.2 W.B.TK(S)	제 2 발라스트 탱크(S)	4-87-1-V	
8	NO.2 F.O.TK(S)	제 2 연료유 탱크(S)	4-87-1-F	
9	NO.2 F.O.TK(P)	제 2 연료유 탱크(P)	4-87-2-F	
10	NO.2 W.B.TK(P)	제 2 발라스트 탱크(P)	4-87-2-V	
11	F.O.Sett.TK	연료유 침전탱크	4-47-1-F	
12	NO.1 F.O.Serv.TK	제 1 연료유 공급탱크	4-47-0-F	
13	NO.2 F.O.Serv.TK	제 2 연료유 공급탱크	4-47-2-F	
14	NO.3 W.B.TK(C)	제 3 발라스트 탱크	4-36-0-V	
15	NO.4 W.B.TK(C)	제 4 발라스트 탱크	4-28-0-V	
16	EM'CY S.C.	비상 해수 흡입구	4-100-1-V	
17	A.R.TK(S)	황요 감쇄 탱크(S)	4-98-1-V	
18	A.R.TK(P)	황요 감쇄 탱크(P)	4-98-2-V	

□ Hold

<표 3-70> 대형 해양과학조사선 Hold의 공간 및 격실

번호	공 간 명		격실번호	비고
	영 문	국 문		
1	NO.1 Void(S)	제 1 공탱크(S)	5-76-1-V	
2	NO.3 Bilge Well	NO.3 빌지웰	5-76-1-W	
3	Sea Chest(S)	해수 흡입구(S)	5-76-1-V	
4	M.G.O.Stor.TK(S)	연료유 저장탱크(S)	5-76-1-F	
5	M.G.O.Stor.TK(P)	연료유 저장탱크(P)	5-76-2-F	
6	Sea Chest(P)	해수 흡입구(P)	5-76-2-V	
7	NO.4 Bilge Well	NO.4 빌지웰	5-76-2-W	
8	NO.1 Void(P)	제 1 공탱크(P)	5-76-2-V	
9	NO.2 Void(S)	제 2 공탱크(S)	5-63-1-V	
10	NO.3 F.O.TK(S)	제 3 연료유 탱크(S)	5-63-1-F	
11	NO.3 F.O.TK(P)	제 3 연료유 탱크(P)	5-63-2-F	
12	NO.2 Void(P)	제 2 공탱크(P)	5-63-2-V	
13	Cofferdam	코퍼댐	5-54-0-V	
14	L.O.Drain TK	윤활유 드레인 탱크	5-52-1-F	
15	F.O.Drain TK.	연료유 드레인 탱크	5-52-2-F	
16	F.O.Overflow TK	연료유 넘침탱크	5-52-4-F	
17	NO.5 Bilge Well	NO.5 빌지웰	5-48-1-W	
18	Sludge TK	찌꺼기 탱크	5-50-1-F	
19	Bilge Holding TK	빌지 저장탱크	5-50-2-W	
20	NO.6 Bilge Well	NO.6 빌지웰	5-48-2-W	

5.3.4 선체 주요 치수

5.3.4.1 촌법

• 전 장	약	99.8m
• 수 선 간 장		86.0m
• 폭 (형)		18.00m
• 깊 이 (형)		10.30m
• 흘 수 (설계만재)		6.30m
• 구조 흘수 (형)		6.50m
• 국제 총톤수 (Gross Tonnage, International)	약	5,900Ton
• 재화 중량 (Deadweight at 6.30m)		1,600Ton

5.3.4.2 갑판 높이

• Base Line ~ Tank Top	1.40m
• Tank top ~ Platform	2.3m
• Platform ~ Second deck	3.7m
• Second deck ~ Main deck	2.9m
• Main deck ~ “A”	2.8m
• “A” deck ~ “B”	2.6m
• “B” deck ~ “C”	2.6m
• “C” deck ~ “D”	2.6m
• “D” deck ~ “E”	1.8m
• “E” deck ~ “F”	2.8m

5.3.4.3 Camber

• Main deck	없음
• “A” deck	없음
• “B” deck(외부)	없음
• “C” deck(외부)	0.15m
• “D” deck(외부)	0.15m
• “E” deck(외부)	없음
• “F” deck(외부)	0.15m

5.3.4.4 Sheer

• “C” deck	Due to Camber only
------------	--------------------

5.3.4.5 컨테이너 적재(총 13 TEU 컨테이너 적재)

• Main deck	2 TEU(20' ISO 컨테이너)
• Second deck	3 TEU(20' ISO 컨테이너)

- “A” deck 4 TEU(20’ ISO 컨테이너)
- “B” deck 2 TEU(20’ ISO 컨테이너)
- “C” deck 2 TEU(20’ ISO 컨테이너)

5.3.4.6 제창용적

- 연료유 탱크(95% 만재) 약 600m³
- 청수 탱크(100% 만재) 약 370m³
- 밸러스트 탱크(100% 만재) 약 1000m³
- Anti Rolling Tank(100% 만재) 약 320m³
- 윤활유 탱크(95% 만재) 약 10m³
- Anti Rolling Tank의 용량은 제작사결정 후 제작사에 의하여 요구되는 최적용량을 확보하여야 한다.

□ 연료유 탱크 용량(98% 만재기준 / 비중 : 0.845 TON/m³)

- 제1 연료유 탱크(우현)(4-98-1-F) 79.2 m³ / 66.9 톤
- 제1 연료유 탱크(좌현)(4-98-2-F) 71.4 m³ / 60.4 톤
- 제2 연료유 탱크(우현)(4-87-1-F) 80.1 m³ / 67.7 톤
- 제2 연료유 탱크(좌현)(4-87-2-F) 64.9 m³ / 54.8 톤
- 제3 연료유 탱크(우현)(5-63-1-F) 28.5 m³ / 24.1 톤
- 제3 연료유 탱크(좌현)(5-63-2-F) 28.5 m³ / 24.1 톤
- 연료유 침전 탱크(우현)(4-47-1-F) 46.2 m³ / 39.0 톤
- 제1 연료유공급 탱크(중앙)(4-47-0-F) 63.6 m³ / 53.7 톤
- 제2 연료유공급 탱크(좌현)(4-47-2-F) 46.2 m³ / 39.0 톤
- 계 508.5 m³ / 429.7 톤

□ 연료유 탱크 용량(98% 만재기준 / 비중: 0.85 TON/m³)

- 연료유 저장 탱크(우현)(5-76-1-F) 41.8 m³ / 35.6 톤
- 연료유 저장 탱크(좌현)(5-76.2-F) 41.8 m³ / 35.6 톤
- 연료유공급 탱크(좌현)(3-76-2-F) 5.3 m³ / 4.5 톤
- 계 88.9 m³ / 75.6 톤

□ 윤활유 탱크(98% 만재기준 / 비중: 0.900 TON/m³)

- 윤활유 침전 탱크(우현)(3-57-1-F) 6.2 m³/ 5.6 톤
- 윤활유공급 탱크(우현)(3-52-1-F) 6.2 m³/ 5.6 톤
- 계 12.4 m³/ 11.2 톤

□ 청수 탱크 용량(100% 만재기준 / 비중 : 1.000 TON/m³)

- 제1청수 탱크(우현)(4-106-1-W) 70.0 m³/ 70.0 톤
- 제1청수 탱크(좌현)(4-106-2-W) 70.0 m³/ 70.0 톤
- 제2청수 탱크(우현)(3-19-1-W) 126.8 m³/ 126.8 톤
- 제2청수 탱크(좌현)(3-19-2-W) 126.8 m³/ 126.8 톤
- 계 393.6 m³/ 393.6 톤

□ 발라스트 탱크 용량(100% 만재기준 / 비중: 1.025 TON/m³)

- 선수 탱크(중양)(2-143-0-V) 240.0 m3/ 246.0 톤
- 제1발라스트 탱크(우현)(4-106-1-V) 65.0 m3/ 66.7 톤
- 제1발라스트 탱크(좌현)(4-106-2-V) 56.7 m3/ 58.1 톤
- 제2발라스트 탱크(우현)(4-87-1-V) 59.3 m3/ 60.8 톤
- 제2발라스트 탱크(좌현)(4-87-2-V) 59.3 m3/ 60.8 톤
- 제3발라스트 탱크(중양)(4-36-0-V) 70.5 m3/ 72.2 톤
- 제4발라스트 탱크(중양)(4-28-0-V) 124.8 m3/ 127.9 톤
- 선미 탱크(우현)(3-7-2-V) 77.9 m3/ 79.2 톤
- 선미 탱크(중양)(3-7-0-V) 139.3 m3/ 142.8 톤
- 선미 탱크(좌현)(3-7-1-V) 78.0 m3/ 80.0 톤
- 계 970.1 m3/ 994.4 톤

□ 횡요감쇄 탱크 용량(100% 만재기준 / 비중: 1.000 TON/m³)

- 횡요감쇄 탱크(우현,좌현)(4-98-1/2-V) 330.3 m3/ 330.3 톤
- 계 330.3 m3/ 330.3 톤

□ 기타 탱크 용량(100% 만재기준/비중 : 1.000 TON/m³)

- 생활폐수 탱크(좌현)(3-116-0-W) 37.8 m3/ 37.8 톤
- 오수저장 탱크(우현)(3-116-2-W) 31.3 m3/ 31.3 톤
- 발지저장 탱크(중양)(5-50-2-W) 7.1 m3/ 7.1 톤
- 찌꺼기 탱크(우현)(5-50-1-W) 7.1 m3/ 7.1 톤
- 연료유 넘침 탱크(우현)(5-52-2-F) 2.5 m3/ 2.5 톤
- 연료유 드레인 탱크(우현)(5-52-2-F) 3.0 m3/ 3.0 톤
- 윤활유 드레인 탱크(우현)(5-52-1-F) 5.5 m3/ 5.5 톤
- 계 94.2 m3/ 94.2 톤

5.3.4.7 승선인원

• 승선 인원 구분

- ▶ 승조원 22 명
- ▶ 연구원 38 명
- ▶ 총 원 60 명

• 거주실 구분

▶ 갑판 명칭	1인실	2인실	거주인원
▶ “C” deck	9	-	9
▶ “B” deck	15	1	17
▶ “Main” deck	-	1	2
▶ “Second” deck	4	14	32
▶ 계	28	32	60명

5.3.5 추진 및 속력 등

5.3.5.1 추진 장치

본선의 추진방식은 전기추진시스템이며, 총 4대의 디젤발전기가 선내 모든 전력을 공급한다. 추진력은 2대의 교류 추진전동기에 직접 연결된 축계와 추진기에 의해 전달된다.



<그림 3-40> 추진 장치 구성도

1) 주발전기

- 형 식: 4행정, STX-MAN 6L21/31
- 용 량: 1,980kW x 900RPM
- 수 량: 4대

2) 추진모터

- 용 량: 2,500kW x 820RPM
- 수 량: 2대

3) 이지무스 추진기 및 축계

○ 프로펠러

- 형 식: Fixed Type
- 회전방향: Outward
- 날 개 수: 5개
- 직 경: 3,200mm

○ 축계

- 형 식: Floating intermediate shaft,
- 재 질: Geislinger
- 수 량: 2개

4) Bow Thruster - 2 SET

○ Retractable Thruster - 1 SET

설치위치	Bow Thruster Room
수량	1 기
형식	전동 유압 방식
날개 수량	4 또는 5(제작사 표준)
INPUT POWER	약 1,350 kW
프로펠러 타입	고정피치 프로펠러
제어방법	조타실에서 개별제어

○ Pump Jet Thruster - 1 SET

설치장소	Bow Thruster Room
수량	1 기
형식	전기 구동식
INPUT POWER	약 2,120 kW
제어방법	조타실에서 개별제어

5.3.5.2 전력계통

본선의 임무수행을 위한 전원 공급용으로 디젤발전기가 설치되며 수량 및 용도는 다음과 같다.

1) 디젤발전기

용량 및 수량: AC 690V, 1881KW 4대

용 도: 일반 선내 전력공급

2) 정박발전기

용량 및 수량: AC 690V, 850KW 1대

용 도: 일반 선내 전력공급

3) 주 배전반

용량 및 수량: AC 690V 1대

용 도: 추진 모터 및 선수,미 스텔러스터 전원 공급

4) 축전지

용량 및 수량: DC 12V 200AH 8대

용 도: 일반 선내용으로 사용

종 류: 연축전지(Lead acid): RP-200

5.3.5.3 속력

- 항해 속력: 12.0Knots w/ 2,000Kw 이하 at 6.30m draft with 85% MCR. SS4
- 최대 속력: 15.0Knots w/ 5,000Kw at 6.30m draft with 85% MCR. SS2

5.3.5.4 연료 소모량 및 항해 일수 등

- 189g/Kw.h at Service Speed(9,700Kcal/Kg), 약 10톤/일
- 연속 항해일수 및 항속 거리: 55일, 약 10,000해리

5.3.5.5 선급

- 한국 선급(KR)
- KRS1-Special Purpose Ship(Research), ICE 1D, ENV(BWMP, IOPP, ISPP, IAPP, IGPP) IWS, PSPC
- + KRM1-UMA, DPS2, NBS2

5.4 음향 통제 기준

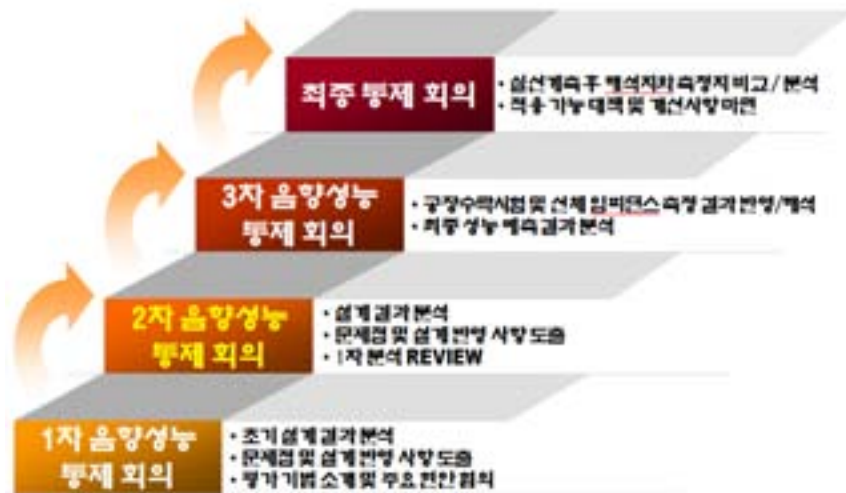
5.4.1 개요

본 대형 해양과학 조사선은 소음, 진동 및 수중방사 소음의 기준을 검토하였고, 그 저감방안을 설계하여 이를 건조에 반영하였다. 이는 본선의 주요 특성이라 할 음향을 이용하는 해양 조사장비의 정밀성 및 특수성에 부합하기 위한 것이며, 더불어 승조원 및 연구원들의 쾌적한 근무환경과 안락한 선내생활, 휴식을 보장하기 위한 것이기도 하다.



<그림 3-41> 음향 통제 적용기준

본선은 해양과학 연구조사선임을 고려하여 <그림 3-41>, <그림 3-42>와 같이 SOR 요구조건 만족을 위한 진동과 소음이 최소화될 수 있도록 음향통제 적용기준을 명확히하고 음향성능 통제 추진 방안을 세워 각별히 관리하였다.



<그림 3-42> 단계별 음향통제 방안

본선의 선내소음 기준은 IMO Resolution A468을 적용하였으며, 12노트의 조건에서 측정하였다. 소음 측정 대상은 거주구역, 공용구역, 근무구역 및 작업실 등 승조원과 연구원이 거주하거나 근무하는 격실을 대상으로 하였다. 소음 측정 상태는 주 추진기관은 출력상태, 보조기기는 정격항해 상태, 통풍계통은 정상작동상태로 하여 소음수준을 만족하였다.

소음측정은 각 구역별 최소 한(1) 곳 이상, 갑판에서 1.2m의 높이, 중앙부와 근접한 위치에서 측정하였고 소음해석 결과에 따라 소음발생 가능성이 있는 구획에는 저소음 장비의 배치, 방음벽의 설치, 방음재, 특수 재질의 갑판 피복재 등으로 시공하였다.

<표 3-71> 유사 실적선과의 소음 기준 비교

구 분	본선	IMO	disco-very	호주 연구선	Pourquoi pas	비고
Engine room*1	110	110	110	-	-	
Continuously Manned control room	-	90	-	90	-	
Toilets, Showers and change rooms	65	75	60	75	-	
Galley(any kitchen equip operating)	70(80)	75	70(80)	75	70	
pantry	75	75	75	75	-	
Deck space	75	-	75	85	-	
Work shop	85	85	65-85	85	-	
Laundry	75	-	75	85	-	
wheel house/Lab	60	65	60/60	65/55~65	-	
Radio room	60	60	75	60	-	
Cabins	58	60	55	60	58	
Hospital	58	60	55	55	-	
Public room	65	65	60	65	-	

*1) 본선에서는 Generator room, Azimuth thruster room.

2) 시운전 항해속도는 12 kts.

본선의 진동기준은 ISO 6954-2000(E)를 적용하였으며, 측정조건은 SNAME에서 요구하는 단계별 축 회전수(RPM)에서 측정하였다. 진동측정 대상은 거주구역, 공용구역, 근무구역 및 작업실 등 승조원과 연구원이 거주하거나 근무하는 격실을 포함하였고, 각 선수 및 선미의 실외 갑판 상에서도 위치를 정하여 측정하였다. 선체 구조뿐만 아니라, 본선에 적용될 평가 구역의 진동수준에 대해 진동해석을 수행하였다. 측정을 수행한 속도는 12노트였다.

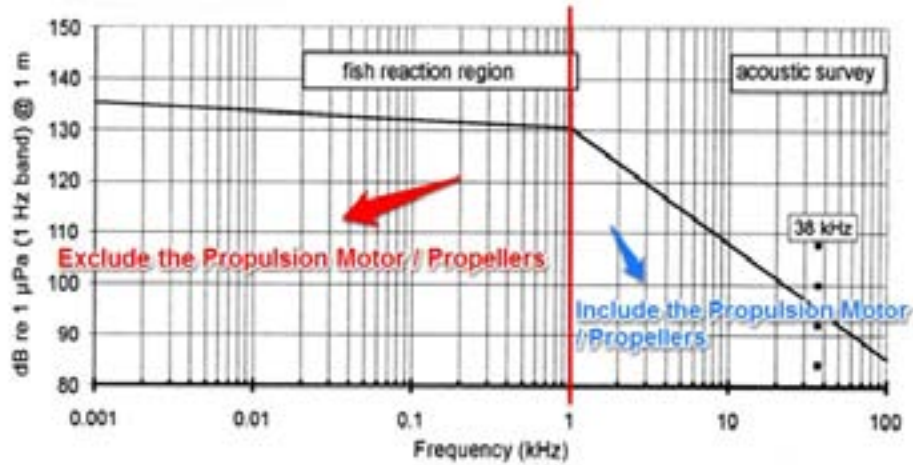
<표 3-72> 진동 평가 기준(거주구역, ISO 6954-2000(E) 적용)

Area	적용	acceleration (mm/s ²)	비고
All scientist and crew cabins, hospital	Area A 하한	71.5	(1 ~ 80Hz) 12kts
Library / conference rm, open dk*	Area A ~ B	89	
All laboratories and offices	Area B 하한	107	
mess rooms, recreation room, wheel house	Area B ~ C	125	
All work area	Area C 하한	143	

본선의 수중 방사소음 기준은 ICES Cooperative Research Report No.209의 소음수준을 적용하였고, 1/3 Octave 1 Hz band value를 적용하였다. 기준적용은 주 추진기, 보조 기기 및 패키지 에어컨을 포함한 HVAC, 항해장비 등이 통상적으로 작동하는 상태에서 평가하였다. 또한 본선의 추진 시스템이 전기추진 및 Azimuth thruster임을 고려하여 1kHz 이하에서는 추진기와 추진모터의 영향을 고려하지 않고, 1kHz 이상에서는 모두 적용하였다. 측정조건은 Drop keel 2기를 고려한 조건에서 10kts의 운항속력에서 측정하였다. 본선의 수중방사소음 기준을 만족하기 위해서 10kts 이하에서는 추진기에서 발생할 수 있는 캐비테이션(Cavitation)과 명음(Singing)이 발생하지 않아야 하며, 이때의 평가주파수 대역은 10Hz~50kHz이다.

- SOR 요구조건 : 수중 방사 소음 (ICES CRR No.2 209, <그림 3-43> 참조)

- 10 knots with a drop keel fully extended condition.
- Exclude the propulsion motor and propellers below 1kHz
- Include the propulsion motor and propellers at 1kHz and above
- It is not intended that the vessel will need to comply with ICES CRR No.209 with thrusters in operation



<그림 3-43> 수중방사 소음 기준 조건

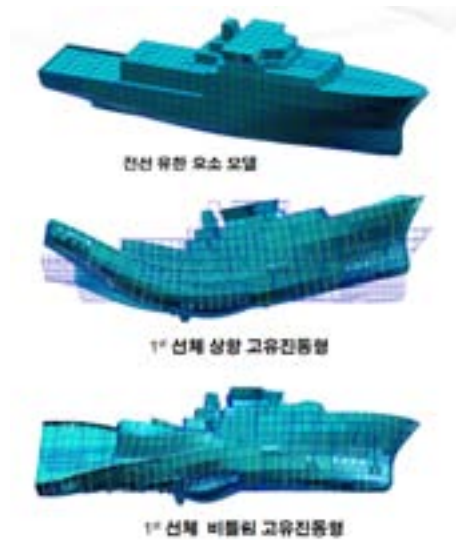
5.4.2 1차 음향성능 통제 회의

가. 진동 분야

- 해석 방법: 3차원 유한요소법 이용, MSC PATRAN/NASTRAN 사용
- 구조 모델: 주요 구조(갑판, 웹, 거더 등), 판 요소/ 보 요소 사용
- 기타: 마스트는 추후 반영 예정

<표 3-73> 고유진동 해석 결과

진동형		고유 진동수
주 선체 상하 진동	1st	3.20 Hz
	2nd	5.86 Hz
	3rd	7.40 Hz
주선체 수평 진동	1st	4.74 Hz
	2nd	8.90 Hz
비틀림 진동	1st	7.00 Hz

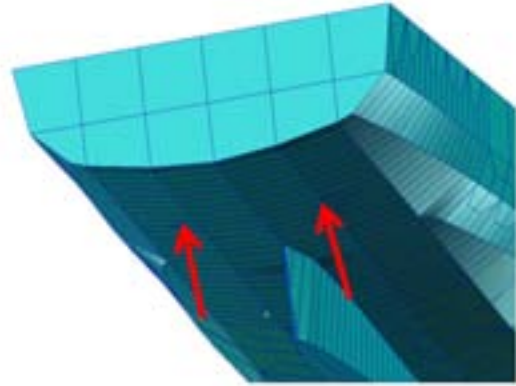
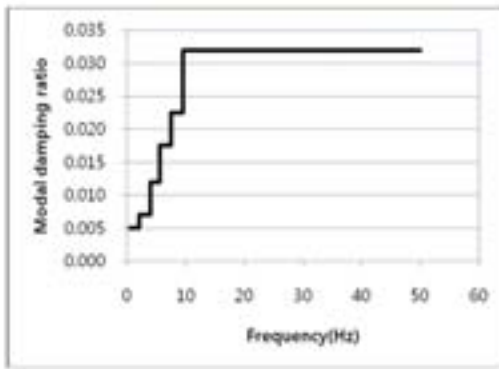


<그림 3-44> 고유진동 해석

- 기진력

- 프로펠러에 대한 모형시험 결과 없음
- 최대 Max. 운항 속도 조건에서 임의의 표면 전달 압력(1kPa) 적용
- 표면 전달력은 각 프로펠러 직상판 외판부에 상하방향으로 집중 하중 적용
- 프로펠러 회전속도 변화에 따른 표면 전달력의 크기 변화는 회전속도의 3제곱 비례 적용
- 탄성 지지된 장비 기진력의 크기는 프로펠러 대비 매우 작기 때문에 제외함
- 프로펠러 기진력은 2차 날개 성분까지만 고려하였음

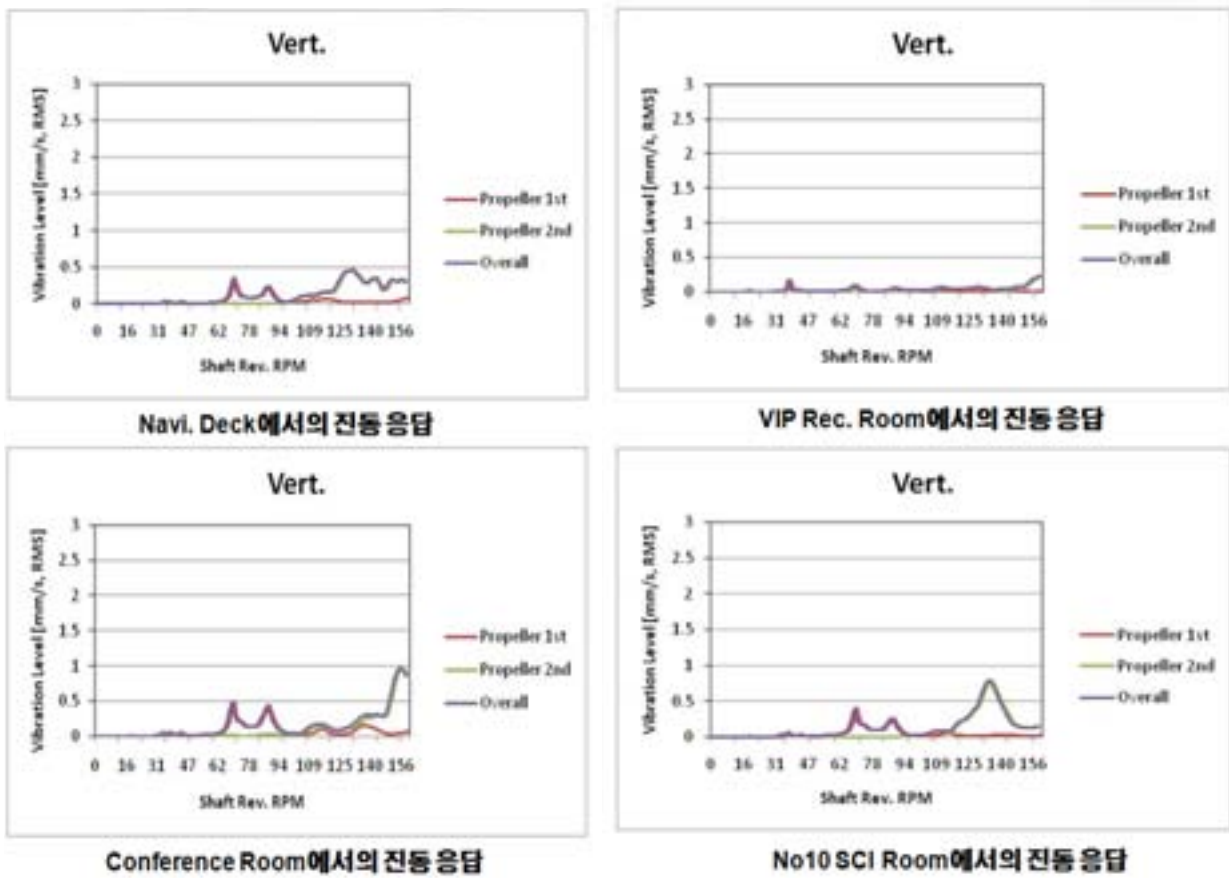
- 감쇠



<그림 3-45> 감쇠

- 강제 진동 해석 결과

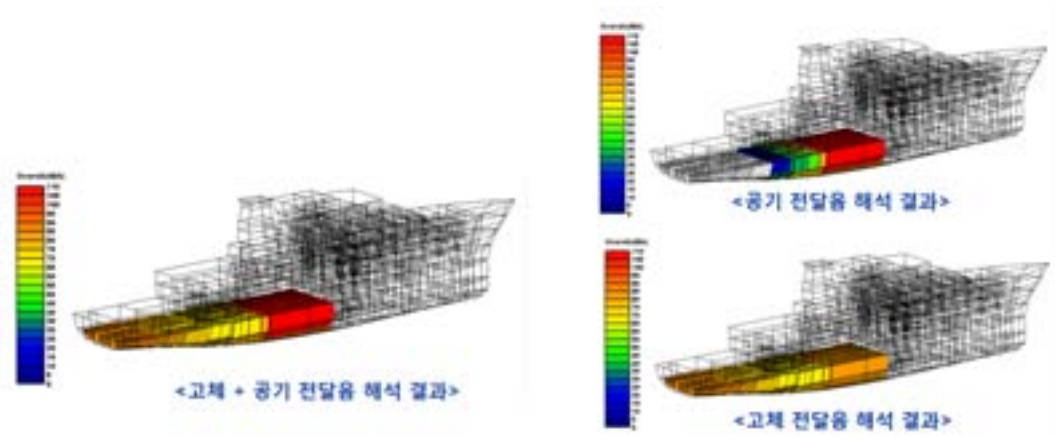
- 전선진동해석결과 모든 격실에서 1mm/s이하의 진동레벨로 기준을 만족함



<그림 3-46> 격실에서의 진동 응답

나. 소음 분야

- 주발전기 공기음 Reference value 및 주 추진기 변동 압력 추정치 적용
- 주요 소음원실 벽면 흡음/투과손실 특성은 Bare steel 적용: 보수적 관점에서의 평가
- 가동조건: 주발전기 4대 및 프로펠러 2대
- 기관실 주요 소음원: 주발전기 공기음
- 기관실 벽면 Insulation 흡차음 성능 및 주기관 공기음 성능 통제 방안 검토
- 해석 결과: 기관실 선내 소음 기준 만족 (Insulation시공 후, 추가 소음 저감 효과 예상)



<그림 3-47> 공기 전달음 해석 결과

다. 수중방사 소음 분야

- 장비 제작사 기준 검토
 - 본선의 수중방사소음 분석 실시 : 주 발전기장비 제작사 제공 자료 활용(추진모터의 경우, 선정 장비 기준 적용)
 - 검토 결과
 - 가) 최적 마운트 설계(고유진동수 5Hz이하로 적용)를 통한 기준 초과 예상 문제 해결
 - 나) 적용 예상 마운트 Vertical Static 고유진동수는 5.0Hz이하를 목표로 설계함



<그림 3-48> 최적 마운트 설계관련 시험

라. 모형시험 결과

- 캐비테이션 및 Noise 측정 시험
 - 일시: 2014년 3월 28일 ~ 2014년 4월 4일
 - 장소: MARIN(Ede-MARIN, Netherlands)
 - 참석자: 박동원 실장(KIOST) / 최태묵 박사(CREATECH) / 최용주 과장, 서명갑 대리(STX O&S)

<표 3-74> 수행 항목 및 일정

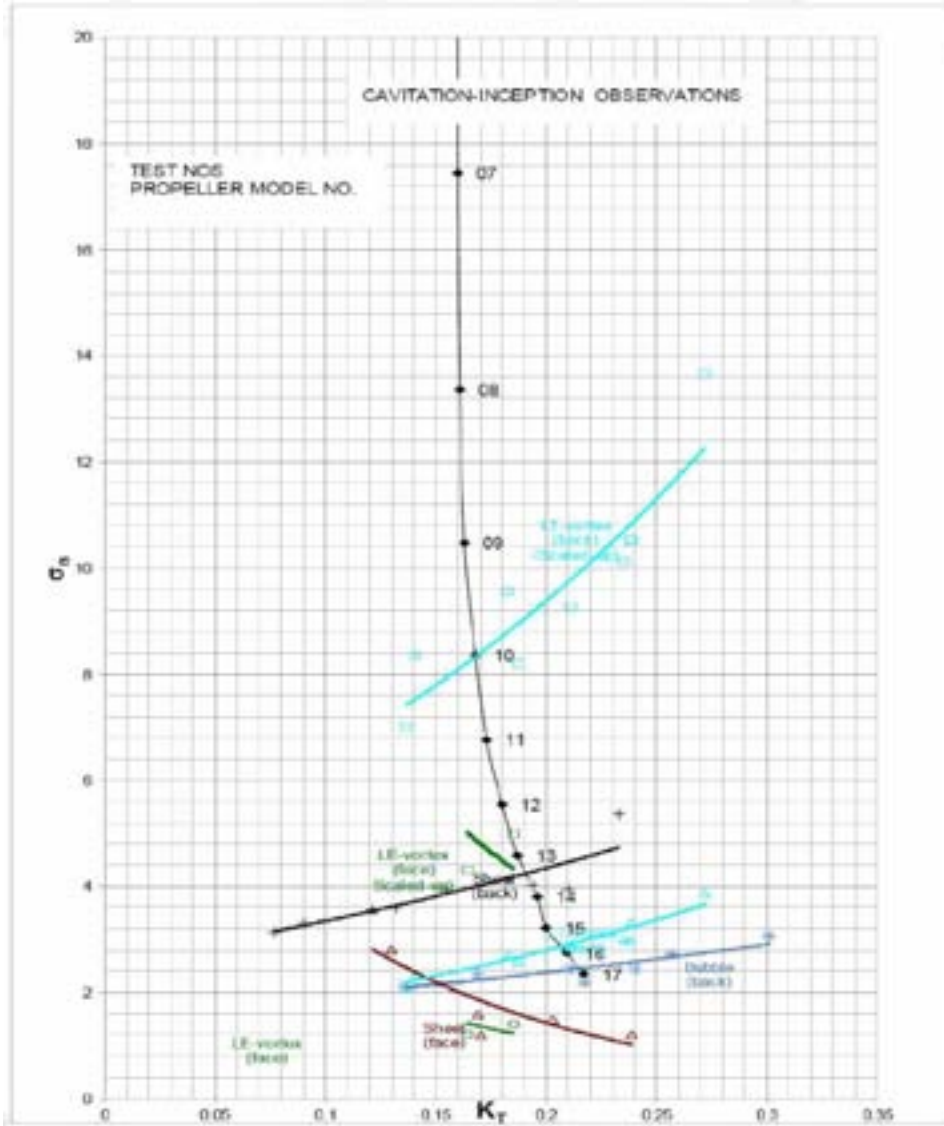
No.	Test Name	Date	Description
1	CIS Test	3/28	Cavitation 초기 발생 속도 확인
2	Cavitation Observation & Hull pressure Measurement	3/31	설계 프로펠러에서 발생하는 Cavitation 관측 선체 변동압력 계측
3		4/1	
4	Conversion of model and test set-up for noise measurement	4/2	시험 준비
5	Propeller generated Noise Measurement	4/3	프로펠러로부터 방사되는 소음 측정
6		4/4	

- 모형시험 준비

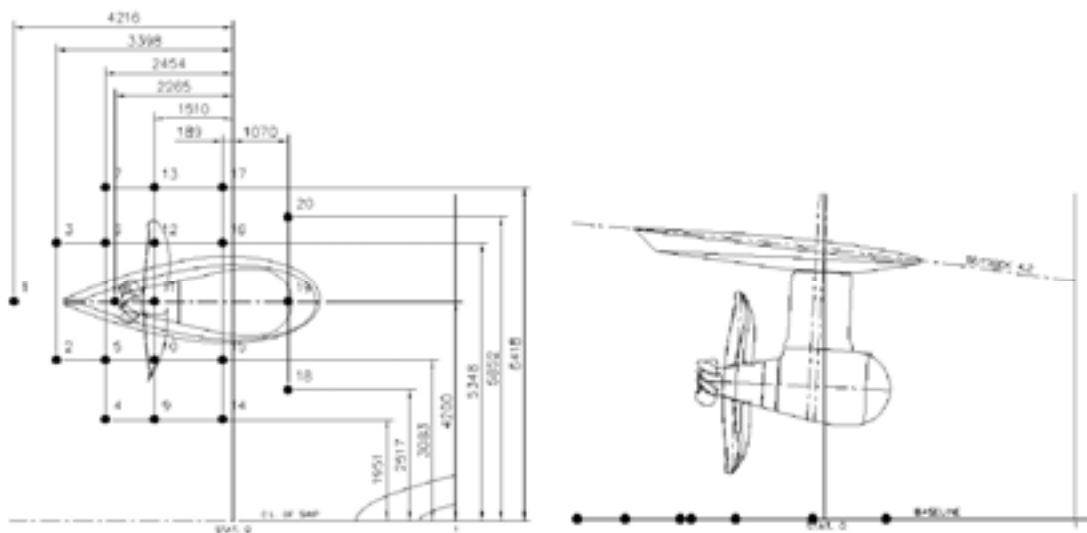


<그림 3-49> 준비된 모형 시험선

- Cavitation Inception Diagram
 - Leading Edge(Back)에서 Tip Vortex Cavitation이 10knots 이상에서 발생하였음
 - 저 소음 및 속력성능을 만족하기 위한 프로펠러 설계를 위하여 CIS(Cavitation Inception Speed)측면에서 Margin이 많이 없는 설계가 이루어졌기 때문에 10knots 근처에서 초기 발생이 확인됨
 - LE-Vortex를 제외한 기타 Cavitation은 13.5knots 이상에서 발견이 됨
 - Design speed(12knots)내에서는 Cavitation에 의한 Bubble Explosion이 발생하지 않았음(Propeller Erosion 영향 없음)



<그림 3-50> 모형선 CIS 측정



<그림 3-51> 변동 압력 위치 측정

• 변동압력 측정 결과

Results of harmonic analysis corrected for vibrations

 Excelibur Version 2.5.2.1 2014-04-04 07:38
 Sound v 1300.00 Shm 1322.00 Free sur: Z Empired: F
 Test No. = 981408501 Pa = 10.70 [knots]
 Ship model No. = 9378 Ro = 104.4 [rpm]
 Propeller model No. = 7382 PS-T/D = 1.157
 Ship draught on P.P. = 4.300 [m] Trial condition
 Ship draught on A.P. = 4.900 [m]
 Direction of rotation is outward over the top

Harmonic components of propeller induced pressure fluctuations on the hull (full scale values)

Single amplitudes in kPa and phase in degrees.

Transd. no.	1. Harmonic		2. Harmonic		3. Harmonic		4. Harmonic	
	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
F1	0.04	-142	0.04	-88	0.04	-48	0.02	-87
F2	0.08	-130	0.03	-81	0.02	-57	0.01	-78
F3	0.04	92	0.04	-96	0.07	-43	0.03	-103
F4	0.03	-92	0.02	-89	0.02	-58	0.01	88
F5	0.11	-83	0.02	-73	0.02	-55	0.02	173
F6	0.26	-166	0.07	-47	0.05	-8	0.02	-87
F7	0.10	118	0.04	-86	0.07	-29	0.02	-102
F8	0.02	-127	0.02	165	0.09	-49	0.02	150
F9	0.10	-95	0.02	-57	0.02	-78	0.02	48
F10	0.46	-70	0.04	-73	0.04	-57	0.01	-89
F11	1.28	-162	0.24	137	0.04	-5	0.01	-164
F12	0.10	93	0.02	-118	0.07	-42	0.02	-139
F13	0.05	-131	0.02	-127	0.08	-51	0.02	170
F14	0.09	-54	0.02	-73	0.04	-53	0.02	75
F15	0.35	-85	0.04	-64	0.04	-84	0.02	-79
F16	0.04	170	0.02	-170	0.06	-39	0.02	163
F17	0.11	-135	0.02	162	0.06	-49	0.04	148
F18	0.10	-95	0.02	-46	0.02	-31	0.01	-87
F19	0.12	-118	0.02	123	0.04	-28	0.02	180
F20	0.08	-134	0.04	135	0.06	-45	0.02	138

Results of harmonic analysis corrected for vibrations

 Excelibur Version 2.5.2.1 2014-04-04 07:38
 Sound v 1300.00 Shm 1322.00 Free sur: Z Empired: F
 Test No. = 981408702 Pa = 13.00 [knots]
 Ship model No. = 9378 Ro = 171.4 [rpm]
 Propeller model No. = 7382 PS-T/D = 1.127
 Ship draught on P.P. = 4.300 [m] Trial condition
 Ship draught on A.P. = 4.900 [m]
 Direction of rotation is outward over the top

Harmonic components of propeller induced pressure fluctuations on the hull (full scale values)

Single amplitudes in kPa and phase in degrees.

Transd. no.	1. Harmonic		2. Harmonic		3. Harmonic		4. Harmonic	
	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
F1	0.14	176	0.04	104	0.08	70	0.04	-51
F2	0.22	-161	0.10	139	0.11	79	0.04	-37
F3	0.10	167	0.07	79	0.13	70	0.04	-38
F4	0.13	-136	0.10	152	0.09	74	0.02	-35
F5	0.17	-123	0.17	147	0.15	85	0.07	-30
F6	0.01	-178	0.18	133	0.20	106	0.11	-13
F7	0.14	150	0.12	101	0.15	92	0.09	-13
F8	0.18	-180	0.09	92	0.19	78	0.10	1
F9	0.17	-65	0.10	167	0.11	63	0.09	-23
F10	1.22	-87	0.21	173	0.22	94	0.10	-33
F11	3.36	-176	1.07	176	0.23	83	0.21	-18
F12	0.47	104	0.17	109	0.22	72	0.13	-38
F13	0.10	-174	0.11	72	0.16	68	0.09	-30
F14	0.20	-84	0.04	123	0.09	74	0.08	-40
F15	0.95	-62	0.09	163	0.16	84	0.10	-37
F16	0.25	135	0.19	97	0.21	73	0.13	-32
F17	0.16	-163	0.13	71	0.16	65	0.09	-21
F18	0.35	-122	0.19	45	0.07	68	0.13	-40
F19	0.14	-142	0.25	52	0.10	60	0.14	-26
F20	0.21	-157	0.16	59	0.14	65	0.08	-12

Results of harmonic analysis corrected for vibrations

 Excelibur Version 2.5.2.1 2014-04-04 07:38
 Sound v 1300.00 Shm 1029.00 Free sur: V Empired: F
 Test No. = 981408401 Pa = 12.00 [knots]
 Ship model No. = 9378 Ro = 130.6 [rpm]
 Propeller model No. = 7382 PS-T/D = 1.127
 Ship draught on P.P. = 4.300 [m] Trial condition
 Ship draught on A.P. = 4.300 [m]
 Direction of rotation is outward over the top

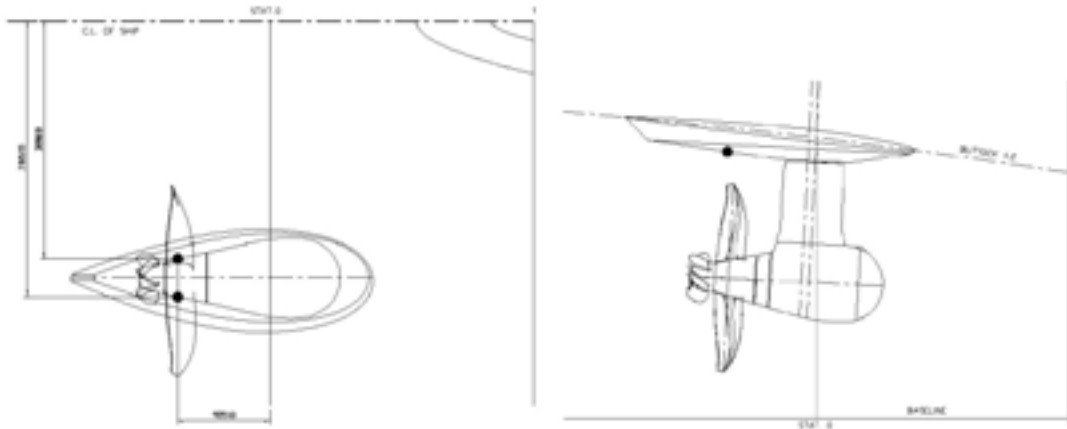
Harmonic components of propeller induced pressure fluctuations on the hull (full scale values)

Single amplitudes in kPa and phase in degrees.

Transd. no.	1. Harmonic		2. Harmonic		3. Harmonic		4. Harmonic	
	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase	Ampl.	Phase
F1	0.04	172	0.03	44	0.02	-170	0.02	158
F2	0.05	-162	0.03	79	0.02	-168	0.02	103
F3	0.08	132	0.03	44	0.02	-134	0.02	161
F4	0.05	-82	0.02	72	0.02	-121	0.02	34
F5	0.14	-87	0.02	97	0.02	-168	0.02	82
F6	0.34	173	0.11	40	0.09	30	0.04	-121
F7	0.17	113	0.03	67	0.02	-110	0.02	-155
F8	0.03	165	0.03	63	0.04	-114	0.04	155
F9	0.10	-34	0.01	172	0.02	44	0.04	40
F10	0.46	-73	0.03	-51	0.02	-92	0.01	38
F11	1.77	-176	0.29	120	0.02	10	0.02	158
F12	0.10	93	0.04	62	0.02	-117	0.02	167
F13	0.03	-177	0.04	60	0.02	-140	0.04	180
F14	0.13	-53	0.02	0	0.02	-79	0.02	50
F15	0.13	-66	0.02	-55	0.02	-70	0.02	37
F16	0.10	143	0.02	101	0.02	-121	0.02	154
F17	0.07	-143	0.04	83	0.02	-128	0.04	152
F18	0.12	-74	0.02	48	0.02	-77	0.04	48
F19	0.12	-110	0.02	91	0.02	-82	0.02	88
F20	0.09	-128	0.04	103	0.02	-128	0.04	132

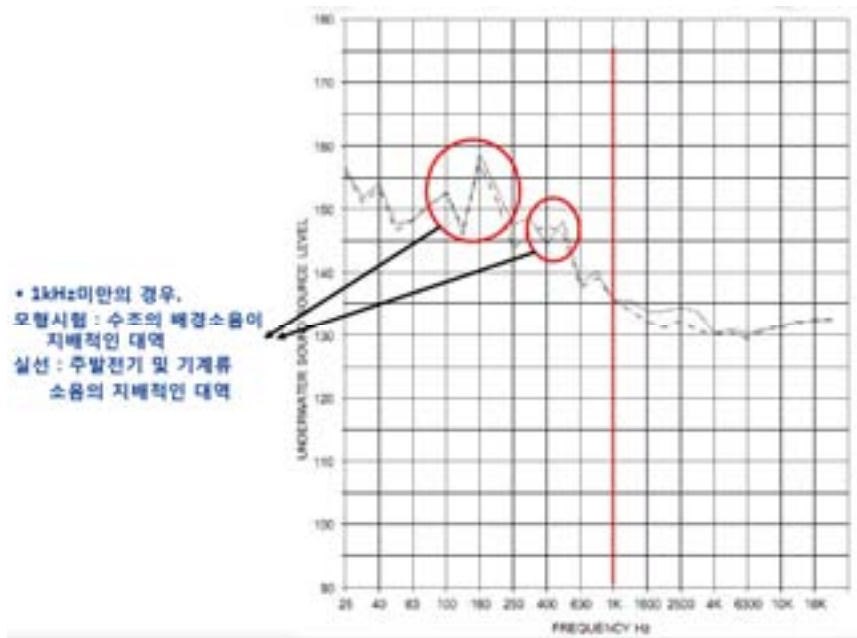
<그림 3-52> 변동 압력 측정 결과

- 소음측정 위치



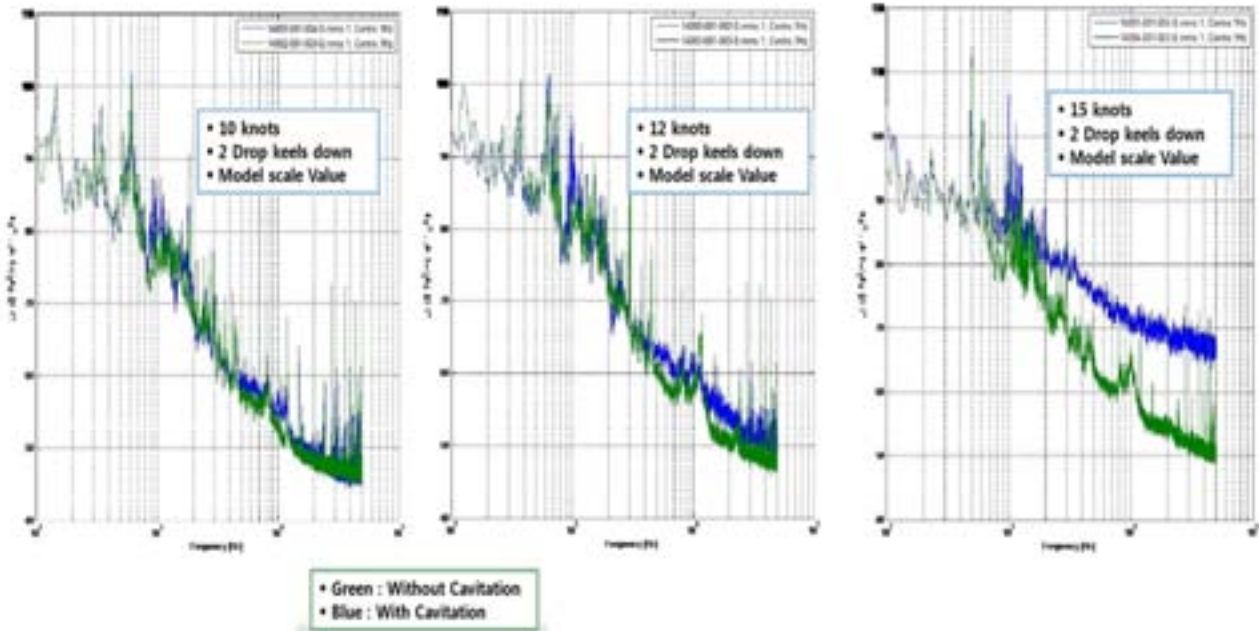
<그림 3-53> 수중소음 위치 측정

- 환경조건
 - 모형시험 결과(Full scale, 25Hz ~ 20kHz)
 - Model test의 경우 50kHz까지 측정
 - Cavitation의 관심 주파수 대역(≥ 3.0 kHz)
 - 1kHz 미만의 경우, 모형시험: 수조의 배경소음이 지배적인 대역
실선: 주발전기 및 기계류 소음의 지배적인 대역
 - 이러한 사항은 구조 모델링 및 흡음재 등의 설계를 고려한 본선의 수중방사소음 해석 시 고려되어야 할 주파수 대역임



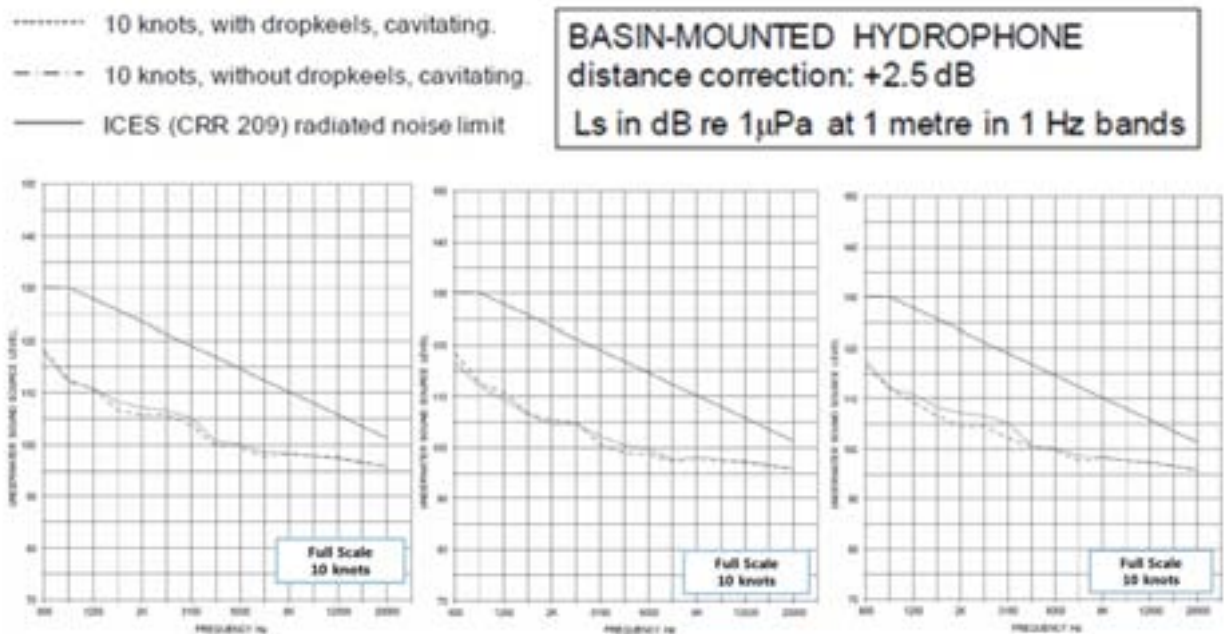
<그림 3-54> 모형시험에서 나타난 소음

- 추진기 방사소음 결과: Model scale value

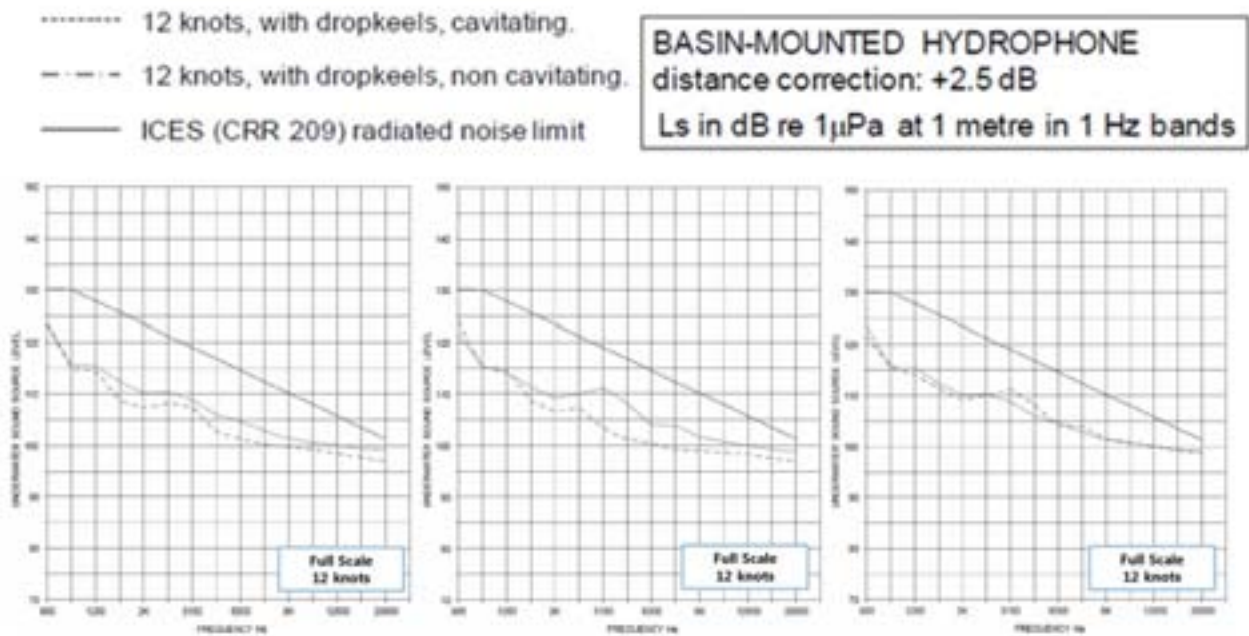


<그림 3-55> 추진기 방사소음 측정 결과(Model scale value)

- 추진기 방사소음 결과: Full scale value



<그림 3-56> 추진기 방사소음 결과(10 knots)



<그림 3-57> 추진기 방사소음 결과(12 knots)

- Summary

- CIS Test & Cavitation Observation

- ▶ 10knots이상에서 CIS 확인(Tip Vortex)
- ▶ 기타 Cavitation은 13.5knots이상에서 발견
- ▶ 장비의 소음 기준 만족(ICES 209기준에 따른 프로펠러 기준)

- Hull Pressure Measurement

- ▶ Head box상단의 위치(P 11)에서 가장 큰 값을 보임
- ▶ 음향성능(진동/소음/수중방사소음)해석을 통하여 변동압력 결과를 판단

- Propeller generated Noise Measurement

- ▶ Full scale value결과 장비(프로펠러)기준 만족
- ▶ Cavitation에 의한 소음 영향 평가: 발생하더라도 본선의 수중방사소음 기준 만족
- ▶ Drop keel에 의한 소음 영향 평가: 발생하더라도 본선의 수중방사소음 기준 만족

- 결론

- ▶ CIS의 경우, 요구성능을 만족함
- ▶ 소음 측정 결과, 장비 기준(추진기)만족

5.4.3 2차 음향성능 통제 회의

<표 3-75> 단계별 분석 및 반영 결과

내 용	1차 분석	2차 분석	비 고
Modeling	기본 설계 결과	설계 결과 추가 반영	일반배치도 및 구조도 반영 완료
프로펠러 기진력	<ul style="list-style-type: none"> 최대 속도 조건 임의의 표면 전달압력 (1kPa)적용 	모형시험 결과 반영 <ul style="list-style-type: none"> 진동: 15노트 조건 소음: 12노트 조건 URN: 10노트 조건 	진동/소음/ 수중방사소음 해석 적용
프로펠러 방사소음	장비 기준 적용	모형시험 결과 반영 (Noise Measurement)	수중방사소음 해석 적용 (10노트/with Drop keel/ Cavitating조건)
주 발전기	장비 기준 반영 (3차 음향성능 분석 시 장비 별 측정 결과 반영 예정)		소음/수중방사소음 해석 적용
보기류 통제 장비	보기류 장비 기준 적용 (용량 구별 없음)	용량별 장비 기준 적용 (선정된 용량 별 장비 기준 과 탑재 위치를 고려함)	소음/수중방사소음 해석 적용
Insulation & Floating Floor	반영 無	설계 결과 반영	해석 결과를 바탕으로 문제 점 도출 및 개선 방안 제시가 목적
배관 설계	반영 無		적용 호선과 미 적용 호선의 수중방사소음 성능의 차이가 존재함

가. 전선진동분야

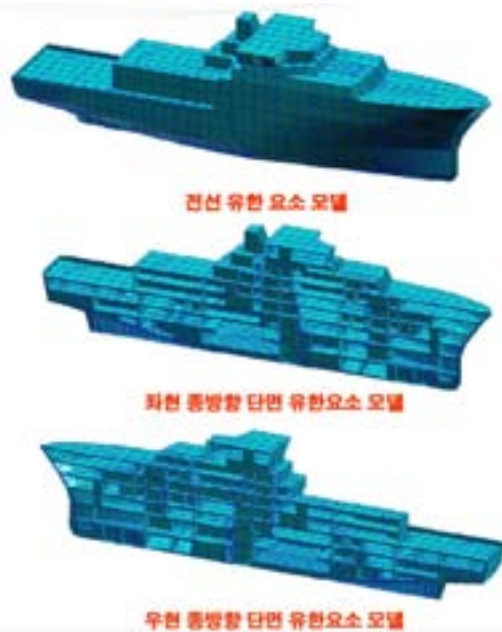
- 본 해석의 목적은 설계 단계에서 진동 해석을 통한 방진 설계의 타당성을 검증하기 위함임.
- 설계 도면을 바탕으로 3차원 유한요소 모델링을 한 후 고유진동해석과 강제진동해석을 수행하였음.
- 고유진동해석을 통하여 선체의 상하, 종, 수평 그리고 비틀 방향에 대한 고유진동수와 고유진동모드를 파악하였음.
- 또한 모형 시험 결과를 바탕으로 프로펠러에 의해 유기되는 기진력에 대한 선체 진동 응답을 예측하고, 기준치와 비교 평가하였음.
 - 유한요소 모델링
- 해석 방법
 - ▶ 3차원 유한요소법 이용
 - ▶ 범용 프로그램 MSC PATRAN/NASTRAN 사용
- 구조모델
 - ▶ 주요 구조(갑판, 웹, 거더 등)가 위치한 곳을 유한요소의 기본 분할선으로 사용
 - ▶ 구조 부재는 판 요소와 보 요소를 사용하여 모델링

- 유한요소 모델구성

절점 개수		5,322개
요소 개수 (총 11,859개)	2 절점 보 요소 개수	3,349개
	3 절점 판 요소 개수	1,358개
	4 절점 판 요소 개수	7,152개

- 질량 분포

항목	중량 (Ton)
시험 장비	252.1
Ballast Water Tank	296.3
Fresh Water Tank	406.6
Diesel Oil Tank	499.6
Lub. Oi; Tank	21.0
Misc. Oil. Tank	38.0
Light Weight	4,375.2
Total Displacement	6,075.2
Fore Draft	6.041
Aft Draft	6.458
Equiv. Draft	6.300



- 부가수 질량

- ▶ 유체에 의한 부가수 질량은 MSC/NASTRAN에서 제공하는 가상질량법을 적용하였음
- ▶ 선박 외판의 판 요소들에 대해 흡수를 고려하여 계산하였음.

• 고유 강제 진동해석 결과

(0.1Hz~40Hz 영역에 대한 고유 진동 해석 수행)

진동형		고유 진동수
주 선체 상하 진동	1st	3.19 Hz
	2nd	5.82 Hz
	3rd	7.34 Hz
주선체 수평 진동	1st	4.75 Hz
	2nd	8.92 Hz
비틀림 진동	1st	7.03 Hz



1st 선체 상하 고유진동형



1st 선체 수평 고유진동형

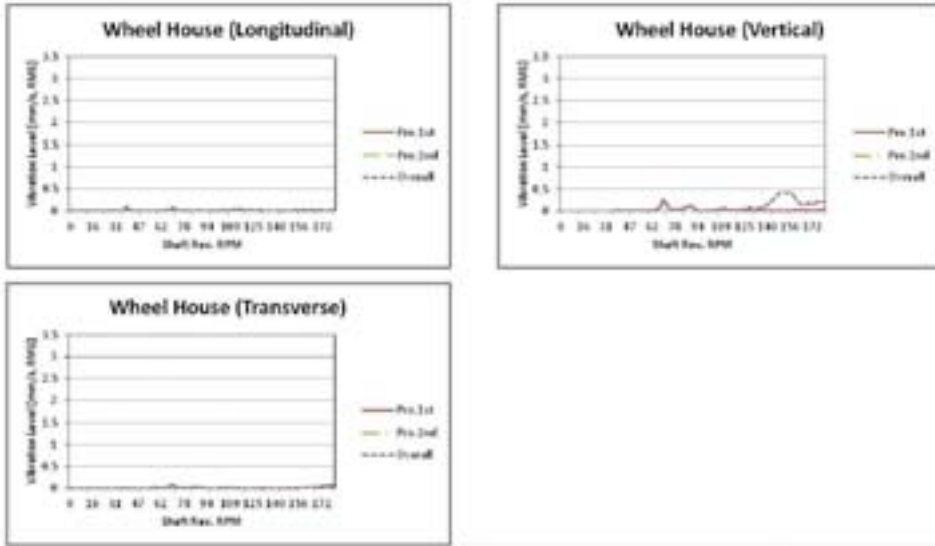


1st 선체 비틀림 고유진동형

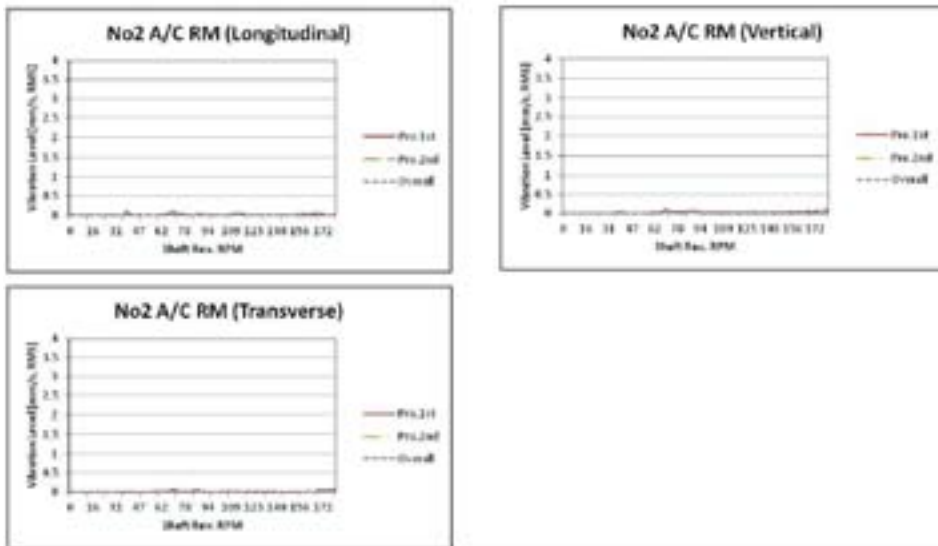
• 강제진동 해석 결과

<표 3-76> 강제진동 해석 결과

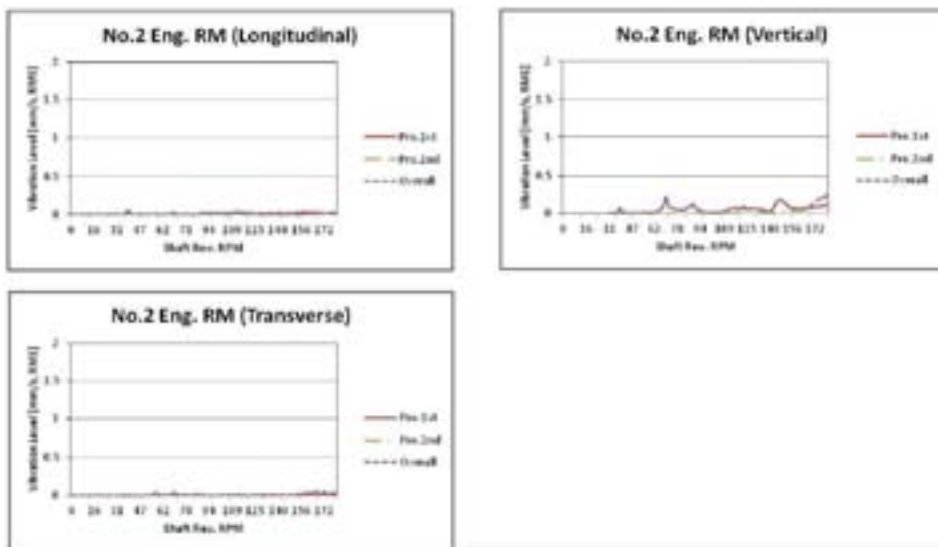
갑판	위치	방향	최대진동응답 (mm/s, RMS)	기준	갑판	위치	방향	최대진동응답 (mm/s, RMS)	기준
E-deck	Wheel House	종방향	0.11	3.5	B-deck	Oiler RM	종방향	0.06	2.0
		횡방향	0.08				횡방향	0.04	
		수직방향	0.43				수직방향	0.18	
D-deck	No.1 A/C RM	종방향	0.10	4.0	B-deck	No.2 SCI RM	종방향	0.05	2.0
		횡방향	0.04				횡방향	0.04	
		수직방향	0.10				수직방향	0.19	
C-deck	Lounge	종방향	0.11	2.0	B-deck	Sailer RM	종방향	0.05	2.0
		횡방향	0.05				횡방향	0.04	
		수직방향	0.11				수직방향	0.24	
C-deck	No.2 Eng. RM	종방향	0.06	2.0	A-deck	Mess RM	종방향	0.05	3.5
		횡방향	0.05				횡방향	0.03	
		수직방향	0.25				수직방향	0.22	
C-deck	Chief Eng. RM	종방향	0.08	2.0	A-deck	Conference RM	종방향	0.04	2.5
		횡방향	0.04				횡방향	0.03	
		수직방향	0.24				수직방향	0.15	
B-deck	Quartermaster RM	종방향	0.06	2.0	Main deck	Main Lab.	종방향	0.05	3.0
		횡방향	0.03				횡방향	0.03	
		수직방향	0.14				수직방향	0.19	
Main deck	Clean Wet Lab.	종방향	0.05	3.0	Second deck	No.16 SCI RM	종방향	0.07	2.0
		횡방향	0.03				횡방향	0.04	
		수직방향	0.24				수직방향	0.69	
Main deck	Clean Sea Water &Wet Lab.	종방향	0.07	3.0	E/R	ECR	종방향	0.12	4.0
		횡방향	0.08				횡방향	0.03	
		수직방향	0.89				수직방향	0.18	
Main deck	Gym.	종방향	0.05	3.5	Stern	End of Stern	종방향	0.28	45.0 (DNV)
		횡방향	0.02				횡방향	0.11	
		수직방향	0.35				수직방향	1.57	
Second deck	No.10 SCI RM	종방향	0.07	2.0					
		횡방향	0.03						
		수직방향	0.19						
Second deck	No.9 SCI RM	종방향	0.07	2.0					
		횡방향	0.04						
		수직방향	0.20						
Second deck	No.17 SCI RM	종방향	0.05	2.0					
		횡방향	0.05						
		수직방향	0.20						



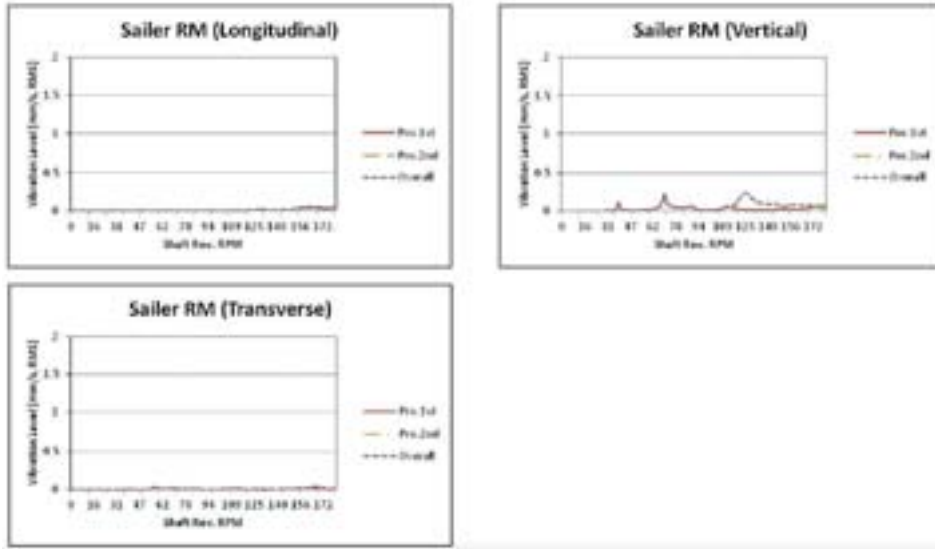
<그림 3-58> 강제진동 해석 결과 E-deck



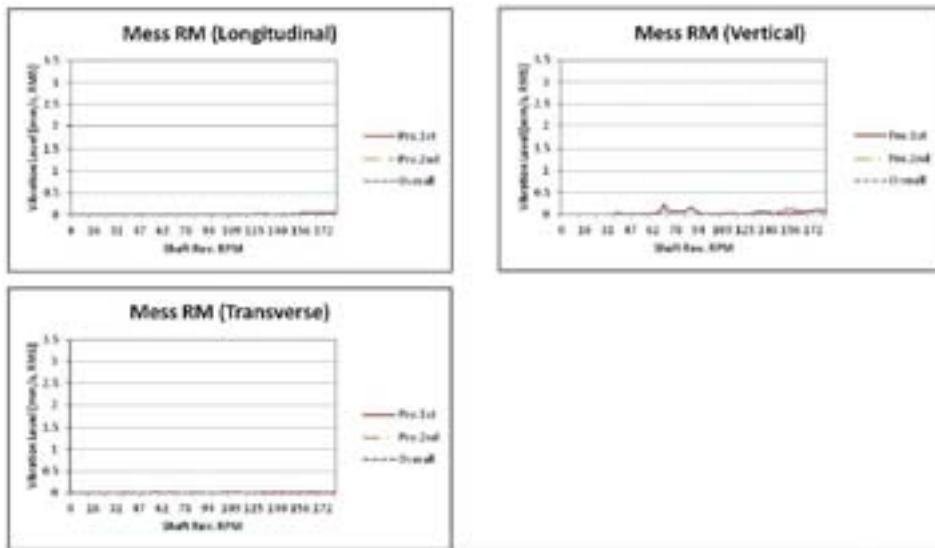
<그림 3-59> 강제진동 해석 결과 D-deck



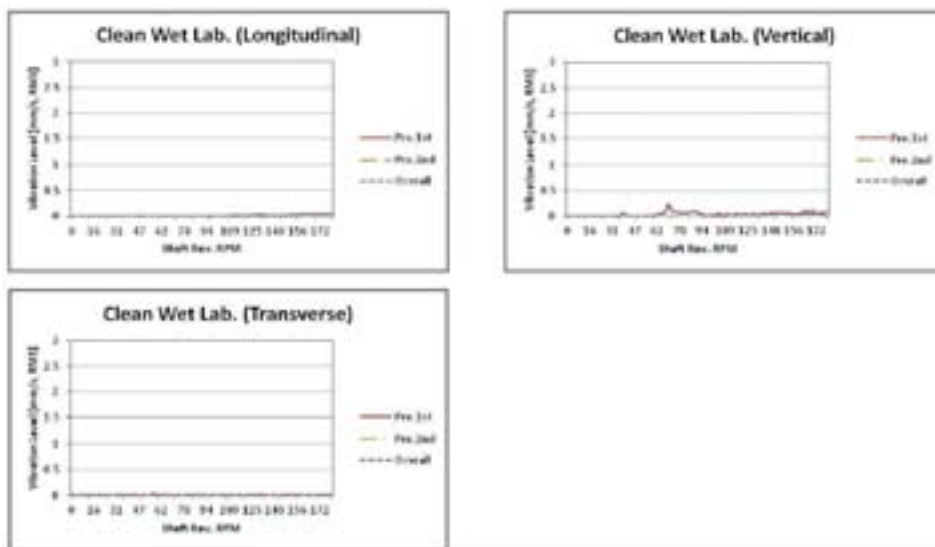
<그림 3-60> 강제진동 해석 결과 C-deck



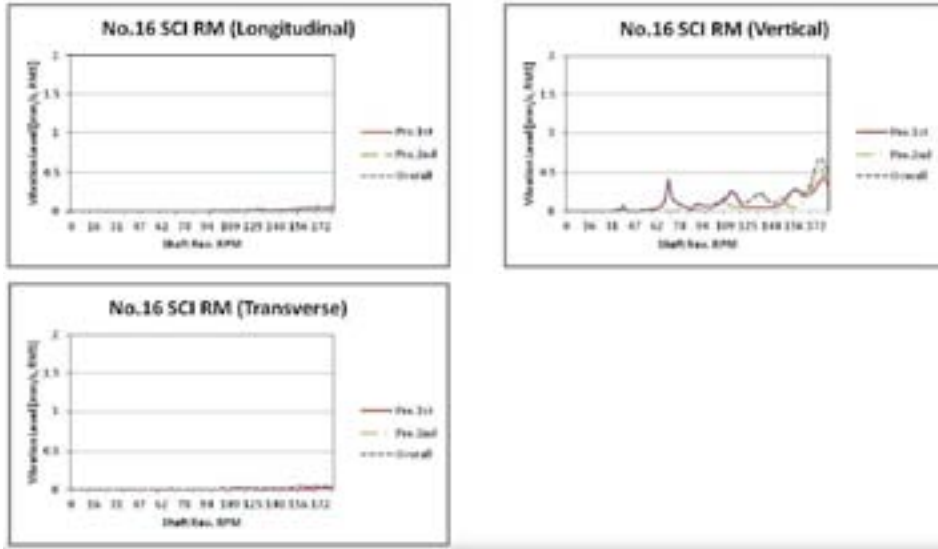
<그림 3-61> 강제진동 해석 결과 B-deck



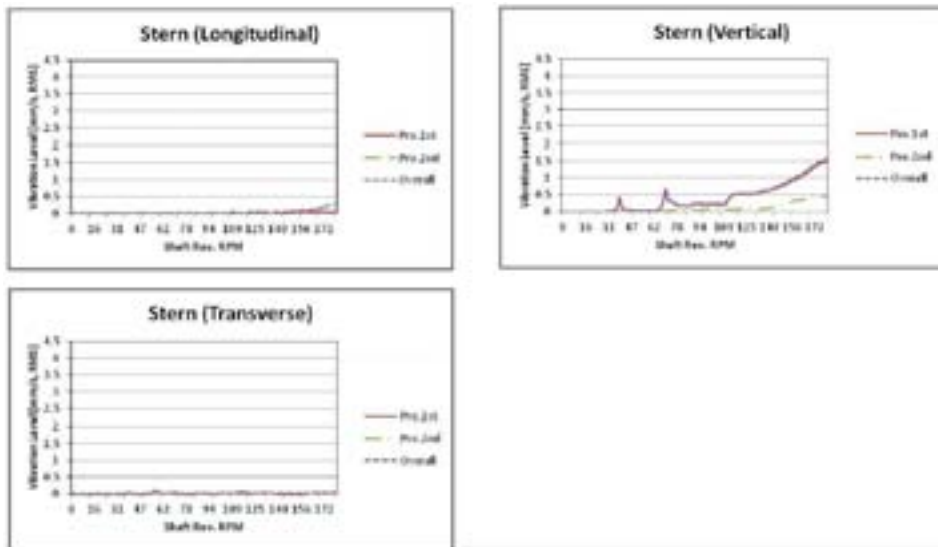
<그림 3-62> 강제진동 해석 결과 A-deck



<그림 3-63> 강제진동 해석 결과 Main-deck



<그림 3-64> 강제진동 해석 결과 Second-deck



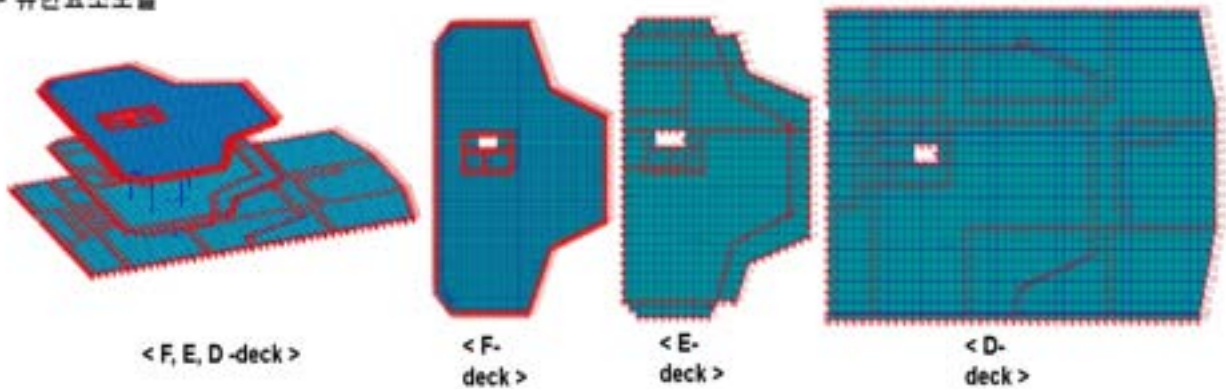
<그림 3-65> 강제진동 해석 결과 Stern

- 성능분석 결과 - 전선진동분야(Summary)
 - 상세 설계 단계에서 3차원 유한요소법으로 고유진동 및 강제진동응답 해석을 수행하였음.
 - 주요 기진원인 프로펠러에 대한 진동응답을 평가하였으며, 기진력은 모형 시험 결과를 사용하였음.
 - 해석 결과, 전 운항 영역에서 0.5mm/s,rms 이하의 진동 응답이 발생하였으며, 이는 기준치를 만족함.

나. 국부진동분야

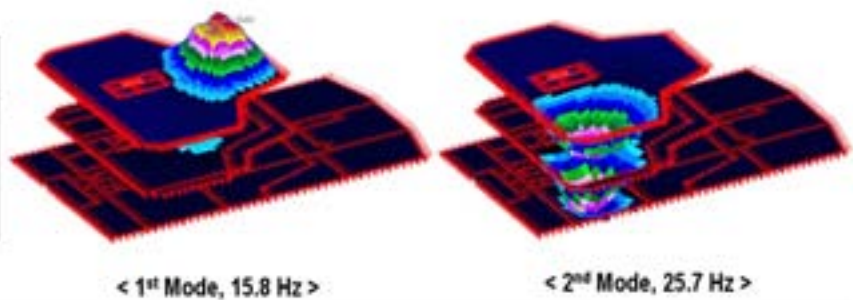
- 대상 선정 및 평가 방법
 - 해석 대상구역
 - ▶ 거주구 격실 및 주요 갑판에 대한 국부진동해석 수행
 - ▶ 대상 구역 중 경계 조건을 고려하여 취약하다고 판단되는 구역에 대해 진동 해석 수행
 - 해석 방법: 범용 유한요소 해석 프로그램 MSC PATRAN / NASTRAN 사용
 - 평가 방법
 - ▶ 구역별 고유진동수와 고유진동형 파악
 - ▶ 주요 기진력(프로펠러)와의 공진 여부 파악
- 결론
 - ▶ 전선 진동해석 결과 0.5mm/s이하의 응답을 가짐(기준 만족)
 - ▶ 국부 진동해석 결과 평가 구역에 대한 기진력과의 공진 여부 파악(해당 사항 없음)

• 유한요소모델



• 해석 결과

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz (Pro. 1 st)	15.8 Hz
2 nd Mode		25.7 Hz

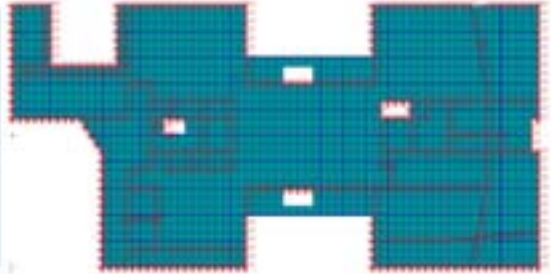


<그림 3-66> 유한요소모델 F,E,D-deck

• 유한요소모델



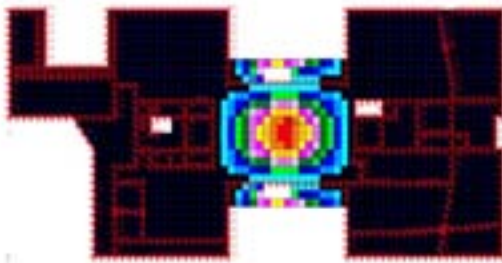
< C-deck >



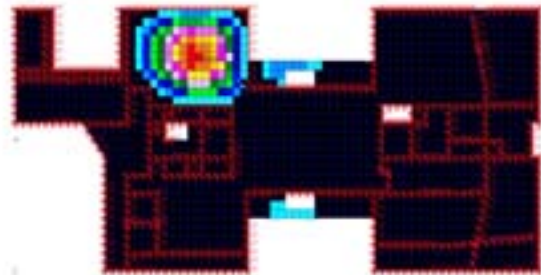
< C-deck, FR.51-FR.121 >

• 해석 결과

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz	15.9 Hz
2 nd Mode	[Pro. 1 st]	18.3 Hz



< 1st Mode, 15.9 Hz >



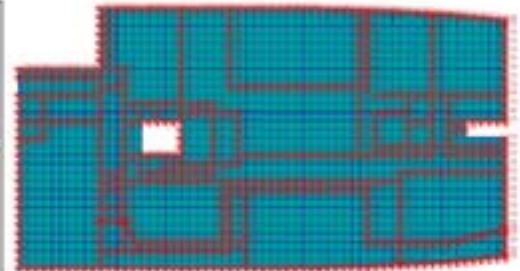
< 2nd Mode, 18.3 Hz >

<그림 3-67> 유한요소모델 C-deck

• 유한요소모델



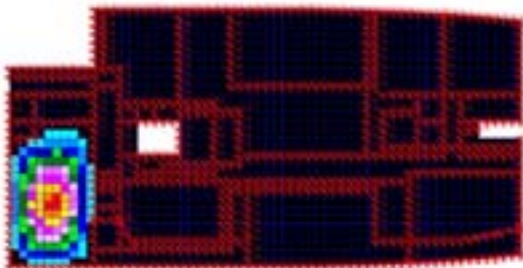
< B-deck >



< B-deck, FR.56-FR.116 >

• 해석 결과

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz	19.7 Hz
2 nd Mode	[Pro. 1 st]	24.6 Hz



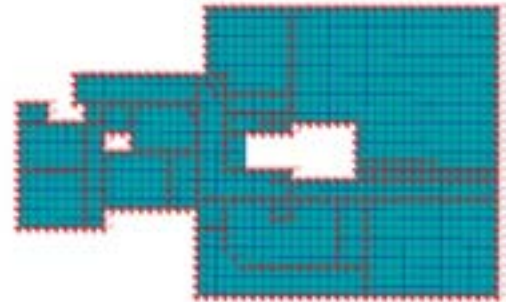
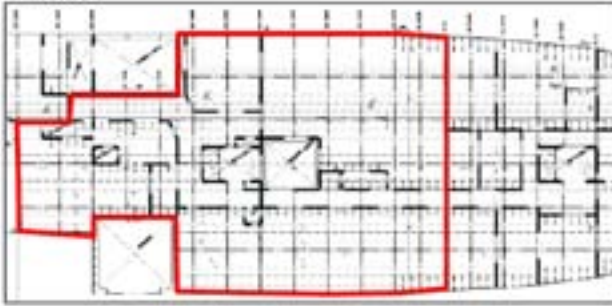
< 1st Mode, 19.7 Hz >



< 2nd Mode, 24.6 Hz >

<그림 3-68> 유한요소모델 B-deck

☑ FE Model

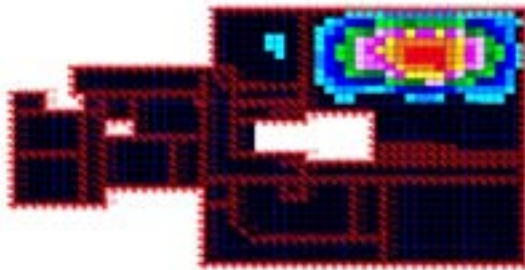


☑ Analysis

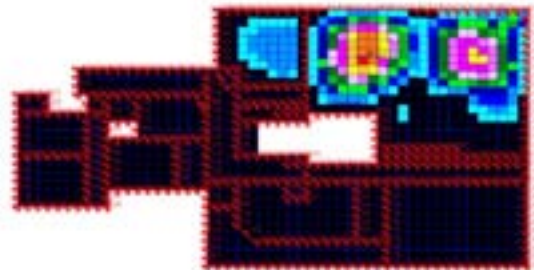
< A-deck >

< A-deck, FR.47~FR.98 >

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz (Pro.1 st)	17.9 Hz
2 nd Mode		21.5 Hz



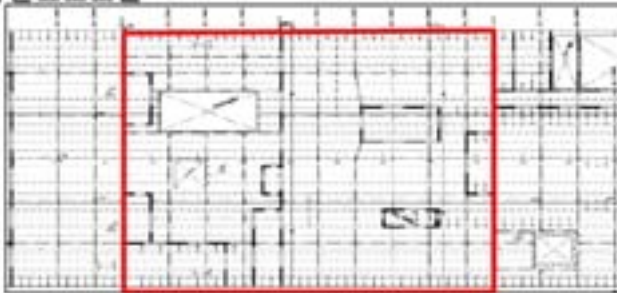
< 1st Mode, 17.9 Hz >



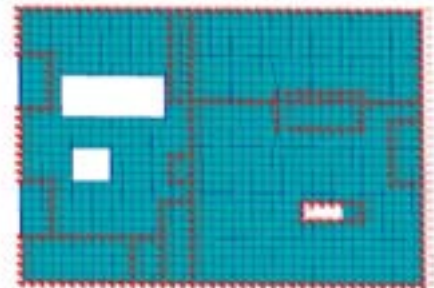
< 2nd Mode, 21.5 Hz >

<그림 3-69> 유한요소모델 A-deck

▪ 유한요소모델



< Main-deck >



< Main-deck, FR.7~FR.47 >

▪ 해석 결과

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz (Pro.1 st)	20.0 Hz
2 nd Mode		21.2 Hz



< 1st Mode, 20.0 Hz >



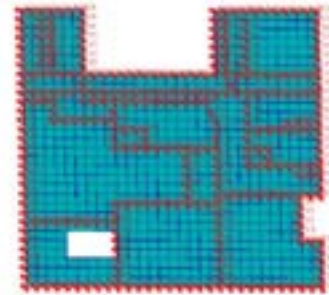
< 2nd Mode, 21.2 Hz >

<그림 3-70> 유한요소모델 Main-deck I

• 유한요소모델



< Main-deck >



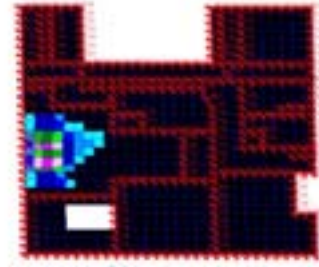
< Main-deck, FR.47~FR.76 >

• 해석 결과

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz (Pro. 1 st)	31.1 Hz
2 nd Mode		31.3 Hz



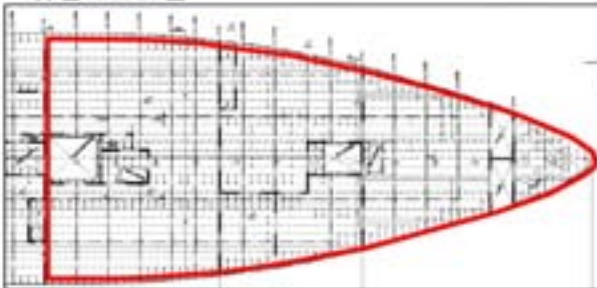
< 1st Mode, 31.1 Hz >



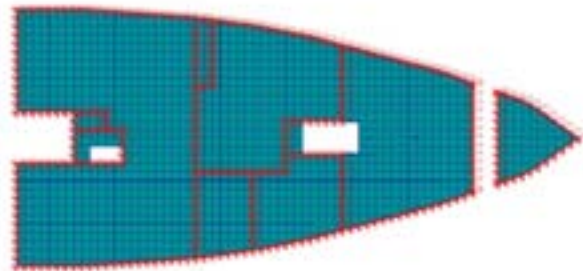
< 2nd Mode, 31.3 Hz >

<그림 3-71> 유한요소모델 Main-deck II

• 유한요소모델



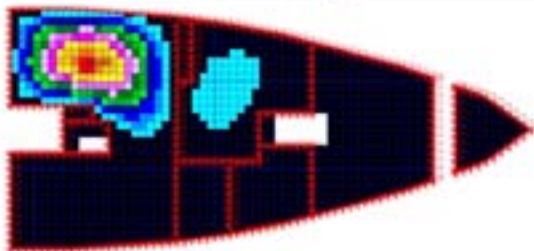
< Main-deck >



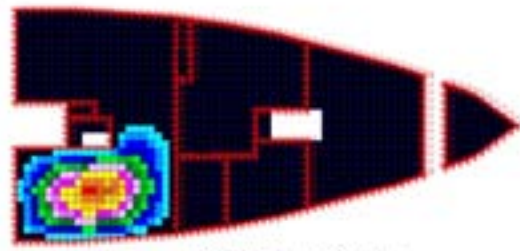
< Main-deck, FR.76~FR.145 >

• 해석 결과

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz (Pro. 1 st)	16.2 Hz
2 nd Mode		16.7 Hz



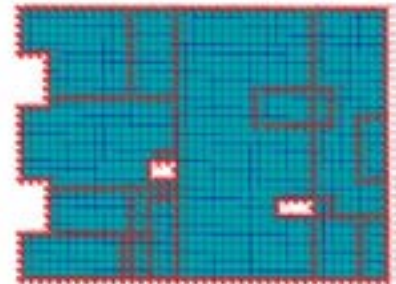
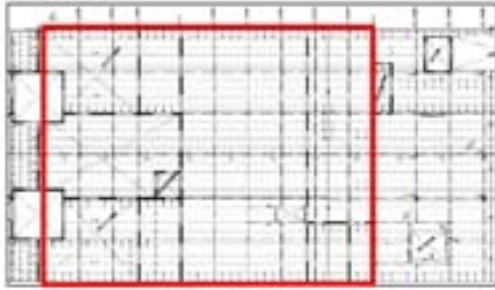
< 1st Mode, 16.2 Hz >



< 2nd Mode, 16.7 Hz >

<그림 3-72> 유한요소모델 Main-deck III

• 유한요소모델



• 해석 결과

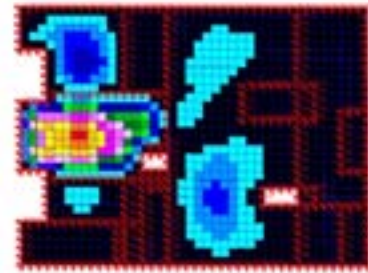
< Second-deck >

< Second-deck, FR.7~FR.47 >

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz (Pro. 1 st)	19.7 Hz
2 nd Mode		22.1 Hz



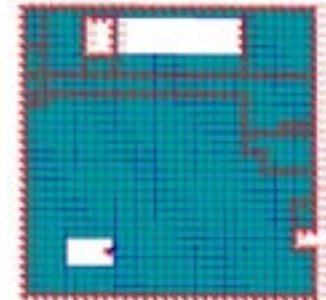
< 1st Mode, 19.7 Hz >



< 2nd Mode, 22.1 Hz >

<그림 3-73> 유한요소모델 Second-deck I

• 유한요소모델



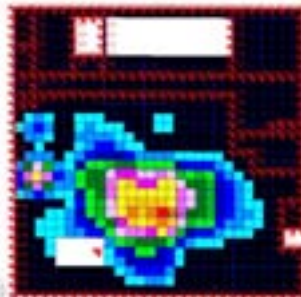
• 해석 결과

< Second-deck >

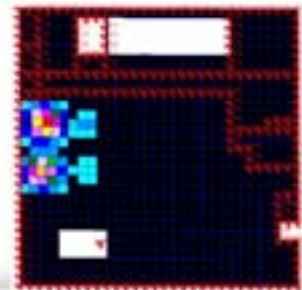
< Second-deck, FR.47~FR.76 >

	Target Frequency	Analysis Result (Girder Mode)
1 st Mode	15.6 Hz (Pro. 1 st)	28.4 Hz
2 nd Mode		29.6 Hz

< 1st Mode, 28.4 Hz >



< 2nd Mode, 29.6 Hz >



<그림 3-74> 유한요소모델 Second-deck II

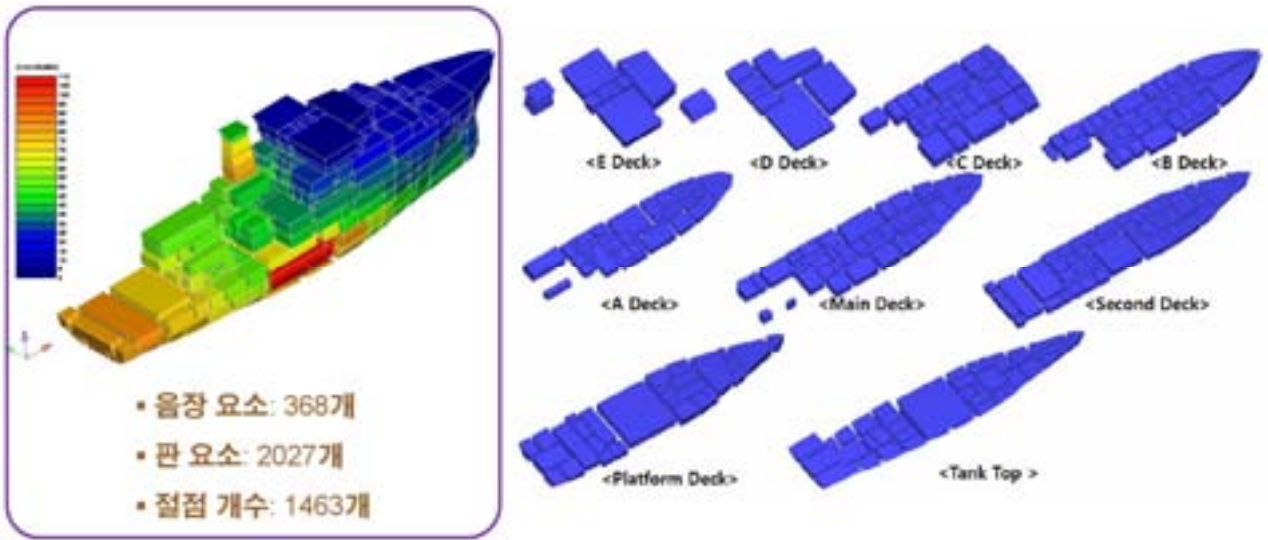
다. 선내 소음분야

- 선내 소음기준 IMO resolution A 468

<표 3-77> 선내소음기준 IMO resolution A 468

Accommodation Areas	dB(A)
Cabins	58
Rooms	65
Hospital	58
Toilet Showers and Change Rooms	75
Laundry	75
Deck Space	75
Working Areas	dB(A)
Work Shop	85
Control Rooms	65
Wheelhouse	60
Radio Room	60
Galley(any kitchen equip operating)	70(80)
Machine Space	dB(A)
Unattended	110
Continuously Manned	75

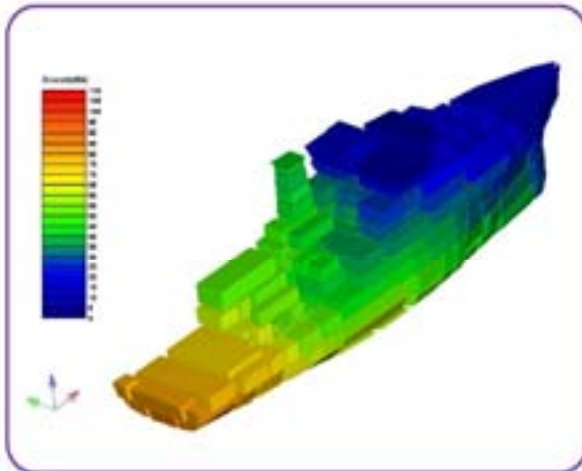
- 수치모델 해석을 이용한 선내 소음 해석
 - 통계적 에너지 해석 기법 및 확산 음장
 - 주발전기 음향파워레벨은 ISO 8528-10 방법에 의해 19개소에서 측정된 제작사 제공 ; Reference 자료(70% load condition)
 - 주발전기를 제외한 장비류 음향파워레벨은 SNAME 경험식 적용
 - 프로펠러 유발 교체음 레벨은 모형시험에서 측정된 변동 압력 자료와 SNAME 경험식으로 산정
 - 본선 음향성능 기준 만족을 위해 제시된 주 발전기, 추진모터 및 보기류 등의 받침대 상단 진동 속도레벨 자료를 교체음 레벨로 적용
 - HVAC 소음도는 Galley에서 65dB(A), 나머지 구역에서 55dB(A)로 가정하여 평가
 - 주발전기 및 추진 모터의 가동 대수는 각각 2대로 산정
- 선내 소음 평가용 수치해석 모델
 - 선내 소음 평가를 위해 작성된 수치해석 모델
 - URN 평가용 수치 모델과 동일
- 선내 소음 평가를 위해 고려된 장비
 - 주 발전기, 추진 모터 및 보기류 장비 정보: 12종



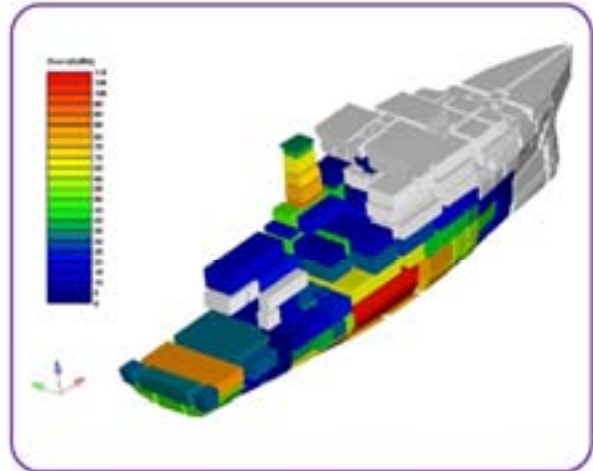
<표 3-78> 주발전기, 추진 모터 및 보기류 장비 정보

No.	장비명		장비사양		탑재 수량	가동 수량	그룹
	국문	영문	용량(전력소모량)	세부사항			
1	주발전기	Main Diesel Generator Set	Abt. 1,980kW	-	4	2	A
2	추진모터	Main Azimuth Thruster	Abt. 2,500kW	Electric Motor Driven	2	2	
3	주발전기 연료 이송 펌프	Main Generator Engine's F.O. transfer pump	Abt. 5.5kW	15 m ³ /h x3kg/cm ²	2	1	
4	발전기 연료 공급 펌프	F.O supply pump	Abt. 5.5kw	8 m ³ /h x4kg/cm ²	2	1	
5	연료 청정기	F.O purifier(Filter Type)	Abt. 5.5kw	2400l/h	1	1	
6	윤활유 청정기	LO purifier	-	1,250l/h	1	1	
7	윤활유 청정기 펌프	LO purifier pump	Abt. 5.0kw	1.3m ³ /hx3kg/cm ²	1	1	
8	해수 냉각 펌프	Main C. S. W pump	Abt. 85kw	600m ³ /h X30M	3	2	
9	청수 냉각 펌프	Main C. F. W pump	Abt. 75kw	570m ³ /h X30M	3	2	
10	공기 압축기	Starting Air Compressor	Abt. 7.5kw	30m ³ /hx30kg/cm ²	2	1	
11	갑판 전용 공기 압축기	Deck Service air compressor (Working Air Compressor)	Abt. 30kw	100m ³ /hx7kg/cm ²	1	1	
12	프로펠러	-	-	-	2	2	

- 선내 소음 성능 평가 결과
 - 주요 격실별 고체 전달음 및 공기 전달음 평가결과



<고속 전달음에 의한 격실 소음 수준: A-weighted Overall Value>



<중기 전달음에 의한 격실 소음 수준: A-weighted Overall Value>

<그림 3-75> 전달음에 의한 격실 소음수준

<표 3-79> 선내 소음 성능 평가 결과

Deck	Room Name	Type	Center Frequency										HVAC (dBA)	Total (dBA)	기준치
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	AO			
E	WHEEL HOUSE	SBN	0.0	0.0	0.0	1.5	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	50.0	50.0	60.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	3.0	3.0	3.0	3.8	5.0	3.0	3.7	3.5	3.0	7.7			
D	NO.1 AHU RM	SBN	0.0	1.0	5.9	9.2	10.5	2.7	3.7	1.3	0.0	14.9	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	3.0	3.5	6.9	9.7	10.9	4.6	5.6	4.2	3.0	15.0			
D	ELECTRONIC EQUIPMENT R	SBN	1.9	4.4	9.5	12.5	14.2	6.9	7.3	4.8	0.0	18.5	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	4.1	5.7	10.0	12.7	14.4	7.7	8.3	6.3	3.0	18.6			
C	CHIEF ENGINEER RM	SBN	8.7	12.3	17.9	21.0	21.8	13.9	17.8	15.2	9.2	26.9	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	9.2	12.5	18.0	21.0	21.8	14.1	17.9	15.4	9.7	26.9			
C	NO.2 CREW RM	SBN	9.4	13.4	19.2	22.5	23.2	14.7	18.9	16.8	10.6	28.3	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	9.9	13.6	19.3	22.5	23.2	14.8	19.0	16.9	11.0	28.3			
C	NO.3 CREW RM	SBN	12.0	15.8	20.9	23.5	23.4	14.3	16.1	15.9	10.0	28.7	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.8			
		TOTAL	12.3	15.9	20.9	23.5	23.4	14.5	16.2	16.0	10.4	28.7			
C	NO.4 CREW RM	SBN	13.9	18.2	24.2	27.4	27.3	18.6	19.3	20.5	14.4	32.4	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	2.3	0.9	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	4.6			
		TOTAL	14.1	18.3	24.2	27.4	27.3	18.7	19.4	20.5	14.6	32.4			
C	NO.5 CREW RM	SBN	15.7	19.6	25.7	29.0	29.5	22.3	27.8	23.5	16.9	35.1	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	4.4	4.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	7.6			
		TOTAL	15.8	19.7	25.7	29.0	29.5	22.3	27.8	23.5	17.0	35.1			
C	LIFE BOAT(60P)	SBN	1.9	5.1	11.1	14.4	16.3	7.2	12.0	8.9	3.7	20.7	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	4.1	6.3	11.4	14.6	16.4	8.0	12.3	9.6	5.2	20.7			
C	NO.1 LAUNDRY	SBN	7.6	11.4	16.9	19.7	19.5	8.9	1.2	6.7	2.3	24.2	55.0	55.0	75.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	8.3	11.7	17.0	19.7	19.5	9.4	4.2	7.7	4.3	24.2			
C	CHIEF OFFICER RM	SBN	5.5	9.2	14.6	17.4	17.1	6.2	0.0	4.6	0.3	21.9	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.6	9.7	14.7	17.5	17.2	7.1	3.7	6.2	3.2	21.9			
C	CHIEF BED RM	SBN	5.3	9.4	15.1	18.3	18.6	8.4	5.7	7.1	2.4	23.1	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.4	9.9	15.2	18.4	18.7	9.0	7.0	8.1	4.4	23.1			
C	NO.1 CREW RM	SBN	3.4	7.3	12.9	15.9	16.2	5.8	4.3	5.2	0.6	20.7	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	5.0	8.0	13.1	16.0	16.3	6.8	6.0	6.6	3.3	20.7			
C	CHIEF SCIENTIST RM	SBN	1.1	3.9	9.5	12.8	13.9	3.9	8.3	6.3	1.2	18.5	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	3.6	5.4	10.0	13.0	14.1	5.4	9.1	7.4	3.7	18.6			

Deck	Room Name	Type	Center Frequency									HVAC (dBA)	Total (dBA)	기준치	
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				A.O
C	CHIEF SCIENTIST BED RM	SBN	1.0	3.3	8.5	11.4	12.3	1.6	6.3	4.3	0.0	17.0	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	3.5	5.0	9.1	11.7	12.5	3.9	7.5	6.0	3.0	17.1			
C	VIP RECEPTION RM	SBN	1.2	4.2	8.7	11.0	14.5	4.8	2.3	1.5	0.0	18.1	55.0	55.0	65.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	3.7	5.6	10.1	13.2	14.7	5.9	4.8	4.3	3.0	18.4			
C	CAPTAIN DAY RM	SBN	1.0	4.0	8.6	12.8	13.9	4.3	3.9	3.8	0.0	18.1	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	3.5	5.5	10.1	13.0	14.1	5.7	5.8	5.6	3.0	18.2			
C	CAPTAIN BED RM	SBN	0.5	2.6	7.5	10.4	11.3	1.0	0.0	0.6	0.0	15.4	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	3.3	4.5	8.2	10.8	11.6	3.5	3.7	3.8	3.0	15.5			
B	GENERATOR EMERGENCY	SBN	22.4	25.2	30.9	34.3	35.1	30.4	35.7	29.3	21.9	41.3	55.0	55.2	-
		ABN	0.0	10.7	15.5	3.8	0.0	0.0	3.4	1.0	0.0	17.2			
		TOTAL	22.4	29.4	31.0	34.3	35.1	30.4	35.7	29.3	21.9	41.3			
B	SHIP'S OFFICE	SBN	16.8	21.9	28.1	31.7	32.9	26.7	30.2	26.2	19.4	38.0	55.0	55.2	65.0
		ABN	2.0	36.0	35.7	31.8	28.9	28.6	30.0	24.3	26.8	40.9			
		TOTAL	18.9	36.2	38.4	34.8	34.4	30.8	33.1	28.4	27.5	42.7			
B	NO.1 SCIENTIST RM	SBN	13.1	16.6	21.4	24.5	25.3	19.0	19.3	18.3	12.3	30.3	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	25.4	23.5	16.2	7.9	1.2	2.8	1.0	1.6	27.9			
		TOTAL	13.3	25.9	25.5	25.1	25.4	19.1	18.4	18.4	12.7	32.3			
B	NO.2 SCIENTIST RM	SBN	15.0	19.6	25.6	29.0	29.4	21.3	21.0	22.9	16.7	34.3	55.0	55.1	58.0
		ABN	0.0	30.7	29.7	24.2	18.6	15.0	16.5	10.5	14.3	34.1			
		TOTAL	15.1	31.0	31.1	30.2	28.7	22.2	22.3	23.1	18.7	37.2			
B	NO.2 AHU RM	SBN	12.3	17.0	21.1	26.7	28.9	20.8	18.4	17.2	11.7	32.5	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	12.5	17.1	21.1	26.7	28.9	20.8	19.5	17.3	12.0	32.5			
B	NO.18 CREW RM	SBN	11.8	16.2	21.8	25.5	26.4	17.8	21.2	18.8	13.1	31.1	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	12.1	16.3	21.8	25.5	26.4	17.9	21.2	18.9	13.3	31.1			
B	NO.19 CREW RM	SBN	11.6	16.0	21.5	24.3	24.9	16.3	20.3	17.7	11.9	30.0	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	11.9	16.1	21.5	24.3	24.9	16.4	20.4	17.8	12.2	30.0			
B	NO.14 CREW RM	SBN	9.0	13.9	19.9	23.3	24.8	15.4	16.1	16.8	9.7	28.8	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	9.5	14.1	19.9	23.3	24.8	15.5	16.2	15.0	10.1	28.8			
B	NO.15 CREW RM	SBN	8.3	12.7	18.3	21.6	22.5	12.3	14.7	14.0	8.8	26.9	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	8.9	12.9	18.4	21.6	22.5	12.5	14.9	14.2	9.3	26.9			
B	NO.16 CREW RM	SBN	10.2	15.4	21.8	25.3	26.5	17.3	15.8	15.8	10.7	30.5	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	10.6	15.5	21.8	25.3	26.5	17.4	15.9	15.9	11.1	30.5			

Deck	Room Name	Type	Center Frequency									HVAC (dBA)	Total (dBA)	기준치	
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				A.O
B	NO.17 CREW RM	SBN	9.1	13.8	19.8	23.0	23.8	13.9	14.6	14.7	9.5	28.2	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	9.6	14.0	19.8	23.0	23.8	14.1	14.8	14.9	10.0	28.2			
B	NO.6 CREW RM	SBN	3.4	6.6	11.6	14.5	15.8	4.7	7.0	6.3	2.1	20.1	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	5.0	7.5	11.9	14.7	15.9	6.0	8.0	7.4	4.2	20.1			
B	NO.7 CREW RM	SBN	2.2	5.3	10.8	13.3	16.4	4.0	4.5	5.2	1.0	19.6	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	4.2	6.4	11.0	13.5	16.5	5.5	6.2	6.6	3.3	19.6			
B	NO.8 CREW RM	SBN	3.8	8.0	13.6	16.5	17.8	6.7	8.3	8.3	3.8	21.9	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	5.3	8.6	13.8	16.6	17.7	7.5	9.1	9.0	5.3	21.9			
B	NO.9 CREW RM	SBN	3.1	7.1	12.9	15.5	17.2	8.9	7.0	8.4	3.7	21.3	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	4.8	7.9	13.1	15.6	17.3	9.4	8.0	9.1	5.2	21.3			
B	NO.10 CREW RM	SBN	5.5	10.0	15.9	18.8	19.8	9.1	9.7	10.5	5.8	24.1	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.6	10.4	16.0	18.9	19.8	9.6	10.3	11.0	6.8	24.1			
B	NO.11 CREW RM	SBN	5.3	9.8	16.2	19.1	20.6	11.7	9.4	11.4	6.5	24.6	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.4	10.2	16.3	19.2	20.6	12.0	10.0	11.8	7.4	24.6			
B	NO.12 CREW RM	SBN	6.5	11.2	17.3	20.4	21.6	11.9	15.7	12.6	7.3	26.1	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	7.4	11.5	17.4	20.4	21.6	12.2	15.9	12.9	8.0	26.1			
B	NO.13 CREW RM	SBN	6.3	11.0	17.5	20.4	22.1	14.0	16.0	13.5	8.3	26.4	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	7.2	11.3	17.6	20.4	22.1	14.2	16.1	13.7	8.9	26.4			
B	METEOROLOGICAL LAB.	SBN	2.0	5.7	11.7	14.9	17.2	6.7	5.4	4.6	0.3	20.8	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	4.1	6.7	12.0	15.0	17.3	7.5	6.8	6.2	3.2	20.8			
B	DECK OFFICE	SBN	4.8	9.0	16.0	18.0	20.1	10.4	8.6	6.1	1.4	23.7	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.0	9.5	15.1	18.1	20.3	10.8	9.3	7.3	3.8	23.7			
B	NO.3 LAUNDRY	SBN	4.8	9.0	15.1	18.0	20.3	10.6	9.8	7.2	2.3	23.8	55.0	55.0	75.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.0	9.5	15.2	18.1	20.3	11.0	10.4	8.1	4.3	23.8			
A	LABORATORY CONTAINER	SBN	30.0	34.1	40.1	43.2	44.3	41.9	47.4	42.7	34.0	51.9	55.0	56.7	-
		ABN	0.0	7.3	13.6	4.8	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	15.0			
		TOTAL	30.0	34.1	40.1	43.2	44.3	41.9	47.4	42.7	34.0	51.9			
A	CO2 RM	SBN	22.9	24.5	32.4	34.6	37.3	33.0	38.7	33.2	25.5	43.7	55.0	55.3	-
		ABN	0.0	1.0	8.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	8.9			
		TOTAL	22.9	26.5	32.4	35.9	37.3	33.0	38.7	33.2	25.5	43.7			

Deck	Room Name	Type	Center Frequency								HVAC (dBA)	Total (dBA)	기준치		
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000				8000	AO
A	MESS RM	SBN	12.4	16.8	22.2	26.4	28.3	21.5	26.1	21.9	15.3	33.2	55.0	55.0	65.0
		ABN	0.0	18.2	19.9	16.0	14.3	12.9	14.2	8.4	11.6	24.7			
		TOTAL	12.6	20.6	24.2	26.8	28.5	22.1	26.4	22.1	16.8	33.8			
A	HOSPITAL	SBN	14.1	18.8	24.5	28.3	29.4	21.9	26.3	22.7	16.6	34.4	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	14.3	18.9	24.5	28.3	29.4	21.9	26.3	22.7	16.7	34.4			
A	CONFERENCE RM	SBN	10.4	14.8	20.4	24.3	26.9	20.2	24.4	19.9	13.5	31.5	55.0	55.0	65.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	10.8	14.9	20.4	24.3	26.9	20.2	24.4	20.0	13.7	31.5			
A	GALLEY	SBN	8.4	13.3	19.4	22.8	26.1	18.4	21.8	18.3	12.5	30.1	65.0	65.0	70.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	9.0	13.5	19.4	22.8	26.1	18.5	21.8	18.4	12.7	30.1			
A	DAY RM	SBN	5.7	9.8	14.8	16.9	19.9	11.1	15.5	12.5	7.2	24.2	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	6.5	12.7	8.8	7.7	3.3	6.1	1.0	6.6	16.8			
		TOTAL	6.7	11.5	16.9	17.5	20.2	11.8	16.0	12.8	9.9	24.9			
A	DINING RM	SBN	5.8	10.6	16.7	20.9	24.6	16.7	19.7	17.0	11.7	28.3	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.8	11.0	16.8	20.9	24.6	16.8	19.8	17.1	12.0	28.3			
A	NO.3 AHU RM	SBN	1.9	6.2	12.4	16.8	20.4	10.9	16.5	11.7	6.8	24.1	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	4.1	7.1	12.6	16.9	20.4	11.2	16.6	12.1	7.6	24.1			
A	NO.4 AHU RM	SBN	3.9	7.6	13.5	17.7	21.5	11.3	16.6	11.0	6.5	24.9	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	5.4	8.3	13.7	17.8	21.5	11.6	16.7	11.4	7.4	24.9			
M	FAN RM	SBN	27.1	31.1	37.0	40.3	41.5	37.3	43.4	36.2	28.4	48.0	55.0	56.9	-
		ABN	3.7	39.0	45.3	39.0	37.0	40.8	43.9	38.4	40.5	50.4			
		TOTAL	27.1	39.7	45.9	42.7	42.8	42.4	46.7	40.4	40.8	52.4			
M	DECK WORKSHOP	SBN	37.3	42.9	49.2	52.2	53.8	52.8	57.0	51.4	42.2	61.3	55.0	62.2	85.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	37.3	42.9	49.2	52.2	53.8	52.8	57.0	51.4	42.2	61.3			
M	SCIENTIFIC CHILL RM	SBN	34.6	40.3	46.4	49.4	50.9	47.4	52.8	47.9	39.1	57.7	55.0	59.6	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	34.6	40.3	46.4	49.4	50.9	47.4	52.8	47.9	39.1	57.7			
M	WET LABORATORY	SBN	29.7	33.9	39.5	42.5	43.8	39.0	42.1	37.7	29.9	49.3	55.0	56.0	-
		ABN	0.0	16.1	25.5	16.7	8.0	0.0	4.0	1.0	0.0	26.6			
		TOTAL	29.7	34.0	39.7	42.5	43.8	39.0	42.1	37.7	29.9	49.3			
M	DRY LABORATORY	SBN	19.0	24.5	30.9	34.6	37.1	30.6	35.3	30.9	23.7	41.9	55.0	57.4	-
		ABN	8.3	41.2	45.8	45.4	44.6	44.8	46.4	41.0	43.2	53.5			
		TOTAL	19.4	41.3	45.9	45.7	45.3	45.0	46.7	41.4	43.2	53.8			
M	BIO-CHEMICAL LABORATOR	SBN	20.0	24.0	30.3	33.6	35.1	29.9	33.0	29.8	22.5	40.4	55.0	55.2	-
		ABN	0.0	26.4	28.2	20.6	13.0	7.2	12.4	1.0	6.2	31.0			
		TOTAL	20.0	28.4	32.4	33.8	35.1	29.9	33.0	29.8	22.6	40.9			

Deck	Room Name	Type	Center Frequency								HVAC (dBA)	Total (dBA)	기준치		
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000				8000	AO
M	CLEAN SEA WATER & WET	SBN	16.3	22.0	28.6	32.2	34.6	28.8	33.4	29.2	22.3	39.7	55.0	55.1	-
		ABN	0.0	23.3	24.9	17.3	10.1	5.0	10.0	1.0	3.1	27.8			
		TOTAL	16.4	25.7	30.1	32.3	34.6	28.8	33.4	29.2	22.4	40.0			
M	CLEAN WET LABORATORY	SBN	14.6	20.2	26.4	29.9	32.3	25.7	29.6	28.0	21.9	37.3	55.0	55.1	-
		ABN	0.0	17.6	17.6	7.1	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	20.8			
		TOTAL	14.7	22.1	26.9	29.9	32.3	25.7	29.6	28.0	21.9	37.4			
M	CONSTANT TEMP PROC RM	SBN	14.2	18.5	23.7	26.7	29.0	21.2	24.9	23.5	17.6	33.6	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	13.1	12.8	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	16.1			
		TOTAL	14.4	19.6	24.0	26.7	29.0	21.2	24.9	23.5	17.7	33.7			
M	MAIN LABORATORY	SBN	15.1	20.4	26.7	31.4	36.3	30.1	34.4	29.8	23.4	40.5	55.0	55.3	-
		ABN	0.0	31.9	36.9	32.8	32.2	31.3	32.6	26.9	29.8	41.7			
		TOTAL	15.2	32.2	37.3	35.2	37.7	33.8	36.6	31.6	30.7	44.2			
M	COMPUTER RM	SBN	10.4	15.1	21.2	24.0	27.1	20.4	23.1	18.9	12.8	31.3	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.7			
		TOTAL	10.8	15.2	21.2	24.0	27.1	20.4	23.1	19.0	13.0	31.3			
M	NO3_SCI_RM	SBN	6.7	11.2	17.3	21.1	24.9	18.2	21.1	17.3	11.6	28.9	55.0	55.0	58.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	7.5	11.5	17.4	21.1	24.9	18.3	21.1	17.4	11.9	28.9			
M	NETWORK CONTROL RM	SBN	8.0	12.8	19.2	23.2	27.1	21.2	24.1	19.8	13.9	31.3	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	8.6	13.0	19.3	23.2	27.1	21.2	24.1	19.9	14.1	31.3			
M	ELECTRONIC WORKSHOP	SBN	7.1	11.9	18.0	22.0	26.6	21.0	23.6	19.6	14.0	30.7	55.0	55.0	85.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	7.9	12.2	18.1	22.0	26.6	21.0	23.6	19.7	14.2	30.7			
M	NO.3 LAUNDRY	SBN	2.5	7.1	13.5	17.4	21.9	15.6	18.6	14.6	9.1	25.9	55.0	55.0	75.0
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	4.4	7.9	13.7	17.5	21.9	15.7	18.7	14.8	9.6	25.9			
M	SCIENTIFIC FREEZER	SBN	5.2	9.8	16.0	19.8	24.1	15.1	18.0	14.4	9.4	27.3	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.3	10.2	16.1	19.8	24.1	15.2	18.1	14.6	9.9	27.3			
M	NO.4 A/C UNIT RM	SBN	4.5	8.6	14.5	18.3	22.0	15.0	18.2	14.9	9.5	26.0	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	5.8	9.2	14.7	18.4	22.0	15.1	18.3	15.1	10.0	26.0			
M	DECK STORE	SBN	5.1	9.7	15.4	19.3	23.4	15.9	19.2	15.9	10.7	27.2	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	6.3	10.1	15.5	19.4	23.4	16.0	19.3	16.0	11.1	27.2			
2nd	PROPULSION RM	SBN	4.0	8.2	13.8	17.8	21.6	14.9	18.2	15.2	9.9	25.8	55.0	55.0	-
		ABN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	0.0			
		TOTAL	5.5	8.8	14.0	17.9	21.6	15.0	18.3	15.4	10.3	25.8			
2nd	SCIENTIFIC STORE	SBN	44.2	51.0	57.4	60.4	62.1	66.5	68.0	61.9	52.0	72.0	55.0	72.1	-
		ABN	1.4	23.7	28.2	23.8	20.7	20.8	21.7	9.7	0.0	31.9			
		TOTAL	44.2	51.0	57.4	60.4	62.1	66.5	68.0	61.9	52.0	72.0			

Deck	Room Name	Type	Center Frequency								HVAC (dBA)	Total (dBA)	기준치		
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000				8000	A/O
S	NO13_SCI_RM	SBN	31.6	37.1	42.4	44.2	44.4	40.8	44.0	42.7	34.5	51.3	55.0	56.5	58.0
		ABN	0.0	20.0	21.8	8.5	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	24.1			
		TOTAL	31.6	37.2	42.4	44.7	44.4	40.6	44.0	42.7	34.5	51.3			
S	NO14_SCI_RM	SBN	32.0	37.7	42.8	44.6	44.7	41.7	43.6	41.8	33.7	51.5	55.0	56.6	58.0
		ABN	0.0	17.7	23.8	18.1	11.4	8.5	12.4	1.1	8.2	26.1			
		TOTAL	32.0	37.7	42.9	44.6	44.7	41.7	43.6	41.8	33.7	51.5			
S	NO15_SCI_RM	SBN	32.7	38.7	44.5	46.5	45.9	38.5	44.6	43.2	35.2	52.6	55.0	57.0	58.0
		ABN	0.0	12.9	15.8	2.8	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	17.7			
		TOTAL	32.7	38.7	44.5	46.5	45.9	38.5	44.6	43.2	35.2	52.6			
S	NO16_SCI_RM	SBN	33.3	40.2	46.7	48.5	48.5	45.7	47.1	47.3	39.0	55.4	55.0	58.2	58.0
		ABN	0.0	12.1	12.6	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	15.4			
		TOTAL	33.3	40.2	46.2	48.5	48.5	45.7	47.1	47.3	39.0	55.4			
S	NO17_SCI_RM	SBN	33.7	40.8	46.8	48.6	48.4	45.8	45.9	44.1	37.7	55.1	55.0	58.1	58.0
		ABN	0.0	13.5	17.7	8.8	0.4	0.0	1.2	1.0	0.0	19.5			
		TOTAL	33.7	40.6	46.6	48.6	48.4	45.8	45.9	44.1	37.7	55.1			
S	NO18_SCI_RM	SBN	36.9	43.7	50.4	53.5	54.3	60.9	53.4	51.8	43.1	63.5	55.0	64.1	58.0
		ABN	0.0	6.3	6.5	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	9.4			
		TOTAL	36.9	43.7	50.4	53.5	54.3	60.9	53.4	51.8	43.1	63.5			
S	NO19_SCI_RM	SBN	36.3	43.6	50.5	53.7	54.6	61.4	53.9	51.5	42.9	63.7	55.0	64.2	58.0
		ABN	0.0	5.9	7.6	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	10.0			
		TOTAL	36.3	43.6	50.5	53.7	54.6	61.4	53.9	51.5	42.9	63.7			
S	NO20_SCI_RM	SBN	36.2	43.1	49.6	52.5	53.5	60.9	52.4	51.0	42.3	63.2	55.0	63.8	58.0
		ABN	0.0	2.5	2.9	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	5.7			
		TOTAL	36.2	43.1	49.6	52.5	53.5	60.9	52.4	51.0	42.3	63.2			
S	NO21_SCI_RM	SBN	36.3	43.9	51.0	54.4	55.8	63.3	56.1	53.8	44.9	65.6	55.0	66.0	58.0
		ABN	0.0	9.7	12.6	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	14.5			
		TOTAL	36.3	43.9	51.0	54.4	55.8	63.3	56.1	53.8	44.9	65.6			
S	NO.4 LAUNDRY	SBN	29.1	34.3	40.5	43.3	44.2	36.6	47.7	39.7	31.3	51.4	55.0	56.6	75.0
		ABN	0.0	8.7	15.1	9.4	3.5	0.0	2.9	1.0	0.0	17.2			
		TOTAL	29.1	34.3	40.5	43.3	44.2	36.6	47.7	39.7	31.3	51.4			
S	WINCH_RM	SBN	17.5	23.9	30.1	33.2	35.6	34.1	38.6	32.7	25.0	42.8	55.0	65.9	-
		ABN	25.8	34.9	38.2	33.3	33.3	37.3	39.0	33.8	35.3	65.5			
		TOTAL	26.2	34.9	38.2	33.3	33.3	37.3	39.0	33.8	35.3	65.5			
S	NO4_SCI_RM	SBN	15.3	20.6	26.0	28.4	31.3	25.9	28.7	26.4	20.4	36.3	55.0	55.1	58.0
		ABN	0.0	30.5	33.3	25.1	22.4	21.2	20.2	15.6	11.2	36.1			
		TOTAL	15.4	30.9	34.0	30.1	31.8	27.2	29.3	26.7	20.9	39.2			
S	NO5_SCI_RM	SBN	13.3	16.9	24.5	27.5	29.7	19.5	22.2	23.6	18.3	33.8	55.0	55.3	58.0
		ABN	2.6	17.4	40.8	33.6	31.1	30.1	29.8	24.8	21.2	43.7			
		TOTAL	13.7	17.5	40.9	34.5	33.6	30.5	30.3	27.3	24.4	44.1			
S	NO6_SCI_RM	SBN	15.6	21.1	26.9	30.2	33.0	26.3	27.4	29.2	23.4	37.6	55.0	55.1	58.0
		ABN	0.0	30.4	32.9	23.0	19.5	17.3	17.0	11.6	11.8	34.9			
		TOTAL	15.7	30.9	33.3	31.0	33.2	26.8	27.8	29.3	23.7	39.5			

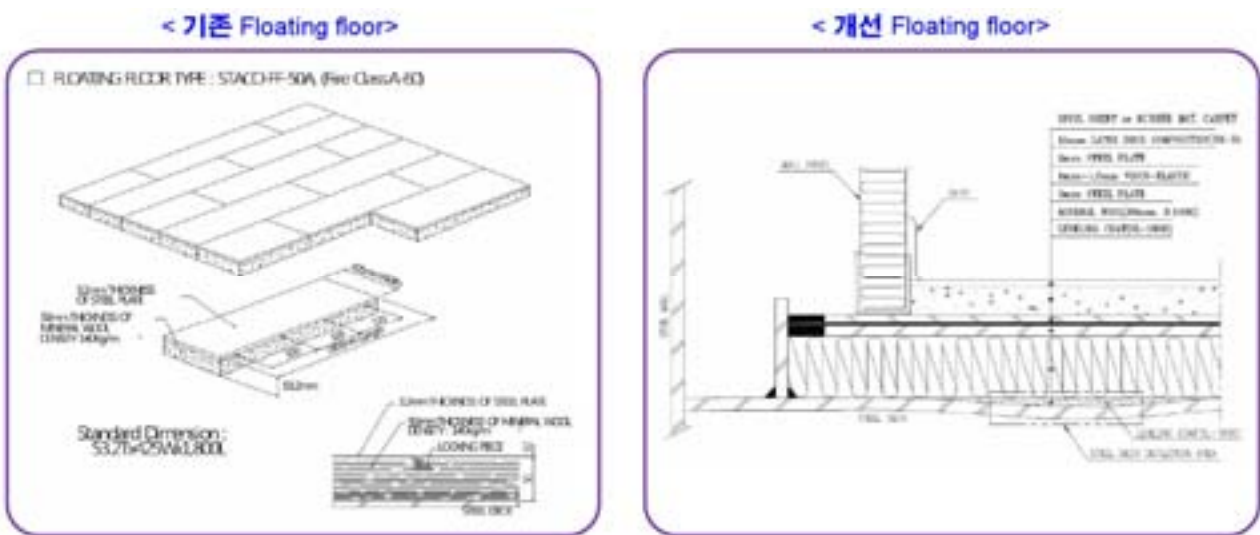
Deck	Room Name	Type	Center Frequency								HVAC (dBA)	Total (dBA)	기준치		
			31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000				8000	A/O
S	NO7_SCI_RM	SBN	15.8	21.8	27.9	30.6	32.9	27.7	30.5	28.8	22.7	38.2	55.0	55.2	58.0
		ABN	0.0	33.6	36.5	27.9	24.8	22.9	22.7	17.6	17.4	39.1			
		TOTAL	15.9	33.9	37.1	32.5	33.5	28.9	31.2	29.1	23.8	41.7			
S	NO8_SCI_RM	SBN	16.1	22.0	28.1	31.4	33.7	27.1	27.4	30.6	24.6	38.5	55.0	55.1	58.0
		ABN	0.0	30.8	32.3	23.2	19.7	17.5	17.0	11.8	12.0	35.2			
		TOTAL	16.2	31.3	33.7	32.0	33.9	27.8	27.8	30.7	24.8	40.2			
S	NO9_SCI_RM	SBN	17.5	23.5	29.6	32.1	34.1	30.1	28.6	30.4	24.1	39.3	55.0	55.3	58.0
		ABN	0.0	35.1	38.2	29.0	25.7	23.7	23.7	18.4	18.7	40.6			
		TOTAL	17.6	35.4	38.8	33.8	34.7	31.0	29.8	30.7	25.2	43.0			
S	NO10_SCI_RM	SBN	17.4	23.5	29.8	31.1	35.2	29.0	29.0	31.8	25.6	40.0	55.0	55.2	58.0
		ABN	0.0	30.5	32.1	22.7	18.8	16.3	16.0	10.6	11.3	34.9			
		TOTAL	17.5	31.3	34.1	33.5	35.3	29.2	29.2	31.8	25.8	41.2			
S	NO11_SCI_RM	SBN	18.1	24.4	30.8	33.3	35.9	32.4	33.8	32.3	25.8	41.4	55.0	55.3	58.0
		ABN	0.0	34.3	37.8	29.3	26.3	24.5	24.9	19.5	20.4	40.3			
		TOTAL	18.2	34.7	38.6	34.8	36.4	33.1	34.3	32.7	26.9	43.9			
S	NO12_SCI_RM	SBN	17.8	24.1	30.6	34.0	36.4	31.2	33.3	32.9	26.3	41.5	55.0	55.2	58.0
		ABN	0.0	29.1	30.9	21.6	16.9	12.9	14.6	6.7	11.6	33.6			
		TOTAL	17.9	30.3	33.8	34.2	36.4	31.3	33.4	32.9	26.4	42.2			
S	GYMNASIUM	SBN	8.6	14.0	20.4	24.7	29.1	21.5	24.9	21.6	16.1	32.7	55.0	55.0	65.0
		ABN	0.0	11.5	11.9	2.5	0.0	0.0	1.2	1.0	0.0	15.0			
		TOTAL	9.2	15.9	21.0	24.7	29.1	21.5	24.9	21.6	16.2	32.8			
P	AUXILIARY MACHINERY_RM	SBN	50.3	59.8	64.4	66.9	72.9	75.7	74.4	67.6	56.9	80.0	55.0	80.0	110.0
		ABN	0.0	0.3	11.8	8.8	3.0	4.9	13.0	1.0	0.0	16.9			
		TOTAL	50.3	59.8	64.4	66.9	72.9	75.7	74.4	67.6	56.9	80.0			
P	SWITCHBOARD_RM	SBN	35.7	44.3	50.6	53.9	56.1	63.5	57.1	53.2	43.6	65.8	55.0	66.2	-
		ABN	0.0	20.3	32.9	24.5	21.1	22.5	29.3	15.6	22.5	35.7			
		TOTAL	35.7	44.3	50.7	53.9	56.1	63.5	57.1	53.2	43.6	65.8			
P	ENGINE_CONTROL_RM	SBN	29.6	37.3	43.4	46.8	49.1	54.5	49.6	44.5	35.6	57.5	55.0	64.8	65.0
		ABN	18.9	47.8	53.5	54.0	54.9	55.9	57.3	52.0	53.7	63.3			
		TOTAL	30.0	48.2	53.9	54.8	55.9	58.3	58.0	52.7	53.8	64.3			
P	ELCETRIC_WORKSHOP	SBN	31.4	35.8	44.8	47.8	49.7	54.6	50.1	44.9	35.8	57.9	55.0	59.7	85.0
		ABN	0.0	16.8	27.3	23.1	19.7	17.9	22.9	11.3	17.1	30.8			
		TOTAL	31.4	38.6	44.7	47.8	49.7	54.6	50.1	44.9	35.9	57.9			
P	ENGINE_WORKSHOP	SBN	20.8	28.2	34.4	38.3	44.9	44.0	41.0	36.9	29.7	49.3	55.0	80.8	85.0
		ABN	27.6	63.2	68.4	65.2	69.3	74.6	74.1	74.7	71.7	80.8			
		TOTAL	28.4	63.2	68.4	65.2	69.3	74.6	74.1	74.7	71.7	80.8			
T	No.2 MAIN MACHINERY_RM	SBN	30.8	37.8	44.4	48.5	53.6	57.1	52.6	46.8	38.8	60.4	55.0	109.7	110.0
		ABN	54.2	80.6	87.4	92.1	99.0	104.4	103.1	103.9	100.2	109.7			
		TOTAL	54.2	80.6	87.4	92.1	99.0	104.4	103.1	103.9	100.2	109.7			

- 선내 소음 기준치 초과로 인한 개선 대상 구역

1) 본선 2nd Deck Main Propulsion RM의 인접 격실(NO.18~21 Scientist RM)은 프로펠러 기인 고체 전달음으로 (58dB(A)) 초과 선내 소음 기준치 만족을 위해 소음 성능 제어가 요구됨

• 설계 변경 방안

- 방진 성능이 보다 우수한 Floating floor 변경으로 프로펠러 기인 고체 전달음을 효과적으로 차단할 수 있을 것으로 예상
- Mineral Wool(80mm, D:140k), 15mm Latex Deck Composition 및 Rubber MAT 등으로 구성된 Floating floor 제안



<그림 3-76> Floating floor를 이용한 소음 개선 방안

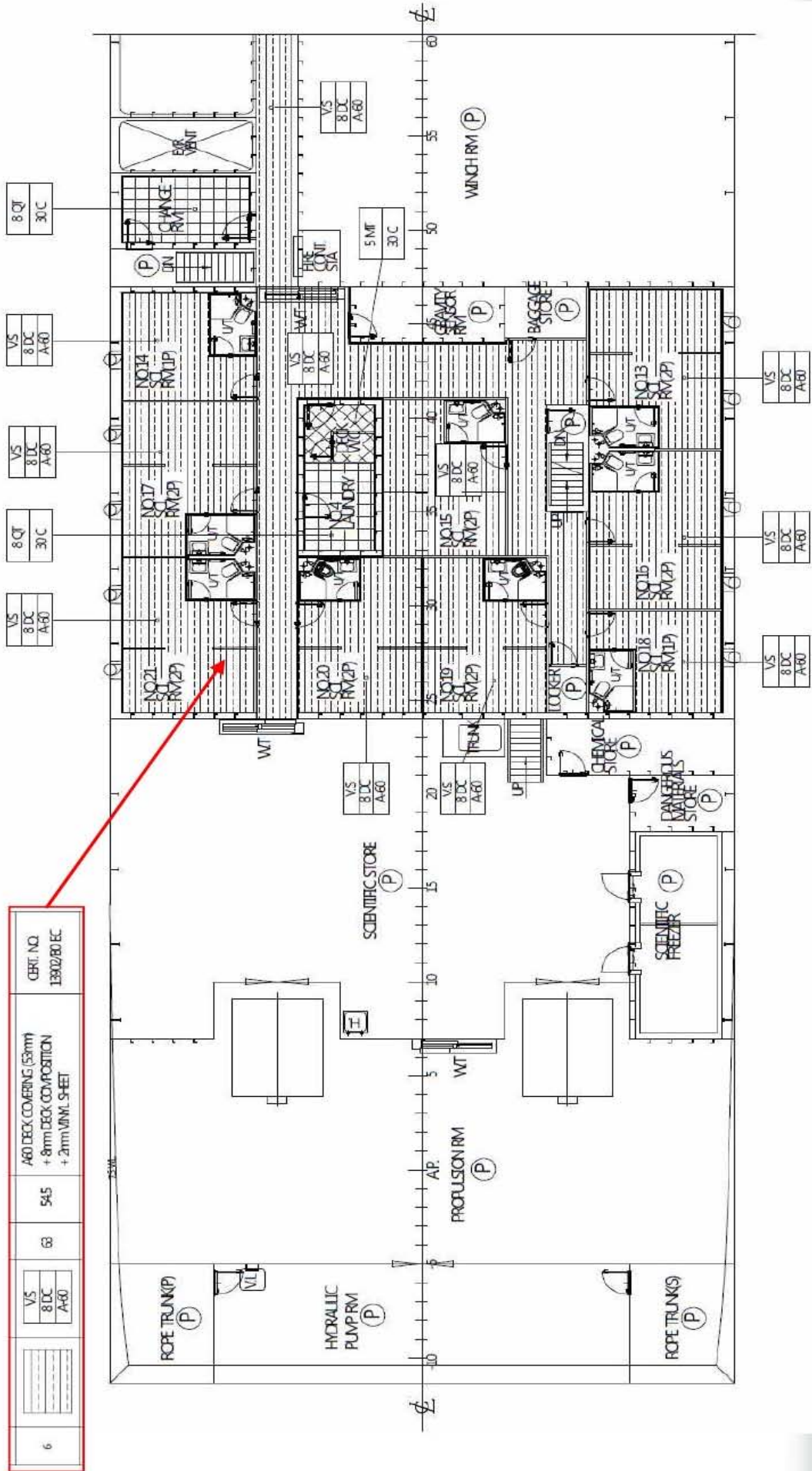
2) 본선 2nd Deck Main Propulsion RM의 인접 격실(NO.18~21 Scientist RM)의 바닥에 Floating floor(튼바닥) 적용에도 불구하고 격실 소음기준치 초과, 방진 성능이 보다 우수한 Floating floor 시공이 요구됨

• 설계 변경 방안

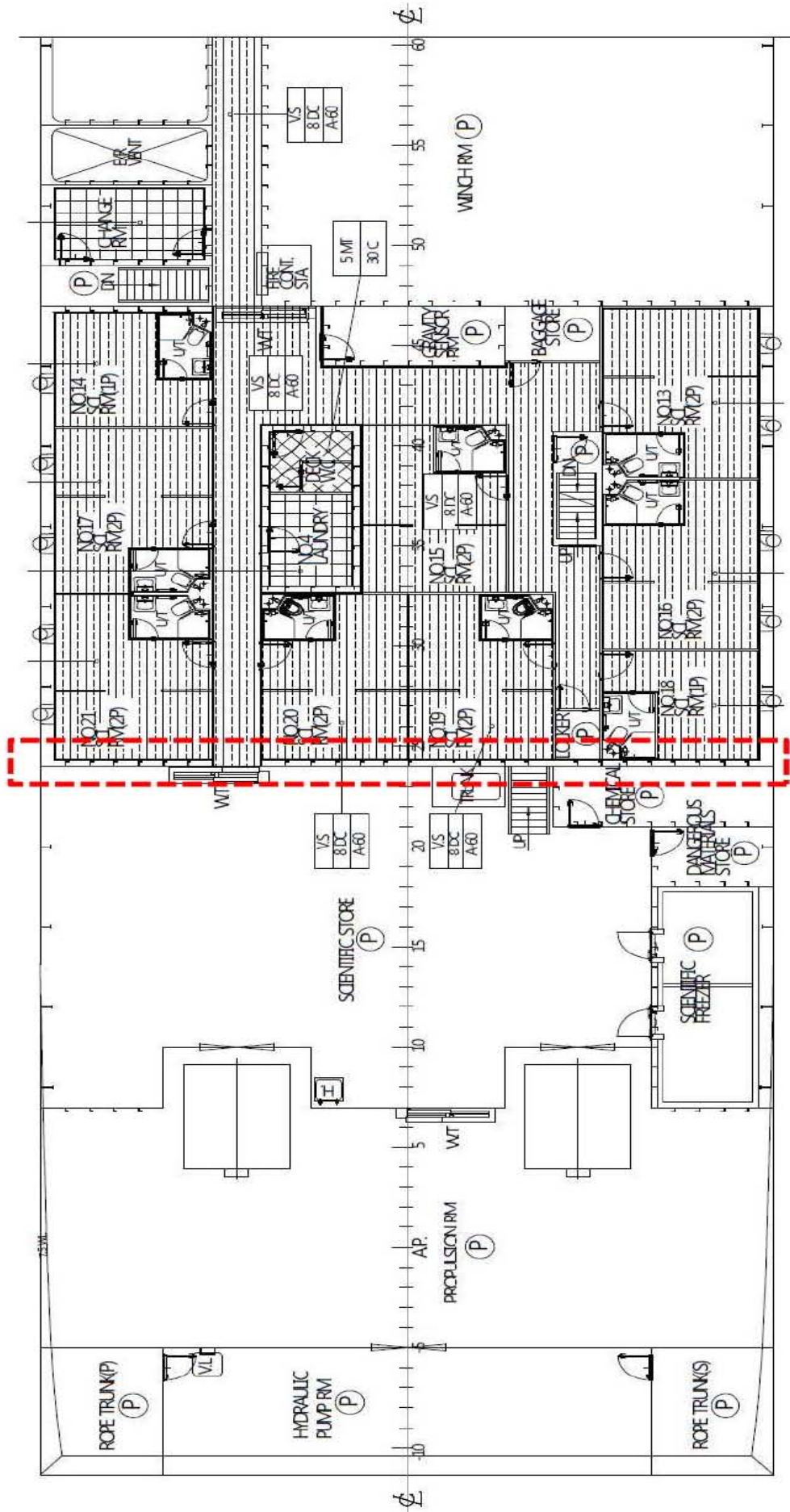
- NO.18~21 Scientist RM의 Main Propulsion RM 방향 경계 격벽은 “Bare Steel+Panel”로 시공
- 추가적으로 Main Propulsion RM 및 Science Store 기인 공기 전달음을 차단하기 위해 NO.18~21 Scientist RM의 경계 격벽에 차음 Insulation 시공

○ 결론

- ▶ 주요 격실 소음 재해석 완료
- ▶ 초과 예상 구역에 대한 문제점 도출 및 개선 방안 검토
- ▶ 개선 방안에 대한 추가 설계 반영



<그림 3-78> Deck Main Propulsion RM의 인접 격실의 바닥에 Floating floor(플로팅) 적용

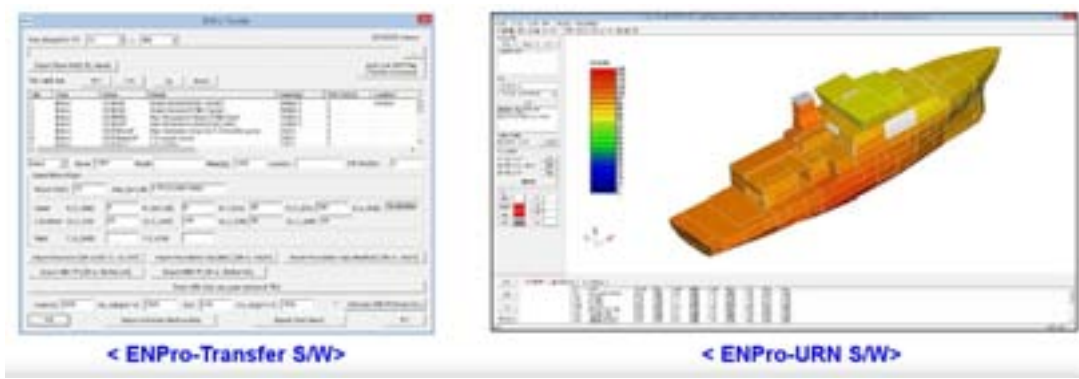


<그림 3-79> Main Propulsion RM 공기 전달음의 차음 시공 구역

라. 수중 방사 소음 분야

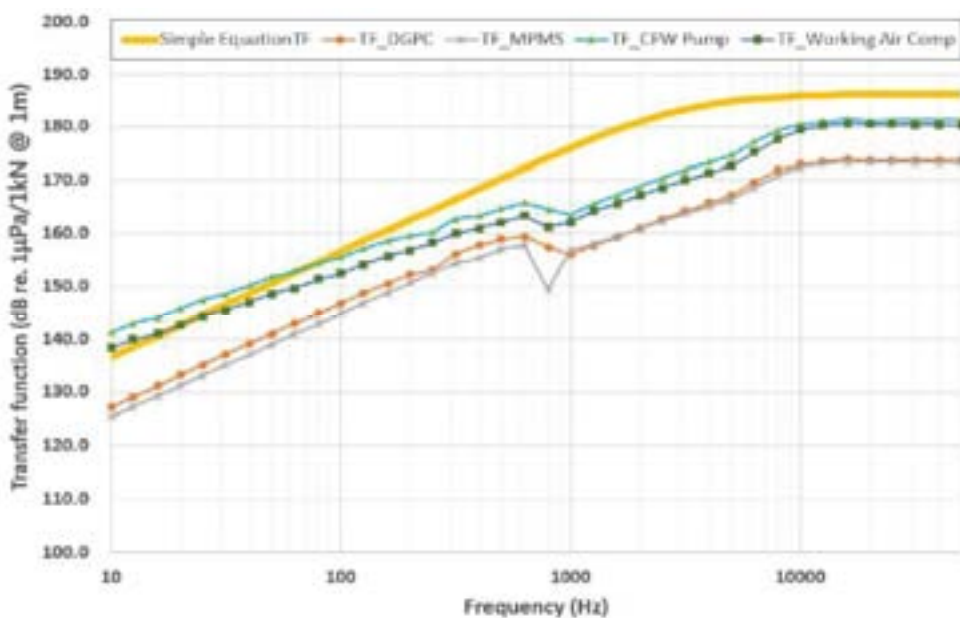
○ 수치 모델을 사용한 수중 방사 소음 해석

- 전달함수법을 기반으로 하는 수중방사소음 해석용 수치모델 생성
- 고체음 공기음(주기실만) 유발 수중방사소음을 함께 고려
- 본선 선체 구조를 반영한 수치모델로부터 구조 특성이 반영된 전달함수 산정 후 적용
- 소음원 수준 산정, 지지 구조물 특성 평가, 전달함수 산정 및 URN 해석 절차로 진행
- 주발전기, 추진모터 및 보기류는 본선 음향성능 기준 만족을 위해 제시된 마운트 하부 기준 값을 소음원으로 활용
- 추진기 유발 URN 수준은 프로펠러 모형 시험 결과를 적용



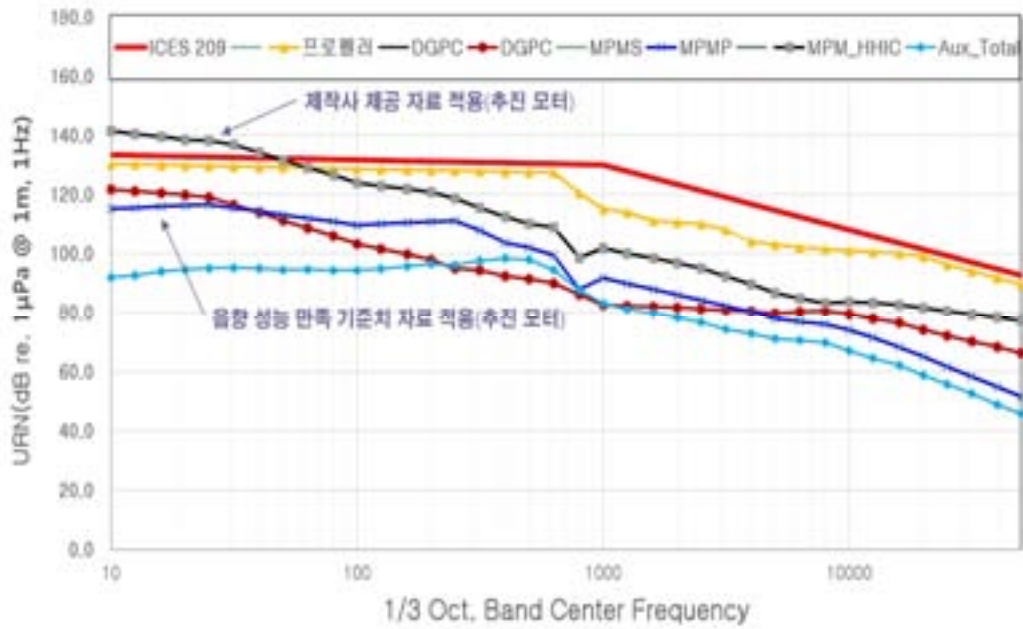
<그림 3-80> URN 수준은 프로펠러 모형 시험 결과를 적용

○ URN 전달함수 - 장비 위치별 URN 전달함수 추정결과



<그림 3-81> 장비위치별 URN 전달 함수 확인

○ URN 해석 결과



<그림 3-82> 장비별 URN 해석 결과

○ 결론

- ▶ 2차 성능 분석 결과, 기준을 만족하지만 저 주파수대역에서의 지속적인 통제가 필요
- ▶ 저 주파수 대역의 경우, 선체 상하방향 고유진동 특성으로 인한 tonal 성분이 발생할 수 있으며, 이로 인한 응답의 크기는 실선 시험에서 확인 가능함(사전 확인을 위하여 FAT 시 측정 결과와 본선의 고유진동해석 결과를 비교 검토함)

회 의 록

- 제 목: 음향성능통제중간보고

- 일 시: '14.11.26(수) 15:00~18:00

- 장 소: CREATECH(부산), 회의실

- 참 석 자:
 - KIOST : 박정기, 구칠성, 박동원, 박건태, 최복경, 민영기
 - 감 리 : 하만철
 - 조선소 : 박주동(PE), 심정수
 - Createch : 최태묵, 최용주, 최성원

- 발표순서

일 자	발표 및 토의내용	비 고
11월26(수)	1. 수중방사소음통제 일반	
	2. 주 추진 장비 음향성능 통제	
	3. 보기류 장비 음향성능 통제(FAT)	
	4. Hull Impedance Measurement	
	5. 시운전 계획	
	6. 향후 계획	

□ 회의결과

발표순서	결 과
가. 수중방사소음통제 일반	1. ICES CRR No.299 대비 본선 적용 URN Criteria 비교 분석 2. 추진기 및 중요장비(보기류) 장비 선정과 적용 방안 확인
나. 주 추진 장비 음향성능 통제	1. 추진기(Azimuth Thruster) 모형시험 결과 Review - 본선 URN 기준대비 7kHz까지 약10~15dB 여유 - URN 측정 속도인 10knots조건에서 Cavitation 발생하더라도, URN 기준 만족 가능성 파악 - 명음(Singing)현상 경우, 현 단계(모형시험)에서 확인이 불가, 발생시 AntiSinging Treatment 실시토록 대비 철저 2. 주발전기(Main Diesel Generator set) FAT 결과 - 1호기 Pre-FAT 결과값 검증 후 2,3,4호기 FAT 진행 및 완료 - 초기 제작사 선정 단계에서 단일탄성지지-> 이중탄성지지로 최적화 설계 요청 - 제작사 자체 Pre-FAT 결과 불만족 구간에 대하여 부가질량 적용하여 기준 만족 - 전 호기 Pre-FAT 및 FAT 결과 기준 만족(SBN, ABN)
다. 보기류 장비 음향성능 통제	1. 적용장비 - 3kW 용량을 가지며, URN 측정 조건에서 상시 가능한 장비 2. Resilient Mount 적용 - 통제장비 별 적절한 Mount type 선정 및 적용 - Supply FAN, Fish egg F.W pump 등 선정 기준에 해당되지 않지만 연구 활동 시 영향을 줄 수 있다는 판단 하에 추가적 탄성마운트 적용 3. 보기류 FAT - 수행항목 · Test Bed 임피던스 측정 시험 · 고계음(SBN : Structure Borne Noise) 측정 시험 · 공기음(ABN : Air Borne Noise) 측정 시험 4. 보기류 FAT 결과 - SBN · 전체적인 보기류 통제 장비의 탄성마운트 선정은 적절함 · 하부 경계조건의 측정 환경의 한계로 인한 정확한 분석이 어려움 · 장비 상단의 측정 값과 마운트의 삽입 손실값을 이용한 분석 실시 예정 · 설치 후에도 지속적 관리 및 통제 예정 - ABN · 대부분 기관실 내에 배치되므로 소음 및 URN에 영향이 작음 · 통제 장비 별 ABN 특성 파악 완료
라. Hull Impedance Measurement	1. 수행 일자 - '14.11. 04 ~ '14.12.11 - BLOCK 별 탑재 장비에따라 측정 중 2. 선체 임피던스 측정 시험 목적 - 장비 받침대를 통해 전달되는 소음 및 진동 통제(동강성 평가) 3. 선체 임피던스 측정 결과(주기 받침대) - 측정 조건의 한계로 인하여 일부 저주파수 대역에서 다소 상이한 결과 발견 - 원인 파악/분석 필요, 블록 경계 조건 검토 예정
마. 시운전 계획	1. 음향 분야 - 환경진동, 선내소음, 주 선체/축계 진동, 수중방사소음 - 수중방사소음 측정기관은 국내 전문기관(ADD)와 업무 협조를 통하여 측정예정 - 11월 25일, 1차 기술 미팅 실시함 2. 추진기 및 중요장비(보기류) 장비 선정과 적용 방안 확인

발표순서	결 과
바. 향후 계획	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수중방사소음 해석 재실시 <ul style="list-style-type: none"> - 3차 음향성능통제회의 시 발표 <ul style="list-style-type: none"> · 3차 음향성능통제회의는 추진모터 FAT 결과 접수 후 실시 - 주발전기 및 보기류 FAT 결과와 받침대 동강성 계측 결과 반영 2. 선내 소음 해석 재 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 최종 설계 결과 반영 : Deck Covering 및 Insulation - 주발전기 및 보기류 FAT 결과와 받침대 동강성 계측 결과 반영 3. Risk Management / Trouble Shooting <ul style="list-style-type: none"> - 현장 Survey를 통하여 성능 만족을 위한 위험 관리 업무 수행 - 문제점 도출 시 현장 문제 해결 업무를 통한 분석 및 검증 4. 추진모터 FAT 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 12월 3일, 현대중공업 5. 잔여 선제 임피던스 계측 수행 <ul style="list-style-type: none"> - Vacuum Toilet Unit 등 각 종 펌프 및 컴프레서 6. 음향분야 시운전 계획서(Test Memo) 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 음향분야(환경진동, 선내소음, 주 선제/축계 진동, 수중방사소음) 작성 - 시운전 방법/ 측정 위치/ 평가 방법/ 시운전 결과 수록 - 작성 후 선주 승인 업무 진행

5.4.4 3차 음향성능 통제 회의

가. 진동분야

- 장비 선정 및 적응 방안

<표 3-80> 음향통제 결과 검토 방향(추진기)

장비명	음향 통제	검토 방향	비 고
추진기 (Azimuth Thruster)	실적 검증 필요 (수중방사소음 기준이 적용된 연 구선의 실적)	설계 방안 제시 실적선의 경험 파악 최적의 Design target 협의	바르칠라 선정
주 발전기 (Main Diesel Generator Set)	실적 검증 필요 (이중 탄성마운트 적용 실적)	제작사 장비 특성 검토 제작사 제시 기준 검토 최적 마운트 선정 검토	STX엔진 선정
추진 전동기 (Propulsion Motor)	실적 검증 필요 (수중방사소음 기준이 적용된 연 구선의 실적)	기준 검토 협의 적용 마운트 검토 및 협의	현대중공업 선정

<표 3-81> 음향통제 결과 검토 방향(보기류 등)

장비명	음향 통제	검토 방향
기타 보기류 장비 (Aux. Machinery)	탄성마운트 적용 방안 적용 장비 선정 FAT절차 확립	용량 3kW이상의 장비 우선 고려 수중방사소음 기준 고려 연구 활동의 목적으로 사용되는 장비의 경우, 탄성마운트를 추가 적용.단, FAT는 생략함
주요 구조 동강성 (Hull Impedance)	동강성 기준 마련 장비 기준 선정 시 고려사항	설계 결과 분석 건조 단계에서 현장 시험을 통한 확인 및 분석
배관/선실 설계 (Piping/ Accomm. Design)	음향성능을 고려한 통제 방안 마련 및 적용	NVS Clamp Floating Floor Reduction Noise panel
위험 관리 (Risk Management)	건조단계 시 현장 조사 실시	지속적인 위험 요소 관리 필요

<표 3-82> 장비별 음향 성능 시험 수행결과

구분	장비명	수행항목	수행일자	만족여부
주기	주 발전기 (Main Diesel Generater)	공장수락시험(ABN, SBN)	Pre-FAT : '14. 05 (1호기) FAT : '14.10 (2,3,4호기)	○
		선체 FON 임피던스 계측	'14. 11	○
	추진 전동기 (Propulsion Motor)	공장수락시험(ABN, SBN)	'14. 12	○
		선체 FON 임피던스 계측	'15. 02	○
	추진기 (Azimuth Thruster)	CIS TEST	'14. 02	○
NOISE TEST		○		
보기	Service Air Comp' 외 9종 19개	공장수락시험(ABN, SBN)	'14. 10 - 11	○
		선체 FON 임피던스 계측	'14. 11 - 12	○

- 주 추진 장비 음향 성능 통제



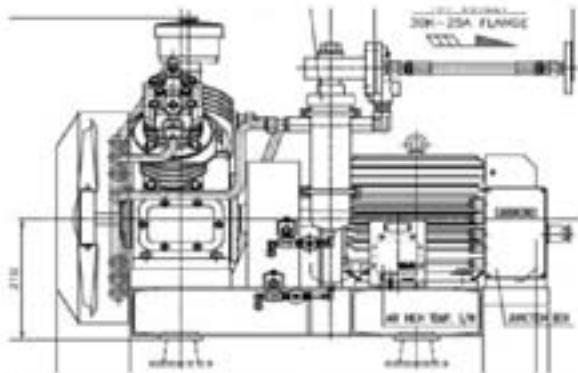
<그림 3-83> 주 추진 장비 음향 성능 통제

- 보기류 장비 음향 성능 통제

<표 3-83> 보기류 장비 음향 성능 통제

장비 명	용량 및 rpm	제작사	공급 / 가동 (대수)	적용 Mount
Cooling S.W Pump	75kW/1800rpm	신신기계	3 / 1	RDS165K01A55
Cooling F.W Pump			3 / 1	RDS165K01A55
F.O Transfer Pump	5.5kW/1200rpm		2 / 1	RDS165K05A40
F.O Supply Pump			2 / 1	RDS165K05A40
Working Air compressor	18.5kW/1200rpm		동화뉴텍	1 / 1	RDS165K01A55
Starting Air compressor	7.5kW/1200rpm	2 / 1		RDS165K01A40
Fire, G.S & Ballast Pump	30kW/1800rpm	신신기계	1 / 1	RDS165K01A40
Fire & Bilge Pump			1 / 1	RDS165K01A40
Bilge Pump for Aux Mach.RM	11kW/1800rpm		2 / 2	RDS165K01A40
Chilled Water Pump	30kW/1764rpm	하이에어 코리아	2 / 1	RDS165K01A45
Vacuum Toilet Pump	3.45kW/3475rpm	제트 코리아	2 / 1	RDS165K01A40

- 적용 장비 선정 기준은 3kW이상의 용량을 가지면서, URN측정 조건에 상시 가동하는 장비임
- Supply Fan / L.O. Transfer Pump / Clean S.W Pump / A.R.T System / Fish egg F.W Pump 등의 장비는 선정 기준에는 해당되지 않지만, 연구 활동 시 영향을 줄 수 있다는 판단 하에 추가적으로 탄성마운트를 적용함



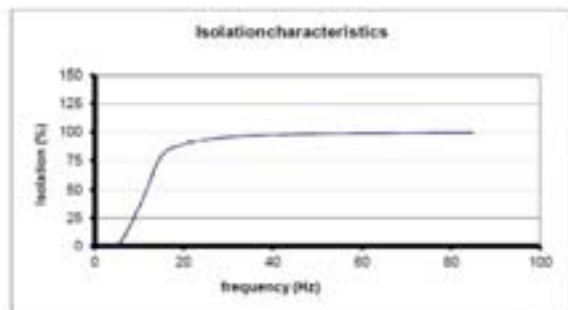
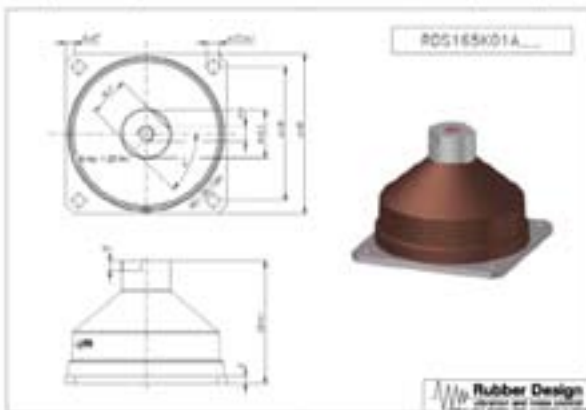
Customer STX Offshore & Shipbuilding
Hull N1025
Equipment Starting Air Compressor
Type AHV-30

Specifications

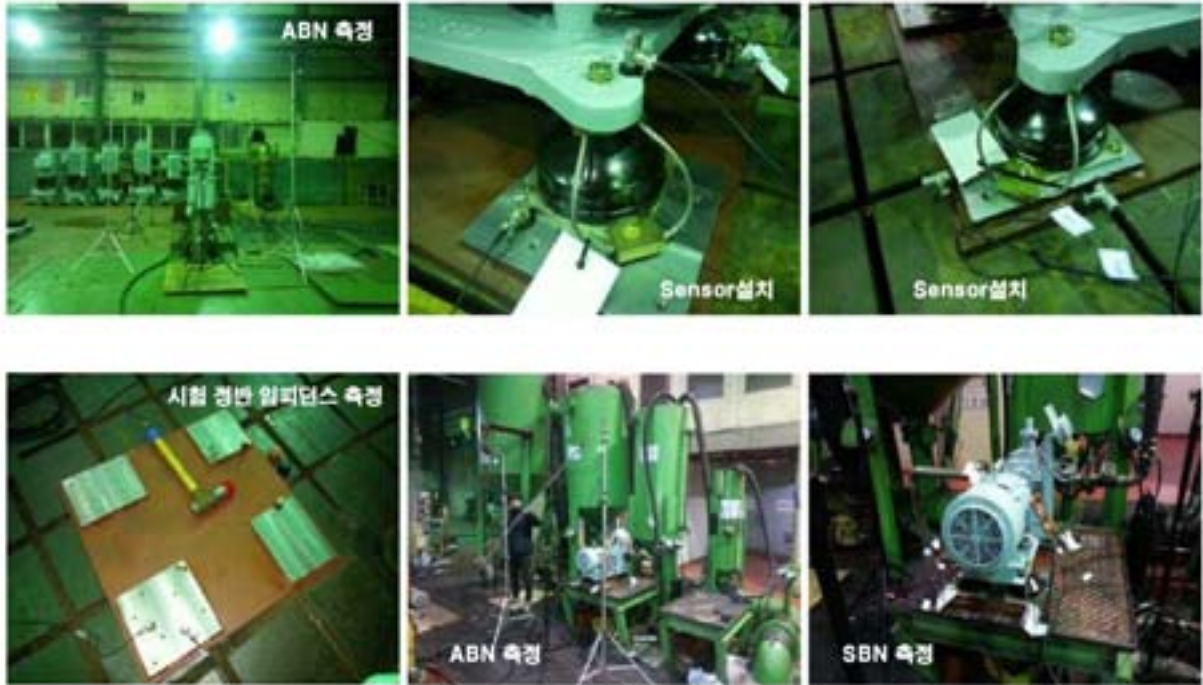
		RDS165K01A40
mounting type	rubbermix	40 ° Shore A
mass	m	430 kg
number of mounts	n	4 [-]
stiffness	C	120 N/mm
dyn/stat.-ratio	d/s	1,4 [-]
frequency	v	40 Hz

Results

natural frequency	fe	6,3 Hz
deflection	u	8,8 mm
isolation	I	97,5 %



- 보기류 FAT 예: 신신 기계



<그림 3-84> 보기류 FAT

- 선체 임피던스 측정(2014.11.04. ~ 2014. 12.11)

<표 3-84> 선체 임피던스 측정

순번	장비 명	설치 Block	수행 일자	장비 대수	마운트 개수
1	L. O. Purifier (with feed pump)	102	14. 11. 04	2 (No.1 & 2)	각각 4 EA
2	Cooling F. W. Pump	101	14. 11. 04~14. 11. 05	3 (No.1/2/3)	
3	Cooling S. W. Pump	101	14. 11. 04~14. 11. 05	3 (No.1/2/3)	
4	F. O. Transfer Pump	102	14. 11. 10~14. 11. 11	2 (No.1 & 2)	
5	F. O. Supply Pump	102	14. 11. 10~14. 11. 11 [단, No.2는 #105에서 계측 예정임]	2 (No.1 & 2)	
6	Fire, G/S & Ballast Pump	104	14. 11. 27~28	1	4 EA
7	Fire & Bilge Pump	104		1	

순번	장비 명	설치 Block	수행 일자	장비 대수	마운트 개수
8	Ballast Pump	104	14. 11. 27 & 28	1	4 EA
9	Main Diesel Generator set	101 / 102	14. 11. 14 ~ 19	4 (No. 1/2/3/4)	각각 14 EA (상부 10 EA)
10	Starting Air Compressor	104	14. 11. 27 & 28	2	각각 4 EA
11	Service Air Compressor	104		1	4 EA
12	Vaccum Pump Unit	202	14. 11. 27 ~ 28	1	4 EA
13	Chilling Water Pump	202		2	각각 4 EA
14	Propulsion E-Motor	109	미정	2	각각 4 EA

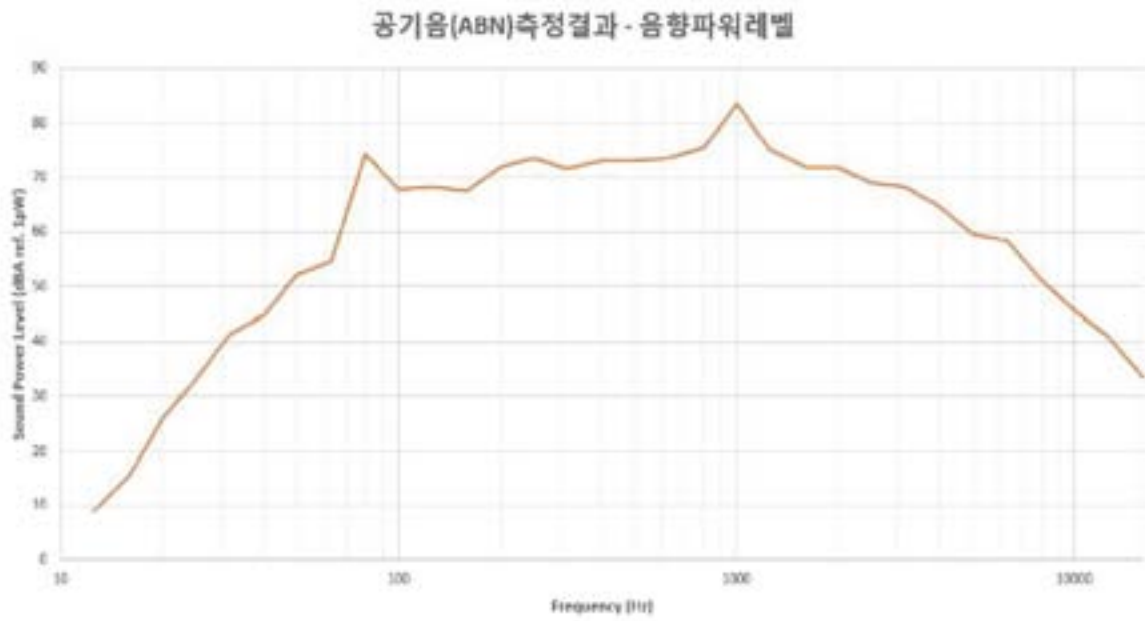
- 총 14종 장비 받침대 계측 완료 및 실시 예정
- 계측 실시한 총 받침대 개수 : 27 EA
- 저 주파수 / 고 주파수 내역으로 구분하여 수직방향 및 수평방향의 동강성 계측 실시
- 통제 대상 장비 이외의 추가 마운트 적용 장비에 대한 시험을 생략함



<그림 3-85> 추진 모터 공기음 측정 위치

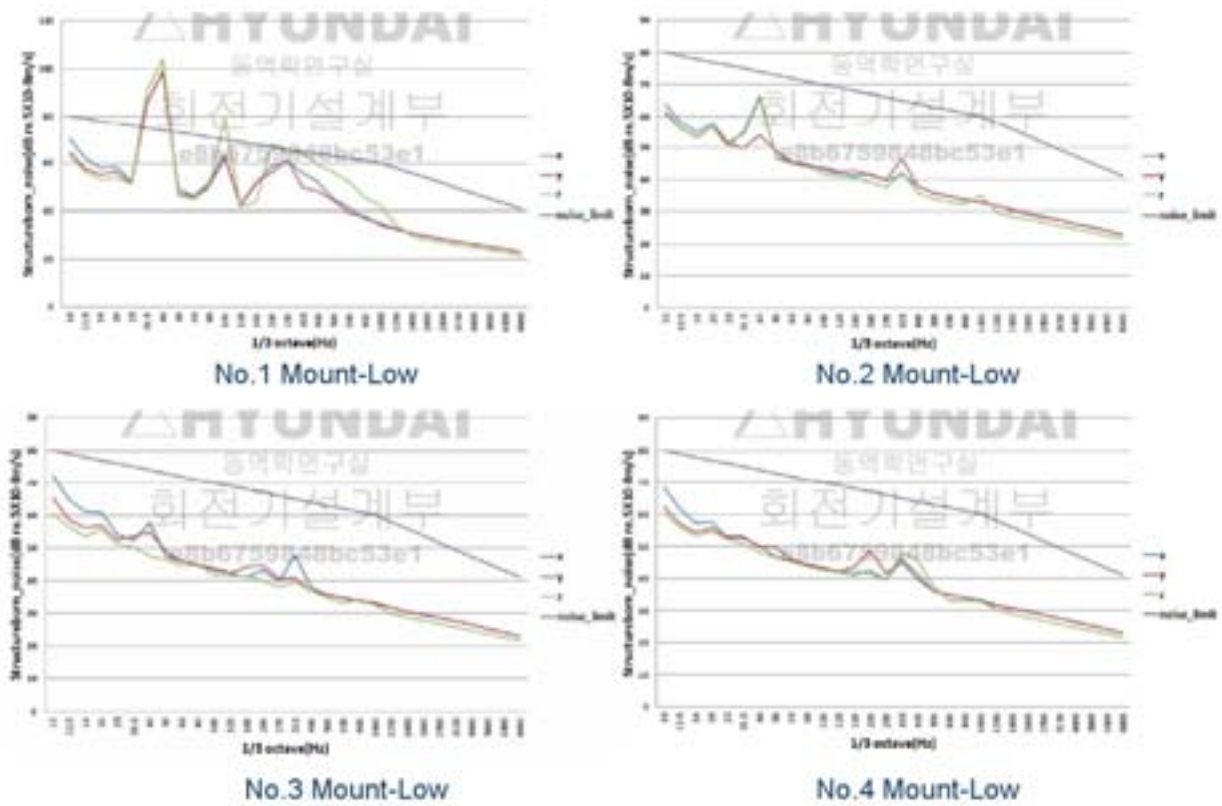
- 추진 모터 FAT

- ▶ 측정 일시: 2014년 12월 3일
- ▶ 측정 장소: 현대중공업 전기전자 시스템사업본부 회전기 공장
- ▶ 공기음 측정위치: ISO3744근거, 전동기를 둘러싼 가상 면에서 1m떨어진 16개 지점(Fig. 1 참조)
- ▶ 고체음 측정위치: 4개의 마운트 상, 하단에서 계측. 3축(축, 횡, 수직방향) 가속도계 설치, 측정 조건: 무 부하 / 부하 조건(Fig. 2 참조)
- ▶ 시험 정반 임피던스 계측 위치: 4개의 마운트가 설치되는 위치장비 및 마운트 제거 후 해당 위치에서 계측 실시(Fig. 3 참조)
측정 방향: 받침대의 상하방향(Vertical), 횡방향(Transverse)
- ▶ 추진모터 FAT 결과(공기음, 참고치): 평균 음압 레벨이 76dBA이며, 측정 시 배경 음압 레벨이 72dBA인 것을 고려할 경우, 추진모터의 공기음은 약 74dBA 수준으로 판단됨. 측정 시 배경소음 수준이 다른 장비의 시험 조건에 비해 높은 편이었음



<그림 3-86> 공기음(ABN) 측정결과

▶ 추진모터 FAT 결과(고체음, 무 부하, 기준조건 만족)



<그림 3-87> 주 추진기 모터 마운트 측정

소음원	Component	Type	L100 Band Center Frequency (Hz)										95-101 dBA	Total dBA	Criteria dBA		
			50.0	63.0	80.0	100.0	125.0	160.0	200.0	250.0	315.0	400.0					
14"	Fan	95-101	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		95-101	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		95-101	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

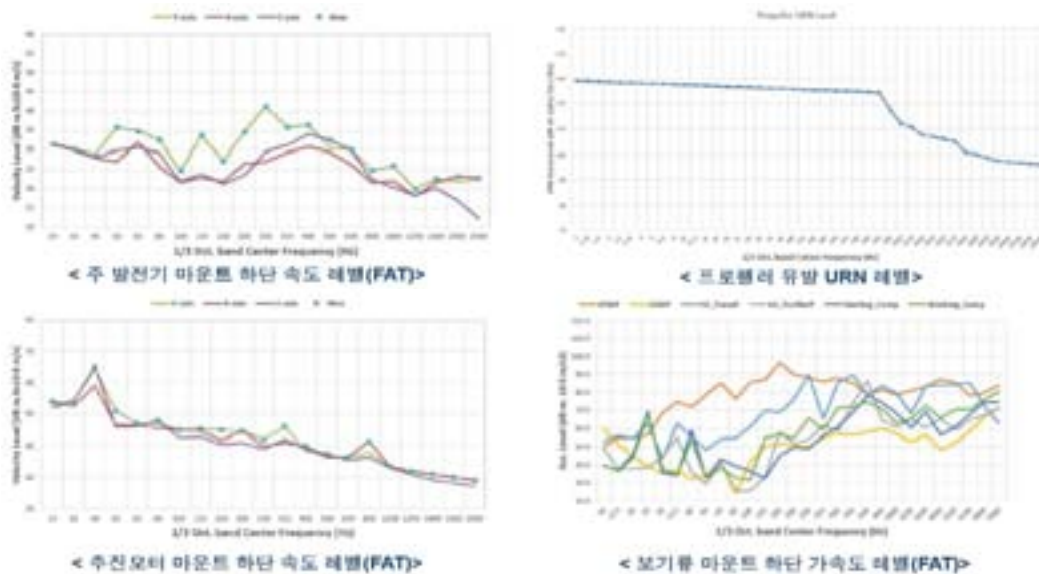
소음원	Component	Type	L100 Band Center Frequency (Hz)										95-101 dBA	Total dBA	Criteria dBA		
			50.0	63.0	80.0	100.0	125.0	160.0	200.0	250.0	315.0	400.0					
Fan	Fan	95-101	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		95-101	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		95-101	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

- 선내소음 해석 결과 요약

- ▶ 본선 소음 해석 실시 결과, 평가 대상 모든 구역에서 건조사양 기준을 만족함
- ▶ 주요 관심구역(기관실, 연구실, 연구원실(Scientific store, Winch RM인접))의 경우, 11월 공정회의 시 제안된 설계 개선방안을 적용하여 기준 만족 및 성능 향상을 확인함
- ▶ 적용된 설계 개선방안 : High Noise Reduction Panel, 성능 향상된 Floating floor

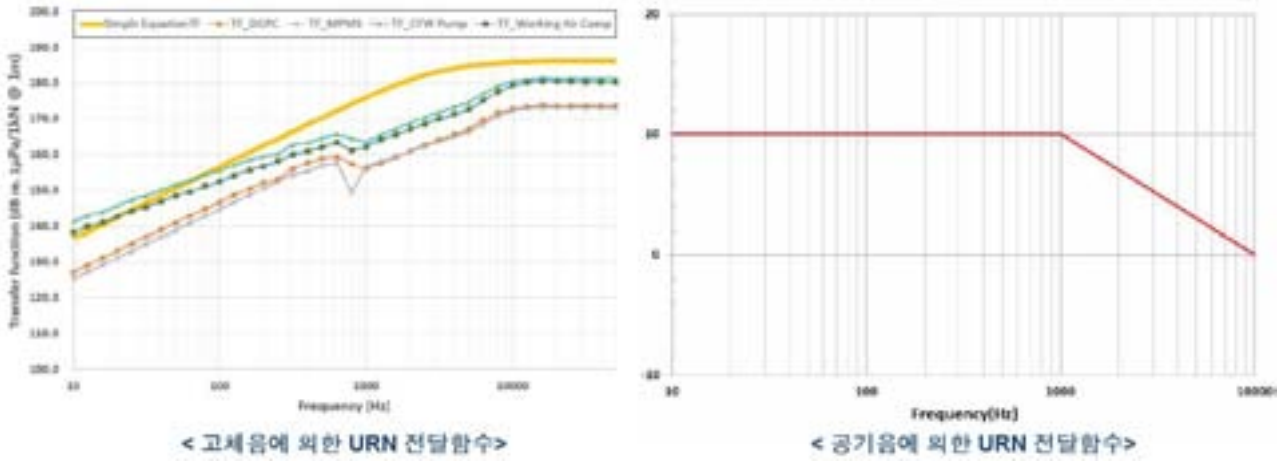
다. 수중 방사소음 분석 결과

- 수치모델을 이용한 수중방사소음 해석(1): 주요 소음원 수준



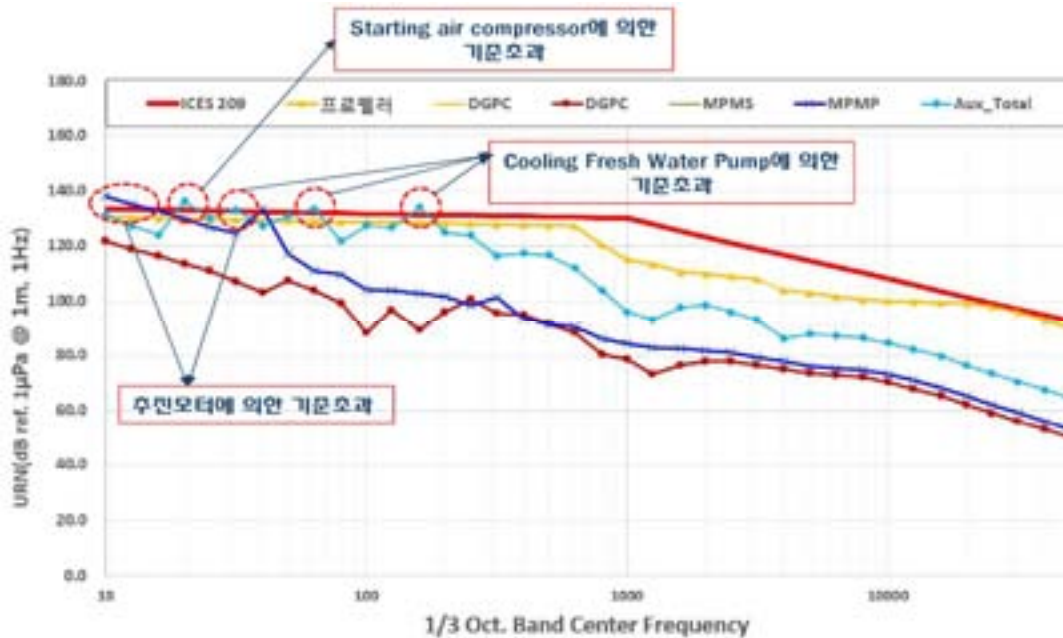
<그림 3-89> 수중방사소음 주요 소음원

- 수치모델을 이용한 수중방사소음 해석(2): 전달 함수 평가
 - ▶ 통계적 에너지 해석기법을 활용한 고체음 전달함수 평가
 - ▶ 공기음 전달함수는 경험식 적용



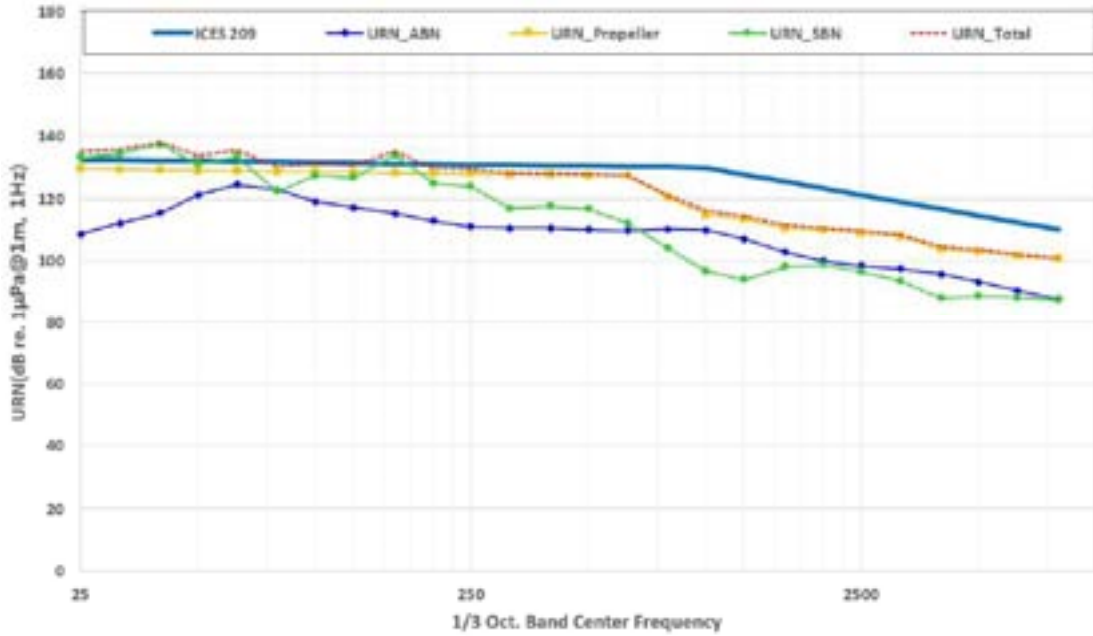
<그림 3-90> 수중방사소음 전달 함수 평가

- 수중 방사소음 해석(3)



<그림 3-91> 수중방사소음 기준초과 확인

- 수중 방사소음 해석(4)



<그림 3-92> 수중 방사소음 해석

- 수중방사소음 해석 결과 요약

- ▶ 주 발전기, 추진모터, 통제대상 보기류는 마운트 하부 측정값 활용
- ▶ 추진기 유발 URN수준은 모형시험 결과 활용
- ▶ 추진모터, Starting air compressor, CFWP에 의한 기준 초과 확인
- ▶ 사유
 - 1) 공통: 마운트 하단으로 평가할 경우, FAT시 시험 정반 강성에 대한 영향을 받게됨. 평가 시 시험 정반 강성에 의한 보정없이 측정값을 사용함(보수적 통제) 엄격한 통제 / 성능이 우수한 마운트 선정 목적으로 마운트 하단으로 평가함
 - 2) 추진모터: FAT조건으로 동강성이 실선 장비 받침대에 비해 매우 약한 시험 정반이 사용됨. 강성이 충분한 장비 받침대에 설치되는 실선에서는 문제 되지 않을 것으로 판단됨
 - 3) Starting air compressor: 보기 업체의 FAT준비 한계가 존재함, 제대로 된 시험 정반 준비가 어려움. 실선 장비 받침대의 동강성을 향상시키기 위한 설계 수정 및 시공 완료함
 - 4) Cooling Fresh Water Pump: 설계 단계에서 해당 장비의 용량(75kW)을 고려하여 Top plate thickness를 선정함. 강성이 충분한 장비 받침대에 설치되는 실선에서는 문제 되지 않을 것으로 판단됨

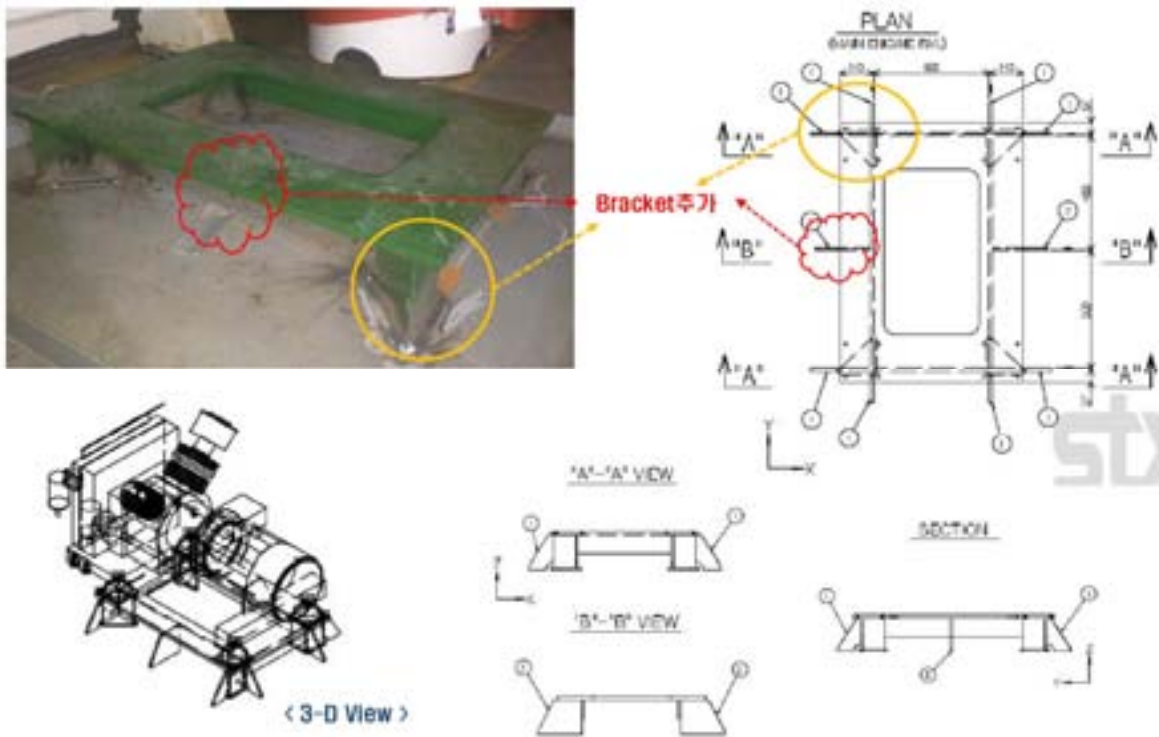
라. Risk management

- 주발전기 받침대 동강성 계측 결과에 대한 추가 검토
(장비 받침대 가진 / 저 주파수 Hammer / 동강성 평가)



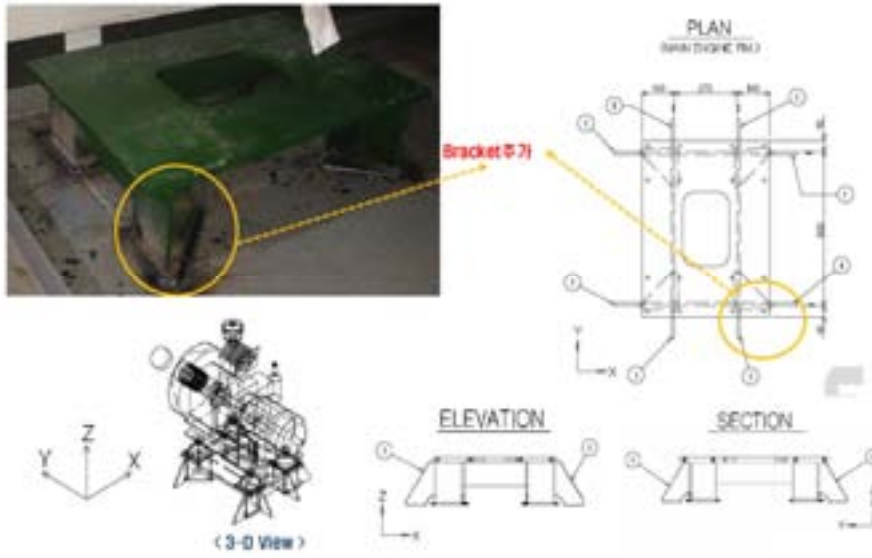
<그림 3-93> 주발전기 받침대 동강성 계측 모습

- Working Air Compressor 장비 받침대 통제



<그림 3-94> Working Air Compressor 장비 받침대

- Starting Air Compressor 장비 받침대 통제



<그림 3-95> Starting Air Compressor 장비 받침대 통제

회 의 록

□ 제 목: 3차 음향성능통제회의

□ 일 시: '15.03.26(목) 14:30 ~ 16:00

□ 장 소: CREATECH(부산), 회의실

□ 참 석 자:

- KIOST : 강동진, 구철성, 박동원, 김채수, 최복경, 김성현
- 감 리 : 하만철
- 조선소 : 강능연(PM), 박주동(PE), 박태헌, 박대규, 박종인, 심정수
- Createch : 최태묵, 최용주, 최성원

□ 발표순서

일 자	발표 및 토의내용	비 고
4월28(월)	1. 음향성능 통제 개요	
	2. 주요 장비 및 보기류 음향통제	공장수락시험 / 선체 임피던스 시험
	3. 음향성능 분석 결과	선내 소음 / 수중방사소음
	4. 시운전 TEST MEMO	환경진동 / 소음 / 선체, 축계 진동
	5. RISK MANAGEMENT	
	6. 결언 및 향후 계획	

□ 회의결과

발표순서	결 과
가. 개요	1. 최종 통제회의 계획 - 시운전 등으로 실선 계측치 반영 - 해석 및 계측 비교 산출 - 적용 대책 및 조치 사항 포함 2. 기준에 관한 보수적 관점으로 각 성능별 통제

발표순서	결 과
나. 주요 장비 및 보기류 음향통제	1. 추진모터 FAT 결과 중 SBN 1번 마운트 값 검토 - 측정 시 배경 진동 값으로 판단 - 본 장비의 결함으로 판단되지 않음
다. 음향성능 분석 결과	1. 선내 소음 해석 결과 - 주요 장비 소음원의 실 계측 치 활용 - 2차 음향성능통제 등을 통하여 적용된 High Noise Reduction Panel 및 Floating Floor 반영 - 모든 해당 구역 선내 소음 기준 만족 2. 수중방사소음 해석 결과 - 고체음 및 공기음 유발 수중방사소음 함께 고려 - 주요 장비 및 통제 대상 보기류 마운트 하부 계측 값 활용 - 해석 결과 저주파 일부 구역 기준 초과 3. 수중방사소음 기준 초과 원인 분석 - 추진모터, Starting Air Comp', CFWP 가 원인으로 판단됨 - 해석에 사용 된, 해당 장비 FAT 시험 정반 강성이 실선의 FDN 보다 약한 강성임(보수적 통제) - Air Comp' 및 CFWP 의 받침대 보강 및 Thickness 적정 조치 완료
라. 시운전 TEST MEMO 및 계획	1. 환경 진동 및 선내 소음 TEST - 측정구역: 'E' Deck ~ Platform 까지 격실 및 공용/작업 구역 - 측정조건: 순항속력 12knots(최대속력 15knots는 참고치로 측정) - 측정구역에대해선 차후 조선소 TEST MEMO 승인 후에 면밀히 검토 예정 - 선외 소음 측정 : 승조원 작업 환경을 위한 참고치 측정 예정 2. 선체/축계 진동 TEST 3. 시운전 계획 - 자체시운전을 통한 사전 문제 식별 및 조치일 확보 - 평가일 등의 일정은 조선소 시운전 일정 확정 후에 재검토
마. RISK MANAGEMENT	1. 주발전기 받침대 동강성 추가 검토 2. Air Comp' FDN 보강 조치 3. 향후 기술용역사 및 담당자 주기적 현장과 장비 점검
바. 결론 및 향후 계획	1. 선내소음 해석 결과 요약 - 평가 대상 모든 구역 건조사양 기준 만족 - 소음 개선에 적용 된 설계 개선방안: High Noise Reduction Panel, Floating Floor 2. 수중방사소음 해석 결과 요약 - 통제 주기 및 보기 마운트 하부 계측 값 활용 - 추진모터, Starting Air Comp', CFWP에 의한 기준 초과 확인 - 해당 장비 FAT 계측 결과와 선체 임피던스(FDN) 결과 적용한다 면 초과되지 않을 것으로 판단 - 또한 보기류의 경우 이미 적절한 보강을 적용한 상황임 - 추후 상기 사항 적용 후에 재 해석 예정 3. Risk Management / Trouble Shooting 실시 4. Test Memo 협의 - 측정 위치 등 선주 협의 사항이 필요하다 판단됨 - 향후 조선소 승인 계획에 맞춰 진행 예정

발표순서	결 과
	5. 4차 음향성능 통제회의 - 시운전 결과와 해석 결과 분석 후 최종 실시 예정 - 시운전 결과 분석 후 개선 대책 마련(필요 시) - 추가 수중방사소음 평가 : 통제 대상 보기류 마운트 상단 값 활용, 재해석 예정
사. 선주 및 감독관 의견	1. Propeller Singing - Propeller singing 발생은 공정 및 인도에 큰 영향을 줌 - 본 선 Propeller 의 Anti Singing Treatment를 확인(확인결과 기 고려 및 적용) 2. Head Box - Head Box의 목적은 유체학적으로 와류 상쇄 등의 목적과 Roller Flange 및 Bracket 보호 의 설치목적을 가지고 있다. 3. 연구작업(정점, 선속 5 Knot 이하 운용)시 소음, 진동 문제 검토 - 견인식 연구장비를 Winch 케이블에 연결하여 견인 할 경우 탐사 경로 및 탐사 정점 유지를 DP를 사용하게 되는데, 이러한 경우 선수에 장착된 Retractable Thruster, Pumpjet Thruster가 설치된 지역과 Cable이 이동되는 경로 주변에 소음 및 진동 발생에 대한 대책 방안을 강구하여 제시할 것을 요구함

5.4.5 음향성능 통제 결과

가. 음향성능해석 및 평가소음

본선의 주요 거주 구역 및 연구 작업 구역에서의 저소음 설계를 위해 수행되었으며, 선내 소음 해석을 통해 본선의 소음특성 및 소음 수준을 사전에 예측하고 필요한 개선방안을 마련하였다. 이를 위하여 본선에 장착되는 추진기관, 추진기, 발전기, 펌프, 팬 등과 같은 소음 유발 기기들의 공기음 및 고체음 출력레벨을 산정하고, 선체 수조 및 내장재의 흡음율, 투과손실, 내부손실계수 등을 평가하여 선체 주요 격실에서의 소음수준을 해석하였다.

소음해석은 연구선을 포함하는 특수선과 일반 상선의 선실 소음 전용 해석 프로그램인 CNPP(Cabin Noise Prediction Program)을 이용하여 수행하되, 고체 전달음에 의한 격실 소음의 경우는 CNPP의 전처리 모델링 기능을 이용하여 선체 구조 및 격실을 판요소와 음장요소로 모델링 한 후 통계적 에너지 해석기법(Statistical Energy Analysis; SEA)을 이용하여 수행하였다. 또한, 공기전달음에 의한 격실 소음은 주요 소음원실 및 이에 인접한 격실들에 대해 확산 음장이론을 적용하여 해석하였으며, HVAC 시스템에 의한 격실 공기 전달음은 대형 상선의 HVAC로 인한 격실 소음수준을 고려하여 보수적으로 산정하였다. 상기 고체 전달음 및 공기 전달음에 의한 격실 소음 예측 결과는 본선 계약사항서의 소음 기준치와 비교·검토하여 필요한 경우 방음 대책을 제시하였다.

각 격실의 용도별 소음 기준치와 소음예측 결과를 <표 3-85>에 나타내었다. 이로부터 본선 대부분의 격실이 소음기준치를 만족한다는 것과, 주요 소음원은 주발전기 및 프로펠러 그리고 HVAC로부터 유발되는 소음이라는 것을 확인할 수 있었다.

<표 3-85> 각 격실별 소음 예측값과 소음 기준

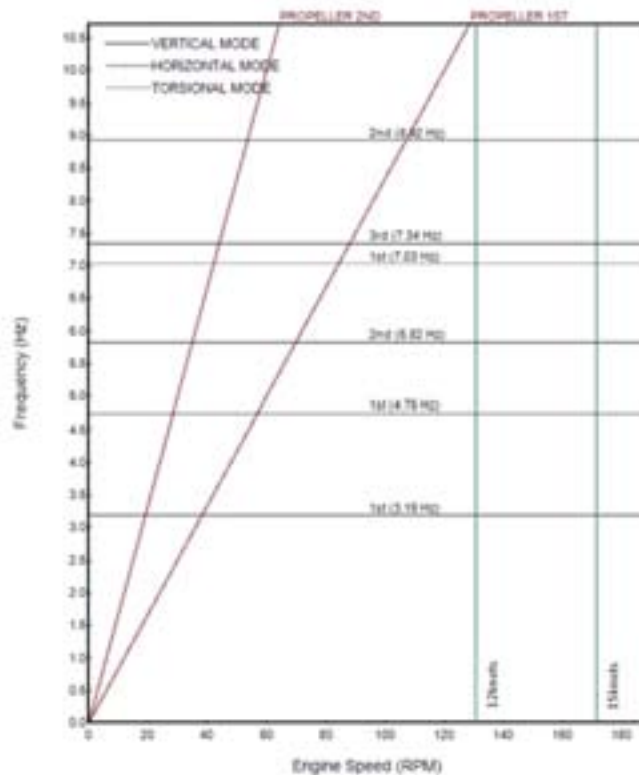
DECK	격실	NOISE CRITERIA	소음 예측값(dBA)
“E” Deck	Wheel house	60	55
“C” Deck	Chief Scientist RM	58	55
	Lounge	65	55
	3 rd Engineer RM	58	55.1
	Chief Engineer Day RM	58	55
	1 st Engineer RM	58	55
“B” Deck	Meteorological Lab.	65	55
	Deck Office	65	55
	Sailer(A) RM	58	55
	Cook(A) RM	58	55
	Ship’s Office	65	56
	Winch control RM	65	55.3
“A” Deck	Galley	70	55
	Mess RM	65	55.3
	Conference RM	65	55
“Main” Deck	Main Laboratory	65	55.6
	Clean Wet Laboratory	65	55.1
	Clean S.W. & Wet Lab.	65	55.2
	Dry Laboratory	65	63.8
	CTD RM	75	55.2
	Geological Laboratory	65	55.6
	Deck workshop	85	55.9
	Scientific workshop	85	55.9
	Bio-Chemical Laboratory	65	55.1
“Second” Deck	Gymnasium	75	55.2
	NO.5 Scientist RM	58	56.1
	NO.11 Scientist RM	58	55.6
	NO.13 Scientist RM	58	55.1
	NO.19 Scientist RM	58	55.2
	Main Propulsion RM	110	75.9
“Platform”	Engine workshop	85	67.0
	Engine RM	110	109.1
	Engine control RM	75	63.6
	Swirchboard RM	75	59.0

본선의 소음해석 결과를 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 본선의 주소음원은 추진기관, 주발전기, 추진기 및 HVAC로부터 유발되는 고체음 및 공기음이었으며, 펌프 등의 보조기기들은 추진기관에 비해 유발되는 소음의 크기가 작기 때문에 각 결실 소음 수준에 미치는 영향은 작았다.
- 본선의 소음해성 결과로부터 주요 거주 구역에서의 소음도는 건조사양서에 제시된 허용치보다 낮았다.
- 한편, 주요 소음원실인 주기실(Main machinery RM) 및 추진기실(Main propulsion RM) 등은 IMO에 제시한 소음기준치 110dB(A)보다 낮지만 기관실 내에서는 승조원의 청력 손상을 예방하기 위하여 경고 표시판을 부착하고, 고소음 노출 제한 시간을 초과하여 근무하는 경우에는 EAR Plug 또는 EAR Muffle 등 적절한 청각 보호구를 착용하여야 한다.

나. 전선 및 국부 진동 분석 결과

본 해석의 목적은 설계 단계에서 진동 해석을 통한 방진 설계의 타당성을 검증하기 위함으로 설계 도면을 바탕으로 3차원 유한요소 모델링을 한 후, 전선진동해석 및 국부진동해석을 수행하였다. 전선진동해석은 고유진동해석을 통하여 선체의 상하, 중, 수평 그리고 비틀 방향에 대한 고유진동수와 고유진동모드를 파악하였다. 또한, 모형 시험 결과를 바탕으로 프로펠러에 의해 유기되는 기진력에 대한 선체 진동 응답을 예측하고 진동응답을 기준치와 비교 평가하였다. 국부진동해석은 거주구 격실 및 주요 갑판에 대해 경계 조건을 고려하여 해석을 수행하였으며 구역별 고유진동수와 고유 진동형을 파악 후 기진력과의 공진 여부를 파악하였다.



<그림 3-96> 전선 진동 분야 해석 결과

전선 진동 분야는 유한요소 모델링 및 해석조건을 사용하였다.

해석 방법은 3차원 유한요소법, 범용 프로그램 MSC PATRAN/NASTRAN을 사용하였으며, 구조 모델은 주요 구조(갑판, 웹, 거더 등)가 있는 곳을 유한요소의 기본 분할선으로 사용하였다. 사용구조 부재는 판 요소와 보 요소를 사용하여 모델링하였다. 상세 설계 단계에서 3차원 유한요소법으로 고유진동 및 강제진동응답 해석을 수행하였다. 주요 기진원인 프로펠러에 대한 진동응답을 평가하였으며, 기진력은 모형 시험 결과를 사용하였다. 해석 결과, 주 선체 주요 고유 진동수들은 <그림 3-96>에서 보이듯 주요 운항 속도 및 최대 운항 속도에서 공진하지 않음을 확인 할 수 있다. 저속 운항 속도 구간에서 공진하는 영역이 있으나, 프로펠러 표면 전달력의 크기가 작으므로 공진으로 인한 파도 진동은 나타나지 않을 것으로 판단된다. 강제 진동 해석으로 계산된 진동응답은 전 운항 영역에서 0.5mm/s(rms) 이하의 진동 응답이 발생하였으며, 이는 기준치를 만족한다.

국부 진동 분야의 대상 및 평가는 거주구 격실 및 주요 갑판에 대해 대상 구역 중 경계 조건을 고려하여 취약하다고 판단되는 구역에 대해 진동 해석 수행을 하였다. 해석 구역의 1차 고유진동수가 최대 운항 속도 RPM일 때의 기진력 주파수를 넘으면 공진 문제가 없는 것으로 판단하고 해석을 진행하였다.

해석 방법

- 범용 유한요소 해석 프로그램 MSC PATRAN/NASRTRAN 사용
- 격벽의 위치에 따라 경계 조건을 부과
- Pillar 등으로 연성된 구역의 경우 상부와 하부 deck를 연결하여 해석

평가 방법

- 구역별 고유진동수와 고유진동형 파악
- 주요 기진력(프로펠러)와의 공진 여부 파악
- 목표 주파수는 프로펠러의 최대 운항 속도 RPM(171 rpm)에서 1차 가진 주파수로 설정하고 안전율 10%를 더함(15.6 Hz with 10% margin)

결론적으로 보면 주요 갑판 및 거주구 격실에 대한 국부진동해석을 수행하였으며, 해석 결과 모든 구역의 고유진동수가 목표주파수를 초과하기 때문에 공진에 의한 진동문제는 없을 것으로 판단하였다.

상세 설계 단계에서 전선진동해석 및 국부진동해석을 진행하였으며 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 고유진동해석 결과, 주선체 고유 진동수와 주요 기진력 간의 공진 문제는 없을 것으로 판단된다.
- 강제진동응답 결과, 모든 운항 구간에서 0.5mm/s 이하의 수치로 건조사양서의 기준치를 모두 만족한다.
- 국부진동해석 결과, 전 구역이 목표 주파수를 만족한다.

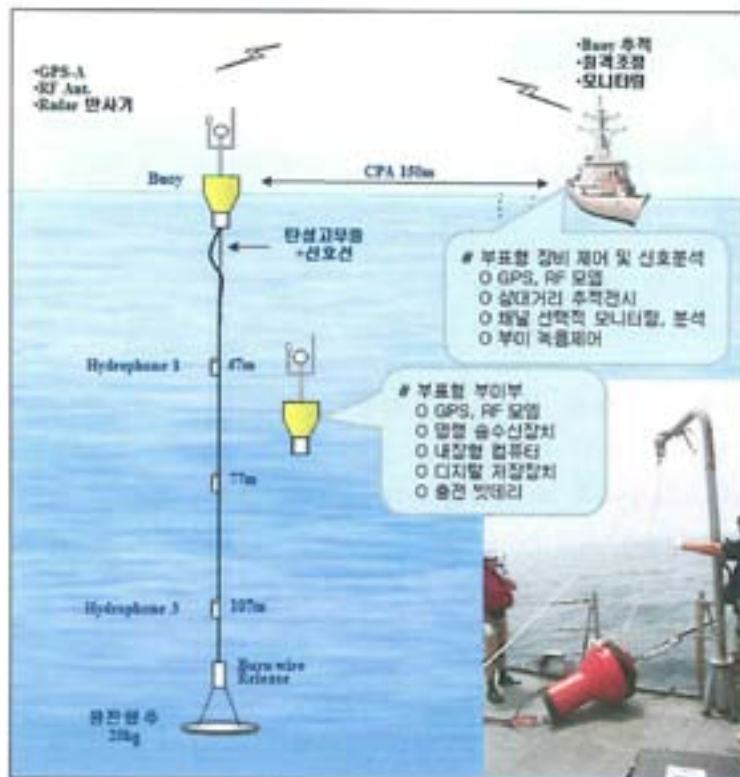
상기와 결과로 보아 본선 주요 구조에서는 허용치를 초과하는 과도 진동 문제가 발생하지 않을 것으로 판단된다.

다. 수중 방사소음 측정 결과

수중 방사소음 측정은 수중방사소음 인증기관인 국방과학연구소에서 시행하였다. 측정 목적은 본선의 수중방사소음 기준치 대비 소음수준 평가, 추진기 캐비테이션 소음발생 속력 분석 및 주요 소음특성 분석 등을 분석하는 것이었다. 참여 기관은 (주)크리에이텍, STX조선해양, 국방과학연구소였으며, 시험 항목은 기동 중 수중방사소음 시험을 측정하는 것이다. 내용을 간략히 살펴보면 8~15노트 16항목 측정(양현 측정), 10노트 2항목 측정(Drop keel fullt extend, 기준치 평가속력 포함), 0rpm ~최대 rpm범위 속력 증속 측정(축계진동)이다.

<표 3-86> 시험일정 및 위치

시험일자	‘16. 03. 23(수)	주변선박	반경 10마일 이내 통행선박 없음
기상조건	날씨 : 맑음 풍속 : ~12노트 이하	초기위치	N 36° 27,92’ E 130° 11.87’
해상조건	해상상태 : 2 파고 : 0.5m 이내	시험해역	장기갑에서 40마일 지점
		수 심	2,000m

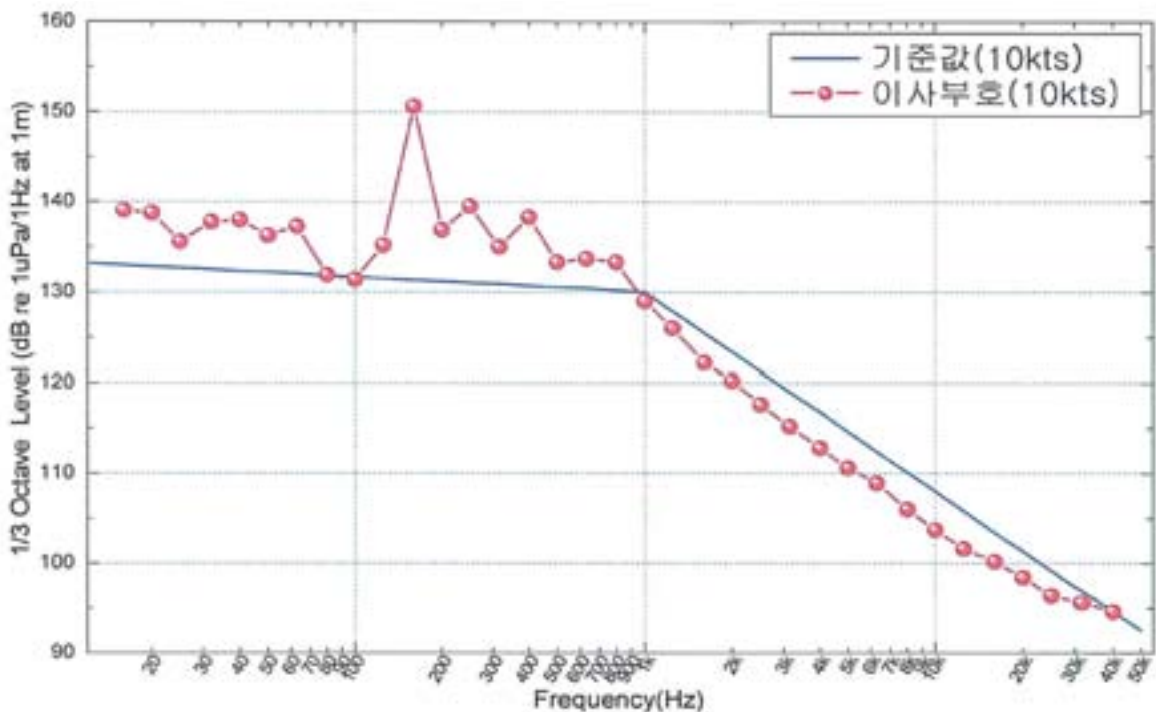


<그림 3-97> 청음기 설치

<그림 3-97>에서 보는 바와 같이 부표형 장비의 청음기 3개를 수심 47, 77, 107m에 설치하였고, 청음기가 해면파 및 함정 조파에 의해 수직운동하는 것을 방지하기 위하여 원통형 부이, 탄성 고무줄, Heave Resister 부착, 수면 부이를 설치하는 한편, 본선에 거리측정용 GPS 수신기/송신 모뎀을 설치하였다. 신호측정은 CPA 150~ 200m 거리를 통과하여 동일 속력조건으로 직선 기동하는 약 5분간 신호를 획득하였는데, 측정 주파수는 10Hz~51.2kHz 범위였다.

음향신호 처리는 반사파 간섭 및 소음원의 변동여향을 최소화하기 위해 음향신호 평균 CPA 통과점 전후의 본선 현측 방사소음을 약 7초간 평균한 스펙트럼 산출하고, 3개 청음기의 수신신호에 대해 각각 수신거리를 보정하여 산출평균하였다. 협대역 및 LOFAR 분석은 평균 처리한 1Hz 대역의 스펙트럼에 대해 CPA 통과거리에 따른 음파의 전달 손실량을 보상($20 \times \log R$; $R=CPA$ 거리, m)하여 음원준위를 산출하였고, 주파수 대역을 기계류 소음이 우세한 10~1,600Hz 범위에서 분석하였다. 추진기관, 감속기, 보기류, 유압장치 등에서 발생한 기계류 소음 분석하였다. 특히 추진기 및 보기류에서 발생한 특성(Tonal) 신호의 소음원인 분석하였다. 복조소음(DEMON: DeModulation of Noise)분석을 3k~20kHz 주파수 범위에서 임의 대역을 선정하였고, 일반적으로 3k~9kHz 혹은 10k~ 20kHz 대역 선정하여 분석하였다. 속력별 추진기 캐비테이션 소음의 PSR, BR 변조 여부를 판단하였다. 추진기 캐비테이션 발생(CIS) 속력평가를 하였다. 1/3 Octave대역으로 각 측정 모드별 중심주파수 16Hz~40kHz 범위 35개 대역분석을 광대역 처리하였다. 결론적으로 1/3 옥타브 대역에서 추진기 캐비테이션 발생(CIS) 속력평가 및 건조사양서 기준치 대비 방사소음 수준 적부평가를 하였다.

국방과학연구소 측정결과 이사부호의 10노트(Drop keel fully extend 적용) 평균 소음 수준은 1kHz 미만에서 기준치를 초과하며, 1kHz 이상에서는 기준치 보다 낮게 나타났다. 1kHz 미만에서 기준치를 초과하는 이사부호의 추진계통 소음에 기인한 것으로 추정된다고 하였다.



<그림 3-98> 이사부호의 평균 소음수준

캐비테이션 소음 초생속력(CIS: Cavitation Inception Speed)은 1/3 옥타브 대역의 속력별 소음 증가율 및 복조분석(DEMON) 분석에 기초할 경우 CIS는 8노트로 판단되나 소음준위는 10노트 기동시 가장 낮게 나타났다. 추진기의 명음은 약 140rpm(13노트)~170rpm (14노트) 사이에서 추진기 명음(Singing) 현상이 발생하는 것으로 나타났다. 속력별 10Hz~ 1600Hz 협대역 분석에서 나타나는 신호 성분들에 대한 정확한 소음원 식별을 위해서는 개별 보기류에 대한 소음측정이 수행되어야 하나, 개별 보기류에 대한 소음특성을 알지 못하는 상태에서 정확한 소음원 식별은 어렵지만, 속력별 신호변화 특성 및 신호의 안정성을 근거로 신호 성분을 판단하면 대부분의 신호 성분은 추진계통 소음(속력 종속성분)으로 추정된다고 하였다.

이사부호 수중방사소음 측정 결과에 대한 검토 및 의견을 보면 본선의 수중방사소음 기준은 ICES CRR No. 209로, 평가 기준 속력은 10노트이며, Drop keel fully extend조건으로 1kHz미만에서는 추진기, 추진모터를 평가에서 제외하며, 1kHz이상에서는 모든 장비에 대해 평가하였는데 측정 결과 기준을 만족하며, 1kHz미만에서의 초과 원인은 추진체계에서 발생하는 특성(Tonal)으로 분석되었다. 단계별 수중방사소음 측정 결과를 보면 측정 조건은 8~15노트이며, 1노트 간격(양현)으로 대상선의 수중방사소음을 측정하였다. 8~9노트의 측정결과, 기준 Thruster 10노트 보다 소음준위가 높게 측정되었다. 원인으로서는 10노트 이하의 저속에서는 Course keeping을 위하여 Azimuth thruster를 Steering angle 5도 이내로 사용하였으며, 타를 쓸 경우 발생하는 Trigger Cavitation으로 인해 높은 수중방사소음이 계측되었으며, 추진모터에서 기인되는 요인은 아닌 것으로 판단하였다. 11노트의 경우, 10노트의 소음준위와 비슷하게 측정되었으며, 그 이상의 속력에서는 Cavitation증가에 따른 소음준위 증가의 패턴을 보였다. CIS(캐비테이션 초기 발생 속도, Cavitation Inception Speed) & Singing)은 10노트의 수중방사소음 기준을 만족하기 위해 추진기는 10노트 이하에서 캐비테이션과 명음 현상이 발생하지 않아야 한다고 되어있으며, 측정 및 분석 결과 명음현상(Singing)은 13노트 이상에서 발생하였다. 캐비테이션(Cavitation)은 8노트에서 발생한 내용을 분석해 보니 일반적으로 수중방사소음 기준을 만족하기 위하여 프로펠러에서 발생할 수 있는 캐비테이션과 명음 현상을 제한하였다. 측정 결과 명음 현상은 13노트 이상에서 발생을 하고, 캐비테이션은 8노트에서 초기 발생하였으나, 발생된 Cavitation의 양이 매우 작아 평가 속력(10노트)에서 수중방사소음 기준을 만족에는 큰 영향이 없었다.

추진모터(Fixed condition)의 수중방사소음 영향 검토를 보면 수중방사소음 측정 전 추진모터는 축계 Coupling과 Resilient mount 고유진동수의 Beating에 의한 진동을 제어하기 위하여 체결 조건을 Fixed condition으로 변경하였으며, 측정 결과 Fixed condition으로 인한 수중방사소음 영향은 없는 것으로 판단되었다.

그러므로 다음과 같이 결론지었다.

- 이사부호의 수중방사소음 측정시험 결과, 건조사양서 기준을 만족함.
- 저속에서는 Azimuth thruster에서 발생하는 Trigger cavitation(Course keeping을 위하여 타를 쓸 경우 발생함)에 의해 다소 높게 측정됨, 이는 Azimuth thruster 특성으로 판단됨.
- 추진기 명음 현상은 13노트 이상에서 발생하며, 캐비테이션 초기 발생 속도는 8노트임.
- 하지만, 8노트에서 초기 발생한 Cavitation은 8~9노트 조건 수중방사소음 측정 시, 상대적으로 큰 타 사용으로 인해 발생된 것으로 판단되며, 10노트 수중방사소음 계측 결과로부터 타 사용이 제한될 경우, 그 영향이 매우 미비한 것으로 평가되었음.

- 진동 제어를 위하여 Fixed condition으로 변경한 추진모터에 의한 수중방사소음 영향은 없는 것으로 판단됨.

5.5 선체 구조

본선은 외판은 ICE 1D의 대빙구역이 있으며, 특설늑골에 지지된 종식보강 구조로 형성되어 있고, 갑판은 보, 특설늑골 및 거더에 의해 지지된 종식보강 및 횡식보강 구조로 형성되어 있다.

5.5.1 주 선체

상부 구조를 포함한 선체구조는 강재 용접 구조여야 하며, 관련 선급 규정 및 건조자의 시공 기준에 따라 설계 및 건조되었다. 상세 구조는 선급 승인을 득한 건조자의 시공 기준에 따르며, 구조 조정의 기준은 건조자의 품질 시공 기준과 선급의 규정에 적용하였다.

늑골, 보 및 보강재는 평강, 형강 또는 조립 단면재를 사용하였고, 주갑판과 현측 후판과의 용접 방식은 직접 용접 형식을 적용하였으며, 주선체 구조는 종늑골 방식 또는 횡늑골 방식을 채택할 수 있으며, 선체의 양단은 구조 건조의 적합성을 위해 횡늑골 방식을 채택하였다. 큰 집중하중을 받는 판은 건조자의 시공 기준에 따라, 필요 시 이중판 또는 보강재로 보강하였고, 형강을 제외한 구조부재와 각종 구멍(슬롯, 스캘럽, 배수공, 공기공 등)의 날카로운 모서리는 건조자의 시공 기준에 따라 처리하였다.

기둥은 그 위치 및 개수가 거더 및 격벽과 결합하여 상부 갑판 자체 중량 및 하중을 지지할 수 있도록 배치하며 가급적 다른 기둥이나 격벽위에 놓이도록 하였으며, 빙 보강 선급 규정에 따라 국부 빙 하중에 견디도록 보강하여 설계하였으며, 설계 온도는 외기에 노출된 선체 구조부재에 사용되는 강재등급은 아래에 언급한 설계온도에 따라 선정, 온도는 아래와 같이 설계하였다.

- 흡수선 상부 설계온도: 최저 -23°C (최고 $+40^{\circ}\text{C}$)
- 흡수선 하부 설계온도: 최저 -2°C (최고 $+35^{\circ}\text{C}$)

외판 및 늑골구조를 보면 외판의 중형 용접선은 가능한 외판에 취부되는 구조부재와 겹치지 않게 하였으며, 탱크부의 외판은 탱크와 같은 정도의 밀폐도를 갖도록 하였다. 선미구조는 Azimuth 추진기 2대가 최적의 성능이 확보될 수 있는 간격으로 설계하였고, 선저와 외판은 종식 또는 횡식 구조로 설계하였다.

주갑판은 종통 거더에 의해 지지된 종 또는 횡보강 구조로 하여야 하고, 갑판 기기(계선 원치, 크레인, 과학 실험용 원치, 계선용 의장품 등)에 대해서 국부적으로 보강하여야 한다. 또한 A-프레임 작동 시 선체에 작용하는 하중에 대한 국부 보강도 고려하였으며, 추진기가 설치되는 갑판의 구조는 하중을 충분히 견딜 수 있도록 설계하였다.

기관실 구역의 이중저는 거더와 실체 늑판을 가진 횡식 보강 구조로 하며, 외판은 종식 또는 횡식 보강 구조로 건조해야 되며, 기관실 이중저에는 각종 탱크, 빌지웰 그리고 필요에 따라 코퍼댐 등이 설치되도록 시공하였다. 주갑판 구조는 특설 늑골에 의해 지지되는 종식 보강 구조여야 하며, 필요에 따라 기둥 또는 격벽(Steel Wall)을 설치하였다.

선수 구조는 선저와 외판은 종식 또는 횡식 구조로 설계하였으며, 앵커가 적재되는 부분 주위 외판은 건조자 시공 기준 및 선급규정에 의해 보강 또는 증가시켰다. 갑판은 종보강재 또는 횡보강재에 의해 보강하여야 하며 양묘기(Windlass), 크레인, 계류용 의장품의 하부 및 그 밖의 집중하중을 받는 부분은 적절히 보강하였으며, 선수(Bow) 주위 외판은 Breast Hooks, 스트링거 등으로 보강하여야 하며, 선수단(Stem)은 Breast Hooks로 보강된 용접가능 강재를 사용하였다.

체인로커는 일반배치도에서 도시된 바와 같이 사각형상으로 양현에 각각 설치하여야 하며, 체인로커 저판에는 빌지웰을 설치하였고, 체인로커는 앵커체인을 적재할 수 있는 충분한 용적을 갖추도록 하였다. 체인로커에는 맨홀이 각각 설치되어야 하며, 그 중간 격벽에는 Foot Hole을 설치하여 체인로커에 쉽게 접근할 수 있도록 하였고, 앵커 포켓(Anchor Pocket)과 호스 파이프 (Hawse Pipe)는 양현에 각각 설치되어야 하며, 앵커와 체인이 쉽게 체인로커에 격납되도록 충분히 고려하여 건조하였다. 체인파이프는 체인로커 중간 부근에 설치되어야 하며 그 형상은 체인이 쉽게 격납되도록 충분히 고려해야 하였다.

Retractable Azimuth Thruster와 Pump-jet Thruster 두 개조로 구성된 Bow Thrusters 주위 강도는 물론 소음 및 진동을 방지하기 위해 충분히 보강하고 접이안 Mooring 작업 시 Rope 및 이물질 등의 흡입을 방지하기 위한 의장품을 갖추었다.

5.5.2 선체 구조

본선의 주선체 구조는 KR 연강 및 고장력강을 사용하며, 상부구조 중 “D” 갑판 상부 및 연돌, 레이더 마스트의 재질은 알루미늄 합금의 용접구조로 한다.

늑골부재는 다음과 같은 간격으로 배치되어 있다.

- 외판 중부재 간격: 600MM
- “D” DECK 상부 횡부재 간격: 600MM
- “D” DECK 하부 중부재 간격: 600MM

연료유 탱크는 선체와 일체로 용접구조로 되어 있으며 Sounding pipe, 주유관, 공기 추출용 파이프가 설치된다. 본 선박에 설치되어 있는 출입구는 수밀문, 비수밀문, 수밀해치와 패치, 수밀 맨홀과 같은 종류로 구분된다.

Watertight Sliding Door는 ECR 및 선교에서 원격 작동되어야 하며, 문의 개폐 여부를 나타내는 표시기를 설치하여야 한다. 또한 설치되는 격벽의 양측에서 개폐가 가능하여야 하며, 문 근처에 가시광선의 경보기를 설치하였다. Watertight Sliding Door는 관련 규정을 만족하고, 선급 승인제품이다. 재질, 제작, 수리부품, 공구 등은 관련 규정 및 제작사 표준에 따랐다. 후부 작업갑판에서 연구실험실로의 출입문은 시험장비들의 원활한 이동을 위하여 코밍 높이를 최대한 낮게 설계하였고, 선급규정에 따른 수밀문 규정에 적합한 것을 설치하였다. 규격은 2,000 x 1,900mm, 코밍높이 100mm, Double Door 방식으로 설치하였다.

선수루 갑판 및 상갑판에서 폭로부로 통하는 출입문에는 강재 풍우밀문을 설치하여야 한다. 문턱 높이는 국제만재흡수선(ILLC) 규칙에 따라야 하며, 문턱 높이가 600mm를 초과하는 경우에는 중간에 발판을 설치하였다.

각 격실 및 통로의 선실 문은 SOLAS 기준에 따라 문이 설치되는 구역의 방화기준과 동등한 것으로 하며, 표면은 벽의 표면처리와 동등한 것으로 하였다. 선실 문에는 문턱 보호를 위하여 SUS 재질의 덮개(Cover)를 설치하고, 갑판에서 문의 개구부 상면까지의 높이는 1,900mm 이상으로 하며, 유효폭은 아래의 값 이상으로 하였다.

- 800 mm : 의무실
- 700 mm : 거주구역, 제어장소, 공용구역, 조리구역, 연구실구역, 거주구와 기관실간 출입문, 중앙계단, 기타 구역
- 600 mm : 공용 화장실

로프류 출입에 사용되는 해치에는 로프의 마모를 방지하기 위하여 코밍의 상하부 끝단에 스테인리스 원형강(Ø16mm, SUS304)을 설치하여야 한다. 선내장비 및 시험장비 취외를 위하여 볼트 체결식 패치를 Flush Type으로 설치하며, 패치에는 경고 문구(항해 중 열지 말 것)를 단속용접으로 표시하여야 한다. 개구부의 크기가 1,000 x 1,000mm 이상인 패치의 주위에는 개방시 승선원의 추락을 방지하기 위한 착탈식 안전로프를 설치하여야 한다.

각종 선체탱크, 보이드(Void), 코퍼댐(Cofferdam) 등의 출입을 위한 수밀 또는 유밀의 맨홀이 설치되어야 한다. 맨홀은 연강판이나 산형강의 SEAT PLATE를 격벽판 또는 갑판상에 용접으로 취부하고 수유밀 패킹을 넣어 덮개를 조립한다. 볼트, 너트 등의 재질은 SUS304 제품을 사용하고 같은 재질의 와셔를 삽입하였다. 덮개에는 Hand Grip 2조를 Insert Type으로 설치하고 SUS 용접비드로 구획 및 용도를 표시한다. 각 격실 및 통로 바닥에 설치되는 맨홀은 통행 상 지장이 없도록 Flush Type으로 설치하여야 하고, 선체구조 통풍관 내부 유지보수 작업이 용이하도록 보수용 맨홀을 적정장소에 설치하였다.

5.5.3 방열, 방음, 방화

본선의 방열 및 방음, 방화공사의 재질 및 구조는 선급 및 관련 제 규정에 따랐고, 방열 및 방음, 방화공사용 재질의 밀도는 아래와 같다.

Glass Wool	약 24 kg/m ³ (방열 및 방음 공사용)
Glass Wool W/Glass Cloth	약 48kg/m ³ (방열 및 방음 공사용)
Mineral Wool	약 110 ~ 120 kg/m ³ (방화 공사용)

Glass Wool 또는 Mineral Wool은 핀과 와셔(내장) 또는 Cap(비내장) 사용하여 부착한다.

천정 및 벽면 방열공사는 외기에 직접적으로 노출되는 구역으로 다음의 표에 따라 시공되었다. 부분적으로 노출된 구역의 방열은 실질적으로 그 경계면을 초과하여 내부로 300mm 더 연장되도록 하였다.

방음공사(두께 50mm GC)는 선실구역과 공조기실 경계면에 설치하였고 방화공사는 선급 및 관련 제 규정에 따라서 설치되었다.

거주구역, 공용구역, 연구실구역, 제어장소, 공조기 실, 비상발전기실, CO ₂ Room, 냉동고, 냉동시료 보관실, 기타 저장고, 세탁실, 탈의실, Scientific Store, 공용화장실 등 외기와 접하는 면	두께 50mm GW(내장) 두께 50mm GC(비내장)	두께 50mm GW(내장) 두께 50mm GC(비내장)
건식 식량창고의 외기와 접하는 면	두께 50mm GC(비내장)	두께 50mm GC(비내장)

약어 GW: Glass Wool W/Al. Foil GC : Glass Wool W/Glass Cloth

주: 300mm보다 큰 선체부재는 300mm까지만 방열하고, 나머지 부분은 방열하지 않는다.

5.5.4 방식 장치

수선하부 선체 및 선체 이중금속 간의 전기 화학적 부식을 방지하기 위해 강제 전류 음극방식 (ICCP System)을 설치했고, 강제 전류 음극방식의 평균전류 밀도는 150mA/m²이었다. 스러스터 터널, 해수흡입구 내부에는 국부적인 부식방지를 위해 2년용 아연 희생 양극을 설치했다. 진수 후 건조과정 중의 전기적인 부식방지를 위하여 본선과 육상에 비치된 용접기 간에는 동선으로 된 충분한 굵기의 접지선을 연결하고 충분한 수량의 아연판을 임시로 부착해두었다.

각 해수흡입구에 해조류 및 패류 부착 방지를 위해 M.G.P.S에 의한 조패류 부착방지 장치를 선체 및 해수흡입구 Grating 등에 간섭이 없이 설치하였다. 해수, 대기에 노출되는 부분, 습기가 많은 부분 및 이중금속 간에 사용되는 체결용 볼트/너트의 재질은 내식성이 강한 알루미늄 세라믹 코팅된 SS41 또는 SUS316 재질을 사용하였다.

5.5.5 도장

본선의 모든 철판은 건조 도중에 발생하는 부식을 방지하기 위하여 쇼트브라스팅을 하여 녹을 제거한 후 징크 프라이머(Zinc Primer)로 1회 도장하여 사용하였으며, 조립 및 탑재 후의 국부적인 도장을 위해서는 와이어 브러쉬 혹은 디스크 와이어로 녹을 제거한 후 도장 사양서에 따라 도장하였다.

선체의 부식을 방지하기 위하여 특히 도장에 유의하였다. 불충분한 도장으로 인하여 선체가 부식되는 경우 본 선박의 수명은 급속도로 짧아질 수 있다. 도료에는 여러 종류가 있으나 본 선박에는 에폭시계, 우레탄계, 알키드계와 오일계열의 도료를 사용하여 도장효과를 최대로 높였다. 알키드 계열의 도료가 하부 도장일 경우, 타 도료와 상용성이 떨어지므로 선각 보수 도장을 할 때에는 반드시 동일계열 도료를 사용하였다.

선체 도장은 에폭시 및 우레탄계 도료를 칠하는 것이 표면의 방청성, 내후성 및 내구성이 더 유지되며 선체의 최종 도료인 A/F는 S.P.C를 사용하며 방오성을 높였고, SKEG, BILGE KEEL 내부에는 기화성 방청제(VCI)로 방청성을 높였다. 도장은 보통 5℃ 이상의 대기온도에서 사용하여야 하며 건조온도가 높을수록 건조시간이 단축된다. 5℃ 이하의 온도에서 경화 건조가 다소 늦어지므로 MAKER의 재도장시간을 준수하였다.

5.5.6 갑판 피복

주갑판의 선실구역 갑판피복 공사는 거주구역과 연구실구역 및 공용구역의 바닥이 수평면이 되도록 구매가 진 갑판을 평평하게 하여야 한다.

내부 갑판피복은 다음과 같이 설비하였다.

<표 3-87> 내부 갑판 피복 적용 장소

재 질	적용장소
두께 8mm 라텍스 갑판피복 및 상부 카펫트	선장실, 수석 연구원실, 기관장실, 일등 항해사/기관사, 휴게실(C DK)
두께 8mm 라텍스 갑판피복 및 상부 ERP 2mm 비닐시트	승조원 및 연구원실, 공용구역, 제어장소, 복도구역 (통로 및 계단), 건식 연구실구역
30t Cement Mortar + Tile	취사장, 세탁실, 공용화장실, 습식 연구실구역
미끄럼 방지용 고무 매트	Main Switchboard 주변
도료처리	상기 명시 이외의 장소

외부 갑판피복은 다음과 같이 설비하였다.

<표 3-88> 외부 피복

재 질	적용 장소
65mm Wooden Planking	주 갑판 선미
Non-Slip Type Polyurethane Base Deck Composition	각 갑판의 폭로 부 보행구역

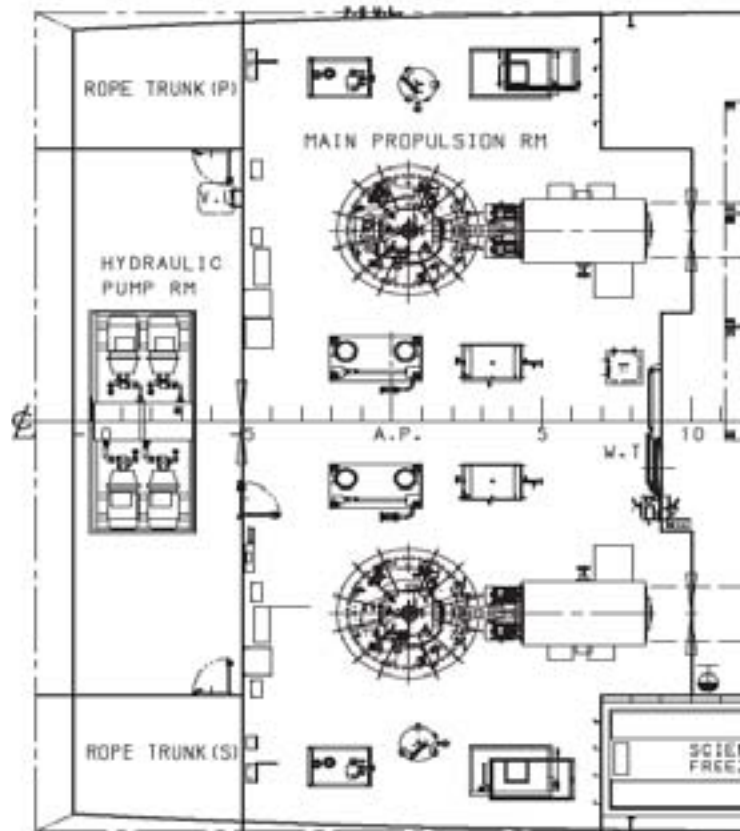
습식구역의 갑판피복에 사용하는 시멘트는 타일 밑에 시공했다. 시멘트와 타일의 총 두께는 평균 30mm이고, 배수구를 위해 구매를 고려하였다. 스테인리스 강재 Gutter Way와 Cover(Perforated)가 취사장용으로 설비하였으며, 상기에 명기하지 않은 다른 구역은 도장으로 마감 처리하였다.

5.6 갑판 의장

5.6.1 조타 장치

조종은 Azimuth 추진장치로 하였다. Azimuth 추진장치의 조종은 각각 2기의 전동유압식 펌프장치(2 x 50% 펌프장치)에 의해 이루어졌다. 본선의 조종은 조타는 Azimuth 프로펠러를 360도 회전시킬 수 있어야 하며, Ahead에서 Astern으로 180도 회전 시 12초 이내에 돌릴 수 있도록 하였다.

본선의 조종은 조타실에서 자동조타장치 및 Azimuth 추진제어장치에 의해 제어되었으며, 전기 제어시스템의 고장에 의한 비상작동을 위하여 배전반실에 수동 속도제어장치가 마련되었다. 조종장치의 원격제어 및 감시장치는 조타실, 기관제어실에 설비되었다. 조타실과 배전반실 사이의 통신을 위하여 국부제어장치 근방에 전화기가 설비되었다. Azimuth 추진장치의 기계식 회전각 표시기가 추진장치 본체에 설치되었다. Azimuth 추진장치의 회전각 표시기는 조종제어시스템과 독립적으로 작동되었으며, 제어 위치에서 충분히 볼 수 있도록 하였다. 구조 및 재료 등은 별도로 명시하지 않는 한 제작사 표준을 따르되, 선급 및 IMO의 관련 규정을 만족하였다.



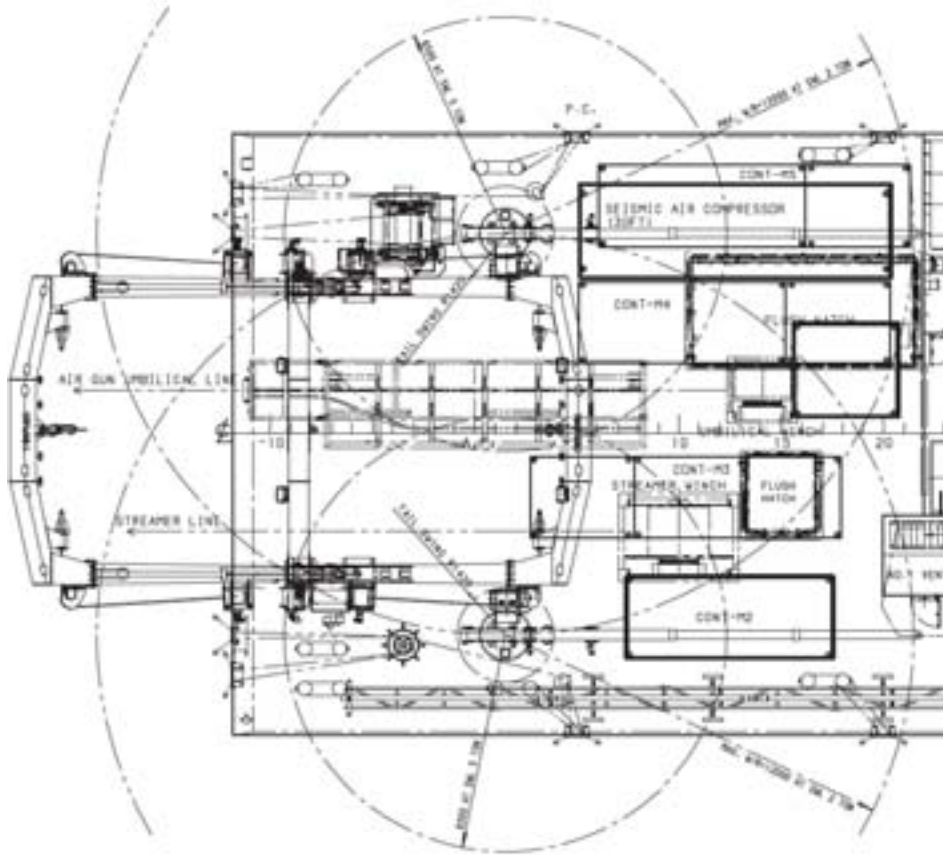
<그림 3-99> Azimuth 추진제어장치 배치도

선수에 전동 유압 구동식인 Retractable Thruster 1대와 전동 구동식인 Pump Jet Thruster 1대를 설치하였다. Bow thruster는 조타실 콘솔, 조타실 후부콘솔 및 선교양현 콘솔에서 원격조종이 가능하도록 계통을 구성하였다. 전동기의 구동상태 표시기, 전동기의 정지를 알리는 가시·가청 경보장치를 조타실에 설치하였다. 선수 스러스터는 선박 자동위치제어 계통(Dynamic Positioning System)과 연동되도록 계통을 구성하였다.

5.6.2 계류 장치

본선의 계선 및 계류 장치는 선급 규정에 따라 선정되었으며, 좌우 독립적으로 운용될 수 있도록 설계하였다. 계류장치의 설계는 선체 및 선형 특성을 고려하고 계선력을 향상 시킬 수 있도록

장비 선정 및 배치를 하며 선수에는 Anchor Windlass와 계선(Mooring)원치가 조합된 수평형 원치 형태로 배치하였고, 선미 좌현에는 Mooring Winch, 우현에는 Capstan을 배치하였다.



<그림 3-100> 계류 장치 배치도

계선원치 및 Cable Lifter의 기어장치는 악천후 등 해상 환경 속에서도 원활하게 사용될 수 있도록 제작사 표준에 따라 제작되었다. 갑판기계의 모든 전기부품들은 최소한 방수형이어야 하며, 전기모터 내부에 히터가 설비되었다. 각 갑판기계는 수동식 마찰 밴드 브레이크와 클러치가 설비되었다. Cable Lifter의 브레이크 지지력은 선급의 규정에 따랐다.

제어밸브와 결합된 제어 핸들이 제어를 위하여 각 양묘기 및 계선 원치 구동 모터의 부근에 설비되었다. 제어밸브와 결합된 제어 핸들이 양묘기용으로 본선의 양현에 추가로 설치되었다.

갑판기계의 브레이크 밴드는 강으로 제작되었다.

갑판기계의 지지대는 가능한 낮아야 하며 개방형 강(Steel) 구조로 제작되었다.

갑판기계의 재질은 다음과 같다.

- Cable Lifter : 주강
- 계선로프 드럼 : 연강
- 축 : 탄소강 또는 단조강
- WARPING HEAD : CAST IRON

갑판기계의 구조, 재질 등은 별도로 명시되지 않는 한 선급의 규정 및 제작사의 표준에 따랐다.

계선 원치와 결합된 2대의 윈드라스가 갑판 선수쪽에 설치되며, 각 양모기는 Cable Lifter 1개, 계선로프 드럼 1개 및 Warming Head 1개로 이루어졌다. 각 양모기는 선급 규칙에 따라 Cable Lifter의 평균 인양 속도는 9m/min. 에서 정격 능력을 발휘할 수 있도록 설계되었다. Cable Lifter와 계선로프 드럼 각각은 수동 클러치에 의해 독립적으로 작동되도록 하였다.

Cable Lifter의 용량은 12ton x 0~9m/min로 하였다.

<표 3-89>와 같이 계선 원치 3대와 Capstan이 설비되었다.

<표 3-89> 계선 원치 3대와 Capstan

위 치	수량	정격 용량 (ton×m/min)	계선로프 드럼 수	비고
선수 갑판	2	8.2 x 0~15	1	1. 선수 갑판의 계선 원치는 양모기 결합형으로 하였다. 2. 주 갑판 후부의 좌현 계선 원치는 계선로프 드럼 1개와 Warming Head 1개로 구성되었다. 3. 드럼의 크기는 직경 40mm x 길이 220m의 Superflex Rope를 감기에 충분한 크기여야 하였다
주 갑판	1	8.2 × 0~15	1	
주 갑판	1	8.2 × 0~15	-	

유압 동력 장치 1대를 선수 갑판 창고에 설치하고, 다른 1대는 제2갑판 후부에 위치한 구획에 설치하였다. 각 유압 동력 장치의 최대 용량은 정격 용량에서 Cable Lifter 2대 또는 계선 원치 2대를 동시에 작동시킬 수 있도록 하였다. 고압측 배관에는 고압용 강관을 사용하고 저압측 배관에는 SUS 316관을 사용하였다. 유압 동력 장치의 시동과 정지는 원동기측에서 이루어지도록 하였다. 유압 동력 장치는 제작사 표준에 따르며 유압펌프, 전동모터, 시동기 및 기타 필요한 부속품들로 구성되었다.

유압 시스템용으로 오일탱크, 필터, 전동모터, 안전밸브, 온도계, 역류방지밸브, 압력계, Sight Glass 및 오일클러 등이 제작사 및 건조자 표준에 따라 설비되었다. 필요한 밸브나 부품을 포함하여 유압 배관이 제작사의 권고 및 건조자의 표준에 따라 설치되었다.

투양모 선급 규정을 만족하며, 앵커포켓이 설치되었다. 2개의 중량 2,655kg 주강제 고 파지력 (BALANCE TYPE) 스톡리스 앵커가 선급 규정에 따라 설비되었다.

스터드볼이 앵커체인(46mm x 522.5m, Grade 3)이 공급되었다. 앵커체인의 길이 및 지름은 선급의 규정을 만족하였다. 앵커체인은 스위블과 켄터샤클을 포함하는 Fore-runners에 의해 앵커에 연결되었으며, 건조자의 표준에 따라 매 27.5m 마다 표시가 되었다. 각 앵커체인의 한 쪽 끝은 체인 로커에 설치된 Cable Clench에 단단히 고정되었다.

Cable Clench에서 앵커체인이 분리되는 체인로커 바깥쪽에서 가능하도록 하였다. 앵커체인이 비상 예인용 브라이들로 사용하기 위해 앵커체인이 분리될 수 있도록 앵커를 고박하기 위한 독립적인 장치가 마련되었다. 앵커 체인의 부속품 및 예비품이 다음과 같이 공급되었으며, 갑판창고에 보관되었다.

- 2 - 예비 켄터샤클
- 1 - 예비 앵커 스위블
- 6 - 체인 훅
- 2 - 샤클 펀치
- 2 - 핀 펀치
- 2 - 앵커샤클용 예비 테이퍼 핀
- 4 - 켄터샤클용 예비 테이퍼 핀
- 2 - 앵커 해머
- 1 - 켄터샤클 분리용 공구 세트
- 1 - 공구박스(AL, key 포함)

각 호스파이프와 Cable Lifter 사이에 1대의 Roller Bar Type 체인 콤프레서가 설치되었다. 체인 콤프레서는 주강제 롤러와 bar 형식의 수동 Stopper를 갖춘 용접 구조물로 되었다. 앵커 체인을 고박하기 위한 앵커 Stopper가 설비되었다.

<표 3-90> 기타 양묘설비

호스파이프	2	선수부 Cover 붙이	ID532(20t)	GRADE강
체인파이프	2	체인로커 상부	ID325(15t)	GRADE강
케이블클렌치	2	체인로커 내부	for 46mm Chain	연강판재

투양묘 장치 설치 전 선수부 형상과 설치 장치를 1/10로 축소하여 MOCK-UP 테스트를 실시하였다.

5.6.3 출입용 해치, 맨홀 및 강재도어

각 출입용 해치의 덮개는 국제만재흡수선조약(1966)과 ISPS code에 따라 적절하게 보강되었고 패킹폴더, Neoprene Gasket 및 Butterfly Nut & Bolt Type 고박장치가 덮개 둘레에 설치되었다. Eye Bolt 및 Butterfly Nut의 재질은 스테인리스 제로 하였다. 해치를 개방된 상태에서 고정시킬 수 있도록 안전장치가 설비 되었다. 각 해치의 코밍의 높이는 국제만재흡수선조약(1966)의 규정에 따라 결정되었다. 설치 위치 및 상세 크기는 선내교통장치 배치도에 따랐다

맨홀은 건조자 표준 또는 국제표준에 따른 타원형의 맨홀이 각 밸러스트 탱크, 안티롤링 탱크, 디젤유 탱크, Peak 탱크, 청수탱크, 음용수 탱크, Sludge 탱크, 체인 록커, 보이드 및 코퍼담에 설치되었다. 길이가 9m를 초과하는 탱크에는 두 개의 맨홀을 설치해야 하며 그 이외의 탱크에는 한 개의 맨홀을 설치하였다.

화물창 내의 맨홀은 가능한 컨테이너가 적재되지 않는 곳에 설치하였다. 일반적으로 맨홀의 크기는 600mm x 400mm로 하였다. 기관실 바닥의 맨홀 코밍 높이는 일반적으로 100mm로 하고 기관실의 유회유 탱크의 맨홀 코밍 높이는 150mm로 하였다. 격벽이나 체인록커에 설치되는 맨홀은 힌지식으로 하였다. 단, 거주실 통로 및 일부 격벽에 설치되는 맨홀은 힌지식이 아닌 타입으로 하였다.

필요한 경우 각 맨홀에는 출입을 위한 사다리 또는 Step을 설치하였다. 맨홀의 덮개에는 개폐를 위한 손잡이가 설치되어야 하고 해당 구획의 명칭이 용접 비드로 표기되고 도장되었다. 수밀 및 유밀용 맨홀의 Packing, Bolt 및 Nut의 재질은 다음과 같다.

항목	모든 맨홀
Packing 재질	NBR(유밀은 유밀용 Packing 재질)
Stud bolt 재질	스테인리스 강
Nut 재질	스테인레스 강

폭로부에 설치되는 맨홀의 Nut는 스테인레스 강 Cap Nut로 하였다. 설치 위치 및 상세 크기는 선내교통장치 배치도에 따랐다.

수밀 슬라이딩 도어는 전기유압식 수밀 슬라이딩 도어를 설치하였다. 출입구는 강재 풍우밀 도어를 설치하였다. 폭로부로부터 선실 내부로 통하는 주출입구 도어는 통상 Quick Acting Type으로 하였다. 갑판피복으로부터 도어 개구부 실측 높이, 문지방 높이, Clip 수량 등은 국제 만재흡수선 조약 및 주관청의 요건에 따라야 하며 문지방의 높이가 600mm이상인 경우에는 스텝을 설치하였다.

Clip의 수량은 요구조건을 만족하는 한 최소로 하였다. 모든 도어의 개구형상은 원형의 Corner를 갖는 장방형으로 하였다. 모든 강재도어의 힌지는 해당 도어의 무게를 충분히 견딜 수 있게 하였다. 힌지 핀의 재질은 SUS304로 하고 유회용 Grease Nipple을 설비하였다.

도어의 Clip Handle은 도어의 양쪽에 설치되었다. Clip의 개폐방향을 용접 비드로 표시하고 도장하였다. 모든 힌지식 도어에는 적당한 Stopper가 설치되었다. 갑판피복으로부터 도어 개구부 실측 높이는 통상 1,900mm 이상으로 하고 폭은 통상 700mm로 하였다. 폭로부에 설치되는 도어 상부에는 필요한 경우 효과적인 Eyebrow를 설치하고 문에는 필요한 경우 Padlock을 설치하였다. 거주 구역의 도어는 선실부 사양을 참조하였다.

해치 및 강재도어는 관련규정에서 요구하는 Hose Test를 실시하고 Hose Test를 실시하기 어려운 실내 구역은 Chalk Test를 실시하였다.

5.6.3.1 현측 사다리 및 속구류

1조의 현측 사다리는 일반배치도에 도시한 바와 같이 A 갑판의 우현에 설치되었다. 또한 좌현에는 Boarding Platform을 선측에 설치하고 사다리는 본선에 비치하여 필요 시 크레인을 이용하여 체결 사용하도록 제작 및 배치하였다.

우현 현측 사다리는 미끄럼 방지형의 고정식 곡선형 발판을 갖추고 알루미늄합금으로 제작되었으며, 자체 격납 시스템으로 격납시켰다. 각 사다리는 일체형으로 제작되었으며 회전식 상부 Platform과 수동으로 높이 조절이 가능한 하부 Platform을 갖추었다.

현측 사다리의 길이는 밸리스트 입항상태에서 수선 상 약 610mm까지 도달할 수 있도록 충분한 길이로 하였으며, 이때 수평면에 대한 사다리 각도는 최대 55도 미만으로 하였다. 사다리의 폭은 약 600mm, 핸드레일의 높이는 약 1,000mm로 하였다. 사다리는 수평위치에서 각 Step마다 중심에 75kg에 해당하는 균일분포 하중을 지지할 수 있도록 설계되었다. 각 Platform은 400kg/m²의 균일한 하중에 견딜 수 있도록 설계되었다. 항해 중에 사다리를 고정할 수 있는 수동 고박장치를 설치하였다. 폴리프로필렌 로프로 된 Life Net가 설치되었다. 현측 사다리는 선박의 외판 안쪽에 발판이 수직으로 놓이면서 가능한 한 낮게 격납되었으며, 현측 사다리 측면에서 조작할 수 있도록 하였다.

재질 제작사 표준(선급 규정에 적합하였다)

- 부속구 1 - 슬라이딩식 펜더
 1 - 측면 롤러
 2 - 쉬브 박스

우현 현측 사다리는 전기 구동식의 Telescopic Type을 적용하여 편리하고 신속하게 사용할 수 있도록 하며, 보관 시의 공간을 최소화 하였다.

좌현 현측 사다리는 Boarding Platform만 선측에 설치하고 사다리는 본선에 비치하여 필요 시 본선의 크레인을 이용하여 사다리를 체결할 수 있도록 하였다. SOLAS 및 주관청의 요건에 따라 각 현에 도선사용 사다리를 1대씩 설치하였다. 도선사용 사다리의 길이는 밸리스트 입항상태 흡수선 상 약 610mm까지 도달할 수 있는 충분한 길이가 되었다. 알루미늄으로 안벽 사다리 1조를 설치 하였다.

5.6.3.2 강재 사다리 및 플랫폼

일반 배치도에 도시한 것과 같이 사다리 및 계단을 설치하였고 탱크, 갑판, 마스트 등 필요한 곳에도 사다리 및 계단을 설치하였다. 모든 사다리는 강재로 제작되었다. 사다리 발판 및 Rung의 간격은 가능한 한 모든 사다리 및 계단에 걸쳐 균등한 간격이 되었다. 경사 사다리의 발판은 Stringer에 필렛 용접되었으며 수직 사다리의 각 봉은 Stringer에 관통된 상태에서 용접되었다.

사다리 및 계단의 발판은 미끄럼 방지 기능을 갖춘 강재로 제작되었으며, 사다리 및 계단 주위의 갑판표면은 건조자 표준에 따라 미끄럼 방지 처리를 하였다. 경사 사다리 또는 수직 사다리가 불가한 경우에는 각 봉으로 제작된 발판을 직접 설치하였다. Handrail의 끝단은 건조자의 표준에

따라 적절한 방법으로 막았다. 경사 사다리와 수직사다리 발판 폭은 선급 규정 및 건조자 표준에 따랐다.

창고, 탱크 및 보이드의 출입 사다리는 별도의 명시가 없는 한 탱크 및 보이드의 출입을 위하여 각 맨홀에는 1개의 수직 사다리 또는 발판을 설치하였다. 거주구역의 외부에는 일반배치도에 도시된 바와 같이 경사 사다리가 설치되었다. 상세 크기 및 위치는 통행 배치도에 따랐다.

사다리들은 갑판에 볼트로 고정되었으며 사다리 및 핸드레일과 지주는 아연도금 되었다.

각 경사사다리가 설치되는 곳의 상, 하부 갑판의 표면은 건조자 표준에 따른 미끄럼 도장이 시공되었다. 마스트, 포스트 등 필요한 곳에 발판의 폭이 300mm가 되는 수직사다리 또는 Step이 설치되었다. 구멍뿔목 승선용 로프 사다리 2조가 설치되었다.

5.6.3.3 레일 및 지주

일반적으로 Bulwark나 Screen이 설치된 곳과 구멍정과 같은 장비에 의해 안전이 확보된 곳을 제외하고 폭로갑판 및 갑판실의 상부에 일반배치도에 도시한 바와 같이 개방형 Rail과 지주를 설치하였다. 폭로갑판의 선측, 폭로된 갑판실 주위에 설치되는 핸드레일과 지주는 아연도금이 되었다.

핸드레일 상단봉의 높이는 갑판 또는 갑판피복으로부터 약 1,000mm이고 노천갑판의 Platform 등에는 적어도 900mm가 되었다. 핸드레일의 재질 및 구조는 다음에 따르며 기타 상세는 건조자 표준에 따랐다. 상부구조물 갑판에 설치되는 지주는 커튼 판이나 갑판에 용접되고, 레일의 강성을 확보할 수 있도록 잘 지지되었다. 각 현측 사다리의 출입구 등에 위치하는 레일에는 출입이 가능하도록 Gate형식의 레일을 설치하였다

핸드레일의 끝단은 건조자의 표준에 따라 알맞은 방법으로 마감되었다. 지주는 통상 1,500mm 간격으로 설치되고 3개마다 스테이가 1개씩 설치되었다. 선교 상부의 Compass 주위에는 AL 또는 SUS 레일이 설치되었다.

스톱레일은 통상 선원이 걸어 다니는 거주구역의 바깥쪽 벽에 외경 34mm의 강관(SPP)으로 된 아연도금 스톱 레일을 설치했으며, 알루미늄 선체 구역 및 선교 상부의 Magnetic Compass 주위에는 AL 또는 스테인레스 레일이 설치되었다. 이의 위치는 갑판 위 1,000mm 높이로 하되 벽으로부터 적당한 거리를 두었다. 도어가 있는 곳에는 스톱 레일을 설치하지 않았다.

5.6.3.4 작업정과 데빗

이 작업정의 진수 및 회수를 위한 유압 작동식 데빗을 설치했으며 그 방식은 Single Point Hoisting Type으로 하였다. 이 데빗은 해상상태 SS. 6 이하에서도 안전하게 작업정을 회수할 수 있도록 하였다. 작업정에는 Release Hook가 설치되었다. 약 170마력의 수냉식 디젤 엔진이 장착된 작업정이 공급되었다. 이 작업정의 정원은 조종자 외 4명의 연구원을 수용할 수 있는 총 6인이 탑승할 수 있고, 작업정의 크기는 약 7M(L)정도로 되었다. 작업정은 가능한 Rigid Inflatable Type으로 공급되었으며, 그에 대한 제반 설비를 갖추었다. 작업정 설치 구역 근처에 SAR locker를 설치하였다.

5.6.4 컨테이너 작업용 해치 및 이송장치

강재 용접구조의 컨테이너 작업용 유압 접이식 해치를 Main Deck 후갑판에 설치하였다. 유압 접이식 해치는 별도의 언급이 없는 한 제작사 표준 및 선급의 규정에 따라 설계, 제작 및 설치되었다.

유압 접이식 해치의 크기 및 형식은 주갑판 선미 좌현의 해치 개구부의 크기는 약 6.5m(L) x 2.9m(B)로 하고, 주갑판 선미 우현의 해치 개구부의 크기는 약 2.0m(L) x 2.0m(B)로 하였다. 해치 덮개는 고무 패킹을 갖는 수밀의 유압 접이식으로 하였다. 창구 덮개는 갑판과 높이가 동일하게 설치하거나 65mm Wooden Planking과 높이를 같게 설치하였다. 전동유압식 유압동력장치 1조를 연구물품 보관실 S 안에 설치하였다.

컨테이너는 연구실 창고, 선수/미 갑판 폭로부 및 “A” 갑판 후부 컨테이너 창고에 적재되도록 하였다. 해당 구역에는 20피트 컨테이너가 적재될 수 있도록 설치되었다. 고정식 컨테이너 결속장치에 대한 제작사 인증서를 제공하도록 하였다.

“A” 갑판 후부 컨테이너 창고에 적재되는 컨테이너는 일반배치도에 도시한 바와 같이 2층 적재가 가능하도록 설치하였다. 일반적으로 컨테이너는 고정형 소켓과 Twist-lock을 사용하여 결속 하였다. 선수/미 갑판 폭로부에 설치되는 컨테이너용 고정형 소켓은 컨테이너를 적재하지 않을 경우 작업에 지장을 주지 않기 위하여 매립형(Flush type)으로 설치하였다. 연구 물품 보관실 S 및 “A” 갑판 후부 컨테이너 창고에 설치되는 컨테이너는 별도의 이송할 수 있는 설비를 갖추도록 하였다.

5.6.5 크레인

모든 크레인은 선급의 승인을 받아 설치하도록 하였다. 각각 크레인용 유압동력장치는 크레인과 일체형으로 원형 지지대 안에 설치되어야 했으며 25톤 크레인은 붐 고정대가 설치되었다. 그리고 선미 2톤 크레인은 해상상태 S.S.6을 고려하여 설계되었고, 모든 크레인은 Trim 2도 Heeling 5도의 조건을 고려하여 설계되었다. 선미 크레인은 일반배치도에 도시한 것과 같이 작업갑판상의 무거운 중량물 취급을 위한 전동 유압 너클 텔레스코픽붐(Electro-Hydraulic Knuckle Telescopic Boom) 형식의 갑판 크레인 2대를 선미 갑판 좌, 우현에 설치하였다.

○ 주요 요약

- 용량 : 2ton(SWL) at 12m at Hook, 5ton(SWL) at 6.5m at Hook
- 형식 : Knuckle Telescopic Boom

○ 작업반경

- 최대 : 약 12m
- 회전각 : 360° Continuous
- 붐의 최대길이 : 약 12m

○ 설계 조건

- Sea State 6 적용, 횡경사 5도, 트림 2도

중양부 후부 크레인으로는 선미/우현 작업갑판 위에서 중량물 및 컨테이너 취급하기 위하여 “B” 갑판 후부 우현 측에 전동유압 너클 붐(Electro Hydraulic Knuckle Boom) 형식의 갑판 크레인 1대를 설치하였다. 중양부/후부갑판 크레인은 Container, “A” Deck Container 이송장치 및 취외식 현측 사다리 운용이 가능하도록 설치하였다.

조종실에는 제작사 표준에 따라 조종핸들, 조종반, 창문 및 창문 세척장치와 전동 와이퍼, 냉난방용 에어컨, 의자, 전동식 통풍기, 웨이트 게이지, 실내 조명등 기타 설치 물품을 설치하였다.

○ 주요 요목

- 용량 : 25ton(SWL) at 12m at Hook, 5ton(SWL) at 20m at Hook
- 형식 : Knuckle Boom

○ 작업반경

- 최대 : 약 12m
- 회전각 : 360° Continuous
- 붐의 최대길이 : 약 20m

○ 설계 조건

- 횡 경사 : 5°
- 트림 : 2°

선수 식료품 및 창고용 크레인은 식료품 및 창고 화물의 취급을 위한 전동 유압식 너클 텔레스코픽 붐(Electro-Hydraulic Knuckle Telescopic Boom) 형식의 갑판 크레인 1대를 선수 갑판 우현에 설치하였다. 선수 식료품 및 창고용 크레인은 인·하강이 가능하도록 설치하였다. 선수 식료품 및 창고용 크레인은 별도의 명시가 없는 한 관련 규칙 및 규정을 만족하는 제작사 표준에 따라 설계, 제작 및 설비되었다.

○ 주요 요목

- 용량 : 2ton(SWL) at 12m at Hook, 0.8ton(SWL) at 23m at Hook
- 형식 : Knuckle Telescopic Boom

○ 작업반경

- 최대 : 약 12m
- 회전각 : 360° Continuous
- 붐의 최대길이 : 약 23m

○ 설계 조건

- 횡 경사 : 5°
- 트림 : 2°

5.6.6 구명 및 기타 설비

구명설비는 SOLAS 및 SPS Code 선박구명 설비 기준에서 요구하는 조건들을 만족하였다.

각 현에 1척을 설치하였으며 구명정의 선수에는 선명 및 선적항을 명기하였다. 구명정의 외부는 오렌지색이어야 하며 내부 색상은 제작자의 표준에 따랐다. 관련 규정 및 법규에 따라 구명정의 이탈장치는 Quick Release Type으로 적용했다. 구명정에는 주요 제원, 수용인원 및 인증서의 날짜 등이 표시되었다. 관련 법규에서 요구하는 비품류들이 구명정에 비치되었다.

- 구명정 수량 1척(ONLY 구명정) + 1척(Rescue Boat 겸용)
- 형식 강화 플라스틱 재질의 전폐 형(비내화구명정)
- 시동 장치는 SOLAS의 요구에 따름.
- 치 수 제작자 표준
- 승정 인원 60명/정
- 속 도 잔잔한 해상 상태에서 적어도 6knot 이상
- 엔 진 수냉식 디젤 엔진

구명정 진수 장치는 각 현에 1대의 Hinged Gravity Type 구명정 진수장치를 설치하였다. 이 장치는 작동 원치, 블록, 풀, 브레이크 등이 설비되었다. 각 원치는 전동 모터로 작동되어야 하며, 비상용으로 작동이 가능한 수동식 핸들이 설비되었다. 원치는 모든 승조원 및 법정 비품류를 만재한 상태에서 구명정을 진수 및 회수할 수 있는 충분한 능력의 것으로 적용하였다. 풀은 아연 도금의 강삭이며, 대빛은 갑판에 직접 용접하였다. 모든 작동 부분은 표준품의 니플을 통해 유회유가 공급되었다. 진수장치의 설계는 제작자의 표준에 따르고 주관청 및 관련법규를 만족하였다.

Rescue Boat 겸용 구명정 진수장치는 6명의 승조원과 설비를 싣고 약 0.3m/sec의 속력으로 Rescue Boat를 회수할 수 있는 충분한 능력의 것으로 적용하였다. 구명정의 승정을 위한 경사사다리 및 플랫폼을 설치하였다. 선급의 하중시험 합격 증서를 선주에게 제출하였다.

아래의 팽창식 구명뗏목이 설비되었다.

설치장소	수량	수용인원
“D” 갑판	6sets	20명 /set

각 구명뗏목은 강화 플라스틱 용기에 적재되어야 하고 접근이 용이한 곳에 설치되었다.

승선 가능인원이 구명뗏목 및 그 용기의 겉면에 명기되었다. 구명뗏목에는 수압 폴립 장치가 장착되었다. 각 구명뗏목은 파도에 의해 손상되거나 이탈이 되지 않도록 적재되었다. 관련법규에서 요구하는 법정 비품류를 각 구명뗏목에 비치하였다.

구명 안전 및 비상 용품으로는 아래의 구명등의, 구명부환, 신호장비 등이 공급되었다.

상기에 추가하여, 관련법규 및 주관청에서 요구하는 구명설비들이 공급되었다. 법규에서 요구하는 수량의 EEBD(비상 탈출용 호흡기)가 기관실, 거주구에 예비수량 및 훈련용을 포함하여 공급되었다.(총 9EA) Personal Immersion Suit는 69 EA 제공하였다.

5.5.6 갑판 피복

주갑판의 선실구역 갑판 피복공사는 거주구역과 연구실구역 및 공용구역의 바닥이 수평면이 되도록 구매가 진 갑판을 평평하게 하여야 한다.

내부 갑판피복은 다음과 같이 설비된다.

자기 점화등 및 자기발연신호 불이 구명부환	2	고형 폴리우레탄
자기 점화등 불이 구명부환	2	고형 폴리우레탄
구명 줄 불이 구명부환	4	고형 폴리우레탄
신호등 불이 구명동의(성인용)	69	각 선실(60) 기관 제어실(2) 선교(2) 선미 작업갑판(5)
구명뗏목용 비상 사다리	2	“D” 갑판
구명 줄 발사기	1	선교
Rocket Parachute Flare	12	선교

5.6.7 소화 장구류

소방원 장구 2조가 Hospital 통로 및 ELEC. Workshop에 각각 1조씩 비치되었다.

각 소방원 장구는 아래와 같이 구성되었다.

- 1 - 구명줄 및 스냅 훅이 부착된 자장식 호흡기
- 1 - 상기용 예비 실린더
- 1 - 호흡기 충전용 컴프레서
- 1 - 안전등(전지식, 3 시간용)
- 1 - 고압 절연성의 손잡이 도끼
- 1 - 방수/방열복
- 1 - 보호용 헬멧
- 1 - 비전도성 장화
- 1 - 비전도성 장갑

각 호흡기의 용량은 관련 법규에 따랐다.

주관청 및 SOLAS에서 요구하는 이동식 소화기를 필요한 장소에 설치하였다. 소화기의 예비 약제는 Second Deck 선미 HYD. P/P Room에 보관되었다. 소방호스, 노즐, 호스박스 및 릴 등은 20m, 15m(기관실) 길이의 소방호스 및 구경 50mm의 즉결 이음이 가능한 제트 스프레이 노즐이 각 거주구 갑판, 폭로 갑판, 기관실 등에 설치되었다. 즉결 이음이 가능한 소방호스 및 제트 스프레이 노즐은 거주구 갑판, 폭로 갑판에는 FRP 박스에 보관되어야 하고 거주구역 내부의 소화전은 매립형의 철제 박스에 보관되었다. 기관실 및 선수창고와 같이 폐워된 구역에는 소화호스 및 노즐의 보관을 위하여 릴을 설치하였다.

탈출 방향 표시는 IMO Resolution A752(18)의 지침에 따라 SOLAS에 승인된 형식의 비상 탈출로 표시등 및 야광띠, 소화 장치 야광 표시등으로 선내의 필요한 곳에 설치하였다. 이러한 표시등은 비상시에 선내 인원이 신속하게 탈출로 및 소화장비의 위치를 식별하기 위함이다. 야광 띠는 전 거주구역 및 작업구역에 설치되어야 하며 비상소집장소로 통하는 중앙계단 및 통행로에 설치되었다. 이러한 표시등 선실과 같은 작은 구역에는 필요하지 않지만 연구실, 식당, 라운지와 같은 넓은 구역에는 설치되었다. 모든 야광띠 및 표시등은 PVC 재질의 판으로 제작되어야 하며, 이 판을 삽입할 수 있는 알루미늄 재질의 틀에 설치되었다.

5.7 기관

5.7.1 일반사항

기관구역에 설치되는 장비 및 설비들의 설계조건은 사양서에 별도 명시된 경우를 제외하고는 다음의 기준에 따랐다.

- 대기압 : 1,000mbar
- 대기 온도 : 45°C 기준(50°C ~ -20°C)
- 상대 습도 : 최고 90%
- 해수 온도 : 32°C 기준(35°C ~ -2°C)

본선에는 2조의 Z-drive 방식의 Azimuth형 추진 장치가 설치되어 있다. Azimuth 추진 계통 및 보조기기를 포함한 추진 관련 장비는 주 추진 모터의 최대부하상태를 기준으로 설계되어 있다. 발전기관은 4대의 주 발전기, 1대의 정박용 발전기와 1대의 비상 발전기로 구성되어 있으며, 주 발전기, 정박용 발전기, 일반 운항 및 탐사 작업 시에 연속 작동되는 펌프(3.0kW 이상)에는 진동 방지 장치가 설비되어 있다. 주 발전기 4대와 정박용 발전기 1대에 대한 NOx 배출 규제는 MARPOL Annex VI을 만족하게 설비되어 있다. 발전기는 부하시험/조속기시험/시동시험/연료소모율/온도측정 등을 실시하였다. 보기류 중 공장시험이 제작사 표준으로 되어있는 경우 공장시험을 실시하였다. 선상시험은 주추진기, 발전기 및 제반 기기류는 관련 배관 및 Wiring 설치 후 해상시운전 전에 Onboard 시험을 실시하였으며, 해상시운전시 정상적으로 기능이 유지 되었음을 확인하였다. 해상공시운전으로 전 운전구역에서 충분한 기능을 발휘하였으며 사양 및 제반규정 범위 내에서 이상의 진동이 발생하지 않았다.

추진력은 교류 추진전동기 2대에 직접 연결된 축계와 추진기에 의해 전달된다. 주 추진 시스템의 설계 및 설치는 KR의 기관구역 무인화 설비규정을 만족하며, 모든 주 추진 장비들은 관련 선급규정을 만족시킬 수 있도록 경보기, 지시기 및 제어기들을 갖추고 있다. 일반적인 운전 개요는 순항 시 2대의 주발전기, 고속 시 4대의 주발전기로 운용하며, 아래와 같이 조타실 및 기관 조종실 및 국부제어기에서 운전이 가능하도록 되어 있다.

- 1) 조타실(Remote Mode): 기계류는 추진축계 당 하나씩, 2개소의 추진기 제어 레버를 통해 원격 모드에서 제어된다. 추진 기관의 속도와 아지무스 각도는 레버 위치에 따라 작동 된다.
- 2) 기관조종실 원격작동: 추진기 제어 레버를 통하여 원격으로 추진모터 속도 조절이 가능하다.
- 3) Main Propulsion RM/690V MSBD RM: 추진기실에 위치한 LOP를 통해 추진기 각도 및 추진모터의 속도 국부제어 가능하다. 또한 배전반실에 위치한 추진모터 제어반에서 추진모터 속도 제어가 가능하다.

5.7.2 추진계통의 구성

주 추진 시스템은 시스템의 연동, 통합, 자동화 및 유지보수를 쉽게 할 수 있도록 기계부분(Mechanical Parts)과 전기부분(Electric Parts)으로 구성되며, 위치유지시스템, 선수 스러스터, 주발전기 및 배전반 등과 연동되어 운용된다. 각 부분들의 구성요소들은 아래와 같다.

- 기계부분(Mechanical Parts)
 - 주발전기 엔진
 - 추진축계 및 추진기
- 전기부분(Electric Parts)
 - 추진전동기
 - 주발전기 Alternator
 - 주파수 변환 장치(Converter)
 - 통합 자동화 시스템(IAS)
 - 전력관리 시스템(Power Management System)

<표 3-91> 전기 추진모터 규격

형식	Motor
수량	Two (2) sets
모터 정격용량	2,500kW
모터 회전수	870RPM
전압	Approx. 690V
부속품 및 예비품, 공구	제작자 표준에 따라 공급했다

<표 3-92> 프로펠러(AZIMUTH) 규격

형식	Fixed pitch propeller
수량	Two (2) sets
날개 수량	5개
직경	3.2m
회전수	68.9~186RPM
날개 재질	Cunial
표면 처리	ISO 484 Class S

추진기의 조타는 전동 유압식으로 하였다. 전동유압식 펌프제어 방식의 조타장치 모터가 추진 장치의 회전력을 제공하는 기어 모듈 내의 wheel을 회전시키도록 하였다. 모터와 동력 전달 장치는 청수냉각 되도록 하였다. 아지무스 추진기는 5개의 날개로 구성되어 있다.

* 제작사 및 Model: 바르질라 Fs2510/2500재

* 축계의 축간 거리: 758 Mm

추진축계의 구성요소는 다음과 같다.

- Flexible Coupling: 추진 전동기의 Resilient Mount의 움직임을 흡수하기 위하여 설치되며, 각 축당 추진전동기 후단과 아지무스 전단에 설치되어 있다.
 - 윤활장치: 윤활 계통은 각 축당 1대씩 설치되며, 구성요소는 다음과 같다.
- Propeller 기어박스: 순환펌프, 필터, Control 및 알람
- Upper 기어박스: 듀얼펌프(Circ. 펌프, Level펌프), 쿨러, 압력 및 온도 스위치 싱글필터 유니트 및 By Pass, Clogged Filter Sensor, Head Tank
 - 유압장치: 유압 계통은 각 축당 1대씩 설치되며, 구성요소는 다음과 같다.
- 주펌프 2대(각 50%), Hydro Power Pack, Counter Balance Block

선수에 전동 유압 구동식인 Retractable Thruster 1 대와 전동 구동식인 Pump Jet Thruster 1대를 설치하여 Bow thruster는 조타실 콘솔, 조타실 후부콘솔 및 선교양현 콘솔에서 원격조종이 가능하도록 계통을 구성하였다. 전동기의 구동상태 표시기, 전동기의 정지를 알리는 가시·가청 경보장치를 조타실에 설치하였다. 선수 스러스터는 선박 자동위치제어 계통(Dynamic Positioning System)과 연동되도록 계통을 구성하였다.

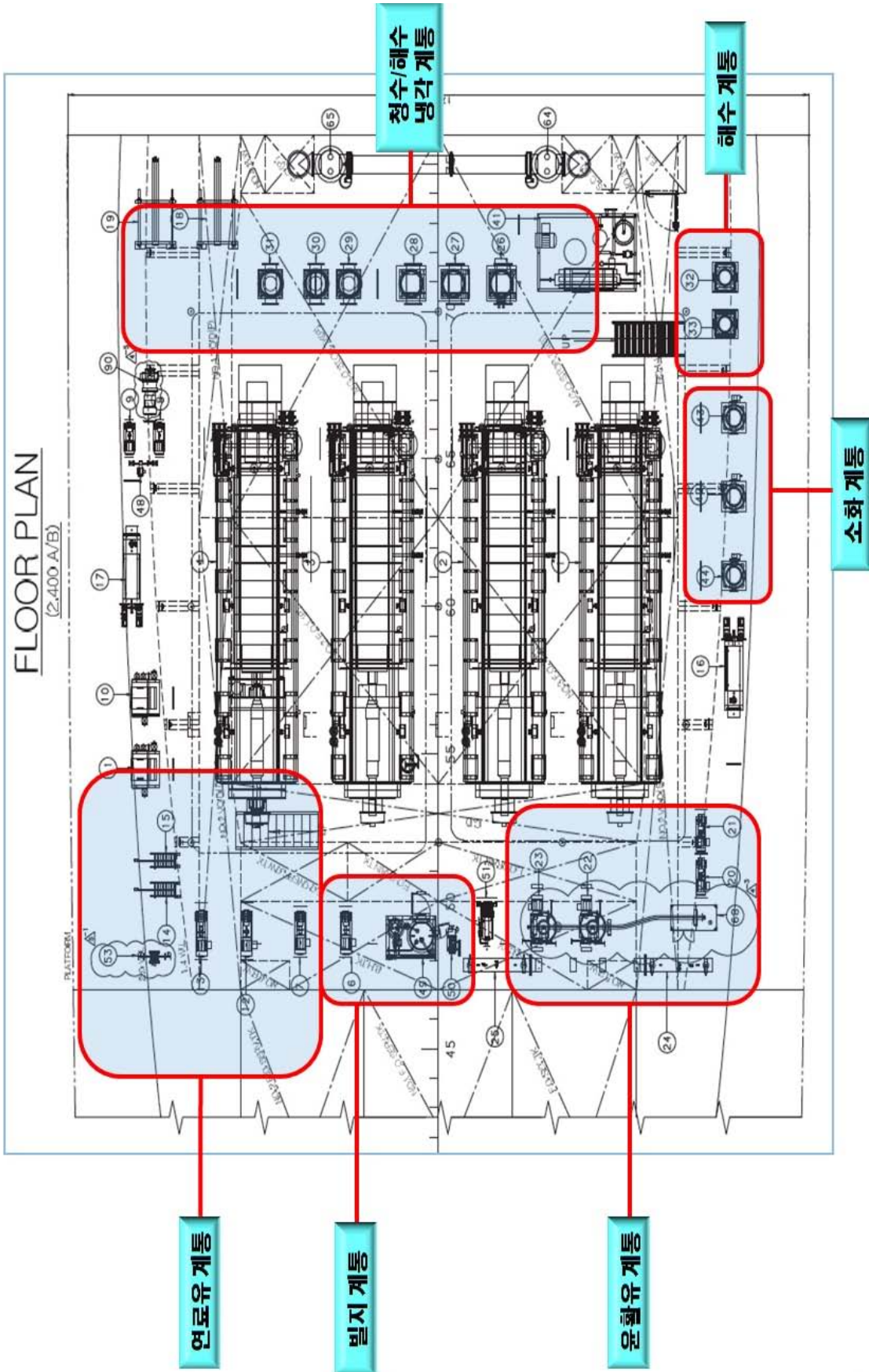
<표 3-93> RETRACTABLE THRUSTER 규격

설치위치	Bow Thruster Room
수량	1기
형식	전동 유압 방식
날개 수량	4 또는 5(제작사 표준)
INPUT POWER	약 1,350kW
프로펠러 타입	고정피치 프로펠러
제어방법	조타실에서 개별제어

<표 3-94> PUMP JET THRUSTER

설치장소	Bow Thruster Room
수량	1기
형식	전기 구동식
INPUT POWER	2,120kW
제어방법	조타실에서 개별제어

발전장치는 4대의 주 발전기, 1대의 정박용 발전기와 1대의 비상 발전기로 구성 하였다. <그림 3-101>, <그림 3-102>는 발전기의 배치도이다.



<그림 3-102> 엔진룸 배치도

발전기의 주요 요목을 보면

- 형식: 4-stroke, trunk piston in-line type
- 수량: 4대
- 출력: 약 1,980 kW 이상, 900 RPM
- 발전기기 출력: 약 1,881 kW
- 회전 방향: 시계 방향
- 시동 : 압축 공기 방식
- 냉각방식 : Central cooling에 의한 청수냉각
- 윤활 계통: Self-contained lubrication, 습식 oil sump

주 발전기관 사용 연료유는 40℃에서 점도 14cSt를 갖는 M.D.O(marine diesel oil) 및 MGO (marine gas oil)를 사용하도록 하였다. 발전기관에는 예열과 pre-lubrication 시스템을 구비하였다. 발전기관 속도조절 governor는 관련 선급 요구 조건을 만족하였다. 주 발전기관의 구조 및 재질은 장비제작자 표준에 따르며 관련 선급 요구 조건을 만족하도록 하였다.

<표 3-95> 디젤 발전 기관 규격

항 목		디젤 발전기관
수 량		4대
원 동 기	기 종	STX ENGINE
		9L21/31
	회 전 수	900RPM
	정격출력	1980kW
발 전 기	기 종	LEROY SOMER
		LSA54 M80 / 8P
	정격출력	2351 kVA(1881 KW)
	전압, 주파수	AC 695V, 3 PH, 60 Hz
	회 전 수	900RPM
	역 륜	0.8
	절연등급	F종
	보호등급	IP 44
	냉각방식	FRESH WATER

정박 발전기관의 주 구성품은 다음과 같다.

- 형식 : 4-stroke, trunk piston, in-line type
- 수량 : 1대
- 엔진 출력 : 약 970kW(1,300HP), 1,800RPM
- 발전기 출력 : 약 850KW

- 전압 : AC 695V
- 주파수 : 60 HZ
- 상수 : 3 PH
- 역율 : 0.8
- 여자방식 : Brushless type
- 절연등급 : “F” 등급
- 냉각 계통 : 해수 냉각
- 연료유 : M.D.O(Marine diesel oil)(장비제작자 추천에 따름)
- 윤활 계통 : Self-contained lubrication
- 시동 계통 : 공기시동

구조, 재질, 부품 및 피팅류는 장비제작자 표준에 의해 설비되어 있다. 부속품 및 예비품, 공구 등은 제작자 표준에 의해 공급되었다.

비상 발전기관의 주 구성품목은 다음과 같다.

- 형식 : 4-stroke, trunk piston, in-line type
- 수량 : 1대
- 엔진 출력 : 약 294 Kw(395HP), 1,800RPM
- 발전기 출력 : 250 KW
- 전압 : AC 450V
- 주파수 : 60 HZ
- 상수 : 3 PH
- 역율 : 0.8
- 여자방식 : Brushless type
- 절연등급 : “F” 등급
- 냉각 계통 : Self-ventilation
- 연료유 : Marine Gas oil
- 윤활유 계통 : Self-contained lubrication
- 시동 계통 : Automatic 배터리(battery) DC 24V 시동 및 2차 수동 시동 방식은 장비 제작자 표준에 따름

구조, 재질, 부품 및 피팅류는 장비제작자 표준에 따르며 관련 선급 요구조건을 만족했다. 비상 발전기는 기관실 외부에 마련된 비상 발전기실에 설치되어 있고 Resilient support로 연결되어 있다. 연료유 탱크 용량은 관련 법규를 만족하며 엔진은 Dead ship 상태에서도 기동 가능토록 하였다.

5.7.3 펌프

기관실 펌프는 전기 모터로 구동되고 수평형 펌프는 전기 모터와 같은 지지대에 설치되어 있다. 일반 항해 및 탐사 작업 시에 연속적으로 작동하는 모터 구동 펌프는 진동 방지 장치를 설치하였다.

원심 펌프는 ‘0’에서 정격 용량까지 용량과 압력이 연속적으로 증가하는 특성을 구비하였으며 과부하 보호 장치를 설비하였다. Self-priming 펌프는 계통에 적절한 용량을 가지는 Self-priming 장치가 설비되어 있다. 원심 펌프는 임펠러 마모를 감소하기 위해 Mouth ring 혹은 Wear ring을 장착하였다. 일부 수직형 원심 펌프에는 회전 부품이 연결된 배관이나 전기 모터의 분해 없이 검사 및 분리될 수 있도록 Spilt casing이나 Spacer coupling을 설비하였다. 원심 펌프 재질은 아래와 같다.

- 해수 펌프
 - ▶ 케이싱 : Bronze
 - ▶ 임펠러 : Phosphor bronze
 - ▶ 임펠러 축 : Stainless steel
- 청수 펌프
 - ▶ 케이싱 : Cast iron
 - ▶ 임펠러 : Phosphor bronze
 - ▶ 임펠러 축 : Stainless steel

기어 펌프의 베어링은 펌프 케이싱 내부에 설치되어 있으며 자체의 유체로 윤활할 수 있도록 하였다. 펌프는 안전밸브 혹은 우회밸브를 설치하여 계속적으로 증가하는 압력으로부터 펌프와 전기 모터를 보호할 수 있도록 하였다. 기어 펌프와 로터 한 개를 갖는 형식의 모노 펌프를 제외한 스크류 펌프는 제작사 표준에 따라서 기계식 씰을 설치하였다. 기어펌프의 속도는 1,800rpm을 넘지 않게 하였고 스크류 펌프는 제작사 표준에 따랐다. 기어와 스크류 펌프의 재질은 아래와 같다.

- 기어 펌프
 - ▶ 케이싱 : Cast steel or cast iron
 - ▶ 기어와 축 : Carbon steel
- 스크류 펌프
 - ▶ 케이싱 : Cast steel or cast iron
 - ▶ 출력 로터 : Carbon steel
 - ▶ Idle 로터 : Carbon steel or cast iron
- 모노 펌프(1-rotor type)
 - ▶ 케이싱 : Cast iron
 - ▶ 로터 : Stainless steel or hard chrome steel
 - ▶ 스테이터 : Synthetic rubber
 - ▶ 씰 : Gland packing

5.7.4 열교환기

열교환기는 튜브형에서 20%의 오손여유를, 판형에서 10%의 오손여유를 가지도록 설계되어 있다. 주 발전기, 조수기, 냉동기 응축기 등의 제작자에 의해서 별도로 공급되거나 장비에 취부되어 공급되는 열 교환기의 구조, 재질, 오손여유, 부속물, 예비품과 도구 등을 제작사 기준에 맞추었다. 열교환기는 제작사의 기준에 따라 설계되고 제작되었으며, 열 교환기의 입출구에는 Shut off 밸브를 설치하였다.

판형 냉각기는 몸체에 설치된 팽창 연결구에 의해서 열팽창이 해소될 수 있도록 설계되어 있다. 튜브형 냉각기의 튜브는 양 단의 튜브 판에 확관시켜 부착되고 커버는 검사 및 보수를 위해서 연결 배관을 제거하지 않고 들어낼 수 있도록 하였다. 구조, 재질, 부속물, 예비품과 도구 등은 제작자 표준으로 하였다. 열교환기의 재질은 아래와 같다.

- 튜브형 냉각기 및 응축기
 - ▶ Shell : Steel plate or steel pipe
 - ▶ Tube : Aluminum brass
 - ▶ Tube sheet : Naval brass
 - ▶ End cover : Steel plate or cast iron
 - ▶ 해수로 냉각되는 튜브형 냉각기 및 응축기 끝 커버의 내부는 에폭시로 도장하였다.
- 튜브형 가열기
 - ▶ Shell : Steel pipe or plate
 - ▶ Tube : Steel pipe
 - ▶ Tube sheet : Mild steel
 - ▶ End cover : Steel plate
- 판형 냉각기
 - ▶ Frame : Mild steel
 - ▶ Plate : Titanium for S.W cooled, and stainless steel for F.W cooled
 - ▶ Gasket : Nitrile rubber

대용량 탱크는 선각구조의 일부로 설치되고 소용량 탱크는 건조자의 표준에 따라 선각구조와 별개로 설치되어 있다. 기관실의 탱크는 강판으로 용접 제작되어 있고 필요한 곳의 보강을 위해 보강재를 붙였다. 탱크의 용량은 그 내부의 총 용적을 말한다. 연료유 탱크 공기관의 배치는 SOLAS 요구를 만족했다.

<표 3-96> 기관실의 기기 및 장비의 도장마감 색상

품 목	마감페인트 칼라
Main D/G engine, pumps, Air compressors, coolers, purifiers, etc.	Blue green (Munsell notation 7.5 BG 7/2)
Turbochargers for main D/G engine	Heat resistance paint
Incinerator	Silver
Air reservoirs, tanks (not insulated)	White

배관 계통은 건조자의 표준에 따라 밸브 및 장비의 입출구에 비닐테이프나 도장으로 구분하였다.

5.7.5 기관 주요 구성 장비 및 계통

5.7.5.1 연료유 및 윤활유 계통

주 발전기, 정박용 발전기, 보조 보일러, 소각기, 정유기 및 비상 발전기의 연료유 계통은 관련 제작자 표준 및 사양서에 의거하여 설비되어 있다. 연료유 계통은 주입, 이송, 정유, 공급, 드레인 계통으로 구성되어 있다. 주 발전기, 보조 보일러, 정박용 발전기, 소각기에 대한 연료유 계통은 점도 14cSt(at 40°C)의 연료유(M.D.O)를 사용할 수 있도록 설계되어 있다.

<표 3-97> 연료유 계통 기기 및 장비

장비	수량	형식	각 용량 (m ³ /h×kg/cm ² g, 전압)	비고
펌프				
연료유 이송 펌프	2	Horiz. Gear	15×3.0, AC440	
연료유 정유기 공급 펌프	2	Horiz. Gear	제작사 표준 (3×2.5, AC440)	제작사 공급
주 발전기 연료유 펌프	2	Horiz. Gear	8.0×6.8, AC440	
MGO 이송펌프	2	Horiz. Gear	3.0×2.0, AC440	
비상 MDO 펌프	1	Air Driven	2.0×5.0	
펌프				
DO FEED PUMP for INCINERATOR	1	제작사 표준	제작사 표준	제작사 공급
슬러지 펌프	1	Horiz. Mono	3.0×4.0, AC440	
정유기				
연료유 정유기	2	Filter type	2,400 L/H based on 14 cSt at 40°C, AC440V	2 sets of operating water solenoid valve
필터				
주 발전기 연료유 필터	4	FO Duplex manual Filter	Fineness absolute 34 micron	Alarm for high differential pressure
기타				
주 발전기 연료유 flow meter	4	Positive displacement	제작사 표준	Local & Remote reading
정박 발전기 연료유 flow meter	2	Positive displacement	제작사 표준	Local & Remote reading
주 발전기용 MGO Cooler	2	제작사 표준	제작사 표준	

<표 3-98> 연료유 스트레이너 규격

장비	수량	형식	부품		
			형식	Mesh	재질
연료유 이송 펌프 흡입	2	Simplex manual	Wire gauze	16	Mild steel
연료유 정유기 공급 펌프 흡입	2	Simplex manual	Wire gauze	32	Mild steel
슬러지 펌프 흡입	1	Simplex manual	Wire gauze	24	Stainless steel (SUS304)
빌지 펌프 흡입	1	Simplex manual	Wire gauze	24	Stainless steel (SUS304)
주 발전기 연료공급 펌프 흡입	2	Simplex manual	Wire gauze	32	Mild steel
MGO 이송 펌프 흡입	2	Simplex manual	Wire gauze	32	Mild steel

<표 3-99> 연료유 탱크

탱크	수량	용량 (m ³)	레벨 게이지	비고
연료유 공급 탱크	2	64.9/47.1	SP DLG	
MGO 공급 탱크	2	5.5	SP DLG	
연료유 침전 탱크	1	47.1	SP DLG	
연료유 넘침 탱크	1	2.5	SP FLG	
슬러지 탱크	1	7.3	SP	
연료유 드레인 탱크	1	3.1	SP FLG	
소각기용 폐유 탱크	1	1.0		제작사표준
비상 발전기용 M.G.O. 탱크	1	1.5	FGG	In emergency generator room

약어 : SP: Sounding pipe, FGG: Flat glass level gauge, FLG: Float level gauge, GLG: Glass level gauge,
DLG: Dial level gauge(local pressure sensor type), TCV(W): Temperature control valve of wax type

연료유 이송 펌프는 연료유를 저장 탱크와 넘침 탱크에서 흡입하여 연료유 공급 탱크, 연료유 저장탱크 및 갑판상 주입구로 배출할 수 있도록 하였다. 연료유 침전 탱크의 넘침관은 연료유 넘침 탱크로 각각 유도되어 있다. 연료유 공급 탱크의 넘침관은 각 공급 탱크의 저부에서 각 넘침 탱크의 상부로 유도되어 있다. 연료유 침전 탱크, 연료유 공급 탱크는 Self-closing 형식의 드레인 밸브가 설치되어 있다. 탱크에 부착된 밸브의 아래에는 오일 코밍이 설치되어 있다. 오일 코밍과 장비로부터의 연료유 드레인은 연료유 드레인 탱크로 유도되어 있다. 슬러지 펌프는 슬러지 탱크 나 연료유 드레인 탱크에서 흡입하고 소각기 폐유 탱크와 상갑판상의 선외 연결구로 배출될 수 있도록 하였다. 비상 발전기용 M.G.O. 탱크는 상부 갑판에서 직접 주입할 수 있도록 하였다.

연료유 침전 탱크의 연료유는 연료유 정유기로 유도되어 연료유 공급 탱크로 배출되도록 설비 하였다. 연료유 정유기는 침전 탱크로 Overflow 시키게 하였고, 연료유 정유기 입구측의 유량 제어를 위해서 연료유 침전탱크로 순환되는 수동 우회 배관을 설치하였다.

주 발전기의 연료유 계통은 가압식으로 되어 있다. 주 발전기 연료유 펌프는 연료유 공급 탱크에서 흡입되며, 주 발전기에서 나온 재순환 연료유는 연료유 회수 배관으로 유도되어 있다. 연료유 회수 배관의 공기 배출관은 연료유 공급 탱크로 유도되어 있다.

<표 3-100> 윤활유 계통 기기 및 장비

장비	수량	형식	각 용량 (m ³ /h×kg/cm ² g, 전압)	비고
펌프				
윤활유 이송 펌프	2	Horiz. Gear	7×2.5, AC440	
주 발전기 윤활유 프라인밍 펌프	4		D/G 제작사 표준, AC440	Maker supply
주 발전기 윤활유 펌프	4		D/G 제작사 표준, AC440	Engine driven(maker supply)
윤활유 정유기 공급 펌프	2	Horiz. Gear	제작사 표준, AC440	Maker supply
정유기				
윤활유 정유기	2	Automatic, self-cleaning, total discharge	1,250 L/H based on at SAE#30, AC440	
히터/냉각기				
윤활유 정유기 히터	2	Brazed plate or tubular	1.25m ³ /h×42Kw(21Kw×2sets)×40/90℃, AC440	Electric heated
주 발전기 윤활유 냉각기	4		제작사 표준, AC440	Engine mounted F.W cooled

파이롯 버너용 연료유는 연료유 공급 탱크에서 공급되도록 설비되어 있으며 부착형 펌프나 별도의 소각기용 연료유 탱크 대신에 별도의 연료유 공급 펌프가 설치되어 있다. 폐유 소각 계통은 소각기 제작자 표준으로 설비하였다.

비상 발전기용 연료유 계통은 엔진 제작자 표준에 따라 M.G.O. 사용을 기준으로 설계하였다.

주 발전기 및 다른 기기나 장비에 공급되는 윤활유 계통은 관련 제작자 표준 및 사양서에 의거하여 설비하였다. 윤활유 계통은 주입, 이송, 정유, 공급 및 드레인 계통으로 구성되어 있다.

<표 3-101> 윤활유 스트레이너 및 필터

품목	수량	형식	Element		
			Type	Mesh	Material
윤활유 이송 펌프 흡입	2	Simplex manual	Wire gauze #1	32	Mild steel
윤활유 정유기 공급 펌프 흡입	2	Simplex manual	제작사 표준		

<표 3-102> 윤활유 탱크

탱크	수량	각 용량 (m ³)	레벨 게이지	비고
윤활유 공급 탱크	1	6.3	SP + FGG	
윤활유 침전 탱크	1	6.3	SP + FGG With tank Mounting Type electric heater(abt. 10Kw×2sets)	
윤활유 드레인 탱크	1	5.5	SP	

SP: Sounding pipe, FGG: Flat glass level gauge

윤활유 주입 배관은 주갑판 후부에 플랜지 연결형식으로 설비되었으며 기관실 내 윤활유 공급 탱크 및 침전탱크로 유도되도록 배관이 구성되어 있다. 윤활유 이송 펌프는 윤활유를 공급탱크에서 침전 탱크로 이송 시킬 수 있도록 구성되어 있다. 장비와 탱크로부터 나온 윤활유 드레인은 윤활유 드레인 탱크로 유도하였다.

윤활유는 별도의 공급 펌프에 의해 히터를 거쳐 윤활유 정유기로 유도되어 있다. 각 히터는 직접 조절 형식(wax type)의 자동 온도 조절 밸브가 설치되어 있다. 윤활유 정유기로 들어가는 유량을 제어하기 위하여 수동 By-Pass 밸브가 부착된 재순환 Line이 정유기 출구 측에 연결되어 있으며 윤활유 정유기의 공급 펌프는 아래의 탱크에서 흡입될 수 있도록 하였다.

- 주 발전기 윤활유 저장 탱크
- 주 발전기 윤활유 섬프 탱크

또한 정유된 윤활유는 아래의 탱크로 배출될 수 있도록 하였다.

- 주 발전기 섬프 탱크

윤활유에서 분리된 물과 슬러지는 슬러지 탱크로 유도되어 있다.

5.7.5.2 해수 및 청수 계통

주 발전기관, 추진 장치 및 다른 보기류의 저온 및 고온 냉각 시스템이 구비되어 있으며, 센트럴(Central) 청수 냉각기(L.T F.W cooler)의 청수 출구 온도는 36℃, 냉각 해수 온도는 32℃로 되어 있다.

<표 3-103> 해수 및 청수 계통 기기와 장비

목록	수량	종류	용량 m ³ /h×total head (m), 전압	비고
펌프				
해수냉각 펌프	3	Vert. 원심식	- 600m ³ /h×30M - 1 set self-priming type for em'cy bilge suction	
청수냉각 펌프	3	Vert. 원심식	- 570m ³ /h×30M	
조수기 이젝터 펌프	1	원심식	장비제작사 표준,	
갑판 해수펌프	2	원심식	18m ³ /h x 60m, AC440	
냉각기/열가열기				
CENTRAL 청수 냉각기	2	plate	요구량 60%	해수 냉각
주 발전기 J.W청수 예열기	2	펌프 및 예열기	장비제작사 표준	
기타				
해양생물 방지 시스템	1 LOT	Ionizing anode	시스템 요구 조건 충족	S.W strainer상에 취부

<표 3-104> 해수 스트레이너

용도	수량	종류	Element		
			형식	Mesh	재질
해수흡입구 출구	2	Simplex manual	Bucket	5mm dia.	Stainless steel (SUS316)

<표 3-105> 냉각 계통 탱크류

품목	수량	각 용량 (m ³)	Heating 비율 (m ² /m ³)	레벨 게이지	비고
F.W. expansion tank	1	2.0 이상		GLG	According to maker recommendation

GLG: Glass level gauge

기관실에는 각 2개의 해수 흡입상을 설치하고 상호연결배관이 설치되어 있다. 해수 냉각 시스템에는 M.G.P.S 설비가 되어 있다. 바우스러스트실에 있는 비상 소화 펌프용으로 1개의 해수흡입상과 M.G.P.S 설비가 되어 있다. 각 해수 펌프는 주 상호연결배관에서 흡입되도록 하였다. 기관실의 상호연결배관에 단독형의 2개의 해수 Strainer가 설치되어 있다. 정상 항해시 2대의 청수 냉각기를 처리 할 수 있는 3대의 냉각해수 펌프를 설치하고 2대는 정상 운전되게 하였고, 1대는 고장을 대비해 여유분으로 설치하였다. 각 냉각해수 펌프는 주 상호연결배관에서 흡입하고 청수 냉각기로 배출한다. 발전기, 추진 장치 및 보기는 발라스트 탱크의 Ballast water로 비상냉각을 할 수 있도록 배관되어 있다.

주 발전기, 추진 장치와 보기 및 냉각을 요하는 모든 기기류의 청수 냉각 시스템은 중앙 냉각 시스템으로 설치되어 있다. 청수팽창 탱크의 청수는 청수 압력탱크에서 공급되도록 하였다. 각 냉각기에는 냉각 청수 온도 조절을 위해 공기작동 방식의 자동 온도 조절밸브가 설치되어 있다.

<표 3-106> 압축 공기 계통 기계 및 장비

장 비 명	수량	형식	용량 m ³ /h×kg/cm ² g, 전압	비고
공기 압축기(Air compressor)				
Starting air compressor	2	air cooled piston type	Abt. 30×30, AC440	With oil mist separator
Service air compressor	1	air cooled piston type	Abt. 100×7, AC440	With oil mist separator
(공기 저장 탱크)Air reservoir				
Starting air reservoir	2	Vertical Cylindrical	0.85×30, AC440	
Service air reservoir	1	Vertical cylindrical	1.0×7, AC440	
기타(Miscellaneous)				
Control air dryer with filter	1	Refrigerating	100 Nm ³ /h	Dew point +5℃ at 7kg/cm ² g

공기 저장 탱크의 용량 및 배치는 선급의 관련 규정에 따라 설치되어 있다. 각각의 공기 압축기와 구동 모터는 Common bed와 함께 공급 설치되어 있으며 공기 저장 탱크의 내부 도장은 tar epoxy(2×125 micron)로 시공되어 있다. 주 발전기 엔진의 시동공기 압력은 30kg/cm²g, 제어 및 잡용, Deck Service 공기계통은 7kg/cm²g로 되어 있다.

시동용 압축공기 계통으로 시동공기 압축기 2대가 기관실에 설치되어 있다. 공기 압축기는 공기 저장 탱크에 충분하고 안전한 압력을 유지하기 위해 자동으로 기동/정지되도록 하였다. 시동공기 저장 탱크에 압력을 일정하게 유지하기 위하여 공기 압축에는 자동 발전 장치가 설비되어 있다. 시동공기 압축기로부터 나온 압축공기는 시동공기 저장 탱크로 공급되도록 되어 있다. 시동공기 압축기 1대는 Dead ship start를 위해서 비상전원 스위치보드로부터 전원이 연결되어 있다. 시동공기 저장 탱크로부터 7kgf/cm²의 압축공기를 2대의 감압변(Working 1대, Standby 1대)을 통하여 일반 서비스 및 제어용으로 공급되어 있다. 주 발전기 엔진의 시동공기 공급 라인에는 가장 낮은 위치에 Drain connection과 밸브가 설치되어 있다.

제어공기는 시동공기 저장 탱크로부터 감압밸브와 제어공기 제습기를 거쳐 공급된다. 제어공기 계통의 습기를 제거하기 위하여 제어공기 제습기(1대)가 설치되어 있으며 기관실 밖에서 공기압으로 제어되는 긴급 차단계통이 기관실 내의 연료유 및 윤활유 탱크들의 출구측 밸브를 제어하기 위하여 선급 및 관련규정에 적합하도록 설비되어 있다.

폐기관 계통은 모든 디젤 발전기, 정박용 발전기, 소각기, 보일러 폐기관으로 구성되며, 연돌(Funnel)을 거쳐 대기로 방출되도록 되어 있다. 연돌(Funnel) 상부에는 빗물 보호판을 설치하고 폐기관의 관통을 위한 개구 및 출입용 해치가 설치되어 있으며 상부 판(Upper plate)으로부터 유도되는 배수관은 연돌 내부를 통해서 선외로 배출되도록 되어 있다. 연돌 상부를 통과하는 배관은 팽창에 대한 적당한 조치가 되어 있으며 상부 관통부는 방수 가능한 형태로 되어 있다. 폐기관은 강판과 강관으로 제작되고 스테인리스강으로 된 팽창 연결구가 갖추어 있다. 모든 폐기관에는 방진 받침대가 설치되어 있다. 폐기관은 제작자의 기준에 따라 Back Pressure에 만족하도록 배관의 크기를 정하고 배치하였다. 주 발전기 폐기관의 가장 낮은 곳에 드레인을 설치하고 드레인은 Soot 드레인 탱크로 유도되어 있다.

각 주 발전기로부터 나오는 폐기관은 각각 스파크 방지용 소음기(Silencer)를 거쳐 대기로 방출되고 소음기의 소음 감소량은 최소 35dB(A)로 시공되어 있으며 1대의 폐기가스 보일러가 설치되어 있다. 비상용 발전기의 폐기관은 각각 스파크 방지용 소음기(Silencer)를 거쳐 대기로 방출된다. IMO, NOx 규정에 따라 Nox 및 CO₂ 측정용 배관은 각 발전기 폐기관에 설치되어 있고, NOx/CO₂ 모니터링을 위하여 각 폐기관에 Main Probe가 설치되어 있으며, NOx & CO₂ Analyzer를 설치하여 모니터링 할 수 있다.

소각기에서 나오는 폐기관은 연돌 상부로 유도되고 불꽃 방지기(Flame arrestor)가 폐기관의 끝단에 설치되어 있다.

역 삼투압 조수기의 규격은 다음과 같다.

- 형식 : Reverse osmosis
- 번호 : One (1) set
- 용량 : 20 tones/day at 500ppm, 5ton/day at 9ppm

- 해수 온도 : -2 °C

역삼투압 조수기는 1차 음용수로 20 tons/day 용량이며 샤워, 조리, 세탁 및 음용의 목적으로 사용되며, 2차 관수는 9ppm으로 연구용으로 사용 한다. 조수기는 다음과 같이 구성된다.

- 승압 펌프
- 여과기
- 고압 펌프
- 역삼투압 모듈
- 고압용기
- 반대압 조절기
- 살균기
- 조절판/염도 조절기
- 유량계
- 압력계 및 온도계
- 조수기 제작자 기준에 따른 그 외 부속물

조수기에서 생산된 물은 기관실 저장탱크로 보내지고 연구용과 음용수 청수 압력탱크를 통해서 각각 시스템에 공급된다. 그리고 온수공급을 위하여 가열기와 2대의 온수 순환 펌프를 설치하였다. 조수기에서 생산된 물은 청수 저장탱크로 보내지고 청수 압력탱크를 통해서 각 시스템에 공급된다.

빌지 흡입배관은 선급에서 요구하는 구경으로 되어 있으며 기관실 슬러지를 육상으로 배출하기 위하여 거주구의 양현에 국제 육상 연결구와 차단밸브가 설치되어 있다. 국제 육상 연결구는 BLIND FLANGE로 막았으며 기관실, 보기실, 냉장실과 위생실의 깨끗한 빌지는 잡용, 소화/빌지와 발라스트 펌프를 통하여 선외로 배출할 수 있다.

- Fire, G/S & Ballast Pump
 - ▶ No. of unit : 1 sets
 - ▶ Capacity : Abt. 50/100 m³/h×50/30 mth
 - ▶ Type : Centrifugal, vertical, self-priming, 2-stage
 - ▶ Driven by : Electric motor, AC440V
 - ▶ Location : Mach. room
 - ▶ Material : Casing of bronze, impeller of phosphore bronze, Shaft of stainless steel, mechanical seal
- Fire & Bilge Pump
 - ▶ No. of unit : 1 sets
 - ▶ Capacity : Abt. 50/100 m³/h×50/30 mth
 - ▶ Type : Centrifugal, vertical, self-priming, 2-stage
 - ▶ Driven by : Electric motor, AC 440V
 - ▶ Location : Mach. room
 - ▶ Material : Casing of bronzer, impeller of phosphore bronze, shaft of stainless steel, mechanical seal

- E/R feed back Bilge Pump: Abt. 50m³/h×30 mth×2sets, Centrifugal, vertical, self-priming(Located in bow thruster room), Casing: cast iron

빌지 고수위 경보

- 부유형 스위치형의 빌지 고수위 경보기 각 1개를 아래의 장소에 설치하였다.
 - ▶ 바우스러스트실
 - ▶ 추진기실 빌지웰
 - ▶ 기관실 빌지웰
 - ▶ 보기실
 - ▶ 냉장실과 위생실
- 기관실 빌지웰과 선각부의 빌지 고수위 경보는 기관 제어실 제어판의 경보감시 시스템에 나타난다.

소화 및 갑판청소 배관에는 보기실에 있는 발라스트 펌프와 기관실에 있는 빌지/소화/잡용 펌프 및 바우스러스트실에 있는 비상 소화 펌프에서 해수를 공급한다. 소화 및 갑판청소 주 배관은 주 갑판으로 유도되고 주관에서 유도된 지관은 주관청의 요구에 따라 갑판청소와 화재 방지에 사용될 수 있도록 하였다.

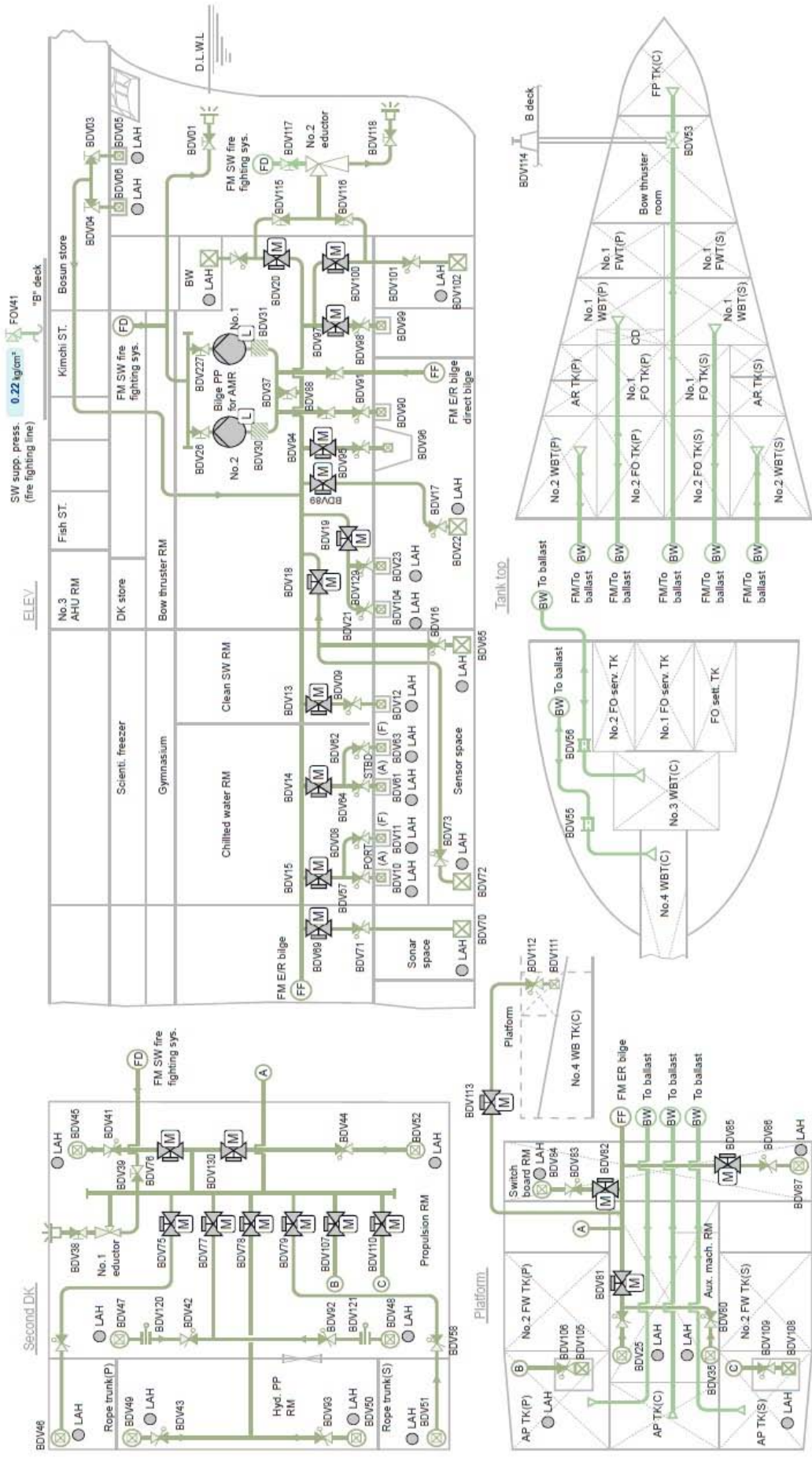
발라스트 배관은 매니폴드와 1대 ballast 전용 펌프 및 1대의 FIRE, BILGE&BALLAST 펌프로 구성되며 발라스트 주관은 발라스트 탱크의 각 측면에 설치하였다.

- 발라스트 펌프: 100m³/h x 30m x 1set(Centrifugal, vertical, self-priming)
- 평형수 처리장치: 100m³/h x 1set

발라스트 탱크의 물은 비상시 기관의 냉각수용으로 사용할 수 있도록 하였고, 해수 냉각배관의 입출구가 발라스트 탱크에 연결되도록 하였다.

밸러스트 계통 및 연료유 계통의 주요밸브를 원격 조절하는 전기유압형식의 밸브 원격조절 장치를 설치하고, 조타실 및 기관조종실의 경보 및 감시계통 워크스테이션에서 제어 가능하도록 구성하였다.

발라스트 펌프의 주 배출 밸브에는 교축 장치를 설비하여 원하는 위치 어디에서든 정지될 수 있도록 하였다. 그 외, 다른 원격 조절밸브는 완전 열림과 완전 닫힘 작동 표시를 하였고, 기관실 내에는 1개의 전기유압작동 밸브의 조절 cabinet과 부속물을 설비하였다. 연료유 계통 및 발라스트 계통의 펌프와 밸브는 기관제어실 및 조타실에서 원격으로 조작이 가능하도록 하였다.



〈그림 3-103〉 Bilge & Ballast 1 계통도

5.7.7 배관

배관에 사용되는 관, 연결 접속구, 밸브 및 볼트/너트 등의 재질과 치수에 관련한 사항은 사양서에 별도 명시된 경우를 제외하고 한국공업규격(KS), 일본공업규격(JIS) 또는 건조자 표준에 의거하여 시공하였다.

배관은 맨홀, 도어, 해치 및 점검구 등을 피하여 설치되도록 설계를 하였고, 기관실 내의 폐기관 계통에는 열팽창 및 수축을 위하여 팽창 연결구를 설치하였다. 펌프, 열 교환기와 조절 밸브 등의 구경이 배관 크기와 다른 경우 축소 또는 확장 관을 삽입하도록 하였고, 배관은 가능한 굵힘을 최소화하여 설치토록 하였다. 굵힘 반경, 지지대, 연결구, 격벽 부착품 및 설치 방법과 같은 배관 표준은 건조자 표준에 따라 수행하였다. 플랜지 연결과 용접 슬리브는 일반적으로 강관 및 스테인레스 강관에 사용하는 경우는 건조자 표준에 의거하여 시공하였다. 소켓 용접 연결은 40A 이하의 배관에만 사용되었다. 배관 연결 혹은 유체 이송을 위한 배관의 밸브는 가능한 전기 장비 상부에 설치하지 않도록 하였다. 그러나 불가피하게 설치해야만 할 경우에는 플랜지 연결 대신 용접 슬리브 연결을 하였으며 플랜지 연결이 사용되는 곳에는 전기 장비나 배관에 적절한 차폐 보호설비를 하였다.

아연 도금관을 사용하도록 사양서에 명시된 경우, 배관 제작 후 아연도금 하는 것을 원칙으로 하였다. 그러나 배관을 설치하는 과정에서 아래와 같은 경우에는 Zinc rich epoxy primer로 손상된 부분을 마감칠하였다.

- 소켓 용접 연결 혹은 용접슬리브 연결
- 플랜지 연결 조정관

기관실 내 해수 냉각 계통, 발라스트 및 빌지 계통의 조정관은 조정 후 최종 아연도금을 하였다.

강관은 제작 후, 배관을 설치하기 전에 산세척을 하였다. 아연도금 배관을 제외한 강관은 산세척 후 인산염 처리를 하였으며 녹 방지를 위하여 아래의 배관은 압축 공기로 불어내고 설치 전에 건조하였다.

- 드레인 배관 및 공기 배출관을 제외한 윤활유 배관
- 주 발전기, 보조 엔진 및 보조 보일러의 연료유 공급 배관
- 윤활유 배관

설치가 완료되지 않은 배관의 노출된 플랜지는 플러그나 블라인드(Plugs or blanks) 플랜지를 설치하는 것과 같은 방법으로 보호하였으며 소재 후 배관을 봉합상태로 유지하였다. 아래의 배관 계통은 설치 후 소제하였다.

<표 3-107> 배관 계통 소제 방법

배관 계통	소제 방법
주 발전기 윤활유	계통유(System oil)
윤활유 이송 및 정유	계통유(System oil)
주 발전기 시동 공기 및 제어 공기	압축공기(Compressed air)
갑판 기기 유압유	플러싱유(Flushing oil)

밸브 및 피팅은 선급에서 요구하는 인증을 받았다. 역지 밸브는 유체의 역방향 흐름이 운용이나 안전에 유해하게 작용하는 곳에 사용하였다. 스크류다운 역지 밸브나 스윙 체크 밸브는 역방향 흐름 방지와 확실한 차단이 요구되는 곳에 사용하였다. 압력 강하 밸브 설치 시에는 입, 출구 측에 차단 밸브와 수동식 우회밸브를 설치하였으며 압력 강하 밸브의 출구 측에는 압력계와 릴리프 밸브를 설치하였다.

기기 운용을 위한 압력계와 온도계는 접근 가능한 위치에 설치되어야 한다. 각 압력계에는 정비할 때 기기의 운용에 지장이 없도록 배관 상 혹은 장비 상에 루트 밸브나 콕을 시공하였다. 압력 스위치와 변환기는 계기를 제거하지 않고 시험할 수 있도록 3방향 시험 콕 혹은 독립적인 시험 플랜지를 설치토록 하였고, 온도계는 스테인레스 스틸로 온도계 끝의 센서부를 보호토록 했다. 온도계 설치는 온도 제어와 감시를 위한 센서 부위와 가능한 가깝게 설치하였다. 기기 및 장비에 부착된 압력계와 온도계를 포함한 각종 계기는 제작자 표준에 의거 시공하였다.

<표 3-108> 기관실 배관 계통 재질 사양

계통	관경	배관재질	밸브		연결	부속품	비고
			몸체	디스크			
기관실 음료 및 온수 공급	40A이하	Cu-Ni (90/10)	Bronze	Bronze	5K composite flange	Brazing	
	50A이상		Cast iron	Bronze				5K composite flange	Brazing
기관실 청수 공급	40A이하	Carbon steel (Sch.40)	Bronze	Bronze	5K steel slip-on welded flange or welded sleeve	Socket weld	Galv.
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	
연구실용 해수	40A이하	Stainless steel inside Teflon Coating	Plastic	Plastic	5K slip-on welded flange or welded sleeve	Socket weld	
	50A이상	PVC or PP-R	Plastic	Plastic		Butt weld	
연료유 (일반/저압)	40A이하	Carbon steel (Sch.40)	Bronze	Bronze	5K steel slip-on welded flange or welded sleeve	Socket weld	
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	

계통	관경	배관재질	밸브		연결	부속품	비고
			몸체	디스크			
연료유 순환 펌프 출구	40A이하	Carbon steel (Sch. 40)	Bronze	Bronze	10K steel slip-on welded flange, or welded sleeve	Socket weld	
	50A이상		Cast steel	St. steel		Butt weld	
윤활유 (일반/저압)	40A이하	Carbon steel (Sch. 40)	Bronze	Bronze	5K steel slip-on welded flange	Socket weld	
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	
해수 냉각	40A이하	Cu-Ni(90/10)	Bronze	Bronze	5K composite flange	Socket weld	Main cross line: Carbon steel (Sch.80)
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	
해수 연결구(선외)	40A이하	Acc. To rule	Bronze	Bronze	5K, 10K steel slip-on welded flange		Painted
	50A이상		Cast iron	St. steel			
청수 냉각	40A이하	Carbon steel (Sch. 40)	Bronze	Bronze	5K steel slip-on welded flange, or welded sleeve	Socket weld	
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	
압축 공기, 30kg/cm ²	25A이하	Seamless Carbon steel (Sch.40)	Forged steel	Brass	30K steel slip-on welded flange, or welded sleeve	Socket weld (ND40)	
	32A이상		Cast steel	Brass		Butt weld (ND50 and above)	
압축 공기, 7kg/cm ² 이하	40A이하	Carbon steel (Sch.40)	Bronze	Bronze	10K steel slip-on welded flange, or welded sleeve	Socket weld	Galv.
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	

계통	관경	배관재질	밸브		연결	부속품	비고
			몸체	디스크			
배수	40A이하	Carbon steel (Sch.40)			5K steel slip-on welded flange or welded sleeve	Socket weld	Galv.
	50A이상					Butt weld	
빌지	40A이하	Carbon steel (Sch.80)	Bronze	Bronze	5K steel slip-on welded flange	Socket weld	Galv.
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	
폐기	500 A이하	Steel pipe (SPP)			Welded sleeve or butt weld except for expansion joint and machinery connections	Butt weld	
	550 A이상	Rolled plate steel (6mm)				Miter bend & butt weld	
연료유 및 윤활유 드레인	40A이하	Carbon steel (Sch.40)	Bronze	Bronze	5K steel slip-on welded flange or welded sleeve	Socket weld	
	50A이상		Cast iron	Bronze		Butt weld	
선체 탱크 공기 배출	50A이하	Carbon steel (Sch.80)			5K steel slip-on welded flange or welded sleeve	Butt weld	Galv. Except for oil tank
	65A이상	Carbon steel (Sch.40)					
독립 탱크 공기 배출	All	Carbon steel (Sch.40)			5K steel slip-on welded flange or welded sleeve	Butt weld	
측심, 일반	65 50	Carbon steel (Sch.80)			5K steel slip-on welded flange or welded sleeve	Butt weld	Galv. Except for oil tank

버터플라이 밸브는 50A 이상의 청수냉각 계통, 해수 냉각 계통, 윤활유 계통 및 건조자 표준에 따른 다른 계통에 설치하였다. 버터플라이 밸브 재질은 아래와 같다.

- 몸체 : Cast steel for ship side valves, Cast iron for others
- 디스크 : Al-bronze
- 시트 : Synthetic rubber(NBR),
- 축 : Stainless steel(SUS316)

30Kg/cm² 압력을 받는 계통의 10A 이하 배관은 이음매 없는 동관이며 10A 이하의 밸브와 부속품들은 황동 또는 스테인리스 스틸로 하였다. 10A 이하의 연결구는 황동재질의 스크류 혹은 바이트 형태이다. 기기나 장비에 부착되거나 공급되는 배관이야 부속품의 재질과 치수는 제작자 표준에 따라 시방하였다.

해수 흡입구는 스테인레스 스틸 Grids를 설치하고, 해수 입구 배관 보다 4배 이상의 흡입 단면적을 갖도록 설계해야 하며, hinged 형식으로 설계되어 있다. 해수 흡입구는 상부에 공기배출 Hole 과 Pipe가 설치되어야 하며 하부에는 배수 Hole이 있어야 한다. 해수 흡입구 부피는 선급 요구사항에 만족하도록 설계되었다. 선외 연결구 수는 가능한 최소화 하도록 하였다. 선외 밸브는 입구와 선외 배출 배관에 설치되도록 하였고, 모든 선외 배출 연결구는 좌현에 배치되어 우현에서의 해수 채취 혹은 탐사 시 오염원이 되지 않도록 하였다. 그러나 그것이 불가능하다면 건조자는 수요기관(감독관 포함)의 승인을 받아 정리를 하도록 하였다.(폭로부 deck scupper중 구배를 주기 어려운 drain pipe는 그 수를 최소화하여 우현에 배치한다)각 해수 흡입구에는 해초를 붙어내기 위한 압축공기(7kg/cm²) 연결구가 설치되도록 하였다.

내부 유체 온도를 유지하고 화상으로부터 인명을 보호하기 위해서 온도가 60℃ 이상인 기기, 장비, 탱크 및 배관의 표면은 단열 시공이 되어 있다. 밸브와 플랜지 등은 유리섬유 매트리스로 (Glass cloth mattress) 단열 시공으로 되어 있다. 기기와 장비의 단열은 기기 운용에 간섭이 없도록 시공되어 있으며 단열은 장비의 정비, 분해, 취외 하는데 간섭이 최소화되도록 시공되어 있다.

주 발전기, 정박용 발전기, 비상 발전기, 보조 보일러와 소각기는 제작자 표준에 따라 단열 시공되어 있다. 히터와 같은 장비의 표면 단열용 재질과 두께는 아래 <표 3-109>와 같다.

<표 3-109> 유체의 온도 범위

유체의 온도 범위(℃)	재질	두께(mm)
60 to 155	Glass wool (density of 24kg/m ³)	25
156 to 260	Glass wool	50

단열된 외부 표면에는 아연 도금판으로 시공되어 있다. 소각기용 폐유 탱크는 제작자 표준에 따라서 단열 시공되었고 아연 도금판이 붙어 있다.

폐기관을 제외한 배관 단열재의 재질과 두께는 아래와 같다. 단열 외부 표면은 Glass cloth나 Canvas로 시공되어 있다.

<표 3-110> 배관 단열재의 재질과 두께

배관(직경)	재질	두께(mm)
100A이하	Glass wool (Density of 60 kg/m ³)	25
125A이상		40

주 발전기의 Turbocharger, 소각기의 폐기관은 Rock wool로 단열 시공한 후 아연도금 와이어로 체결한 뒤 아연 도금판으로 마감처리 되어 있다. 폐기관용 단열 재질과 두께는 아래와 같으며, 아연 도금판의 두께는 폐기관용은 0.5mm, 격벽, 탱크, 장비용은 0.7mm로 하였다.

<표 3-111> 폐기관용 단열 재질과 두께

적용	재질	두께(mm)
주발전기	Rock wool	75
소각기		50
비상 발전기		50
정박용 발전기		50

5.7.8 기기 자동화 계통

무인화 기관실에 대한 선급 요구사항에 따라서 기관 제어실에 중앙 경보반을 포함한 경보 계통이 설치되어 있다. 계통은 주 발전기와 기관실의 모든 주요 장비는 물론, 보조엔진에 대한 완벽한 감시가 될 수 있도록 기관 제어실에 TFT LCD 모니터가 설치되어 있으며 경보 계통은 발전기와 추진 장치 등이 포함되어 있다. 동일한 표준의 자동화 계기를 사용했으며 발전기관, 추진기와 보일러에 대한 모든 감시 장비는 기관제어실 콘솔에 설치되어 있다. 콘솔 내의 전기·전자 장비가 확실히 통풍될 수 있도록 시공되어 있으며 기관실에는 가시 가청 경보기를 설치되어 있다. 기관 제어실과 조타실에서 기관 제어는 선급의 무인화 기관실 기준에 따라 시공되어 있다.

주 콘솔은 기관 제어실 콘솔과 조타실 제어 콘솔로 구성된다. 선박 제어 및 방향 조정은 아래의 제어장소에서 이루어진다.

- 기관 제어 콘솔(ECC): 속도제어



<그림 3-104> 기관 제어실

기관 제어실은 아래 콘솔과 장비가 설치되어 있다.

- 기관제어 콘솔(중앙 집중 감시반, 추진제어 장치 등의 설비)
- 배전반(AC440V/220V)

- 필수 모터를 위한 Group starter panel

기관실 및 스위치보드실에서 기관제어실로 접근할 수 있는 도어가 설치되어 있으며, 주 배전반과 비상 배전반의 주위에는 전기 절연재를 시공하였다.



<그림 3-105> 조타실

- 조타실: 속도제어 및 방향 조정

아래의 장비가 조타실에 설치되어 있다.

- Bridge control console
- W/H wing console(2)
- W/H chart consol
- W/H radio consol
- W/H DP & after console
- W/H gauge board
- Chart table
- Chart table
- Radio equipment

발전기관과 추진기용 제어 계통이 조타실에 설치되어 있으며, MANEUVERING CONSOLE이 조타실 중앙에 배치되어 있다. 콘솔의 설계는 선급 및 관련 규정과 선주의 권고와 승인에 의거하였으며, 전기 장비가 포함된 콘솔 및 패널이 아래와 같이 조타실에 공급 설치되어 있다.

조타실용 MAIN BRIDGE CONTROL CONSOLE

다음의 장비가 콘솔에 공급 및 설치되어 있다.

- ▶ IAS workstation with keyboard
- ▶ Control panel for azimuth propulsion system with control lever
- ▶ Shaft indicator, power indicator, azimuth angle indicator
- ▶ Bow thruster control panel
- ▶ Window heater & wiper controller
- ▶ VDR remote alarm panel
- ▶ CCTV keyboard

- ▶ BNWAS main panel
- ▶ Search light control panel
- ▶ Inmarsat-FB TEL
- ▶ MF/HF Radio TEL
- ▶ X-band radar display & Controller
- ▶ S-band radar display & Controller
- ▶ ECDIS display & Controller
- ▶ Conning display & Controller
- ▶ Whistle Control Panel
- ▶ Auto TEL
- ▶ Common Battery TEL
- ▶ P.A Controller
- ▶ Azimuth Propulsion control panel
- ▶ DP workstation with controller
- ▶ Manual wheel & Auto pilot steering module
- ▶ Gyro repeater
- ▶ AIS controller
- ▶ Sound reception Control panel
- ▶ Fire alarm panel
- ▶ Hospital call alarm panel
- ▶ Watermist control panel
- ▶ G.E.A panel
- ▶ Master clock
- ▶ Speed log operator unit
- ▶ Lan outlet
- ▶ Receptacle
- ▶ Navigation Light Control Panel
- ▶ Signal light Control panel
- ▶ Outdoor light control panel
- ▶ Gooseneck type red light w/dimmer
- ▶ Dimmer switches

추가 관련된 장비도 콘솔에 설치되어 있다.

중양 집중식의 전산화된 기관실 경보, 감시 및 제어 계통이 설치되어 있다. 경보와 감시 계통을 위한 전원은 주전원이 고장일 경우를 대비해 무정전 전원장치(UPS)에서 공급된다.

선박과 장비의 안전한 운용을 위하여 선급 규칙에 따른 경보 및 감시 설비가 갖추어져 있다. IAS에는 Mimic을 최소한 20페이지 이상 준비하고 추진계통, 발전계통, 배전계통, F.O계통, L.O계통, F.W계통, S.W계통, 보기류 자동화 계통, V/V Remote Control계통은 필히 포함되고 운전상태 경보 등이 함께 표시되어야 한다. 또한, IAS는 Network와 연결되어 기관장 등 Engineer Room PC에서 감시 및 경보를 볼 수 있도록 한다.

아래의 통합 자동화 계통을 반영하여, 신속 정확하고 효율적인 자동화 및 원격 제어가 조타실 및 기관제어실에서 가능토록 시스템을 구성한다.

- 추진계통의 감시 및 경보(Main Propulsion monitoring and alarm system)
- 발전기의 제어, 감시 및 경보(Power Managing System)
- 기관구역 제어 및 감시 경보 시스템(Alarm/Monitoring System)
 - 주요 보기 시동, 감시 및 경보
 - 밸브 원격제어 장치
 - 빌지 레벨 경보장치
 - 탱크레벨 표시 및 경보(Tank Level Gauging System) 등

통합 자동화 계통은 상기 시스템들을 통합하여 관련 규정들을 만족하도록 시스템을 구성한다. 또한, 통합자동화 계통 및 보조기기는 아래 표와 같이 구성되며, 세부사항은 제작사 표준에 따른다.

<표 3-112> 통합자동화 계통 및 보조기기

위 치	구성품	수 량
기관제어실	Work stations with VDU/keyboard	2
	Alarm/event color printer	1
	Data logging printer(Hard color copier)	1
조타실	Work stations with VDU/keyboard	1
	Data logging printer(Hard color copier)	1
기관장실 등	Extension alarm panel	7
전기작업실	UPS with lead acid battery	2
기 타	I/O Field stations	1 Lot
	Dead man alarm device	1 lot

통합 자동화 계통과 연동되는 대상 장비는 아래와 같다.

- Network system
- Valve remote control system
- Fire detection system
- Loading computer
- VDR
- Electric propulsion control system(EPS)
- Diesel generator
- Dynamic positioning system(DPS)
- Bow thruster(Retractable, water jet type)
- Azimuth propulsion thruster
- Level indication for F.O, L.O, F.W and ballast tanks etc

Level gauge for F.O Service/Settling/ MGO Service/LO Service/ Settling 5개는 ECR에만 부착한다

추진 장비 자동화 및 원격 제어 계통은 관련규정 및 제작자 표준에 따라 제작하였다. 추진 모터와 추진기는 기관 제어실과 조타실에서 제어·운용할 수 있도록 하였다. 비상 조종반(스위치보드실)에서 직접 추진모터를 비상제어 할 수 있도록 하였다. 제어 위치전환은 각 제어장소가 추진을 제어할 수 있는 여건이 되었을 때 전환되도록 하였다. 기관실 국부 제어반에서 기관제어실 및 조타실 사이의 전환은 국부 제어반에서 수행되도록 하였고, 조타실과 기관제어실 사이의 전환은 기관 제어실에서 수행 전환되도록 하였다. 또한 조타실과 양현 콘솔 사이의 전환은 조타실에서 수행되도록 하였다.

운전정지 조건이 발생하더라도, 조타실의 취소(Canceling) 스위치를 작동시켜 운전 정지 조건을 무시하고 추진전동기를 계속 작동시킬 수 있도록 하였으며, 기관조종실의 취소 스위치도 동일한 기능을 가지도록 하였다.

추진 전동기 자동 정지의 차단 경보는 아래의 경우, 자동적으로 제공되었다.

- Over current
- Failure of control system
- Motor over speed 등

추진 전동기 자동 감속 관련 감속 경보는 아래의 경우, 자동적으로 제공되었다.

- Overload
- Cooling water over temperature
- Motor winding over temperature
- Bearing over temperature
- Frequency converter over temperature 등
- 상기 자동정지 및 자동 감속 조건은 제작사 표준에 따라 적용되었다.

조타실과 기관제어실에서 추진전동기 시동 및 정지, 속도제어, 긴급 정지 기능을 제어할 수 있도록 하였다. 국부 비상 제어장치(스위치보드실)는 원격제어장치가 동작하지 않을 경우에도 작동이 가능하도록 하였으며, 국부 제어반(스위치보드실)을 사용하여 시동 및 정지, 속도 제어 및 긴급 정지 기능을 제어할 수 있도록 하였다.

비상정지 스위치는 조타실, 기관제어실 및 국부제어반(스위치보드실)에 설치되었으며, 비상정지는 자동제어 시스템과 독립적으로 작동하게 하였다. 추진명령 텔레그래프 시스템은 조타실, 기관제어실 및 국부제어반(스위치보드실)에 아래와 같이 설치되었으며, 조타실로부터 기관제어실/국부제어반으로의 제어지시를 위한 통신용으로 사용하였다.

- Telegraph transmitter/receiver with buzzer(조타실 콘솔) (2)
- Receiver/reply transmitter with buzzer(기관제어 콘솔)(2)
- Receiver with buzzer(스위치보드실)(2)

조타실 또는 기관제어실의 제어 레버가 작동시 관련 내용이 출력되도록 Maneuvering Logger (운전 로그)가 조타실에 설치되었다. 각 추진제어 콘솔에는 아래와 같이 추진관련 구성품들이 설치되었으며 제작사 표준사양에 따랐다.

조타실 콘솔

- Control panel for azimuth propulsion system(2)
- Combined lever for thruster speed and azimuth angle control

- Buttons and status lamps/Command transfer/ Buzzer
- Emergency stop button with protection cover
- Azimuth angle indicator
- RPM indicator
- Power indicator
- Back up control panel for azimuth propulsion system
- Mini wheel for common FU control of steering
- Em.cy telegraph transmitter/receiver with buzzer 등

기관제어 콘솔

- Control panel for azimuth propulsion system (2)
- Control lever for thruster speed
- Buttons and status lamps/Command transfer/Buzzer
- Emergency stop button
- Azimuth angle indicator
- RPM indicator
- Power indicator
- Em'cy telegraph receiver /reply transmitter with buzzer 등

조타실 양현 콘솔(좌, 우현)

- Control panel for azimuth propulsion system (2)
- Combined lever for thruster speed and azimuth angle control
- Buttons and status lamps/Command transfer/ Buzzer
- Emergency stop button
- Azimuth angle indicator
- RPM indicator
- Power indicator

조타실 계기보드

- RPM indicator(2)
- Power indicator(2)
- Azimuth angle indicator(2)

조타실 후부 콘솔

- Control panel for azimuth propulsion system (2)
- Combined lever for thruster speed and azimuth angle control
- Buttons and status lamps/Command transfer/Buzzer
- Emergency stop button
- Azimuth angle indicator
- RPM indicator
- Power indicator

국부 제어반(스위치보드실)

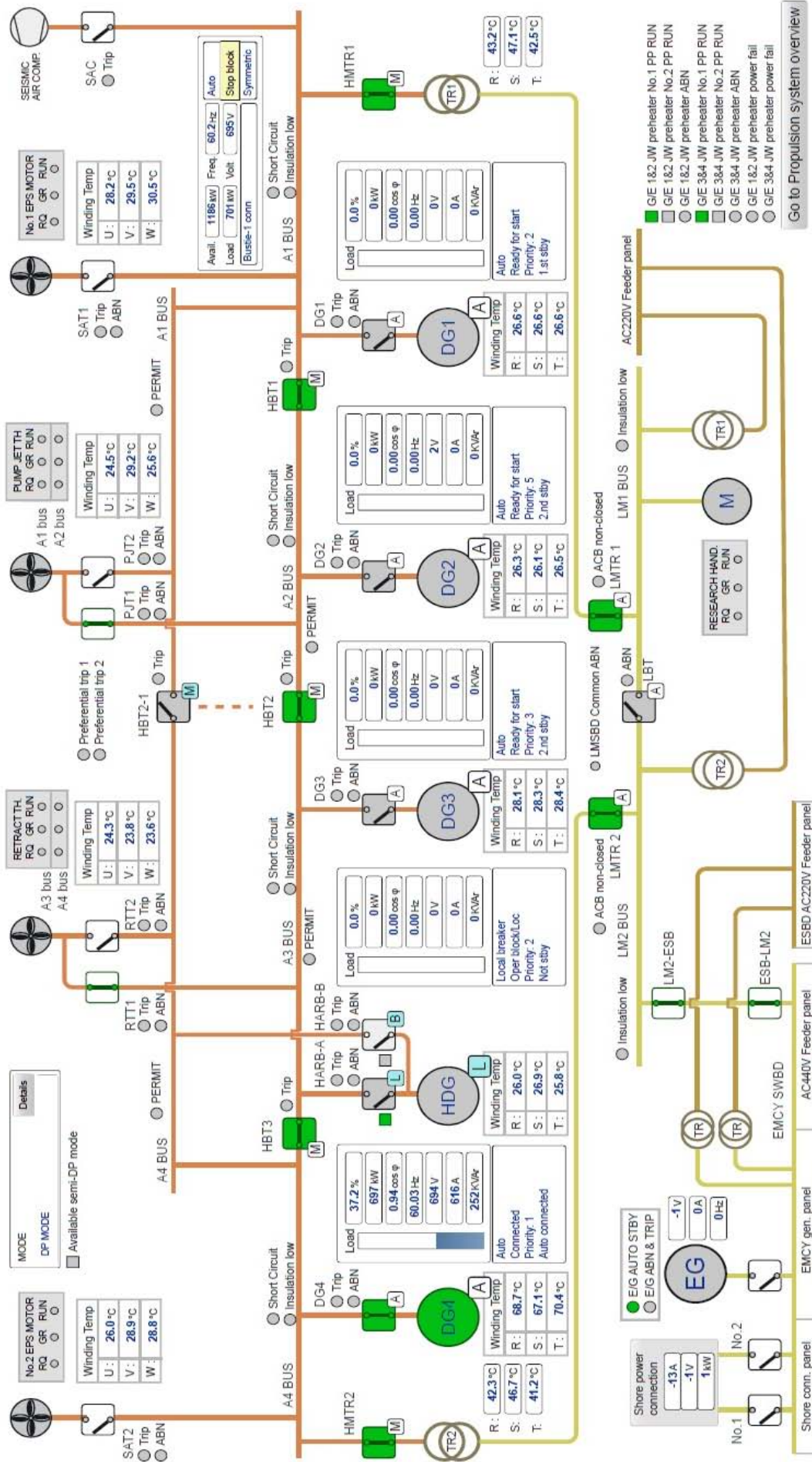
- Em.cy telegraph receiver with buzzer
- RPM indicator(2)
- Power indicator(2)
- Start/stop push button(2)
- Emergency stop button (2)
- Incremental rpm control(2)
- Local/remote selector switch(2) 등

추진 제어 시스템과 연동되는 대상 장비는 아래와 같이 구성 하였다.

- Integrated automation system(IAS)
- Voyage data recorder(VDR)
- Electric propulsion system(EPS)
- Propulsion azimuth thruster
- Other necessary system

자동화된 전력 관리 시스템(Power Management System)이 선박의 전기 부하에 따라서 발전기의 가동/정지, 병렬, 동조 및 부하 분배 제어를 위해서 설치되었다. 전력 발전과 분배에 필요한 기능과 사용은 통합 자동화 계통(IAS)에 포함되었다. 이러한 목적에 필요한 모든 센서와 작동기 신호는 가능한 통합 자동화 계통(IAS)의 입출력 장치에 직접 연결되었다. 여기에는 최소한 아래 기능에 필요한 신호를 포함하도록 하였다.

- Automatic Synchronizing
- Frequency control
- Automatic load sharing
- Monitoring of engine status
- Load dependent start and stop
- Black out monitoring
- Blocking of heavy consumers
- Diesel generator on line control, automatic starting, synchronizing and connection to the main busbar
- Diesel generator standby selection
- Proportional and optimum load control
- Symmetrical/asymmetrical load sharing
- Semi-auto control and synchronizing of bus tie breakers
- Conditional connection of heavy consumers with variable load
- Automatic start/stop
- Manual start/stop from keyboard
- Monitoring of critical parameter when generator running



<그림 3-106> 발전기 계통도

발전기는 스위치보드실 발전기반의 버튼에 의해 원격으로 기동 및 정지되도록 하였다. PMS 운용 판넬은 보조 기관 정보와 안전 기능을 포함 하였다. PMS는 발전기 부하를 연속해서 제어하도록 하였다. 발전기 1대 용량의 60%(혹은 사용자에게 의한 다른 값)보다 많은 부하가 걸리면 예비 발전기가 자동으로 가동되어 주배전반에 연결되도록 하였다. 발전기 용량의 40%(혹은 사용자에게 의한 다른 값)미만으로 부하가 떨어지면 최근에 투입된 발전기가 주배전반과 연결을 끊고 냉각을 위한 무부하 회전을 한 후 자동으로 정지 되도록 하였다.

동기화, 부하 분배 및 예비 계통은 PMS의 한 부분으로 구성하였다. 발전기 자동시동 및 정지, 발전기 병렬운전, 발전기 우선순위 선택, 발전기 보호기능, 발전기 주요 상태 감시/경보 기능을 수행하도록 하였다.

비상 작동

정보는 아래 조건에서 통합 자동화 계통(Integrated Automation System)에 공급되었다.

- High temperature HT cooling water
- Low pressure HT cooling water
- Low lub. oil TC pressure
- High lub. oil temperature
- Fuel oil leakage high 등

아래의 조건에서 각 발전기는 정보와 함께 자동으로 정지하도록 하였다.

- High-High temperature HT cooling water
- Low-Low lub. oil pressure filter outlet
- Engine over speed 등

필수적인 정보, 기동과 정지를 포함한 지시등과 제어 스위치를 가진 국부 기관 제어 판넬이 설치되도록 하였다.

아래 조건이 정전시 자동 기동이 되기 전에 충족되도록 하였다.

- No voltage on main bus-bar
- All generator breakers in off position
- Shore connection breaker in off position

위의 세 가지 조건이 만족하면 첫 번째 예비 발전기가 자동으로 기동되도록 하였다. 엔진 작동을 위한 전기 공급 필수 항목은 정전 후 자동 재가동을 위해서 프로그램 되도록 구성하였다.

대용량 사용을 위한 작동 신호를 받았을 때 PMS 계통은 전력이 충분한지를 확인했다. 충분하다면 자동 차단을 해제하고 즉시 기동하도록 하였다. 충분하지 않다면 예비 발전기를 자동으로 기동하고 추가 부하 요구사항에 대해서 주 배전반으로 연결시키도록 하였다.

우선 순위 작동은 대용량 부하에 대하여 마련되었다. 만약 과부하가 걸리면 필수장비가 아닌 것에는 전기 공급을 자동으로 중지하도록 하였다.

발전기 수동 운용: 수동 동기화와 부하 분배가 가능하도록 하였다. 모든 발전기는 자동 부하 분배를 통해서 병렬 운용을 하도록 하였다.

정보는 아래의 조건에 통합 자동화 계통(IAS)에 전시되도록 하였다.

- High cooling water temperature

- Over speed

상기 통합 자동화 계통에 연동되는 신호는 제작사 표준사양에 따랐다

보조 기기의 제어

아래 기관실 장비는 자동으로 작동할 수 있도록 하였다.

- 정유기(작동 및 슬러지 배출)
- 압축기(원격 제어 및 자동 보충)
- 기관 펌프의 전기 모터(원격 제어, 자동 대기)
- 연료유 이송 펌프(가동/정지)

2개의 엔진 상태 확인용 telegraph(선택 형식)를 공급해야 하며 다음과 같이 구성하였다

- Two(2) transmitter panel with receiver, buzzer in the wheelhouse.
- Two(2) receiver with buzzer in local control station.
- Two(2) receiver with buzzer in engine control room console

5.7.9 기관 구역 경보 및 감시

각 센서를 포함하는 경보 및 감시 장치는 본선 적용 IAS에 포함되게 하였다. 주추진용 주요 압력 및 온도는 아날로그 트랜스듀서 또는 센서에 의해 계측 및 전시되도록 구성하였다. 또한 압력 Transmitter 및 PT-100Ω 등 아날로그 센서들이 원격 감시를 위해 사용되었다.

경보 및 감시 장치의 아래와 같이 구성되었다.

- 데이터 처리장치(Distributed Data Processing Unit)
 - 선급 규정 및 제작사 표준에 따라 설치하였다.
- 워크스테이션
 - 21형 TFT Color high resolution type with Keyboard
 - 3대의 워크스테이션을 2대는 기관제어콘솔에, 1대는 조타실제어콘솔에 설치하였다.
- Alarm Printer
 - Alarm Logging을 위하여 1대의 Alarm/event color printer를 기관제어콘솔에 설치하였다.
- Data Logging Printer
 - Data Logging을 위하여 2대의 Data logging printer를 기관제어콘솔 및 조타실 적정장소에 설치하였다.
- I/O Unit
 - 필요수량의 Signal Input/Output Unit를 필요 개소에 설치하였다.

경보 및 감시 장치의 기능은 아래와 같다.

- Alphanumeric Data Display
 - Operating Keyboard에 의하여 다음의 Display를 Monitor에 전시하였다.
 - Alarm Display, Group Display, Channel Display, System Status Display, Graphic Display, Trend display etc
- Mimic Graphic Printing
 - 워크스테이션에서 Mimic Graphic을 Printer로 출력할 수 있도록 구성하였다.
- Alphanumeric Auto Alarm Display

- Self check function(자기진단기능)
- Printer 기능
- Alarm Extension

모든 정보는 아래와 같이 6개로 그룹화하고, 그룹 정보반(Group Extension Alarm Panel)에 나타나게 하였다.

- 발전기 및 추진 전동기 Shut Down
- 추진 전동기 Slow Down
- Critical alarm
- Non-Critical alarm
- Dead man alarm
- 화재경보

7조의 그룹 정보반을 기관제어콘솔, 조타실 콘솔, 기관장실, 일등기관사실, 이등기관사실, 삼등기관사실, 식당에 설치 하였다. 그룹 정보반의 기능은 아래와 같이 구성하였다.

- On Duty/Group Alarm & Lamp
- On Duty Lamp
- Buzzer Stop Push Button For Confirmation/Acknowledge
- Buzzer
- Lamp and buzzer Test
- Engineer Calling
- “Dead man alarm” lamp”
- “Fire alarm” lamp

기관실 경보와 감시 계통은 계기 목록과 앞서 언급된 기술에 근거하여 설계되었다.

감시 정보 및 경보 상황에 대하여 네트워크 시스템(Network system)과 같은 외부의 별도 감시 시스템 구축을 위한 시리얼(RS-422 또는 RS-485)통신 신호를 준비하였다.

5.8 전기

5.8.1 일반

전기장치는 관련 규정과 본 사양서의 규칙을 따라 설계, 제작 및 설치되었으며 선급 및 적용 규칙 등(일반 계획분야에 언급된 선급, 적용법규 및 증서)에 명시된 관련규정 및 규칙에 적합하도록 하였다. 일체형 장비 또는 내부 장치형 전기장비의 형태와 구조는 특별한 경우를 제외하고는 제조사 표준에 따랐다.

전기기기 및 장비는 선박용 신품으로서 한국선급 검사에 합격한 규격품 및 한국표준(KR)과 일본산업표준(JIS) 이상의 기준에 따랐다. 모든 전기관련 장비는 접근이 쉽고, 통풍이 잘되는 위치에 설치되었으며, 가연성 물질, 바닷물과 청수, 밸브와 플렌지로부터 방해 받지 않는 장소에 설치하였다. 일체형 장비 또는 내부 장치형 전기장비의 형태와 구조를 제조사에서 변경하고자 할 때는 선급이나 IEC의 요구에 따라 JIS 또는 IEC Pub.60092에 따랐다. 조선소는 전기, 항해, 통신장비의

성격이 다른 전선이 서로 근접할 때 일어날 수 있는 유도결함이나 간섭이 발생하지 않도록 배치하였다.

모든 전기장비의 운전 변동율 아래와 같이 하였다:

- 주파수 : $\pm 5\%$ under steady load condition.
 $\pm 10\%$ under transient load condition
- 교류전압 : $+6\sim 10\%$ under steady load condition
 $20\%(1.5 \text{ sec})$ under transient load condition

일반적인 전압, 주파수, 상수 아래와 같이 하였다:

- 주발전기 AC695V, 60Hz, 3Ph
- 정박발전기 AC695V, 60Hz, 3Ph
- 비상발전기 AC450V, 60Hz, 3Ph
- 동력장비(Propulsion & Thruster) AC690V, 60Hz, 3Ph
- 동력장비 AC440V, 60Hz, 3Ph
- 난방기 AC440V, 60Hz, 3Ph or 1Ph / AC220V, 60Hz, 3Ph or 1Ph
- 주방 및 세탁장비 AC440V, 60Hz, 3Ph or 1 Ph/ AC220V, 60Hz, 3Ph or 1Ph
- 주 조명등 AC220V, 60Hz, 1 Ph
- 비상 조명등 AC220V, 60Hz, 1 Ph or DC 24V
- 항해 및 통신, 무선장비 AC440V, 60Hz, 3 Ph or 1 Ph
/ AC220V, 60Hz, 1 Ph or DC 24V
- 제어 및 감시 AC440V, 60Hz, 1 Ph / AC220V, 60Hz, 1 Ph or DC 24V
- 선내통신 AC220V, 60Hz, 1 Ph or DC 24V
- 주전원 AC690V, 60Hz, 3Ph / AC440V, 60Hz, 3Ph
- 항해등 AC220V, 60Hz, 1Ph
- 육전 AC440V, 60Hz, 3Ph

5.8.2 전력 발전계통

전기적인 발전장치는 다음과 같이 구성하였다

- DG : 주발전기(4대) (AC695V, 3Ph, 60 Hz, abt.1,881 KW)
- HG : 정박용발전기(1대) (AC695V, 3Ph, 60 Hz, abt.850 KW)
- EG : 비상발전기(1대) (AC450V, 3Ph, 60 Hz, abt.250 KW)

각 운용조건 에서의 발전기 운전수량은 아래와 같이 하였다:

- | 운항상태 | 사용발전기 |
|--------|--------------------|
| 일반 항해시 | 2 - DG |
| 고속 항해시 | 4 - DG |
| 출입항시 | 2 - DG |
| 연구조사시 | 2 - DG(SS6 : 4-DG) |
| 정박시 | 1 - HG |
| 비상시 | 1 - EG |

전력부하계산에 의해 각 발전기를 확인하였고 주발전기 용량은 그에 따라 적용하도록 하였다. 비상발전기는 SOLAS의 요구에 따라 비상시에는 필요한 전기를 충분히 공급할 수 있도록 하였다. 비상발전기를 제외한 발전기들은 병렬운전이 가능하도록 하였다. 발전기들은 자동시동, 자동병렬운전이 되도록 하였다.

- 주발전기

수량: 4대

정격출력: Abt. 1,881KW

정격전압: AC 695V

주파수: 60 Hz

상수: 3상

역률: 0.8 (lagging)

정격: 최대연속

회전수: 900RPM

형태: Self excited, brush less

절연: Class “F”

보호등급: Drip-proof(IP-44)

냉각장치: Water cooled system

(제작사 표준)

베어링 : Eng bracket type double sleeve bearing

윤활장치: Self lubrication

예열기 : AC 220V, 1PH

Stator winding 온도센서: Two(2) sets per each stage embedded temp. sensors(One for working, one for stand-by) for each phase initiating overload alarm in MSB.

- 정박 발전기

정격출력: Abt. 850 KW

정격전압: AC 695V

주파수 : 60 Hz

상수 : 3상

역률 : 0.8(lagging)

회전수 : 1,800 RPM

형태 : Self excited, brush less

절연 : Class “H”

보호등급 : Drip-proof(IP-44)

예열기 : AC 220V, 1Ph

- 비상 발전기

정격출력 : Abt. 250 KW

정격전압 : AC 450V

주파수 : 60 Hz

상수 : 3상

역률 : 0.8(lagging)

회전수 : 1,800RPM

형태 : Self excited, brush less

절연 : Class "H"

보호등급 : Drip-proof (IP-44)

예열기 : AC 220V, 1Ph

변압기는 Drip-proof dry type, IP 23, 60Hz, Class "H" 절연이어야 하고, 건조하고 수분과 습기로 부터 안전한 통풍이 잘되는 곳에 설치하였다. AC 695/450V 변압기: 변압기 2대(Air cooled, 3상, 1500KVA, AC695V/450V)를 스위치보드실에 AC 440V Bus-bar용으로 설치하였다. 변압기 1대가 문제가 생길시 자동으로 나머지 1대가 모든 부하를 감수하도록 하였다. 용량은 전력부하계산서를 따랐다.

보기실에 변압기 2대(Air cooled, 3상, 400KVA, AC450/225V)를 AC 220V용으로 설치하였다. 변압기 1대가 문제가 생길시 자동으로 나머지 한대가 모든 부하를 감수되도록 하였다. 용량은 전력 부하계산서를 따랐다. 비상 변압기 2대(Air cooled, 3상, 80KVA, AC450/225V)를 비상발전기실에 AC220V 비상용으로 설치하였다.

연구 장비용 변압기 1대(Air cooled, 3상, 60KVA, AC450/115V)를 스위치보드실에 AC110V 연구 장비용으로 설치하였다.

2대의 주추진 전동기 제어용 주파수 변환기는 스위치보드실에 설치하고 Pump jet thruster, Retractable thruster용 변환기는 Bow thruster실에 설치하였다. 변환기 냉각방식은 변환기 제작사 표준에 따랐다.

일반용 축전지는 4 대의 일반 직류전원 공급용 축전지가 배터리실에 설치하였다.

축전지 특성을 보면 다음과 같다.

용량 : 200AH

정격전압 : DC 24V

형태 : Maintenance free, sealed, Lead-acid type

비상발전기용 축전지(MF Type) DC24V 축전지는 비상 발전기 시동용으로 Maker표준에 따라 축전지 충전기와 같이 공급하였다. 항해 및 통신시스템용 축전지 DC24V 축전지는 MF/HF 통신기 Maker표준에 따라 축전지 충전기와 같이 공급하였다.

자립형 AC695V 주배전반 1대를 스위치보드실에 설치하고, 자립형 AC440V/220V 배전반 1대를 기관제어실에 설치하였다. AC 695V 배전반의 중앙에는 동기반이 설치하였다.

동기반의 양쪽에는 발전기반을 설치하고, 각 발전기반은 격벽으로 분리되도록 하였다. 주배전반은 2개로 나누었고, 수동작 가능한 차단기로 연결하였다. 주배전반 전면과 후면에 절연성의 손잡이가 설치되도록 하였다.

AC450V/225V 배전반 구성을 보면 다음과 같다.

- AC220V 급전반
- No.1 AC440V 급전반
- 부스타이반
- No.2 AC440V 급전반
- No.1 집합 기동기반

- No.2 집합 기동기반

AC220V 급전반은 2대의 AC440V 급전반을 통한 변압기로부터 전력 공급 되도록 하였다.
AC695V 배전반 구성을 보면 다음과 같다.

- No.1 발전기반
- No.2 발전기반
- Pump Jet thruster기동기반
- No.1 Azimuth thruster 기동기반
- No.1 변압기반
- 자동동기반
- 부스타이반
- No.2 Azimuth thruster 기동기반
- Retractable thruster 기동기반
- No.3 발전기반
- No.4 발전기반
- No.2 변압기반
- Seismic air compressor 전원 공급반

발전기반 (각 발전기반의 공급:) 구성을 보면 다음과 같다.

- 1 - 인출(Draw-out)형 3극 기중 차단기
- 1 - 예열기 “ON” 표시등
- 1 - 예열기 ON/OFF 스위치
- 1 - 전류계 및 절환스위치
- 1 - 발전기 보호기(전자형)
- 1 - 전력계(kW)
- 1 - 주파수계
- 1 - 전압계 및 절환스위치
- 1 - 전압 조절기
- 1 - 기중차단기 ON/OFF 스위치
- 2 - 기중차단기 ON/OFF 표시등

동기반은 자동/수동으로 부하분배를 조절할 수 있도록 하였다. 자동 동기는 인입발전기의 주파수와 위상 조절이 가능도록 하였다. 이것은 주파수와 상수를 감지하고 회로차단기를 차단할 수 있도록 하였다.

기능적으로 각 병렬운전 발전기의 정격출력이 동일할 때까지 발전기의 조속기모터를 동작 되도록 하였다. 병렬운행 시 부하가 감소해서 자동으로 차단기 작동명령이 떨어질 때 자동으로 부하를 이동시켰고 병렬운전이 철회 되도록 하였다. 부하분배제어와 함께 조속기(Governors)를 긴밀히 상호 조정하여 자동주파수 조절이 가능하도록 하였다.

동기반의 공급 구성을 보면 다음과 같다.

- 1 - 동기검정기 및 발전기선택스위치
- 1 - LED 동기표시등
- 1 - 수동 및 자동 동기 선택스위치

- 1 - Pushbutton with indicting lamp for reset after tripping
- 1 - 배전반 조명스위치
- 1 - 주파수계
- 1 - 전압계
- 1 - 접지감시 및 경보
- 1 - 비상발전기 운전시 청색표시등

AC440V & 220V 급전반

AC440V & 220V 급전반의 공급 구성을 보면 다음과 같다.

- 1 - 전류계 및 선택스위치(변압기 2차선의 각 상(Phase) 전류)
- 1 - 전압계 및 선택스위치(Each phase)
- 1 - 절연계 및 접지표시등
 - 10% 여유차단기
 - AC 440V용 3극 급전차단기의 필요한 수량

정박 발전기반의 공급 구성을 보면 다음과 같다.

- 1 - 발전기용 기중 차단기
- 1 - 전압계 및 선택스위치
- 1 - 전류계 및 선택스위치
- 1 - 발전기 기동/정지 스위치
- 1 - 주파수계
- 1 - 전력계(kW)
- 1 - 발전기 구동 표시등
- 1 - 차단기 “ON” 표시등
- 1 - 차단기 “OFF” 표시등
- 1 - 예열기 “ON” 표시등
- 1 - 예열기 ON/OFF 스위치

제조사 표준의 항해통신용 충전기는 MF/HF 통신기내에 설치되도록 하였다.

1대의 자립형 비상배전반이 비상발전기실에 설치하였다. 배전반은 발전기반을 포함한 440V급전반과 220V급전반으로 구성하였다. 구성은 아래와 같이 하였다.

- 비상발전기반
- 비상 AC440V 급전반
- 비상 AC220V 급전반
- 육전 연결반

발전기 및 AC440V 급전반의 공급 구성을 보면 다음과 같다.

- 1 - 발전기용 기중 차단기
- 1 - 전압계 및 선택스위치
- 1 - 전류계 및 선택스위치
- 1 - 발전기 기동/정지 스위치

- 1 - 주파수계
- 1 - 전력계(kW)
- 1 - 발전기 구동 표시등
- 1 - 차단기 “ON” 표시등
- 1 - 차단기 “OFF” 표시등
- 1 - 예열기 “ON” 표시등
- 1 - 예열기 ON/OFF 스위치
- 1 - 절연계 및 접지표시등

- AC440V용 3극 급전차단기의 필요한 수량

AC440V 부하는 일반적으로 저전압배전반에서 공급되도록 하였다. 주배전반의 전압이 차단되었을 경우 비상발전기가 자동으로 동작하여 비상배전반으로 전기를 공급하도록 하였다.

AC440V 급전반의 전원공급 구성을 보면 다음과 같다.

- 항해장비
- Azimuth electro-hydraulic pump
- 비상 변압기
- 축전기반
- 공기 압축기(1대)
- 비상 소화 펌프
- 기관구역 통풍 팬(Reversible fan)
- Rule과 규정에 요구되는 장비류

AC 220V 급전반의 전원공급 구성을 보면 다음과 같다.

- 1 - 전류계 및 비상변압기용 선택스위치
- 1 - 전압계 및 선택스위치
- 1 - 절연계 및 접지표시등
 - 2극 또는 3극 급전차단기의 필요한 수량

AC220V 급전반은 AC440V 급전반을 통한 변압기로부터 전력이 공급되도록 하였다.

AC220V 급전반의 전원공급아래와 같이 하였다.

- 무선통신 장비
- 비상조명 분전반
- 항해신호등 반
- 경보(Alarms)
- Rule과 규정에 요구되는 필요항해 및 통신장비

1대의 육전(600A, AC440V, 60Hz, 3Ph)을 연결할 수 있는 육전연결함을 설치하였다. 육전연결함의 구성은 아래와 같이 하였다:

- 1 - 600A 배선용 차단기
- 1 - 전원투입 스위치

- 1 - 상 지시기
- 1 - 전압계
- 1 - 전력계(Kilowatt-hour)
- 1 - 전류계(Ampere)

육전 수전시 발전기와의 병렬운전이 불가능하도록 발전기용 회로차단기와 인터록 장치가 되도록 하였다. 상이 다르게 연결될시 차단기가 투입되지 않도록 하였다.

분전반은 강제 재질에 따라 전면 Door와 방적형(Drip-proof)등 설치장소에 따라 적당한 TYPE으로 설치하였다. AC440V 배전용차단기의 Thermal 과전류 차단장치와 자기순시 차단장치를 설치되도록 하였다. AC220V 소형 차단기의 Thermal 또는 자기 과전류 차단장치가 붙은 차단기를 설치하였다. DC 24V 소형 차단기 또는 퓨즈가 공급 되도록 하였다.

분전반의 표시는 다음과 같다.

- “E” 비상등 AC220V, 60Hz
- “L” 전등 AC220V, 60Hz
- “P” 전력 AC440V, 60Hz
- “B” 축전지 DC24V

DC24V 주 판넬은 조타실구역에 설치하였으며, 2극 배전용차단기가 장착되도록 하였다. 무정전 전원공급 장치(IAS용) 무정전 전원공급 장치는 전기 창고실에 설치하였다. 정전 시 전압공급을 위한 무정전 전원공급 장치(연구장비용) 정전 시 전압공급을 위한 2대의 무정전 전원공급 장치를 스위치보드실에 설치하였다.

용량 : 3상 60Hz 35kVA

입력전압: AC440V(±10%)

출력전압: AC220V/110V(±2%)

무선통신실내 축전지의 자동충전을 위한 정류기가 공급 되도록 하였다. 충전정류기는 AC440V 비상전원을 받고 DC24V를 공급되도록 하였다.

일반용 비상공급 축전지의 자동충전기(200A) 2대를 설치하였다. 충전방법은 고정격 균등충전과 부등충전형이며, 이중 충전기 1대는 비상배전반과 연결되도록 하였다. 2대중 1대는 별도 DC13.5V 60A 정유기 내장 설치하고, 연구실마다 각 Receptacle을 설치하였다. 접지감지용 램프는 충방전반에 설치하고, 전력이 차단되었을 경우는 기관제어콘솔(ECC)과 조타실콘솔(BCC)에 경보가 울리도록 설비하였다. 비상발전기용 충전기의 충전반과 정류기는 Rule과 제작사 표준을 따랐으며, 전력이 차단되었을 경우는 기관제어콘솔(ECC)과 조타실콘솔(BCC)에 경보가 울리도록 하였다. 항해통신용 충전기는 제작사 표준의 항해통신용 충전기는 MF/HF 통신기내에 설치되도록 하였다

5.8.3 전동기 및 기동기

아래의 전동기 및 기동기 적용은 제작사표준에 따랐다.

- 주방, 식료저장실, 세탁실 등의 장비.

- 레이더, 자이로 등의 항해장비.
- 조속기
- 계장 및 제어장비
- 에어컨장비
- 보기실의 통풍팬, 터닝기어, 작업장비, 냉동장비, 공구 등

전동기는 소형 AC220V, 단상 또는 3상 전동기를 제외하고는, AC440V, 3상, 60Hz의 IEC 표준형 Squirrel cage induction type을 사용되도록 하였다. 전동기의 보호형식(Enclosure)은 주철이나 알루미늄 재질로 제작하였고, 특별한 언급이 없는 한 아래의 보호형식을 따랐다.

<표 3-113> 전동기의 보호형식

위치	등급
Below the lowest floor in engine room	IP44
Bow thruster room	IP23
Machinery areas above floor plating (no motors below floor plating)	IP23
Weather exposed decks	IP56
Hazardous areas/spaces	IP56, explosion-proof(EEExde IIC-T4) type
Dry area/accommodation/deck houses	IP22

절연과 관련하여 고정자권선을 기름과 수분으로부터 보호되는 절연도료 처리를 하였다. 일반적으로 전동기는 “F” 절연등급에 따라 제작하였다. 예열기는 Stator winding heating type 또는 Element type은 Deck machinery, 기관실 통풍팬, Azimuth electro-hydraulic pump, 비상화재펌프, 기관실의 Stand-by started pump 전동기용으로 공급되도록 하였다

전동기에는 주철 또는 강재 구조의 Water-proof type 단자함을 Gland 및 이동식 덮개가 같이 공급되도록 하였다. 전동기에는 제조사, 제조번호, 정격(kW), 회전수(rpm), 전부하 표기를 하였다.

기동기의 모든 제어는 Magnetic 형식으로 하였다. 단, 0.4kW 정격 미만의 중요하지 않은 전동기가 수동으로 배선용차단기 또는 스위치로 운전될 경우는 제외하였다. 일반적으로 기동기는 직입기동방식(DOL)으로 하였다. 정격용량 45kW이하 전동기에는 직입기동방식이 적용되었고, 45kW초과 75kW미만 전동기는 Star/delta, 75kW이상 전동기는 Auto transformer방식이 적용되었다.

기동기의 자동제어는 기동기 내의 변압기로부터 AC 220V 전압을 공급 받도록 하였다

집합 기동기반은 스위치보드실에 설치하였다. 집합기동기반에 연결된 전동기는 각 전동기 옆에 Remote push button에 의해 동작(Start/Stop) 되도록 하였다. 개별 기동기들은 Local 집합기동기반에 모으거나, 개별적으로 각 전동기 근처에 설치되도록 하였다.

기동기의 구성을 보면 다음과 같다.

- 1 - 배선용차단기 또는 단전스위치(Disconnecting switch)

- 1 - 운전등
- 1 - 자기접점(Magnetic contactor)과 과부하계전기(Overload relay)
- 1 - 전류계 (0.4 kW 이상의 전동기와 주요전동기)
- 1 - 운전기록계
- 1 - 시작버튼
- 1 - 정지버튼
- 1 - 예열기 스위치 및 램프(요구시)

전동기용 기동기는 저전압보호가 되도록 하고 자동순차기동체계의 기동기는 저전압해방이 되도록 하였다. 과전류보호를 위해 부하가 순간적으로 많이 걸릴 수 있는 곳은 EOCR과 전류보호 계전기가 설치되도록 하였다.

특수제어 기기인 2대의 Azimuth electro-hydraulic pump 전동기는 비상배전반으로부터 전력이 공급되도록 하였고, 나머지는 저전압배전반으로부터 공급되도록 하였다. Azimuth electro-hydraulic pump 전동기는 주 추진기실과 조타실에서 시작/정지(Start/stop) 할 수 있고. 그리고 감시반(Monitoring panel)은 조타실과 기관제어실에 공급되도록 하였다. 감시반(Monitoring panel) 구성하도록 하였다:

- Motor running/stop indicating
- Motor overload alarm lamps
- Low hydraulic oil level alarm
- Power failure alarm
- Alarms acc. to class requirements

슬러지 펌프 전동기는 Main deck의 좌·우측 Stop push button에 의해 원격정지가 가능하도록 하였다.

비상 정지 계통은 통풍팬, F.O 정유기, F.O 펌프, 소각기는 화재 시에 정지되고 그 장비들과 연관된 그룹장비들도 정지되도록 하였다. 기관실 통풍팬, F.O 정유기, F.O 펌프, 소각기용 정지 Push button box는 기관실 출입구에 설치되도록 하였다. 비상정지계통의 배치는 선급의 요구에 따랐다.

운전발전기가 과부하된 경우, 중요하지 않은 부하를 자동으로 차단하여 선박의 중요부하에 대한 전력 공급을 지속시킬 수 있도록 하였다. 우선차단 장치는 부하의 중요한 정도에 따라 1차 또는 2차 차단부하로 구분하여 순차적으로 차단되도록 하였다. 병렬운영 시 발전기 한대가 정지된 경우에는 1차 우선차단 장치가 실행된 다음 Stand-by 발전기에 동작 신호를 주도록 하였다. 다른 발전기도 여전히 과부하된 경우에는 2차 우선차단 장치가 실행되도록 하였다.

2중으로 구성된 중요 용도의 전동기의 저압 또는 저전압시 Stand-by 전동기는 자동 시동되고, Stand-by 시동경보를 통합 자동화 계통(IAS)에 올리도록 하였다.

Stand-by 기동기의 부가장비에는 수동작동 선택 스위치 (Stand-by 기동), Stand-by용 신호램프가 있다. 원격제어를 위한 Stand-by 전동기는 통합 자동화 계통(IAS)에서 Stand-by/수동선택기동 되도록 구성하였다. 정전 회복 후 자동 순차 기동은 추진과 관련되는 모든 장비, 기관실 통풍팬에 대해 적용되도록 하였다.

그러나 다음 장비들은 즉시 기동되도록 하였다.

- Azimuth electro-hydraulic pump

- 조명등
- 항해통신장비
- 제어 및 계장장비

5.8.4 조명시스템

일반조명은 선내 모든 구역에 걸쳐 전 격실 또는 구역의 요구된 조도를 만족시키기 위한 일반 목적의 조명으로 천정이나 격벽에 영구 설치되는 LED 조명등을 설치하였다. 일반 조명용 LED 조명등은 그 격실이 출입문 근처에 설치된 스위치에 의해 개폐되도록 하고, 이 스위치는 가능한 문을 열어놓은 상태에서도 방해를 받지 않도록 설치하였다. 이 스위치는 장소에 따라 방수형 또는 비 방수형이 사용되고, 폭발성 가스 및 휘발성 기체의 누적이 예상되는 장소에서는 그러한 장소 외부에 설치되도록 하였다. 외부조명은 고압쇼튐투광등 또는 할로겐 투광등을 사용하였다.

<표 3-114> LED 조명등 및 백열등을 사용하는 구역

종 류	LED 조명등			
	외관 형태	비방수형 (매립형)	방직/방수형 (노출형)	방직/방수형	방폭형 (F.L)
적용 격실	거주구역, 통로(주통로), 제어실, 조타실, 연구실 선장실, 기관장실 휴게실, 회의실 수석연구원실 일등항해사/일등기관사실 연구원실 자료 분석실 승조원실 의무실, 체육실 식당	방직형 주추진기실 기관실, 비상발전기실, 선수추진기실, 보기구역 정비실 묘쇄창고 방수형 외부통로, 취사장, 세탁실, 화장실	방직형 일반창고 방수형 Bilge well, Escape trunk 산소/아세틸렌 보관실	배터리실 페인트창고

격실별 요구조도는 아래 표에 따랐으며, 인도전 평균 조도를 측정하여 만족여부를 확인하였다. 정의되지 않은 곳의 기준 조도는 관련 규정을 따랐다.

<표 3-115> 격실별 요구조도

격실위치		기준조도 (LUX)	격실위치		기준조도 (LUX)
선장, 수석연구원, 기관장 일등항해사/ 일등기관사실	직무실	200	식당		200
	침실	200	의무실	의무실	200
	책상	300*		책상	300*
승조원, 연구원	침실	200	취사장	취사장	200
	책상	300*		작업대	300
욕실 및 화장실		100	세탁실		200
통로(주통로,복도,계단)		80	일반창고/ 묘쇄창고		80
체육실		250	기관실/비상발전기실, 주추진기실/선수추진기실 /보기구역		150
조타실	조타실	120	제어실/정비실		250
	해도대	200	구조정 부근		80
연구실 / 회의실/사무실/휴게실/ 연구원실/자료분석실		200	후미 작업구간		100

*: 국부조명 포함

거주구 조명계통은 갑판 조명계통과 기계실 조명계통으로 분리하였다. 일반적으로 모든 선실, 실험실, 세면실, 식당, 복도에는 220V LED 램프등을 사용되도록 하였다. 일반적으로 선실의 천정 조명등, 창고, 기타 구역의 스위치는 Double pole type을 사용하였고, 출입문 근처에 설치하였다. 침실등, 책상등, 거울등은 각 조명기기에 부착된 스위치로 작동되도록 하였다. 화장실 거울 조명 기기에는 승인된 면도기용 리셉터클이 부착되도록 하였다. 리셉터클은 거주구의 모든 방에 설치하였다. 각 선실과 복도에는 Double 리셉터클이 설치하고, 또한 소형 냉장고가 설치되는 곳에도 리셉터클이 설치하였다. 내/외부 복도 등은 내부 복도벽이나 근접 갑판의 Cable duct등에 부착된 조명분전반의 소형차단기에 의해 작동되도록 하였다. 공용실과 통로에는 조명이 2회로에 의해서 조명이 구성되도록 하였다.

항해 및 비상등은 Rule에 따라 설치되도록 하였다. 충분한 수량의 조명등과 리셉터클을 비상배전반 전원을 사용하여 설치하였다.

- 1조 8W LED램프 책상등 : 각 선실 책상,
- 1조 8W LED램프 침실등 : 각 선실 침대 머리측(비상조명계통)
- 1조 12W LED램프 거울등 : 면도기용 리셉터클붙이
- 2조 할로젠 해도탁상등 및 Dimmer 스위치 : 해도탁상

기계실 조명은 어느 분기된 회로가 고장이 발생하여도 암흑이 되지 아니하도록 전등을 배선하였다. 기계실은 LED 램프등을 설치하였다. AC220V-15A 리셉터클을 기관실에 설치하였다.

조명등은 최소 2 회로로 배치되도록 하였다.

기관작업실(Engine workshop)은 LED램프 등을 설치하였다. AC220V-15A 리셉터클을 기관작업실에 설치하였다. 1조의 용접기용 리셉터클을 작업실에 설치하였다.

노천갑판 조명등은 할로젠(Halogen) 및 고압소듐투광등(High pressure sodium floodlight)을 조명분배를 고려하여 갑판 및 적정위치에 배치하였다. 가스위험지역의 조명기기를 제외한 모든 외부 조명기기는 방수형으로 설치하였다. 방폭등(Explosion-proof light)은 PAINT STORE, BATT RM에 설치하고(F.L). 갑판 조명등과 지지대는 진동 충격에 보호될 수 있도록 설치하였다. 갑판상에는 방수형(Waterproof type)이 설치되도록 하였다. 구명정(Life boat)용 투광등(Floodlight)은 비상배전반과 연결되도록 하였다. 1조의 220V 리셉터클을 각각의 구명정(Life boat) 부위에 설치되었다. 주 폭로 갑판상에서 해상 조명, 조사장비 및 화물을 현측으로 내리는 곳에는 필요한 조명 설비를 갖추도록 하였다.

고압소듐 투광등(High-pressure Sodium Flood lights) 구성은 다음과 같다

- 400W 3조 : 작업 갑판 후부(B DK FR22 AFT)
- 400W 1조 : A-Frame
- 400W 1조 : 작업갑판 우현(WINCH CONTROL RM TOP)
- 400W 1조 : 작업 갑판 후부(B DK FR56 AFT)

할로젠 투광등(Halogen Floodlights) 구성은 다음과 같다

- 500W 2조 : Wheel house 상부
- 500W 1조 : Navigation bridge deck 상부
- 500W 2조 : Funnel mark illumination.
- 500W 2조 : Accommodation ladder illumination.
- 500W 2조 : Pilot transfer, fitted on MN deck, for illumination of Shiplside(Receptacle 설치)
- 500W 4조 : Engine room illumination(PF DK -2조. TANK TOP -2조)
- 500W 4조 : *Scientific workshop*(MN DK -2조. A DK -2조)
- 500W 2조 : Windlass 작업구역, 선수
- 500W 2조 : 작업갑판 후부 MN DK(FR10 P/S)
- 500W 1조 : 작업갑판 후부 D DK(FR53 P)

Led pendant light(with screen) 구성은 다음과 같다

- LED 8W 2조 : Ship name board illumination

Life boat /life raft embarkation lights 구성은 다음과 같다

- LED 조명(조도 Halogen 500W급) 2조 : LED type floodlight near each life boat
- LED 조명(조도 Halogen 500W급) 2조 : LED type floodlight near each life raft

AC 비상 조명등은 Rule에 따라 배치하였다, 구명정(Life boat), Life raft 구역 에는 투광등(LED 조명(조도 Halogen 500W급 flood lights))이 설치되도록 하였다. 비상조명등은 복도, 사다리, 모든통로, 계단, 비상구, 기관실, 해도 구역, 등 관련 규정에 따라 배치되도록 하였다.

휴대용 전등은 60W 휴대용 삼파장등(Globe, guard, hook 포함)이 공급되도록 하였다. 각 전등은 15M, 3가닥(Core)의 Flexible cord & plug가 포함되도록 하였다. 이 휴대용 전등은 기계실에 사용하도록 하였다.

Chart table lamps는 2조의 할로젠 Dimmer 스위치 불이 Chart table lamp를 Chart table위에 설치하였다.

장식등은 선장실, 수석연구원실, 기관장실에 LED 장식등을 각 2sets 설치하고 회의실에 4sets 설치하였다. Sight glass 및 Level gauge 판독을 위하여 필요한 수량을(LED 8W 조명등) 적당한 위치에 설치하였다.

항해등(Navigation light)에는 다음과 같은 것이 있다.

방수형(Water proof) 및 Dual lamp type 항해등 공급품은 다음과 같다.

- 1 - 장등(Masthead light), 전부 Mast
- 1 - 장등(Masthead light), 후부 Mast
- 1 - 선미등(Stern light)
- 1 - 좌현등(Port side light)
- 1 - 우현등(Starboard side light)
- 1 - 선미견인등(Stern towing light), 2 - 견인등(towing light)

항해등은 항해등표시반(Navigation light-indicating panel)에서 제어하도록 하였다

1조의 항해표시반 및 Mimic diagram은 조타실에 설치되었고, 제어스위치와 표시등은 항해등 색상과 동일하도록 하였다 항해등 사용 시 고장이 발생한 경우에는 시각, 청각으로 파악할 수 있는 기능을 장착하였다. 항해등표시반은 일반 AC 220V와 비상 AC 220V가 공급되도록 하였다. 일반 AC 220V 전원이 차단될 경우에는 자동으로 비상 AC 220V로 연결되어 공급되도록 하였다.

정박등(Anchor light)은 2조의 백색등(Dual lamp & All round type)을 공급하여, 1조는 전부 Mast, 1조는 선미 Mast에 설치하고 항해등표시반에서 제어되도록 하였다.

운전부자유등(Not-under-command light)은 4조의 적색등(Dual lamp & All round type)과 2조의 백색등(Dual lamp & All round type)이 공급되고, 후부 Mast에 설치하고 항해등표시반에서 제어되도록 하였다. 흡수등(Underwater operation light)은 2조의 적색등(Dual lamp & All round type)과 2조의 녹색등(Dual lamp & All round type)이 공급되어, Compass deck 우현과 좌현측에 설치되고 항해등 표시반에서 제어되도록 하였다.

모르스 및 방향조종등 공급품은 다음과 같다

- 1 - 모르스/방향조종등, 후부 Mast
- 1 - 조타실의 Push button
- 1 - 조타실 양측의 Key

이 신호등은 Horn signal light용으로도 사용되도록 하였다. 이 신호등은 조타실 분전반의 AC 220V로부터 전원을 공급받도록 하였다. 방수형 휴대용 주간 신호등 및 보관용기가 공급되었고 조타실에 보관 되도록 하였다. 조타실 양측에 1조의 리셉터클을 설치하였다. 조타 목표등(Steering light)은 1조의 고정형 청색 조타목표등 및 특수 차광대를 전부 Mast 후면에 설치하였고 신호등 제어반에서 제어되도록 하였다.

수에즈 운하 신호등(Suez canal signal light) 공급품은 다음과 같다.

- 5 - 흰색등, 후부 mast
- 5 - 적색등, 후부 mast
- 1 - 녹색등, 후부 mast
- 1 - 적색등, 선미등 아래

각 신호등은 신호등제어반에서 제어되도록 하였다. 이 신호등은 조타실 분전반의 AC 220V로부터 전원을 공급받도록 하였다. 수에즈 운하 통과 시 탐조등 사용을 위해 탐조등 SEAT 와 RECEPTACLE (PLUG 포함) 및 스위치가 선수부에 설치하였다. 탐조등(Searchlight)은 조타실 상부에 7Kw x 2sets(P/S), 2.5Kw x 1set(S) Xenon탐조등이 설치하고, 조타실에서 전동으로 원격 조작이 가능하도록 하고, 전기계통 고장으로 원격조정이 불가능할 때에는 수동조종이 가능토록 설비하였다. 수에즈 운하 통과용 1kW Halogen Search Light를 “F” Deck 양현에 설치하였다.

1조의 신호등제어반 및 Mimic diagram이 공급되도록 하였다. 신호등제어반은 항해등표시반과 일체형으로 하도록 하였다. 신호등제어반은 비상전원 및 AC 220V를 사용하도록 하였다. 항해등 및 신호등은 관련법규 및 선급에서 승인된 고정항해등과 신호등 제어반 및 항해등 표시반이 설비하였다. WARNING(FLASHING) LIGHT는 RADARMAST에 경고(섬광)등을 설치하였다.

<표 3-116> 항해등 및 신호등 수량과 사양

항해등 및 신호등	수량	사양
장등(Masthead light)	2	갯 2 종, 2 등식, 60W, 6 해리
선미등(Stern light)	1	갯 2 종, 2 등식, 60W, 3 해리
현등(Side light)	2	갯 2 종, 2 등식, 60W, 3 해리
정박등(Anchor light)	2	갯 2 종, 2 등식, 40W, 3 해리
운전부자유등(Not under command Light)	6	갯 2 종, 2 등식, 60W, 3 해리
수에즈운하신호등(Suez canal signal light)	11	40W
수에즈운하 선미신호등(Suez canal signal light)	1	40W
조타목표등(Steering light)	1	갯 2 종, 1 등식, 20W
모르스 및 방향조정등(Morse/maneuvering light)	1	갯 2 종, 1 등식, 100W
견인등(Towing light)	3	갯 2 종, 2 등식, 60W, 3 해리
흘수등(Underwater operation light)	4	갯 2 종, 2 등식, 60W
휴대용주간신호등(Portable daylight signal light)	1	AC220V/DC24V 60HZ

조명등 용 스위치는 Double pole type으로 합성주지나 황동주물 재질로 만들었다. 스위치는 원칙적으로 매립형으로 설치하였고, 그것이 불가능한 곳에만 노출형을 사용하였다. 선장급 객실의 천정조명등 스위치는 Two-way type을 사용하고 양쪽 스위치에서 작동이 가능하도록 하고, 각 출입문 근처에 하나씩 설치하였다. 객실의 출입문 숫자에 따라 2로, 3로, 스위치 설치하고 각 격실에는 비상 조명을 포함 스위치가 2개 설치하였다.

리셉터클(Double type)은 적정 구역에 설치하였다. 일반적으로 적정 플러그나 리셉터클은 2P+1E type이 사용하였다. 외부에 설치된 리셉터클은 부식이 되지 않는 재질이 사용되었고 Protection Box에 넣어 설치하였다. 각 연구실마다 DC24V, DC12V Receptacle이 설치하였다. AC220V 3상, 440V 3상 Receptacle(3P+1E)을 필요한 장소에 설치하였다(위치 선정은 선주 협의 후 결정). Main Deck 외부 작업 공간에 Receptacle(2P+1E)를 적소에 보호박스에 넣어 설치하였다. 리셉터클(15A, AC220V, 방수형, Double type)을 기계실과 작업실, 습도가 높은 구역, 주방 등에 설치하였다. 거주구 구역(선실, 식당, 기관제어실, 복도등)에 리셉터클(15A, AC220V, 비방수형, Double type)을 설치하였다. 전기용접기용 리셉터클(AC440V, 3상) 1조는 기관작업실에 설치하였다. 전압이 상이한 장비의 플러그를 리셉터클에 연결시킬 경우 위험하므로 주의를 요하도록 하였다.

5.9 항해 및 통신

5.9.1 항해 / 위치제어 장비

항해장비는 선급과 National Authorities의 요구에 의해 설치되었다. 항해장비의 제어감시용 계기들은 조정가능한 구성품(modular components)으로 구성하였다. 위치제어(DPS) 장비는 한국 선급 Notation에 따라 설치, 배치되었다

전자해도장치 (ECDIS & Conning Display Unit)는 ECDIS, Conning Display, Route Planning Station와 같이 구성하였다. 전자해도장치 (ECDIS & Conning Display Unit)의 각 장비는 아래 기능들이 수행되도록 하였다.

- ECDIS: Route tracking
- Conning Display: Navigation information display
- Route Planning Station: Route planning

통합 항해체계는 아래와 같이 구성되도록 하였다.

- ECDIS
 - 1 - 23.1인치 Display(조타실 콘솔)
 - 1 - Display Sun Hood(조타실 콘솔)
 - 1 - Interface Terminal Board(조타실 콘솔)
 - 1 - Processor Unit(조타실 콘솔)
 - 1 - Operation Keyboard(조타실 콘솔)

- 1 - Radar Overlay Unit(조타실 콘솔)
- 1 - UPS(전자장비실)
- 1 - HUB(조타실 콘솔)
- 1 - 대한민국 해도 전종(ENC)
- 1 - 전세계 해도(C-MAP)
- 1 - Standard Spare Parts
- Conning Display
 - 1 - 23.1인치 Display(조타실 콘솔)
 - 1 - Display Sun Hood(조타실 콘솔)
 - 1 - Processor Unit(조타실 콘솔)
 - 1 - Operation Keyboard(조타실 콘솔)
 - 1 - Analog I/F Board(조타실 콘솔)
 - 1 - Serial I/F Board(조타실 콘솔)
 - 1 - Standard Spare Parts
- Route Planning Station
 - 1 - 19인치 Display(해도대)
 - 1 - Processor Unit(해도대)
 - 1 - Operation Keyboard(해도대)
 - 1 - Interface Board(해도대)
 - 1 - Inkjet Color Printer(해도대)
 - 1 - Standard Spare Parts

통합항해체계는 RADAR, Speed log, DGPS, AIS, Gyro compass, Auto Pilot, Echo sounder, VDR, Wind indicator, 네트워크 시스템, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

자기콤팩스는 F데크(deck)에 설치하였고 반사경은 데크를 관통하여 조타실 타수가 볼 수 있도록 하였다. 방위값을 전기적으로 변환하여 자이로콤팩스 고장 시 비상으로 AUTO PILOT와 연동할 수 있도록 하였다. 예비콤팩스 보울(Bowl)은 나무박스에 넣어 공급되도록 하였다.

콤팩스램프는 조도조절이 가능하고, DC24V와 AC220V가 분전반으로부터 공급되도록 하였다.

자기 콤팩스의 구성은 다음과 같이 하였다.

- 1 - Magnetic Compass(선교상부)
- 1 - Dimmer(조타실)

1 - Flux gate(선교상부)

1 - Standard Spare Parts

자이로컴파스는 선박의 방향을 측정/지시하는 필수 장비로서. 항해용 자이로컴파스 1식이 공급되었으며, 연구/DP용 Ring Laser Type Gyro Compass 1대와 연동하여 항해용으로 사용할 수 있도록 하였다. 자이로컴파스는 다음과 같이 설치되도록 하였다.

1 - Gyro Compass(Elec. Equip't RM)

6 - Digital gyro repeater(W/H guage board, W/H wing console(2),
W/H DP console, Propulsion RM(2))

4 - Bearing Repeater(조타실)

1 - Dimmer for Digital gyro repeater(W/H B.C.C)

1 - Steering repeater compass(W/H B.C.C)

4 - R.O.T Indicator(W/H guage board, W/H wing console(2), W/H DP console)

1 - Azimuth Circule

1 - Standard Spare part

자이로컴파스는 연구/DP용 Ling Laser Type Gyro Compass, Auto Pilot, ECDIS, RADAR, DP System, VDR, 네트워크 시스템, AIS, 위성TV, 기상관측장비, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

자동조타장치는 자이로와 연동되어 수동추종(FOLLOW UP) 또는 비추종(NON-FOLLOW UP)의 이중 전기제어가 가능하도록 하였다. 일반 항해 시는 Azimuth 추진장치가 35도 이내로 제한되도록 하였다. 주추진기실에서 비상조타가 가능하도록 하였다. 자동조타장치는 전원공급에 문제가 있거나, Azimuth 추진장치의 설정각도를 벗어날 경우 등에는 가시, 가청 경보를 발생하도록 하였다.

자동조타장치의 구성품은 아래와 같이 했다.

1 - Auto steering unit(W/H B.C.C)

1 - System selector switch(W/H B.C.C)

1 - Steering mode selector switch(W/H B.C.C)

1 - Interface terminal board(W/H B.C.C)

2 - Interface Device for azimuth thruster(Main Propulsion RM)

1 - Course recorder(W/H Chart space)

1 - Standard Spare part

자동조타장치는 Gyro compass, Speed Log, ECDIS, VDR, Azimuth Thruster, IAS, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

Azimuth 추진장치 타각 지시기는 아래와 같이 설치하였다.

2 - 조타실 전부콘솔(조도조절형)

2 - 조타실 양현 콘솔(조도 조절형)

2 - 조타실 후부 콘솔(조도조절형)

2 - 조타실 전부 계기보드(조도조절형)

2 - 기관제어 콘솔

2 - 조타실 전부 천정(조도 조절형 파노라마 형식)

선박 자동 위치유지 제어 가능한 위치유지 시스템을 설치하였다. 조작콘솔은 조타실에 두었으며, IMO 및 관련 선급 DPS(2) 규칙을 만족하는 자동위치 유지장치 1식을 설비하였다. 주추진기, 선수 스러스터, 전기 추진시스템(EPS), PMS, IAS, GYRO, Wind indicator, DGPS, HPR 등 관련 장비와 연동하여 통합 운용될 수 있도록 공급하였다. 자동 위치 유지장치는 아래 표와 같이 구성되었으며, 세부사항은 제작사 표준에 따랐다.

<표 3-117> 자동 위치유지장치 구성

Position	Composition	Q'ty
Bridge	Main DP workstation(without control console) - Computer, marine certified - 21" Flat screen TFT high resolution monitor, marine certified - Windows-XP operating system(or windows 7) - Operating control unit with joystick - Other necessary item	2
	Alarm/event printer - Black and white laser printer	1
	Hard color copier for printer screen graphics - Color laser printer	1
	Independent Joystick system - Joystick control panel(2)	1
Electronic equipment room	DP controller	2
	UPS with battery for 30 minutes	1
	Isolation box for survey system interface(if necessary)	1
	Joystick controller cabinet	1
Both Wing side And bridge aft	Fixed type joystick control panel	2
	Wing junction box for joystick control panel	2
Sensor	Motion reference unit(MRU)	3
DP alert sys	Master(1), Slave(3)	1

레이더 마스트에 기적장치(Air Whistle) 1세트를 설치하였으며, 조타실에서 제어할 수 있도록 하였다. 혼 제어기는 조타실 콘솔에서에서 혼을 동작할 수 있도록 설치하였다. 푸쉬 버튼을 조타실 양현에 각 1개씩 설치되었으며, 제어기는 모스신호등에 연결되도록 하였다.

항해자료 기록장치는 IMO Resolution MSC.333(90)을 만족하도록 제작된 장비이며, 규정에 명시된 자료가 저장되도록 하였다. Playback 프로그램이 설치된 노트북의 연결을 위해 Playback용 LAN 포트가 설비되도록 하였다.

VDR 시스템은 다음과 같이 공급하였다.

- 1 - Final recording medium(Fixed type)
- 1 - Interface unit
- 1 - Remote control panel
- 6 - Microphone (Wheel House(4), Radio space, Chart space)
- 1 - Notebook PC with Playback software
- 1 - UPS
- 1 - Final Recording Medium(Float-Free Type)

항해자료 기록장치는 IMO Resolution MSC.333(90)을 만족하도록 48시간동안 아래의 자료를 연속적으로 기록하도록 하였다.

- 시간, 선박위치
- 속도
- 방위
- 조타실 통신관련 수신자료
- 레이더 정보
- 수심
- 조타실 내 IMO 필수 주요경보
- 타각 및 응답(Rudder angle and response)
- 엔진 텔레그래프 명령 및 응답
- 방수 SLIDING DOOR 상태
- 풍속 및 풍향

선박이 공해상, 연안 등 어디에 있더라도 자동적, 연속적으로 작동하도록 AIS 시스템을 다음과 같이 공급하였다.

- 1 - Power supply
- 1 - AIS Controller
- 1 - AIS Transponder(GPS/VHF antenna)
- 1 - AIS Plug

AIS는 Gyro compass, DGPS, ECDIS, VDR, RADAR, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

선교 당직 경보 계통은 조타실 운전자 불능 시에 당직자의 안전항해를 감시하기 위해 설치하였다. 경보 및 경고는 제어반에서 활성화 하고, 당직경보계통이 무인임을 가리키면, 자동으로 다음 목록의 위치로 이동되도록 하였다. 항해경보가 예정된 시간 안에 확인되지 않을 경우, 경보는 다음의 지시자로 이동 되도록 하였다.

- 선장실, 식당, 일등항해사, 이등항해사, 삼등항해사
- 모든 장비는 규정된 곳을 제외하고는 조타실구역에 설치하였다. 구성품은 아래와 같이 공급 되도록 하였다.

- 1 - Main Alarm Unit(조타실 콘솔)
- 4 - Reset Unit(조타실 전부, 후부, 좌현, 우현)
- 2 - Em'cy Call Button Unit(조타실)
- 1 - Operating Indication Panel(선장실)
- 8 - Buzzer(조타실 후부 좌현, 우현, 선장실, 식당, 일등항해사, 이등항해사, 삼등항해사)
- 1 - Standard Spare Parts

선교 당직 경보 계통은 Auto Pilot, RADAR, Gyro compass, ECDIS, Echo sounder, Speed log, VDR, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

외부음향 수신장치 1세트는 조타실에서 외부음향을 청취할 수 있도록 설치하였다.

- 4 - Bridge deck 외부 마이크로 폰
- 1 - 조타실 내 Monitor with speaker

아래 성능을 만족하는 음향측심기 1세트를 설치하였다.

- Color TFT Display
- Frequency : 50KHz
- 최대 측심범위 : 800m
- 정확도: ~20m : $\pm 0.5m$ 이내, ~200m: $\pm 5m$ 이내, 200m 초과: $\pm 2.5\%$ 이내
- Shallow Depth, Bottom Missing, Power Fail, Power removal/Shutoff 경보 기능.

음향측심기의 구성은 아래와 같이 하였다.

- 1 - Transducer(선저)
- 1 - Main Unit W/Display(조타실)
- 1 - Remote Display(W/H Gauge Board)
- 1 - Dimmer S/W(W/H B.C.C)
- 1 - Data Distribution Unit(조타실)
- 1 - Standard Spare Parts

장비 전원은 분전반에서 AC220V 및 DC24V가 공급되도록 하였다. 음향측심기는 ECDIS, VDR, RADAR, Conning Display, 네트워크시스템, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

선속지시기는 2-Axis Doppler Speed Log로 공급되고, 아래 성능을 만족하도록 하였다.

- Frequency: 240 KHz(BT), 2 MHz(WT)
- Range: 250m(BT), 3m(WT)

대수 및 대지속력을 측정할 수 있도록 하였다. 구성품은 아래와 같이 공급되도록 하였다.

- 1 - Transducer(선저)
- 1 - Transmission Unit(조타실)
- 1 - Operation Unit(조타실)
- 1 - Interface Unit(조타실)
- 5 - Remote Indicator(W/H Gague Board, Wing Console(2), After Console, E.C.R Console)
 - Standard Spare Parts

선속지시기는 ECDIS, VDR, RADAR, Conning Display, Auto Pilot, 네트워크 시스템, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

레이더는 해면반사가 적고 원거리 탐지가 가능한 S-Band와 목표물 탐지 및 방위각 분해 능력이 우수한 X-Band를 항해용으로 각각 1대씩 설치하였다. 레이더 전시기는 조타실에 설치하고, 한 대의 레이더가 기능을 상실하였을 때, 다른 하나가 그 기능을 보완되도록 하였다.

자동 충돌 예방장비(ARPA) 기능을 갖추도록 하였다. 한 대는 9GHz대 Transponder Homing 장치가 가능토록 하였다. 운용자가 필요 시 S-Band나 X-Band를 선택하여 볼 수 있도록 Inter switching 기능을 갖추고, Daylight Screen을 포함되도록 하였다. 레이더 안테나는 Mast에 설치되었으며, 접근이 용이하도록 하였다. 장비전원은 비상배전반으로부터 공급되도록 하였다. 레이더는 아래 성능을 만족하는 제품으로 하였다.

- X-band RADAR

품목 Radar with performance monitor, 16 inch eff. dia.

형식 Raster scan marine radar, ARPA X-band radar With TM and RM function, 7 feet scanner and shall be fitted with index lines(“nav. lines”), EBL’s VRM’s.

출력 25KW or more

주전원 220V AC, 60Hz.

안테나 Horizontal beam with $<1^\circ$ at -3db(half power points)

- S-band RADAR

품목 Radar with performance monitor, 16 inch eff. dia.

형태 Raster scan marine radar, ARPA S-band radar With TM and RM function, 12 feet scanner and shall be fitted with index lines, EBL’s VRM’s.

출력 30KW or more

주전원 220V AC, 60Hz.

안테나 Horizontal beam with $<2^\circ$ at -3db(half power points)

구성품은 아래와 같이 공급되도록 하였다.

▪ S-band RADAR

- 1 - 12ft Scanner Unit with Transceiver(Mast)

- 1 - Performance Monitor(Mast)
- 1 - Processor Unit(W/H B.C.C)
- 1 - 23.1“ Display(W/H B.C.C)
- 1 - Display Sun Hood(W/H B.C.C)
- 1 - Tracker ball & Keyboard(W/H B.C.C)
- 1 - Inter Switching Unit(W/H B.C.C)
- 1 - UPS
- 1 - Standard Spare Parts
- X-band RADAR
 - 1 - 7ft Scanner Unit with Transceiver(Mast)
 - 1 - Performance Monitor(Mast)
 - 1 - Processor Unit(W/H B.C.C)
 - 1 - 23.1” Display(W/H B.C.C)
 - 1 - Display Sun Hood(W/H B.C.C)
 - 1 - Tracker ball & Keyboard(W/H B.C.C)
 - 1 - UPS
 - 1 - Standard Spare Parts

레이다는 ECDIS, VDR, Speed Log, DGPS, AIS, Gyro Compass, 네트워크시스템, Wind Indicator, Echo Sounder, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

Ultrasonic Type으로서, 풍향/풍속을 실시간 측정할 수 있는 장치이며, 절대 및 상대 풍향/풍속을 모두 표시할 수 있도록 하였다. 해수 및 외부 환경조건에 의하여 장시간 사용에도 쉽게 부식되지 않도록 하였다.

구성품은 아래와 같이 공급되도록 하였다.

- 3 - Ultrasonic anemometer(Mast:2EA, F-deck:1EA)
- 3 - Connection box(Mast)
- 3 - Display(W/H Gauge Board, DP& AFT Console, Winch Room)
- 3 - Data Distribution Box(조타실)
- 1 - Standard Spare Parts

풍향풍속계는 RADAR, VDR, DP System, ECDIS, Speed log, 기타 필요한 장비 등과 연동되도록 하였다.

DGPS System 구성은 장비의 중요성을 감안하여 System을 이중화 하여 설치되도록 하였다. 이중화 된 DGPS System 중에서 하나의 DGPS를 선택할 수 있도록 SELECT S/W 로 가능토록 하였다. DGPS System은 DP/연구용 GPS와 연동할 수 있으며, DP/연구용 GPS 와 DGPS간 선택스위치를 설치하여 DPS운용 시는 항해장비도 DP/연구용 DGPS를 사용할 수 있도록 하였다.

구성품은 아래와 같이 공급되도록 하였다.

- 2 - DGPS Antenna(Mast)
- 2 - DGPS Receiver(조타실)
- 2 - Power Supply Unit(조타실)
- 2 - Junction Box(조타실)
- 1 - Select Switch(조타실)
- 1 - Interface Unit(조타실)
- 1 - Standard Spare Parts

위성 항법장치는 ECDIS, GYROCOMPASS, VDR, RADAR, 기타 필요한 장비등과 연동되도록 하였다.

기상도 수신기 LF 및 HF대의 주파수대로 방송되는 기상도, 기상자료 및 해상상태를 정확하게 수신, 기록하는 장비가 설치되도록 하였다..

- 기상 관련 운용방식은 WMO(세계기상기구)의 규정을 따랐다.
- 주파수 수신 범위: 2~24.9999 MHz
- 스캔 속도: 60, 90, 120, 240 RPM
- 주파수 메모리: 90채널이상

장비 전원은 조타실분전반으로 부터 DC24V가 공급되도록 하였다.

5.9.2 선내통신 장비

통신장비는 선급 및 National authorities의 요구에 따라 공급되었으며, 안테나는 통신, 항해, 안테나 장비의 제작사와 협의에 의해 최적의 위치에 배치되도록 하였다.

자동 전화기는 네트워크시스템 부분에 포함하여 설치하도록 하였다. 공전식 전화기는 아래와 같이 설치하였다. TELEGRAPH 설치장소(조타실, 기관제어실, 스위치보드실)에 설치되도록 하였다.

No.1 System ; 항해용

조타실(Flush type w/Dimmer)

기관제어실(Flush type)

기관실(Wall type w/Headset)

주추진기실(Wall type w/Headset)

스위치보드실(Wall type w/Headset)

No.2 System ; 조사용

조타실(Flush type w/Dimmer)

연구실(Desk type - Geological Lab, Dry Lab, Bio Chemical Lab)

원치운용통제실(Flush type w/Dimmer)

주 갑판 후부(Wall type w/Headset)

중앙연구실(Main Laboratory)

선내방송 통신계통은 선내 및 선외 방송과 경보를 전달할 목적으로 설치하고, 스피커는 각 선실, 조타실 상부, 선내 통로구역 등에 배치·설치하고, 기타 구역 등은 관련법규에 따라 설치하였다. 선내방송 통신계통은 선내지령 방송용으로 준비하였는데, 이 시스템은 스피커를 통해 거주구 내에 총 비상경보를 발생시킬 수 있도록 하였고, 화재경보시스템과도 연동되도록 하였다. 앰프는 800W(Dual type)으로 구성하였으며, 무선 선외 방송이 가능토록하고 무선마이크 2세트를 공급하였다(2 채널).

방송우선 순위는 1st - 선내방송 통신계통 제어반, 2nd - 자동전화기의 Paging 방송으로 하였다. 총 비상경보반은 경보 스위치 조타실, 기관제어실에 배치하였고, 방송장치원격 제어반(조타실, 중앙연구실, 원치운용통제실, 식당, 기관제어실)에 배치하였다.

확성기(Loud speaker)는 다음과 같이 배치하였다.

- 1 - 50w 스피커 마스트
- 8 - 10W 스피커, 상부갑판(upper deck)전, 후 등
- 17 - 5W 스피커 취사실, 함 외부 통로 등
- 3 - 1W 스피커 화장실(UNIT TOILET은 1W 스피커용 설치 되어 공급)
- 1LOT - 2W 스피커 거주 구역, 거주구역 통로, 상주 집합장소

집합경보장치(Signal Light Column) 설치구역은 집합경보장치 자체 50W 스피커로 방송/경보가 제공되도록 하였다. 장비 전원은 AC 220V(EM'CY DIST. PANEL)가 공급되도록 하였다.

토크백 계통은 통제구역과 외부 갑판 구역의 원활한 정보교류를 위해 설치했다. 토크백용 마이크 및 리셉터클의 구성은 다음과 같다.

- 2 - 원격 제어반(조타실, 원치운용통제실)
- 2 - 이동형 마이크 및 스피커(B DECK 전부 갑판, 주 갑판 후부)

장비 전원은 AC 220V(EM'CY DIST. PANEL)가 공급되도록 했다.

본선에 설치된 DGPS로 부터 정보를 받아 모시계(Master Clock)에서 세계표준시 및 본선 위치(Local Time)의 시간을 표시하였으며, 선내에 설치된 자시계(Slave Clock)에 시간정보가 제공되었다. 전기시계의 주요사양 및 구성품은 아래와 같다.

- 1 - 마스터 시계 (차트스페이스에 위치).
- 3침식(SINGLE FACE형) 슬레이브 시계는 아래의 장소에 설치되도록 하였다.
 - 1 - 조타실(조명램프 및 dimmer 스위치 포함)
 - 1 - 기관제어실
 - 1 - 중앙연구실

디지털 벽부형 슬레이브 시계의 설치위치는 아래와 같다.

69 - 거주실 및 연구실

장비 전원은 AC 220V 및 DC 24V가 공급되도록 하였다.

조사/탐사용 휴대형 UHF 송수신기의 구성품은 아래와 같이 하였다.

- 1 - UHF Repeater Station(중앙연구실)
- 4 - UHF Antenna (외부 갑판, 연구 격납구역)
- 10 - UHF Portable Tx/Rx

TV 및 라디오 수신장치를 통하여 승조원 거주구역에서 수신할 수 있도록 하였다. CCTV와 연결하여 TV에서 특정 Camera 화면을 볼 수 있도록 하였다.

위성 TV 수신기의 구성은 다음과 같다.

- 1 - 위성수신 안테나(C-Band & Ku-Band)
- 1 - 지상파 TV/FM 라디오 수신 안테나
- 1 - 지상파 AM 라디오 수신 안테나
- 4 - Sky-Life 위성TV 수신기(선장실, 기관장실, MESS RM, 수석연구원실)
- 4 - Sky-Life 위성TV 수신기(위성TV RACK)
- 2 - FTA 위성TV 수신기(위성TV RACK)
- 1 - UPS(1KVA/위성TV RACK))

공청 수신

- 60 - TV/RADIO Terminal W/Double Receptacle(승조원 거주구역)
- 4 - 위성TV Terminal(선장실, 기관장실, MESS RM, 수석연구원실)
- 6 - 4 Way Splitter
- 1 - Aux. Amplifier

기관감시 및 당직의무의 원활한 수행을 위해 기관 경보 장치를 아래와 같이 설치되었으며, IAS 시스템의 공급범위에 포함시켜 시스템이 구성되도록 하였고, 총 7세트의 기관경보반이 아래의 장소에 설비하도록 하였다.

- 기관제어콘솔(주 경보반)
- 조타실 IBS 콘솔
- 기관장실, 일등기관사실, 이등기관사실, 삼등기관사실
- 식당

당직자 선택스위치 및 기관사 호출 푸시버튼이 주 경보반에 포함되었으며, 조타실 경보반에는 당직자를 표시하는 개별 표시등이 설치되고. 또한 공용실내 경보반에는 '당직 중' 표시등을 제외한 전기능이 포함되었으며, 각 Cabin Alarm Panel에는 아래 기능이 포함되도록 하였다.

- 당직 중 표시
- 기관경보
- 화재 및 일반경보
- 확인 및 푸시버튼
- 지시등 불이 호출 Buzzer

의무실 호출장치는 아래의 구성품으로 설치하였다.

- 2 - 푸시버튼(병실 침대에 취부되는 전원램프 불이형)
- 2 - Junction Box
- 2 - Alarm W/Receptacle
- 2 - Hospital Call Panel

장비 전원은 DC24V가 공급되도록 했다.

기관구역 내 탱크의 원격 레벨측정 및 경보장치는 IAS 워크스테이션에서 전시되었다. 다음의 주요 탱크들의 레벨측정 센서는 Electric Pressure Transducer Type으로 공급되도록 했다.

- L.O Service Tank, L.O Setting Tank, F.O Tanks, F.O.S Tanks, F.O Setting Tank, L.O Tanks
- F.W Tanks, A.P.T & F.P.T, W.B Tanks

기관제어 콘솔에는 위와는 별도로 L.O Service Tank, L.O Setting Tank, F.O.S.T, F.O Setting Tank 에 대하여 원격 레벨 게이지가 설치되도록 했다. IAS에 Mimic에 각 Tank가 배치되어 Indication 및 경보등이 표기되는 페이지가 반영되도록 하였다.

화재, 연기탐지기 및 경보장치는 선급 요구에 따라 설계 및 설치했다. 경보판넬은 조타실 및 기관제어실에 위치하였고, 화재탐지 장치는 어드레스블형(Addressable Type)이 이었다. 경보 상황에 대하여 통합자동화계통(IAS), 네트워크시스템(Network System), 선박항해기록장치(VDR)와의 시스템 연동을 위한 시리얼(RS-422 or RS-485) 통신신호를 준비하였다.

화재감지기는 화재의 위험이 없는 곳을 제외한 선내의 밀폐구역(승조원실, 공용실, 취사장, 연구원실, 거주구 통로, 기관조종실, 기관실 등)에 설치되었으며, 감지기의 배치는 화재 진압구역을 기준으로 여러 구역으로 구분되어 화재 감지 시 구역별 가시가청 경보가 선내 방송장치와 연동하여 발생하였고, 제어반에 표시됨은 물론 회로의 고장 시에도 가시가청 경보가 발생하도록 하였다.

화재경보용 수동 제어스위치는 조타실콘솔, 조타실, 기관제어실, 선내 각 출입구, 공용실 등에 설치되고, 또 일반 경보는 제어스위치에 의해 연속 음향이 발생하며, 화재 경보는 수동화재 발신기 및 감지기에 의해 자동으로 규정된 음향이 발생하도록 하였다.

모든 선내 방송장치의 스피커 및 기관 구역의 기관실 집합경보반(Signal Light Column)을 이용하여 경보가 발생되도록 하였다.

냉동고 경보장치는 아래와 같이 구성되도록 하였다.

- 1 - Junction Box
- 3 - Switch W/Lamp

2 - Ref.Chamber Alarm Panel

연구실용 냉동고 경보장치는 6개의 Switch W/Lamp로 구성하였다.

아래와 같이 CO₂개방 경보장치를 설비하였고, CO₂ 개방 시 기관구역의 관련 팬이 차단되도록 설비하였으며, 기관실 집합 경보반을 이용하여 경보가 발생하도록 하였다.

아래와 같은 Dead Man 경보장치 1식이 기관실에 설치하였다.

4 - 기관실 입구, 기관제어콘솔에 시스템 Start/Stop 스위치(지시램프 포함) 설치

4 - 시스템 리셋 버튼(S.L.C Box에 취부): 기관실

1 - 조타실 콘솔상의 Dead-man “on” 램프

기관실 집합 경보장치는 선급 및 규정에 의거된 장비를 설치했다. 선내 방송장치로부터 선내 방송을 받아 자체 스피커를 통해 설치 구역에 방송을 제공되었으며, 총 비상경보 신호를 제공하도록 하였다. 기관실 집합 경보장치는 아래와 같이 구성되도록 하였다. 전기식 혼, 전기식 사이렌, FLASH LIGHT(3EA), INDICATION PLATE(2EA), TEST BUTTON, DEAD MAN RESET PUSH BUTTON(기관실 구역)

11 - Signal Column Light

1 - Signal Column Light(Console Flush Type - Mcr)

1 - Relay For Signal Column Light

무선통신 장비는 조타실에 공급/설치되었고, 전원은 규정/규칙에 따라서 공급되도록 하였다.

전세계 해상 조난 및 안전제도(GMDSS Area 3)통신장비는 IMO 규정에 따랐다. 또한 모든 무선 장비는 무선기기 형식검정을 획득한 제품이었으며, 하나의 통합된 Stand-Alone type으로 공급되도록 하였다.

국제해상 위성통신장치 Inmarsat - F설치하고, 네트워크 시스템 연결된 PC에서 인터넷 브라우징, E-MAIL 음성 및 팩스서비스를 제공되도록 하였다.

○ 주파수 범위 → RX: 1525~1559 MHz, 1626.5~1660.5 MHz

○ 송신 출력: 46W

○ 전원: AC 220V, 60Hz 및 24V DC 배터리 예비전원

위성안테나의 위치에 관해서는 제작사의 권고에 따라 특별한 주의를 기울였다. 네트워크 시스템과 연결된 PC에서 위성통신을 위한 Modem 및 관련 네트워크 기반 구동 Tool이 설비될 수 있도록 하였다.

* 구성품

- Above Deck Equipment The Radome ANTENA
- The Satellite Transceiver Unit
- Control handset and Distress Cradle 5EA
- High Speed Facsimile
- Spare part

IMO 및 GMDSS 규정에 적합한 아래의 MF/HF 송수신기 1식을 GMDSS 콘솔에 설치하였으며,

선박 안전 경계시스템의 정보신호를 자동 송출할 수 있는 기능을 가졌다.

- * 주파수 범위: 1.6 ~29MHz
- * 통신 방식: Simplex 및 Semi-Duplex 방식
- * 출력: 400W 이상

주요 사양은 다음과 같이 공급 되었다.

- 1 - GMDSS Console
- 1 - MF/HF Transceiver
- 1 - MF/HF Controller
- 1 - MF/HF DSC Watch Receiver
- 1 - DSC Terminal
- 1 - NBDP Terminal
- 1 - Printer
- 1 - Distress Message Controller
- 1 - GMDSS전용 충전전반
- 1 - GMDSS용 DC24V DIST. Terminal
- 1 - Hand Set
- 1 - Antenna & etc
- 1 - Set of accessories according to the manufacturer's standard complying with the requirements of relevant regulations

장비전원은 비상배전반으로부터 AC220V과 통신장비용 DC24V 축전지전원이 공급되었다.

GMDSS에 있어 국제 항해 및 연안항해에 종사하는 선박에 대하여 탑재요구 되는 VHF 무선설비 및 DSC 수신기가 설치되었다.

- * 주파수 범위: TX- 156~157.425MHz, RX- 156~163.425MHz
- * 송신 출력: 25W/1W

주요 사양은 다음과 같이 공급 되었다.

- * NO.1 VHF 송수신기
 - 1 - Main Unit(DSC Watch Receiver)
 - 3 - Hand Set & J.B(Spare: 1 set)
 - 2 - Antenna W/Accessories
- * NO.2 VHF 송수신기
 - 1 - Main Unit(DSC Watch Receiver)
 - 3 - Hand Set & J.B(Spare: 1 set)
 - 2 - Antenna W/Accessories
- * NO.3 VHF 송수신기(선원대피설비구역)
 - 1 - Main Unit
 - 1 - Hand Set
 - 1 - Antenna W/Accessories

장비전원은 비상AC220V 및 무선통신용 DC24V 축전지 전원을 공급했다(선원대피설비구역은 별

도 전원 공급되도록 했다.)

휴대형 VHF 송수신기는 조난현장에서 생존정과 구조정 상호간 또는 생존정과 구조항공기 상호간에 조난자의 구조에 관한 통신에 사용되는 장비를 설치했다.

주요 사양은 다음과 같이 공급되었다.

- * 휴대형 - 3 SETS
- * 채널수: 채널 16번(조난 또는 안전) 포함 13 Channel 이상
- * 채널 스위치는 방수형 Button Type이고 LCD Display 상에 주파수와 채널 표시 및 Carrying Case, Battery 및 Charger 포함.

Mini-C(with EGC reception)와 선박보안경계 계통(Add-on type)은 관련 규정의 요구사항에 따라 제공되었다.

- 1 - 전자장치
- 1 - LCD 표시기 및 전자프린터
- 1 - 안테나(레이더 마스트에설치))
- 2 - 안전경계 버튼

Navtex 수신기는 NBDP(협대역 직접 인쇄전신)기술을 사용하여 해상안정정보를 수신하는 장비로 안전한 항해를 위하여 항해 정보, 기상 정보, 수색 및 구조정보, 다른 항해정보를 수신되는 장치를 설치했다.

- * 주파수 범위: 518KHz(영문), 490KHz or 4209.5KHz(국문)
- * 수신 모듈레이션: F1B(협대역 직접 인쇄전신)

주요 사양은 다음과 같이 공급되도록 하였다.

- 1 - NAVTEX Reicer
- 1 - Active Antenna
- 1 - AC Rectifier
- 1 - Power supply
- 1 - Printer

장비전원은 무선통신용 DC24V 축전지 전원이 공급되도록 하였다.

Emergency Position Indicating Radio Beacon(비상위치지시용 무선 표지설비)는 선박이 조난 침몰시에 수압에 의해 자동으로 부양되어 조난신호를 발신하도록 하는 장비를 설치했다. (1SET)

- * 주파수 범위: 406MHz
- * 송신 출력: 5W

Radar Transponder는 선박의 조난 시에 생존자의 위치를 부근의 선박의 9GHz대 레이더의 화면에 표시해 주는 장비를 설치했다. (2SETS)

주파수 범위: 9.2GHz ~ 9.5GHz

배터리 용량: 대기 시 96시간, 연속 작동 시 8시간 이리디움 휴대용 위성통신장치(1대)는 선원대피설비구역(해적대비)에 설비 했다. Load Master Computer를 조타실에 위치한 1세트의 온라인식 적하중량 분석장치(프린터포함)를 아래의 측정기능에 맞추어 설치했다.

- 선박에 실린 중량(Deadweight)

- 트림(Trim)
- 뒤 흘수와 앞 흘수(Aft draft and fore draft)
- Drafts(aft and fore and mid(p&s))correction due to difference of sea water density
- Shear force and bending moment at the prescribed frame points
- Maximum values of bending moment and shear force
- IMO 요구에 따른 최대 GM(Maximum GM according to IMO requirement)
- GoM calculation for intact stability
- 탱크상태의 표시(Display of tank condition)
- 각 탱크 레벨
- 각 탱크의 중량, 부피, 부피의 퍼센트

네트워크 시스템(Network system)과 연동되도록 하였다.

본선에 사용되는 케이블은 선급증서를 득한 선박용으로 하였다. 모든 전자장비의 케이블의 양 끝단 컨덕트와 터미널에 인식용 라벨(케이블 타이)이 선명하게 부착했다. 아래의 케이블에 대하여 전로 및 관통구가 분리되도록 하였다.

- 전기추진모터 전원(VFD Cable)
- 모타 전원 및 제어(PORT & ST;BD 분리포설)
- MCAM용 Network(ETHERNET) Cable
- Ant. Cable(MF/HF, Sat. TV Ant.)
- 선저 Sensor Cable
- Lan Cable
- Radar Ant.(S-BAND, X-BAND)

모든 케이블은 심하게 구부러져지지 않고, 확장될 것들이 고려되었으며, 잘 보호되도록 하고, 검사 및 보수를 위해 접근이 쉽도록 했다. 그룹케이블 포설은 기준서에 근거하여 케이블밴드나 케이블 트레이로 지지되도록 하였다. 케이블 전로는 선박의 전반적 유효성을 증대시키는 방향으로 설치되었으며, 전선은 도장되지 않은 철판에는 포설되지 않았다.

케이블밴드의 재질은 기관실 및 거주구에는 아연도금이었으며, 외부 및 냉동고는 스테인레스 재질이다. 제작사가 공급하는 특수 Cable은 설치 및 결선과 관련하여 제작사 요구에 따랐으며, Cable Tray가 Elec. Galv. Steel인 경우 도장을 하고 포설했다. 외부 노출된 Cable Tray는 Hot Galv. 재질로 되었으며, 접지가 필요한 모든 장비는 충분한 접지를 하고 연구실에는 25mm² 이상 접지 판을 적당한 개소에 설치되도록 하였다.

후갑판 작업공간과 각 연구실 간 이동용 연구장비 Cable관련 설치할 공간 및 통로를 마련하고 갑판 및 격벽 관통은 충분한 Size가 확보되도록 하고, 후갑판 작업 공간에 이동용 연구장비 및 센서 Cable전로가 마련하였다.(전로는 Sus Tray로 설치공간 확인 후 후행 설치) 선저센서 전선관통구는 Cable 단면적 15%이상 넘지 않았으며, Compass Deck에 임시 측정장비 설치 후 전선을 연구실까지 유도할 수 있는 통로가 마련되었으며 갑판 및 격벽을 관통하는 관통구는 충분한 Size가 확보하였다.

케이블 트레이(tray) 주 전로 등은 Elec. galvanized steel로 설치했다. 케이블 트레이(tray)는 선체 구조물로부터 페인트가 용이도록 선체구조로부터 충분한 공간을 두고 설치했다. 전기 케이블은

고온이나 습기찬 곳은 피했다. 케이블이 어떤 기계적 충격에 노출되는 곳에서는, 강판 또는 전선 배관 등에 의해 보호되어야 하고 효과적인 접지가 되도록 하였다. 케이블이 방화, 가스 구역, 방수지역, 격벽을 관통할 때는 선급이 인정하는 관통구가 사용되도록 하였다. 기관실내, 습기찬 구역 또는 외부구역에는 장비하부를 통하여 가능한 한 케이블을 연결되도록 하였다.

케이블 접지, 포설시 가능한 한 전자파장애(EMI)를 피할 수 있도록 주의를 기울였으며, 신호공급을 여러 다른 시스템에 공급할 때는 특별한 주의를 요해서 케이블을 포설했다. 동력 케이블과 신호케이블은 가능한 한 분리 포설되었으며, 동력 케이블은 최대 85도까지 가열되어도 견딜 수 있는 전선을 사용했다. 아날로그 센서, 다른 형의 센서들의 기능의 안전성을 위해, 그리고 출력장치(예를 들면 valve actuators 등)의 케이블 포설 시에는 회로 개폐, 누전, 현장 구성품들의 접지(earth) 결함을 찾아내기 위해 지속적으로 모니터 하였다. 센서용 케이블은 회로의 안전/고장 등으로 인한 장비 오작동에 대비해서 지속적으로 감시되도록 하였다.

모든 케이블은 특별한 경우를 제외하고는 IEC 60092를 따랐고, 선급에 의해 승인된 전선을 사용하고. 용도에 맞는 전선을 적소에 설치하여 성능을 최대 발휘하도록 했다. 예비용 멀티 케이블(with multi common shielded cores 12C)을 기관실에서 조타실, 추진기실에서 기관실로 포설하여 미래장비 추가 설치 시 사용하도록 했다.

기관실 케이블 설치 케이블은 steel flat bar나 steel hanger 또는 cable ladders의 케이블 트레이(tray)에 포설되도록 했다. 기관실내 모든 전기장비의 전선은 가능한 한 장비 하부에 연결되도록 하였다.

거주구의 케이블설치는 거주구의 주 전로와 브라켓은 되도록이면 통로의 천장위로 포설되었다. 거주구의 전선트레이(tray)는 전기도금 철재질(Elec. galvanized steel.)로 하였다. 거주구에서 판넬이 장착된 곳에는 전선이 보이지 않도록 포설되었으며, 케이블 트레이(tray)는 승인된 기준서에 따라 설치했다.

5.10 해상인명안전 협약

5.10.1 개요

본선은 SOLAS 규정에 따라 건조를 하였다. SOLAS(international convention for the safety of life at sea) 협약이란 해상에서 인명 안전 증진과 선박의 안전을 위하여 선박의 구조, 설비 및 운항에 관한 최저 기준을 설정하는 것을 목적으로 체결된 국제 협약이다. 협약은 1914년 타이타닉호의 침몰의 영향을 배경으로 최초로 채택되었으며 1929년, 1948년, 그리고 1960년에 개정되었다. 1914년 런던 국제회의에서 처음 채택된 이래 모든 상선의 항해 안전 문제, 여객선에 대한 수밀 구획 및 방화 격벽, 구명 설비, 소화 설비에 관한 사항을 규정하고 있다. 1929년 런던 국제회의에서 해상 충돌 예방에 관한 규칙이 추가되었고, 1948년에는 적용 선박을 확대·세분하여 총 톤 수 500톤 이상의 화물선에 대하여 화물 안전 설비 증서를 비치하도록 규정하였다. 1960년, IMO의 전신인 IMCO가 최초로 소집한 SOLAS 협약 당사국 회의에서 1960 SOLAS 협약이 채택되었다. 1974 SOLAS 협약은 1974년 런던에서 개최된 국제회의에 71개국이 참가하여 협약의 개정, 시행에 있어 절차상의 지연 문제를 해결하고 미 발효 상태에 있던 그간의 개정 분을 수용하였다.

1960 SOLAS 협약은 1960년 6월17일에 채택되고 1965년 5월26일에 발효되었는데, 이 협약은 IMO(국제해사기구)가 조직된 이후 제일 중요한 과업중의 하나였다. 정기적인 개정을 통해 협약을 최신화하려고 지속적으로 노력하였으나 실제 개정절차는 매우 느려 기간 내에 합리적이고 적절한 개정사항이 발효되도록 하는 것은 불가능해 보였다.

이에 따라 1974년에 IMO는 그때까지의 개정사항을 모두 포함하는 완전한 새로운 협약을 채택하게 된다. 또한 개정사항 발효가 합리적인 기한 내에 발효될 수 있도록 묵시적 발효요건에 관한 새로운 규정을 포함시켰다.

즉, 74 SOLAS 이전엔 개정사항이 발효하기 위해선 3분의 2 이상의 협약체약국의 동의가 요구되었지만 새로운 묵시적 합의요건은 특정한 기일 내에 합의된 숫자의 체약국 이의가 없을 경우 개정사항은 발효하게 되었다. 그 결과, 1974 협약은 다양한 상황에 대한 개정이 원활하게 될 수 있었다. 오늘날 발효 중인 이 협약은 종종 ‘개정된 ‘74 SOLAS’(SOLAS,1974 as amended)로 불리게 되었다.

개정절차는 ‘74 SOLAS 제9조는 개정에 관한 규정이다. 협약국에 의해 제안된 개정안은 해사안전위원회(Maritime Safety Committee: MSC)에 상정되기 전, 적어도 6개월간 회람된다. 해사안전위원회는 하나 이상의 소위원회에 이를 상정하여 토의하게 된다. 이후 개정안은 해사안전위원회에서 표결에 부쳐져 위원회 참가 체약국의 3분의2 이상의 찬성으로 채택된다. SOLAS의 체약국은 IMO 회원국이든지 혹은 아니든지 소위 ‘확대된 해사안전위원회’에서 개정안 토의에 참가할 자격이 주어진다. 체약국이 회의 개최를 요구하고 3분의1 이상의 체약국이 회의개최에 동의할 경우 체약국 회의가 소집된다. 개정안은 참가국 3분의2 이상의 찬성으로 채택된다. 체결국 회의와 확대 해사안전위원회를 통과한 개정안은 명기된 체약국의 반대가 없을 경우 정한 기한 종료시점에 수락한 것으로 간주된다. 개정안이 수락된 것으로 보는 기간은 체약국의 3분의2 이상이 동의하고 특별히 정하지 않은 경우, 2년이다. 단, 예외적으로 SOLAS 제1장에 대한 개정사항은 체약국의 3분의2 이상의 명시적 수락이 있어야만 수락된 것으로 본다.

개정안은 수락되고 6개월 후 발효된다. 개정안이 제안에서 발효까지의 최소 필요시간은 24개월이다.(회람: 6개월, 수락으로 간주되는 기간: 최소 12개월, 발효에 필요기간: 6개월)

그러나 1994년에 채택된 결의서는 회의에서 결정될 경우 예외적인 상황에서 수락된 것으로 보는 기간을 6개월 단축할 수 있는 보다 신속한 개정절차규정을 채택하였다. 현실적으로 확대 해사안전위원회는 SOLAS에 대한 대부분의 개정안을 채택하고 반면 협약국 회의는 특별한 사고에 상응하여 제안된 개정안이나 SOLAS에 새로운 장을 신설할 경우 등 몇몇의 한정된 경우에 회의가 개최된다.

현재 SOLAS 협약은 일반의무규정, 개정절차와 12장의 부록으로 이루어져 있는데 제 1장은 일반 사항으로 여러 선종에 대한 검사와 증서의 발행에 관한 규정이다. 그리고 나머지 장은 다음과 같이 구성되어 있다.

- 2-1장 - 구조-구획과 복원성, 기관과 전기설비
- 2-2장 - 화재 예방, 화재탐지와 소화
- 3장 - 구명설비
- 4장 - 무선통신

- 5장 - 항해안전
- 6장 - 화물운반
- 7장 - 위험물의 운반
- 8장 - 핵추진선박
- 9장 - 선박의 안전관리
- 10장 - 고속선에 관한 안전조치
- 11장 - 해상안전증진을 위한 특별조치
- 12장 - 산적화물선에 대한 추가적 안전조치

지금까지 해사에 관한 협약 중 가장 중요한 SOLAS에 관하여 간단하게 알아보았다. SOLAS 협약은 오랜 시간 제정 및 개정되어 매우 방대하고 각 협약조항의 적용대상이 매우 복잡하여 정확하게 접근하기가 쉽지 않은 협약이며 앞으로도 상황과 기술의 발전으로 인하여 지속적으로 개정과 제정이 이루어질 것이다. 따라서 SOLAS의 협약 내용을 지속적으로 파악하기 위해서는 IMO와 해사안전위원회, 그리고 소위원회의 활동에 대하여 꾸준히 알 수 있어야 한다. 결론적으로 SOLAS 협약의 주요 목적은 선박 구조, 설비와 운용에 대한 최소한의 기준을 정하는 데 있다.

5.10.2 본선 안전설비 증서

본선은 이와 관련된 사항을 한국선급으로부터 설계과정 및 건조 후 ‘화물선 안전설비 증서’받았으며 그 내용은 <그림 3-107>과 같다. 특히 인명구조와 관련된 설비들은 규정보다 강화하려 설치하였다.

- Cert. No. CWN-SE-0012-16
- 선명: ISABU, 선박번호: BSR-160033 D7DH, 선적항: 부산, 총톤수: 5,894톤
- IMO No. 9751042
- 선박의 종류: 화물선(조사선)
- 발행일: 2016년 6월 29일 창원 한국선급
- 화물선 안전 설비증서에 대한 설비 기록부
 - 구명설비에 제공되는 총 인원: 60명
 - 대빛 진수식 구명정: 좌현 1, 우현 1(구명정에 수용되는 인원: 좌우현 각각 60명)
 - 모우터(?) 구명정의 수: 2대(탐조등이 장치된 구명정)
 - 구조정의 수: 1대
 - 구명뗏목 수: 6대(수용인원 수: 120명)
 - 구명튜브의 수: 8대
 - 구명조끼와 방수복의 수는: 각각 69개
 - 구명설비용 무선 설비: 수색 및 구조위치확인 장치의 수 2대, 레이더 수색 및 구조 트랜스폰더 2대, 쌍방향 VHF 무선 전화 장치 수 3대
 - 항해 장비 및 설비 등이 장착되어 있다.

증서번호 제 호

Cert. No. CWN-SE-0012-16



화물선 안전설비증서 CARGO SHIP SAFETY EQUIPMENT CERTIFICATE

대한민국
REPUBLIC OF KOREA

이 증서에는 설비기록부(양식 E)를 추록으로 첨부하여야 합니다.
This certificate shall be supplemented by a Record of Equipment for Cargo Ship Safety (Form E).

「1974년 해상에서의 인명안전을 위한 국제협약」 및 같은 협약에 관한 1988년 의정서에 따라 대한민국 정부의 권한으로 발행합니다.
Issued under the provisions of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as modified by the Protocol of 1988 relating thereto under the authority of the Government of the Republic of Korea by Korean Register of Shipping.

선명 Name of Ship	선박번호 Distinctive Number of Letters	선적항 Port of Registry	총톤수 Gross Tonnage	재화중량톤수(미터톤)* Deadweight (metric tons)*	IMO 번호** IMO** Number
ISABU	BSR-160033 D7DH	BUSAN	5,894	-	9751042

선박의 길이(제III장 제3규칙 12항)
Length of Ship (regulation III/3.12): 89.330 m

선박의 종류***
Type of Ship***

산적 화물선
Bulk Carrier

유조선
Oil tanker

케미칼 탱커
Chemical tanker

가스캐리어
Gas carrier

그 밖에 위의 이외의 화물선
Cargo ship other than any of the above

용골 거치일 또는 이와 동등한 건조단계일, 또는 해당되는 경우 주요 특성의 개조나 변경 또는 수정작업의 시작일: 2014.10.15
Date on which keel was laid or ship was at a similar stage of construction or, where applicable, date on which work for a conversion or an alteration or modification of a major character was commenced: 15 October 2014

이 증서는 다음 사항을 증명합니다:
THIS IS TO CERTIFY:

- 이 선박은 협약의 제 I 장 제8규칙의 요건에 따라서 검사되었음.
That the ship has been surveyed in accordance with the requirements of Regulation I/8 of the Convention.
- 이 선박의 검사결과는 다음과 같음:
That the survey showed that:
 - 화재안전장치와 설비 및 화재제어도에 관하여 협약의 요건에 적합함;
the ship complied with the requirements of the Convention as regards fire safety systems and appliances and fire control plans;

* 유조선, 케미칼 탱커 및 가스캐리어에만 적용.
For oil tankers, chemical tankers and gas carriers only.

** IMO에서 Res. A.600(15)로 채택된 IMO 선박식별번호규칙에 따름 것.
In accordance with IMO ship identification number scheme adopted by the Organization by resolution A.600(15).

*** 해당되지 아니하는 것은 지움 것.
Delete as appropriate.

SE(ROK) 1/9 (2015. 12)

제6절 연구 장비 확보

6.1 연구장비 개요

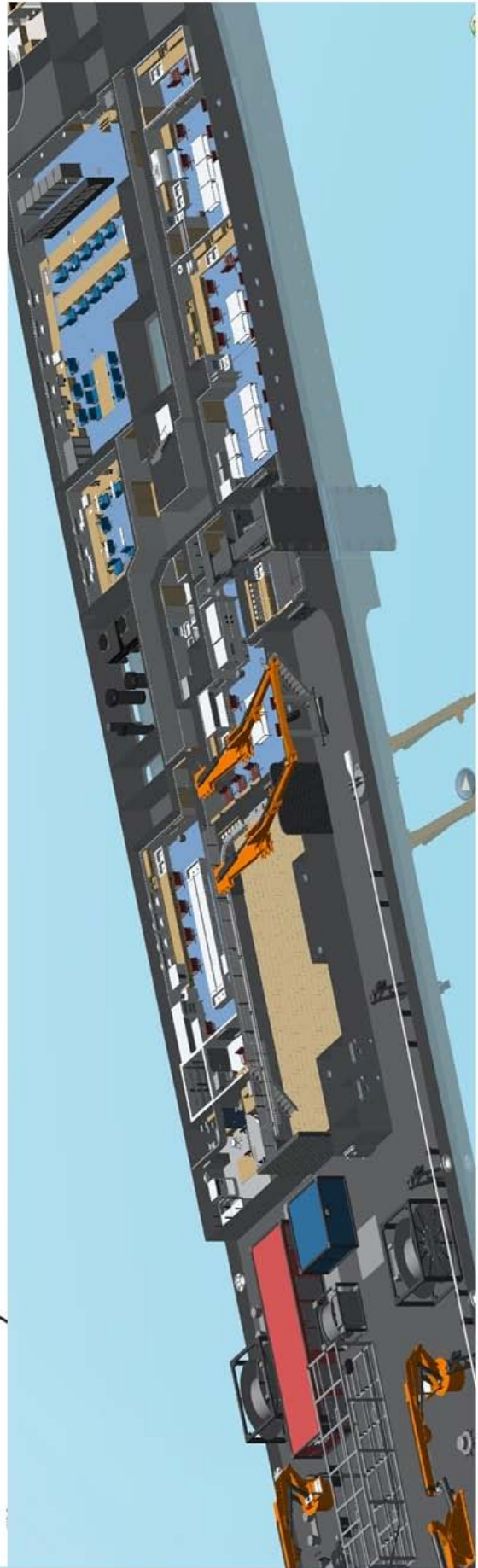
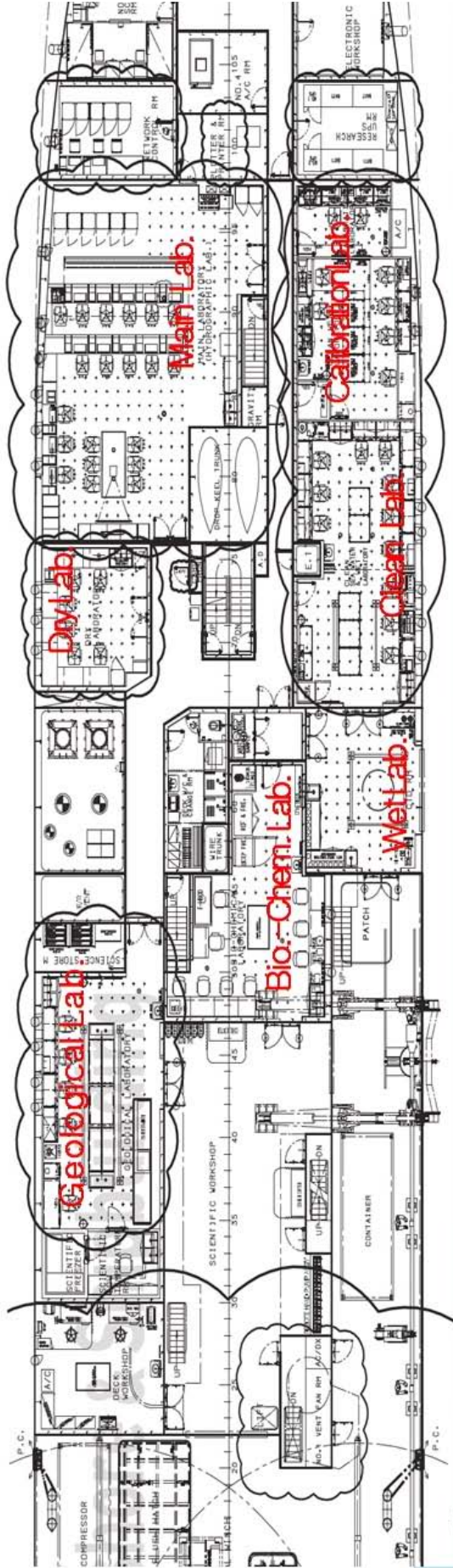
본선은 다양한 해양과학 분야 연구를 수행할 수 있는 해양과학 조사선으로 설계되었다. 우리나라 해양과 기후에 영향을 미치는 서태평양 해역 등에서 해양상태를 모니터링하고 기후변화 진단과 예측을 위한 해양학적 연구를 수행하고, 공해상 또는 해외 배타적 경제수역 내에서 해양생태계 조사 및 유용 생물자원 확보를 위한 대양탐사를 수행하는 것이 본선의 주요 연구 활동이 될 것이다.

선내에 20여 종의 주요 장비를 비롯하여, 총 50여종의 연구장비와 연구지원 장비를 갖추고 있다. 2015년 2월에 수중조사장비, 위치탐지기, 선저센서 등을 설치한 것을 시작으로 동년 5월에는 선저 음향센서를 장착하였고, 건조가 끝난 2016년 5월까지 모든 연구 장비를 설치하고 시험을 완료하였다. 연구조사 장비는 목적에 따라 적절히 배치·설치하였으며, 연구 환경조건에 적합하게 운용할 수 있도록 하였다.

대부분의 연구 공간은 Main Deck 내·외부에 두었으며 진동이나 소음과 격실 온도변화가 최소화 되도록 설계, 건조되었다. 연구실의 공간 배치는 조사와 시험을 위한 이동용 공구나 장비가 효율적으로 취급할 수 있게 설계되었으며 필요한 설비류, 장비, 해수 및 전원 공급 장치가 구비되어 있다. 연구실과 작업 갑판 상에 설치되는 이동용 장비는 철거, 재배치, 재설치가 쉽게 설계되었으며 모든 연구실, 작업갑판, 과학장비 저장장소 사이에 서로 인접한 위치에 두어 서로 편리하게 출입될 수 있도록 건조가 되었다. 연구장비 전원의 안정성을 위해 UPS를 설치하여 정전 시에도 장비에 손상을 주지 않고 연구가 가능하도록 되어있다. 모든 연구 장비들은 본선에 설치 후 설치 상태 및 작동검사를 실시하였으며, 동해상에서 해상 시운전을 실시하여 보완 수정하는 방식으로 정착되었다. 또한 심해 성능검증을 통해 수심 6,000m 이상에서 사용하는 장비 역시 검증을 실시하였다.

6.2 실험실 배치

연구공간은 중앙 연구실을 비롯하여 총 12개의 연구실로 구성되어 있다. 이중 기상관측 연구실을 제외한 나머지는 연구의 효율성 측면에서 모두 주갑판 중앙부에 있다. 연구실은 물을 직접적으로 취급하는 지 여부에 따라 크게 건식 연구공간과 습식 연구공간으로 나뉘게 된다. 공간의 구성으로 보면 시료획득/분석 구역과 신호처리/분석 구역을 6 : 4(Wet 276m² : Dry175m²)로 배치되었다.



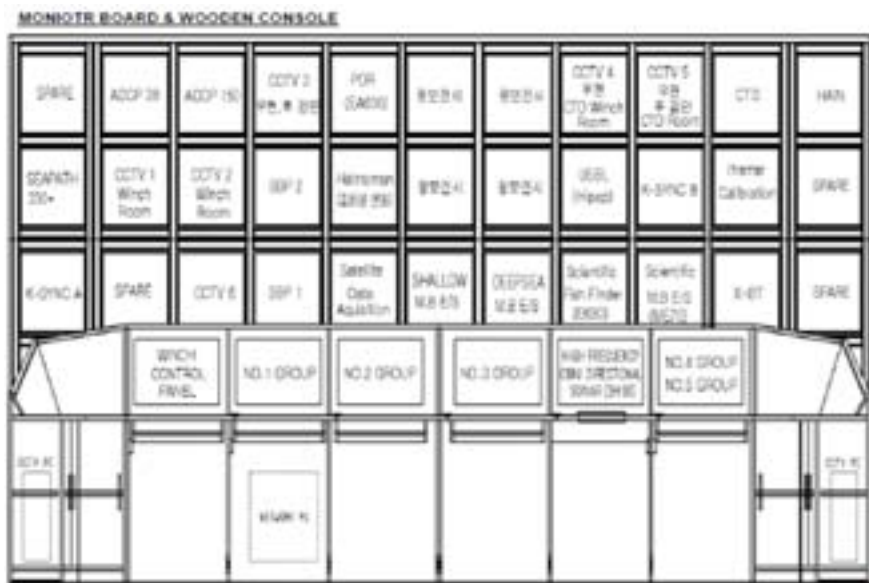
<그림 3-108> 연구실 배치도(Main Deck)

6.2.1 건식 연구공간

6.2.1.1 중앙연구실(Main Laboratory)

본선의 주 연구실로서 해저 수심/지형의 특성을 연구하는 음향 탐사장비 및 해양의 물성 등을 연구하는 해양물리 연구 장비, 해양생물의 분포와 특성, 해저지층 구조 등을 연구하는 공간으로 모든 음향장비 제어 및 분석 기록하는 장비들이 설치되어 있다.

또한 Wooden Console 및 모니터 보드에서 연구 장비의 종합적인 모니터링 및 제어가 가능하도록 연동 되어있다(<그림 3-109> 참조). 설치장비는 Drop Keel에 설치되는 과학 어군탐지기를 비롯하여 선수 선저에 장착된 음향 센서를 조정하는 주요장비들의 운용 장치가 위치하고 있다.

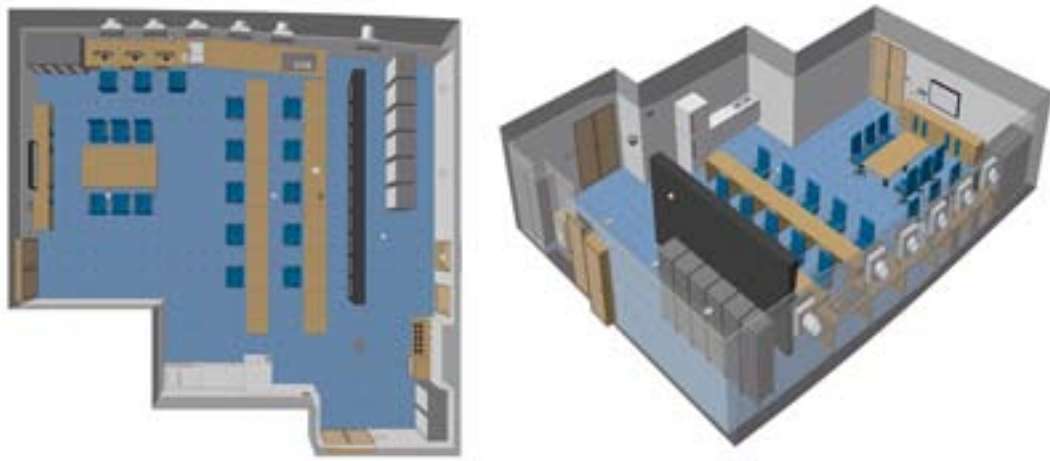


<그림 3-109> 연구장비용 모니터 배치도

연구실에 설치되어 있는 주요 장비는 다음과 같다.

- 과학 어군탐지기(Scientific Fish Finder)
- 과학 다중 음향측심기(Scientific Multibeam Echo Sounder)
- 고주파 전방위 음탐기(High Frequency Omini Directional Sonar)
- 초음파 유속계(Acoustic Doppler Current Profiler)
- 정밀 수심측정기(Precision Depth Recorder)
- 천해용 다중 음향측심기(Shallow Water Multibeam Echo Sounder)
- 심해용 다중 음향측심기(Deepsea Multibeam Echo Sounder)
- 해저지층 탐사기(Sub Bottom Profiler)
- 수중 조사장비 위치탐지기(U.S.B.L)
- 위치/자세 탐지기(Attitude and Motion with Gyro)

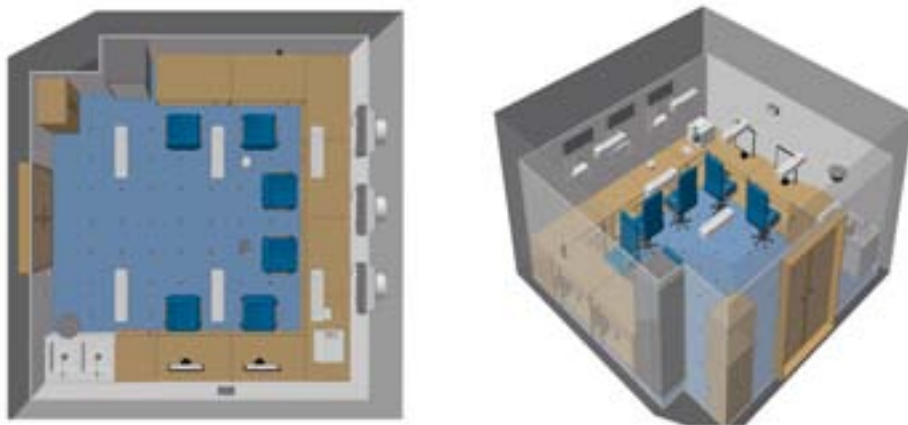
- 자기수심 수온 측정기(Expandable Bathy Thermograph)
- 음향 동기화 장치(Acoustic Synchronisation System)



<그림 3-110> 주 연구실 배치도

6.2.1.2 Dry lab

본 공간은 주 연구실의 입구에 있는 방으로 주 연구실에 설치된 장비 외에 연구원이 별도로 가지고 온 장비 및 기기를 설치 할 수 있는 공간이면서, Wet lab. 및 Clean wet lab.에서 초기 Sample 처리와 준비를 수행한 후 Dry lab으로 이송하여 추가처리를 수행할 수도 있다. 또한 이동용으로 운용되는 연구장비를 설치하거나 별도의 연구 활동을 수행하는 Team의 연구실로 활용하는 공간이다.



<그림 3-111> Dry lab 배치도

6.2.1.3 기상관측 연구실(Meteorological Laboratory)

본 공간은 마스트에 설치되는 기상관측장비를 통한 대기 과학용 기상장비의 제어 및 감시, 청정 공기를 관측할 수 있는 장비가 설치되어 있다. 설치장비는 기상관측시스템, 기상수신시스템이 위치하고 있다.

- 기상관측 시스템(Meteorological Observation System)
- 기상수신 시스템(Satellite Data Acquisition System)

6.2.1.4 중력계실(Gravimeter Room)

본 공간은 지구물리를 연구하는데 있어 기본이 되는 해상의 중력 값을 측정하는 연구실로 본 연구선의 중심이 되는 곳이기도 하다. 중력계는 Zero-Length Spring을 이용하여 중력을 측정하는 장비로 보다 정확한 중력값 측정을 위해서는 가장 흔들림이 적은 곳에 설치를 하였다.

- 해상 중력계(Marine Gravimeter)

6.2.1.5 네트워크실(Network Control Room)

본 공간은 항해정보 및 조사장비 측정 데이터들을 상호 공유하고 연구원들의 업무 편의성 및 효율성 향상을 위하여 선내 근거리 통신망 및 데이터 분배시스템이 위치한 곳이다. 또한 항해계획/평가를 포함한 광범위한 과학조사활동과 학술적인 IT 활동을 지원하기 위한 이 연구실에는 네트워크/IT 관련 설비, 통신장비, 프린터, 파일서버, 저장매체가 설치 구성되어 있다.

- Network Rack
- Signal Interface Unit
- 스위칭 허브
- Server

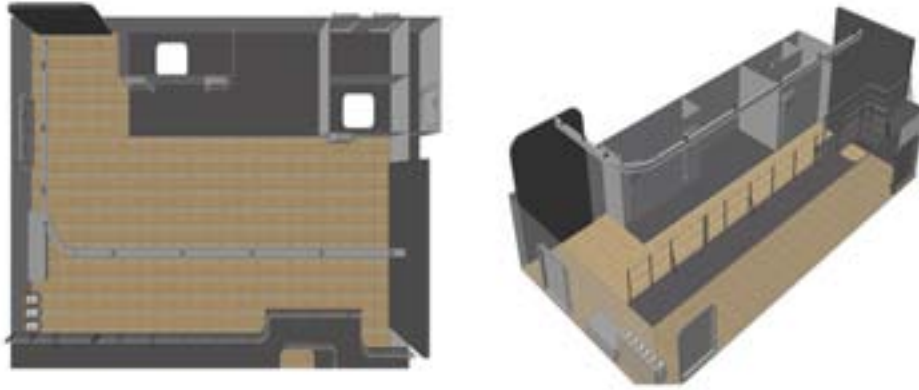
6.2.2 습식 연구공간

6.2.2.1 연구 작업실(Scientific Workshop)

본 공간은 2개의 갑판 높이와 넓은 공간이 확보되어 연구장비 및 설비의 점검, 보관 및 준비가 가능한 곳이다. 또한 연구 작업실의 상부는 샘플 및 설비 등의 이동을 고려하여 2Ton electric hoist overhead lift system이 설치되어 있으며, Hoist는 상하운용 및 Traversing Rail 운용이 가능하도록 구성되어 있다.

- Lift facility: Main Deck에서 Second Deck으로 샘플이 이동 가능한 엘리베이터
- 암석 절단기
- MOCNESS
- XBT Launcher 보관
- GPC Linear cutter

- 연구장비 및 기기 보관용 선반(GPC 관련 기구 등)

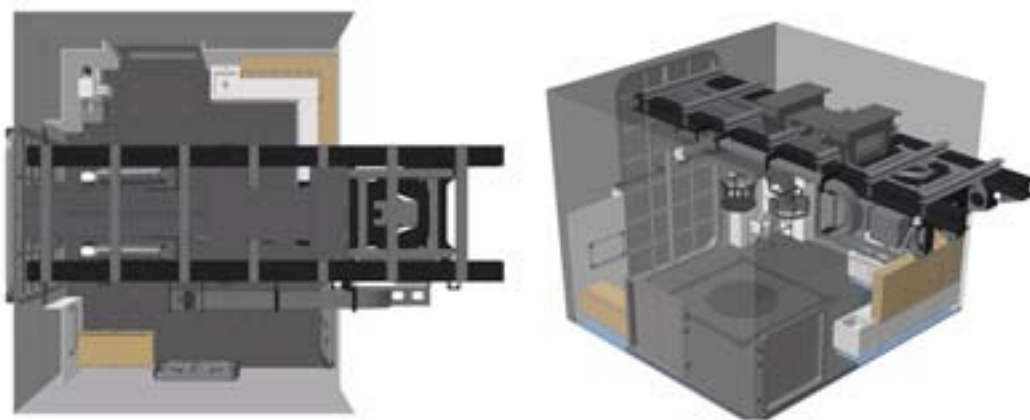


<그림 3-112> Scientific Work shop 배치도

6.2.2.2 해수채취분석실(CTD Room)

본 공간은 해양연구에 가장 기본적인 장비 중 하나인 CTD를 보관하고 운용하는 곳으로 우현으로 CTD underwater unit를 내리고 채집된 샘플을 모으기 위한 충분한 작업공간이 확보되어 있다. 우현으로 CTD underwater unit를 내릴 때 흔들림을 잡아주는 완충장치가 Overhead Crane에 장착되어 안전하고 편리하게 선내에서 해수면 까지 접근하여 입수가 가능하고 또한 회수 시에도 안전하게 회수가 가능하게 되어 있다.

- 수심 수온 염분 기록계(CTD)
- 방수형 작업 테이블
- Water Sampler Rack
- CTD winch controller



<그림 3-113> CTD Room 배치도

6.2.2.3 지질특성 연구실(Geological Laboratory)

본 공간은 채취기로 수집된 지층의 퇴적물과 암반 표본을 처리하고 분석하는 공간으로 더러운 샘플 및 습식 침전물을 다루기 용이하도록 설계되어 있다. 습식 샘플 분류 작업이 필요하지 않을 경우, 연구 작업에 필요한 전기적인 센서를 부착하고 컨트롤하기 위한 기구를 설치하는 등 다른 연구 작업 공간으로도 활용이 가능하다.

- Core Scanner System
- GPC Linear Sample 보관 선반
- Fume Hoods

6.2.2.4 청정 연구실(Clean Wet laboratory)

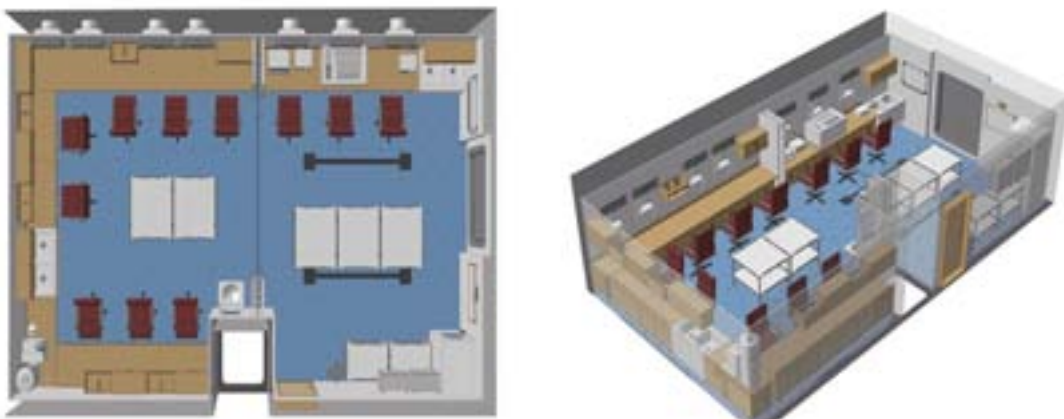
본 공간은 Wet 연구실보다 깨끗한 샘플을 분석하는 연구실로서, 1차 정화된 샘플을 보관용기에 담아 청정 연구실로 옮겨 실험을 수행하며, 연구실 오염으로 인한 샘플 오염을 방지하기 위해 내부는 Air Lock이 설치되어 있다.

- Fume Hoods
- Oven
- Vacuum freeze dryer

6.2.2.5 해수특성 연구실(Clean Sea water & Wet Laboratory)

본 공간은 항해 중 해수 성분 측정이 가능하도록 측정기구들이 영구 고정되도록 설치되어 해수의 염분도, 미네랄 함량, 용존산소량 등을 분석하는 연구실이다.

- 표층 수온 측정기(Themosalinograph)



<그림 3-114> 해수특성 연구실 배치도

6.2.2.6 생화학 연구실(Bio-Chemical Laboratory)

본 공간은 다양한 화학 및 일반적인 시험과 분석이 이루어지는 곳으로 유독성 또는 부식성 가스가 발생하므로, 적합한 재질 및 통풍설비로 설계되었으며, 수화학 분석 및 실험실로 사용되지 않을 시, Clean 연구실로 사용되도록 되어 있다.

- CTD Rack & Deck Unit
- Sound Velocity Sensor Notebook
- Fume Hoods
- Deep freezer
- Refrigerator and Freezer

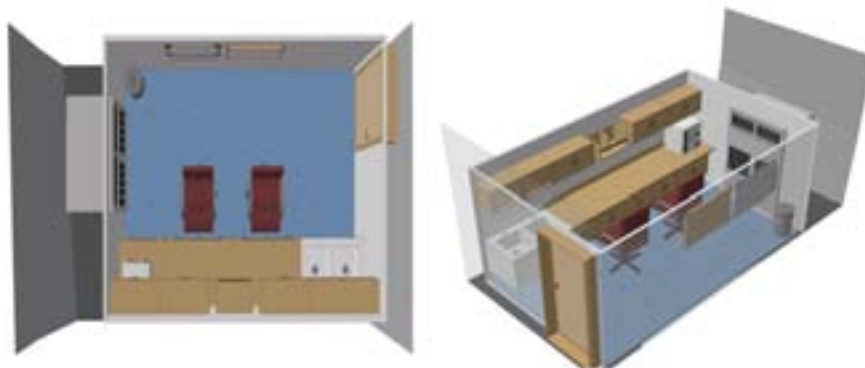


<그림 3-115> 생화학 연구실 배치도

6.2.2.7 염분도 측정실(Autosal Room)

본 공간은 염분을 측정하는 공간으로 실시간으로 표층수를 얻을 수 있는 장치와 함께 염분측정 장비가 구비되어 있으며, 별도의 항온항습기가 설치되어 있다.

- Auto Salinometer
- 오염되지 않은 해수 공급



<그림 3-116> Autosal Room 배치도

6.3 선저 음향센서 배치

연구선의 선수형상은 항해 중 음향, 기상 및 해류 등의 자료획득이 기본적으로 수행되어야 하기 때문에 전산유체역학 수치해석을 통해 블리스터형의 돌출형태를 적용하였다. 이로써 선수 바닥의 정밀 음향센서가 기포의 영향을 받지 않고 그 영향을 최소화할 수 있게 되었다. 선수하부에 돌출되는 방식을 채택하지 않은 이유는 저항감소 효과를 극대화하기 위한 것이며, V-형태의 수직 선수재(stem)로 설계하였다.

해양음파탐사장비의 센서는 선수 중앙부의 돌출식 Drop keel 적소에 배치하였고, 항해 중 선내에서 손쉽게 유지보수를 할 수 있도록 하였으며, 추후 설치될 미래의 장비를 고려한 여유 공간을 마련하였다. Drop keel에 배치되는 송수파기는 선저로의 이동이 가능하기 때문에 수중 기포의 영향이 가장 적은 위치로의 이동할 수 있으며, 어군 및 해양 생물에 대한 정확한 정보를 획득하는데 효과가 있다. 어군탐지기 및 수심측정장비는 선수에서 생기는 난류의 영향을 줄이기 위해 Drop Keel이라는 기기에 장착하였고, 선저로부터 수심 4m까지 내려서 사용할 수 있다.

- Acoustic sensor 용(예비공간)
- Precision depth recorder 12, 38, 200kHz
- Scientific fish finder 18, 38, 70, 120, 200, 333kHz
- Scientific multi beam echo sounder 70~120kHz

음향 해양탐사장비의 센서는 선수부에 Flush mount 이면서 브리스터 형태의 방법으로 취부하여 선저에 발생하는 에어버블 또는 와류로 인한 영향이 최소화 되도록 배치하였다.

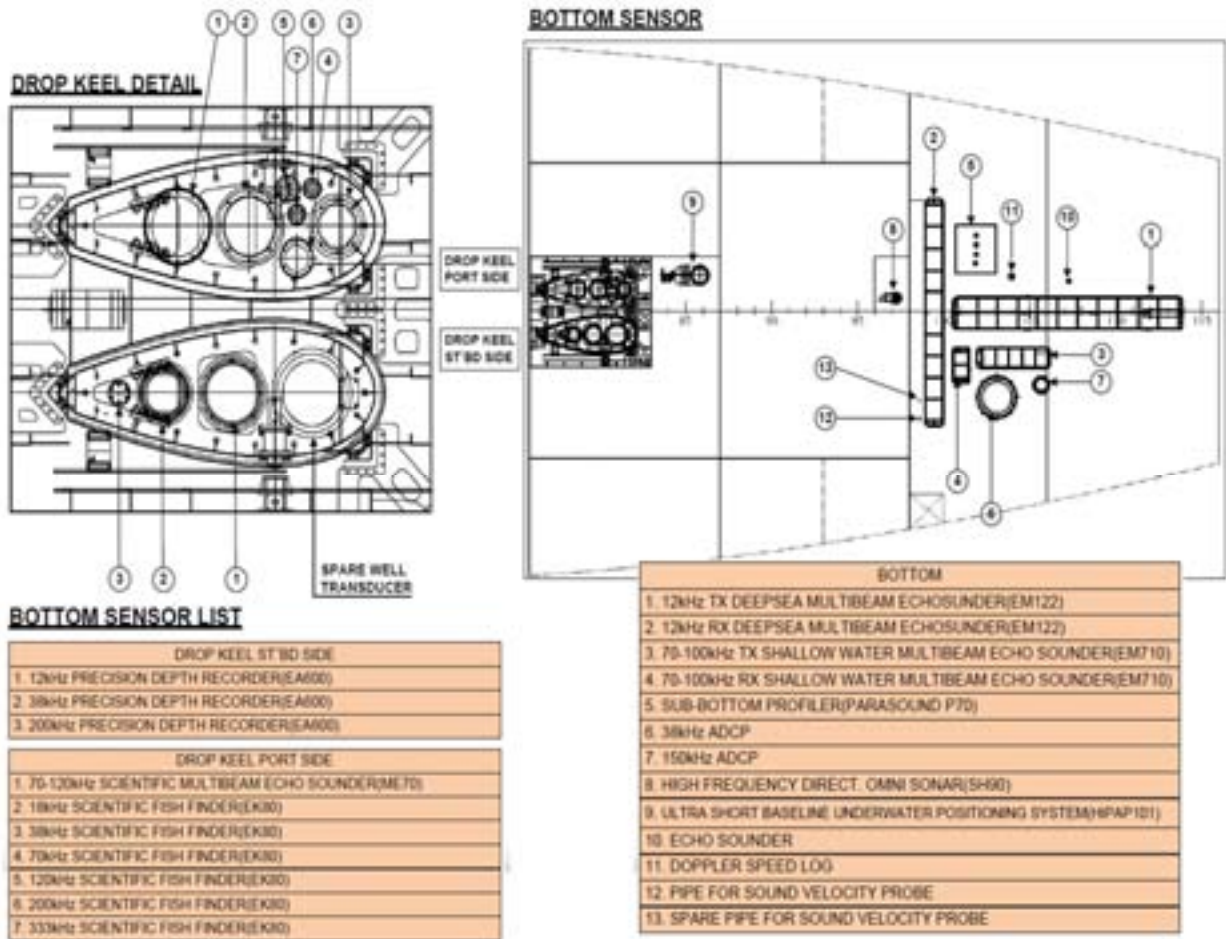
- Deep sea multibeam echo sounder 12kHz
- Sub bottom profiler 2.5~7kHz(Parametric)
- Shallow sea multibeam echo sounder 70~100kHz
- Acoustic doppler current profiler 38, 150kHz
- Sound velocity probe
- Navigation echo sounder
- Speed log 등

Hull based trunk mount type sensor는 필요 시 수중으로 약 1~2m 정도를 하강하여 사용하고 탐사 후 원래 위치로 복귀(hoisting type)할 수 있는 구조로 배치하여, 선내에서 유지보수가 가능하도록 하였다.

- Ultra short base line
- High frequency omni directional sonar



<그림 3-117> 이사부호 선저센서 장착모습



<그림 3-118> 이사부호 음향센서 배치도



<그림 3-119> Hull based trunk mount type sensor 모양

6.4 연구장비

연구 목적에 따라 <표 3-118>과 같은 연구 장비들이 설치되었다. 수중음파를 이용하여 해저 수심/지형의 특성을 연구하는 음향탐사장비, 파랑역학, 해류, 그리고 해양의 물성 등을 연구하는 해양물리 연구 장비, 해양생물의 분포와 특성, 해양생물로부터의 추출물 등을 연구하는 해양생물 연구 장비, 해저 지층 구조, 퇴적물의 특성 등을 연구하는 해양지질/지구물리 연구 장비, 대기환경 및 기후 등을 연구하는 대기과학 연구 장비, 그 외 다양한 연구 장비들을 갖추고 있다.

<표 3-118> 연구장비 목록

구 분	목 록	비 고
위치 측정	DGPS(C-NAV, SeaSTAR, Seapath)	Horizontal : 10cm, Vertical : 15cm
	선박자세 측정 센서(PHIN, MRU5+)	Heading Accuracy : 0.01° Roll and pitch accuracy : 0.01°
수중 위치 측정	Underwater Positioning System	Operating Range : 1 ~ 10,000m Positioning accuracy in % of Range : 0.2%
음향 장비	과학 어군 탐지기	18, 37, 70, 120, 200, 333 kHz
	다중 어군 탐지기	70 ~ 120 kHz
	고주파 방향성 어군탐지기	114kHz, 2000m
	정밀 측심기	12, 38, 200 kHz
	다중음향 측심기 (천해/심해)	70~100 kHz, 2,000m / 12kHz, 11,000m
	천부 지층 탐사기	11,000m
	음향 도플러 유속계	38, 150kHz
	Acoustic Synchronization System	-Display resolution (horizontal) : 50ms - Timing resolution of synchronization : 1ms
음속 측정	Sound Velocity Probe	±0.05 m/s
	Sound Velocity Sensor	6,000m, ±0.05 m/s
수온 염분 측정	Expandable Bathy Thermograph	Temp resolution 0.1℃, 10Hz
	Thermosalinograph	T : 0.003 ℃, Cond.: 0.003 mS/cm
	Salinometer 8400B	Accuracy < ± 0.0001
중력	Marine Gravity meter	0.01 mGal
기상관측	Meteorological Observation system	Temperature, Wind speed, Wind Direction, 3D sonic wind sensor, Flux analyzer, Quantum sensor etc.
	Satellite Data Acquisition System	L-Band Frequency : 1670 ~ 1720 MHz, Size 1.5m
	Wave meter	Resolution : 0.1 m
CO2	Underway pCO2 system	Real-time Monitoring
채집기	CTD System	12L * 36 Bottles
	Giant Piston Corer	30m
	Ultra-Clean water sampling system	12L * 24 Bottles, PVDF, Titanium
	Continuous underway fish egg sampler	Vertical cast Iron Vortex rotation
	Multiple Layer Plankton Sampler	Max. 9 nets 1㎡
	TV Grab	6000 m, 0.6 ㎡
실험 / 분석 기기	Core Scanner	Max corer length 1.75m, Sample thickness range 30 ~ 60mm
	Clean Bench	Width 4", Exhaust Volume 269-296 CFM
	Fume Hood(Wet Scrubbing system)	PVC
	Vacuum Freeze Dryer	4.5 liter
	Secondary Evaporation	
	Non-Vibration Bench	Payload range 4.5-14Kg
	Oven	151 liter, +5℃ to 250.0℃
	Deep-Freezer	-50 ~ -86 ℃
	Autoclave	79 liter, Range: 105℃ to 135℃
	Diamond Saw	Horse Power 10HP, 230V 3 phase, Blade Guard 24"

<표 3-119> 연구지원 설비 목록

구분	목록	비고
Winch	Piston Coring Winch	10,000 m, Ø28mm, synthetic rope with
	Deep-Tow Winch	10,000 m, Ø17.27mm(Optical 1, Conductor 2) / 10,000 m, Ø17.35mm (Optical 3, Power 3)
	CTD Winch	Standard: 10,000 m, Ø11.43mm Clean : Synthetic EM cable, ø15.25 mm
	General Purpose Winch	10,000 m, Ø20mm, Steel wire
	General Purpose Winch(portable)	6,000m, Ø8mm, Coaxial cable
Boom & A-frame	CTD Overhead Boom	6 ton
	Side A-Frame	25 ton, 70°
	Core handler	9ton, Removable Type
	Stern A-Frame	30 ton, 170° folding
Crane	AFT Crane (2 set)	- HYDRAULIC KNUCKLE BOOM TELESCOPIC - 경적 하중 : 5.0/2.0 Ton at 6.5/12 m - 작업 반경 : Min 2.155 m - Max 12.0 m
	Mid Crane	- HYDRAULIC KNUCKLE BOOM KNUCKLE - 경적 하중 : 25.0/5.0 Ton at 12/20 m - 작업 반경 : Min 3.7 m - Max 20.0 m
	FWD DECK CRANE	- HYDRAULIC KNUCKLE BOOM TELESCOPIC - 경적 하중 : 2.0/0.8 Ton at 12/23 m - 작업 반경 : Min 1.4 m - Max 23.0 m
Drop keel (2 set)	Main	- TYPE : Winch-Hyd. Motor Driven - DROP KEEL SIZE : 1,172(W)×3,186(D)× 6,600(H) - TRUNK HEIGHT : 15,700mm - OPERATING POSITION : Max. Extract 4M (Intermediate Extracted 2M) - OPERATING SPEED : Max. 12kts
	WINCH	- Type : Hyd. Motor + Reducer Driven - Hoisting Speed : Approx. 4.5m/min
	Hyd. Pump	- Pump : Gear Pump + Hand Pump - Design Pressure : 200bar - Tank : abt. 350Liters - Elec. Motor : 11kW, Two motors(2), IP56
	Etc	Hyd. Stabilization System, Limit Switch, Cable Chain, Spares

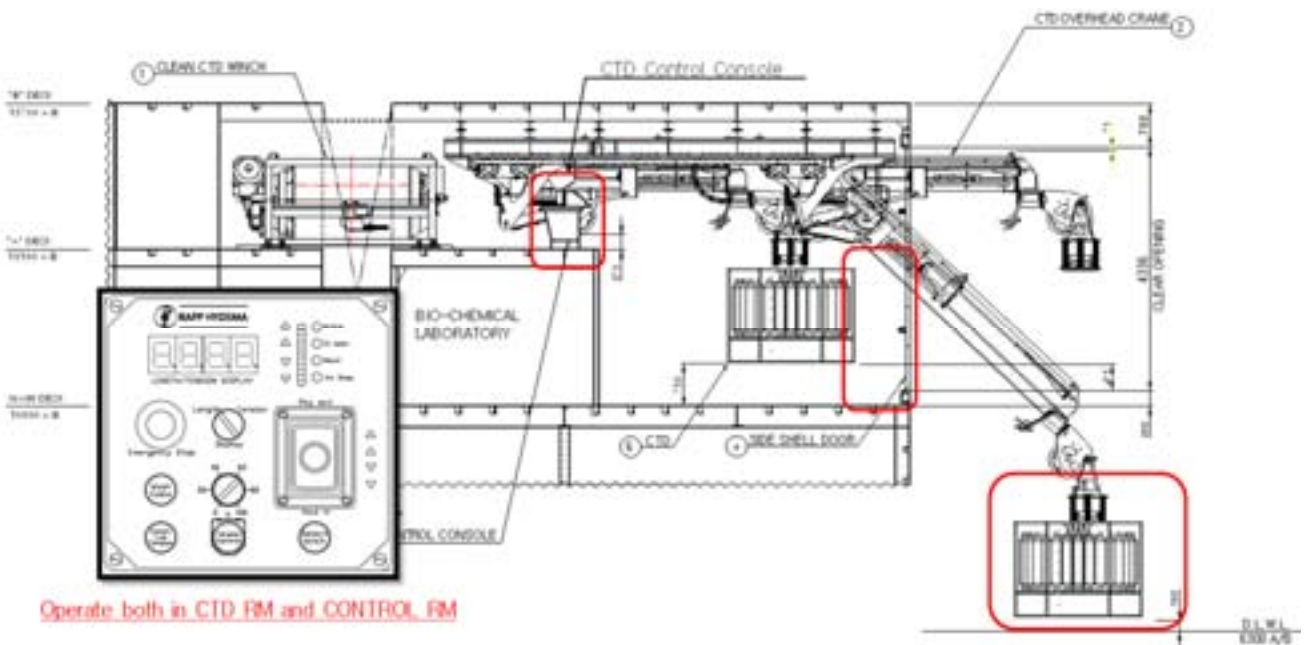
6.4.1 해양연구 장비

6.4.1.1 수심수온 염분 기록계(CTD)

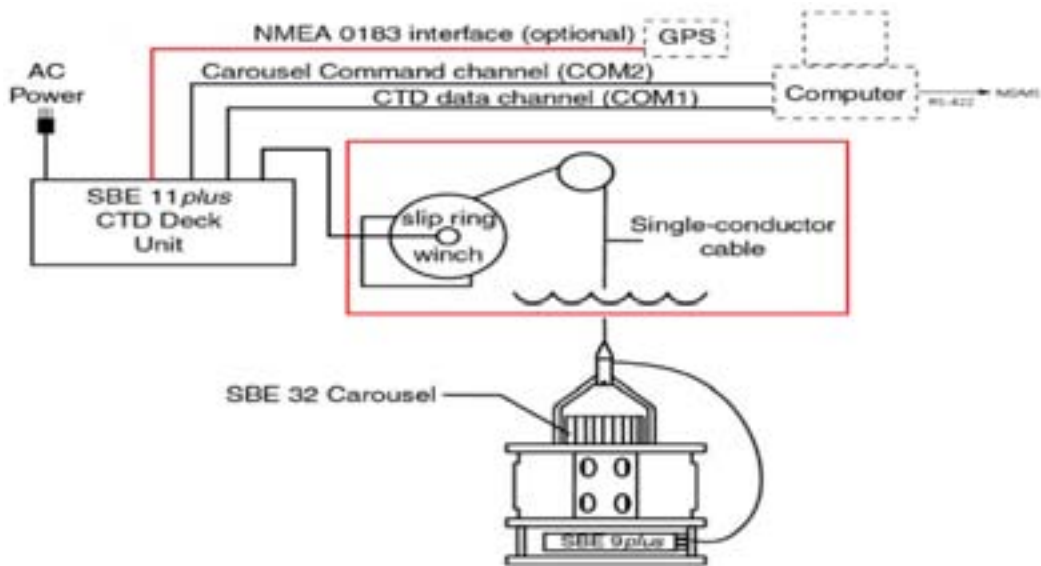
수층 안에서 해수의 가장 기본적인 물리적 성질인 수온과 염분을 수심에 따라 측정하는 해양관측장비이다. 전기전도도, 수온, 수심의 영문인 Conductivity Temperature Depth의 머리글자를 따서 CTD라 부른다. 수온과 염분이 합쳐져 해수의 밀도를 결정하고 이에 따라 물의 흐름과 해양순환이 좌우되고 해양생물의 서식환경이 달라진다. 해수의 염분은 해수의 전기전도도로써 측정하기 때문에 장비 이름에 conductivity가 들어가게 되었다. 실제 CTD는 금속 프레임에 여러 가지 다양한 센서들과 12개나 24개나 36개의 해수 채집 병으로 구성되는데, 본선에는 36개의 해수 채집병

을 달 수 있다. 수은, 염분 외에 용존 산소, 광합성에 이용되는 빛의 세기, 수층 내 존재하는 식물성 색소의 양을 측정하는 형광광도계, 부유물질 양을 측정하는 산란계 등을 함께 부착하는 것이 일반적인 사용방법이다.

미리 정한 수심에서 개방, 폐쇄할 수 있는 해수 채집 병은 원하는 수심에서 해수를 채취하여 센서로 측정한 각종 값을 직접 관측하거나 생물 시료를 채집하고 실험을 수행하는데 사용한다. CTD는 신호케이블에 매달아 투하하고 선내 실험실에 연결된 중앙통제장치를 이용해 실시간으로 자료를 받아들이고 해수 채집 병을 열고 닫는 등의 조작을 할 수 있다.



<그림 3-120> CTD 운용 절차도



<그림 3-121> CTD system 연결 구성도

<표 3-120> CTD system 규격

구분	규격
CTD본체	측정범위: 0 ~ 6,800m 수심 정확도: 0.02% of Full Scale 안정도: 0.02% of full scale / 연
수온센서	측정범위: -5 to +35°C 정확도: ±0.001°C 안정도: 0.0002°C / 월
전도도센서	측정범위: 0 to 7 S/m 정확도: ±0.0003 S/m 안정도: 0.0003 S/m / 월
채수기	36position, Ø214cm(D) x 166cm(H)
Bottle	12liter PVC
보조수온센서	측정범위: -5 to +35°C 정확도: ±0.001°C
보조전도도센서	측정범위: 0 to 7S/m 정확도: ±0.0003S/m
용존산소 센서	측정범위: 120% of saturation 정확도: ±2% of saturation
pH 센서	측정범위: 0 to 14 pH 정확도: ±0.1 pH
PAR sensor	측정범위: 400nm to 700nm
클로로필 센서	측정범위: 0 to 125 ug/l 정확도: 0.02ug/l
투과율계 센서	Pathlength: 25cm Wavelengths: 650nm
고도 센서	측정범위: 100m 정확도: 2.5cm



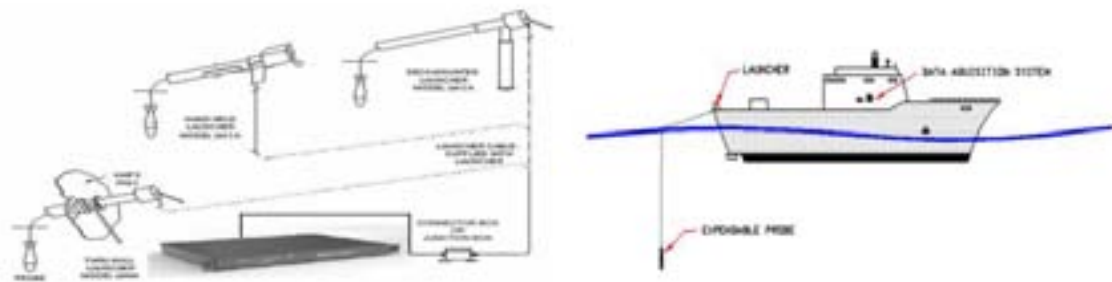
<그림 3-122> CTD system 운용 모습

6.4.1.2 자기수심 수온 측정기(Expandable BathyThermograph)

자기수심 수온 측정기는 항해 중에 측정센서가 있는 Probe를 투하기(Launcher)에 고정한다. 수중에 투하하면 Probe는 바다 속으로 내려가면서 가는 에나멜선을 방출하는데 이 에나멜선을 통해 측정 자료를 선상의 기록기에 송부하며 그래프에 기록된다. 측정용 계측장치(Probe)는 회수하지 않는 1회용 수심, 수온계이다. XBT 투하기는 컴퓨터에 의해 조종되며 Probe에서 계측된 해양 정보들은 컴퓨터에 의해 조사, 연구자가 활용할 수 있도록 화면에 표시되거나 저장된다. 수심별 온도 측정값은 수심별 수중 음속도를 구하기 위하여 필요한 정보로서, 계산된 음속도는 다중 음향 측심기에 입력되어 정확한 수심 측정을 가능하게 한다.

<표 3-121> XBT probe별 수심 규격

Type	Max. Depth	Ship Speed
T-5	1830m	6knots
T-7	760m	15knots
T-10	300m	10knots
XCTD-02	1850m	3.5knots
XCTD-03	1000m	20knots
XSV-01	850m	15knots
XSV-02	2000m	8knots



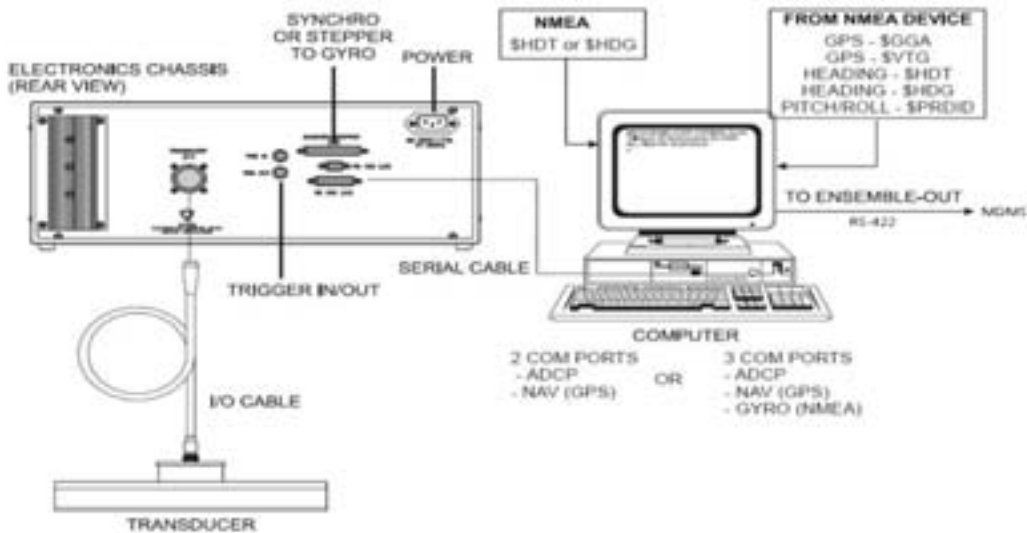
<그림 3-123> XBT 운용 모식도

6.4.1.3 초음파 유속계(Acoustic Doppler Current Profiler)

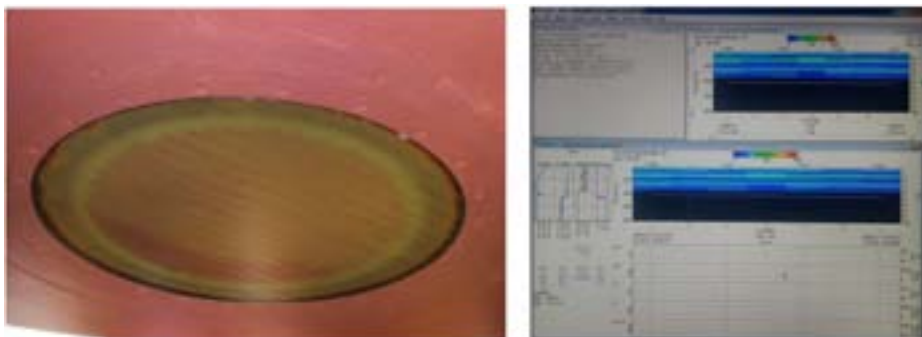
움직이는 물체에 음파를 발사하여 반사되는 음파의 주파수가 변화되는 성질(도플러효과)을 이용하여 수층 별 해류의 속도와 크기를 측정하는 장비이다. 선저에 송수파기 38 및 150kHz 센서를 설치하여 최대 수심 1,000m까지 측정할 수 있다. 하나의 센서에 4개의 BEAM을 각각 다른 각도로 발사, 깊이 별로 등분하여 각 깊이 별 해류의 속도를 측정할 수 있으며 주 제어장치에는 배의 침로에 대한 상대 해류 방향 및 3차원의 해류 벡터 등 여러 가지 기능으로 컬러 화면에 전시되며 Print에 기록도 가능하다.

<표 3-122> ADCP 규격

Long-Range Mode			
Frequency	Vertical Resolution Cell Size(m)	Max. Range(m)	Precision(cm/s)
38kHz	16	800~1000	30
	24	800~1000	20
150kHz	4	360~400	30
	8	380~425	17
High-Precision Mode			
Frequency	Vertical Resolution Cell Size(m)	Max. Range(m)	Precision(cm/s)
38kHz	16	520~730	15
	24	600~730	10
150kHz	4	200~250	15
	8	220~275	8



<그림 3-124> ADCP system 구성도



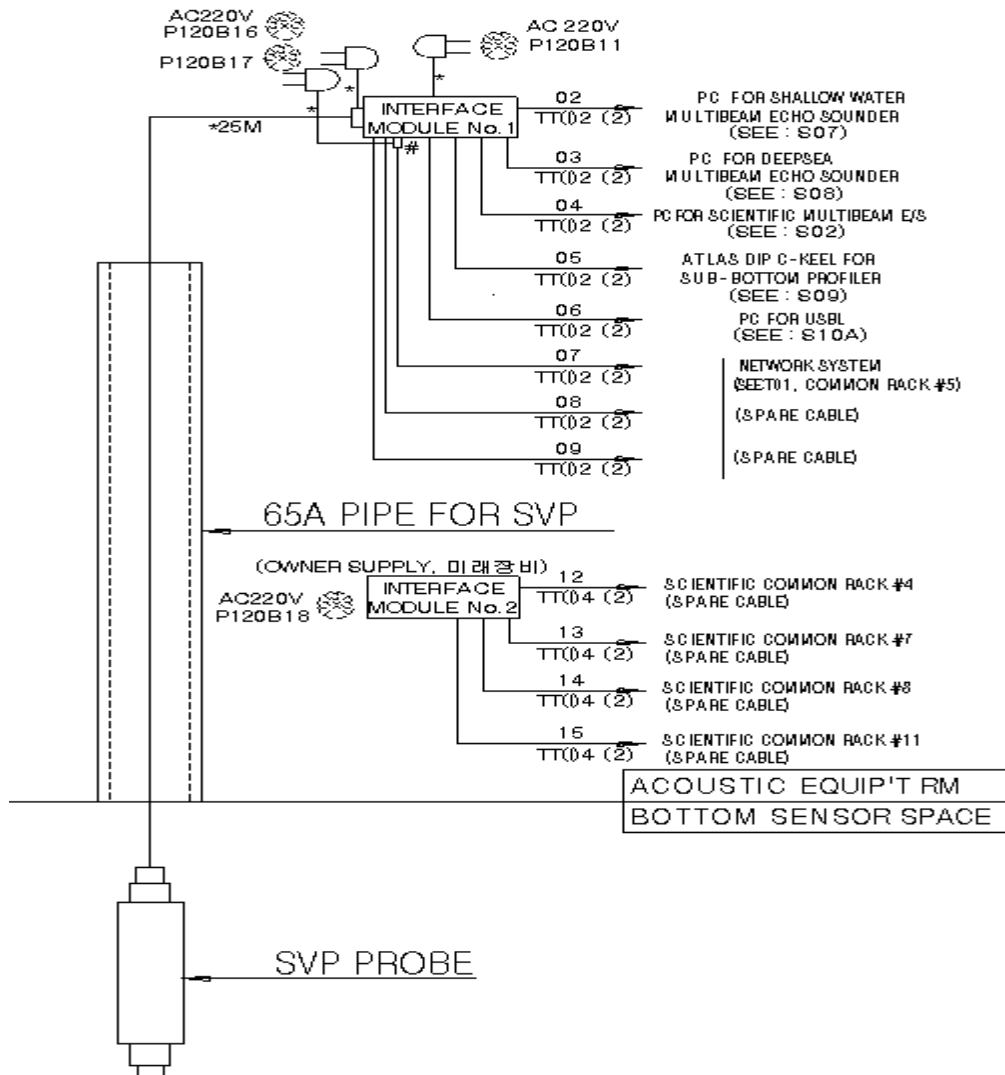
<그림 3-125> ADCP 센서와 자료처리 모니터 화면

6.4.1.4 표층 음속측정기(Sound Velocity Probe)

표층 음속측정기는 수중의 음속 및 수온, 압력을 측정하는 장비로서, 선수의 선저에 장착되어 음속측정 센서의 송신기로 음파를 발생시켜 반사되어 오는 시간을 측정하여 음속을 계산하며 다중 빔 음향 측심기 등이 음향장비에 측정된 음속 결과 값을 제공하므로 정밀한 측심을 가능하게 한다.

<표 3-123> Sound velocity probe 규격

Range	Precision	Accuracy	Resolution	Response
1375 to 1625 m/s	+/- 0.006 m/s	+/- 0.025 m/s	0.001 m/s	47 microseconds



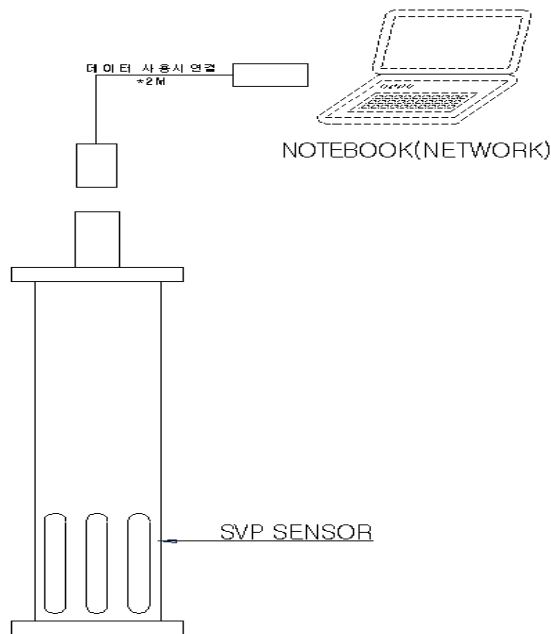
<그림 3-126> SVP probe 구성도

6.4.1.5 심해 음속측정기(Sound Velocity Sensor)

심해 음속측정기는 수중의 음속 및 수온, 압력을 측정하는 장비로서, 음속측정 센서의 송신기로 음파를 발생시켜 반사되어 오는 시간을 측정하여 음속을 계산한다. 음향장비에 측정된 음속 결과값을 제공하며 정밀한 측심을 가능하게 한다. 일반 와이어가 감긴 윈치를 사용하여 해저에 투하 후 회수하여 노트북을 이용하여 자료를 받은 후 음속값이 필요한 음향 장비에 정보를 제공해 준다.

<표 3-124> Sound velocity sensor 규격

Range	Precision	Accuracy	Resolution	Response
1375 to 1625 m/s	+/- 0.006 m/s	+/- 0.025 m/s	0.001 m/s	47 microseconds
Up to 6000 dBar	+/-0.03% FS	+/-0.05% FS	0.02% FS	10 milliseconds



<그림 3-127> SVP sensor 구성도

6.4.1.6 표층수온염분도 pCO2 측정기

표층 수온 측정기는 실시간으로 배가 운항하면서 표층해수의 수온과 염분 그리고 이산화탄소의 농도를 연속적으로 자동 관측하고 해수중의 음파 전달속도를 계산하는 장비이다. 본 장비는 CO₂ Analyzer는 sample cell과 reference cell을 통과하는 적외선의 흡수량 차이를 이용하여 기존의 다른 장비에 비해 측정값의 정확도가 좋다는 장점을 가지고 있다.

- Temperature

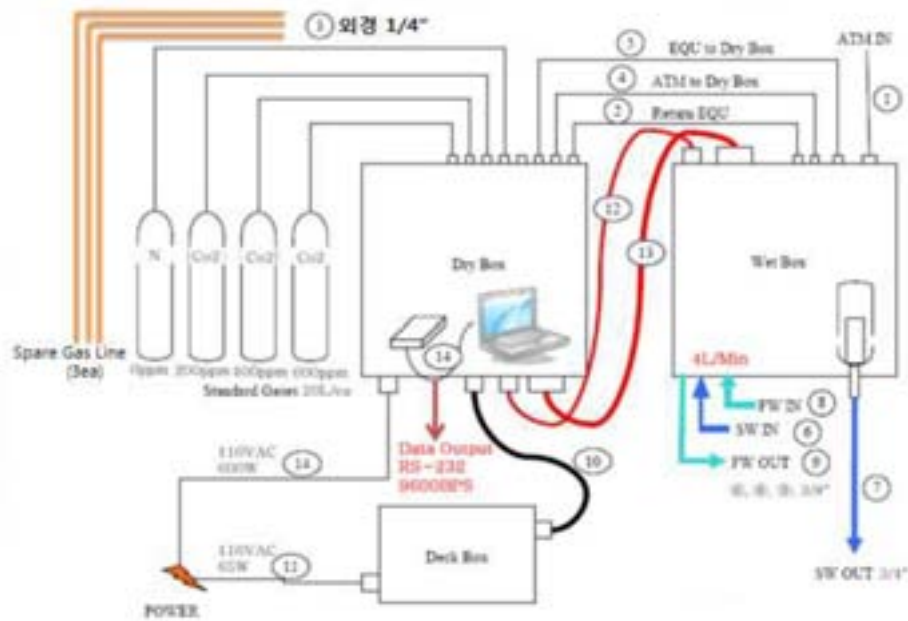
- Range: -5 ~ +35 °C
- Accuracy: 0.002 °C
- Resolution: 0.0001 °C
- Type: Pt100 @ 0°C thermoresistor
- Response time: 60ms approximately
- Operating pressure: 600bar
- Weight: 15g
- Body: Stainless steel(AISI 316)

- Conductivity

- Range: 0~7S/m
- Accuracy: 0.0003S/m
- Resolution: 0.00001S/m
- Type: Seven platinum rings deposited inside a quartz tube
- Cell dimensions: inner diameter 8mm, length 45mm
- Response time: 50 ms @ 1m/s flow
- Operating pressure: 600bar
- Weight: 65g
- Body: Black plastic and titanium body
- Filling for pressure compensation: Silicone oil

- CO₂/H₂O gas analyzer

- Range: 0 ~ 3,000µmol/mol
- Accuracy: 1% nominal
- Resolution: 0.01 µmol/mol
- Type: Differential, non-dispersive infrared gas analyzer
- Detectors: Two solid-state detectors
- Warm-up time: Approximately 2 minutes to operation
- Weight: 8.8 kg



<그림 3-128> 표층수온염분도 pCO2 측정기 구성도



<그림 3-129> 표층수온염분도 pCO2 측정기 설치 사진

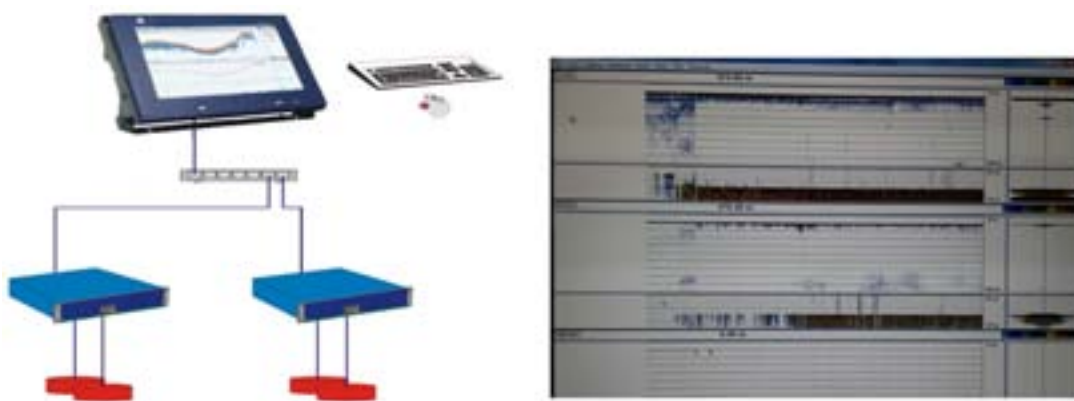
6.4.2 음파 탐지 장비

6.4.2.1 정밀수심측정기(Precision Depth Recorder)

정밀수심측정기는 항해 중에 해양의 수심을 측정하는 장비이다. 해양의 수심은 암초의 발견 등과 같은 선박의 안전뿐만 아니라 해저지형 측량을 통한 과학적인 연구에 활용되고 있다. 수심의 측량은 항해 및 전반적인 연구 활동의 가장 기본적인 자료를 제공한다. 예를 들어 시추코아의 경우 시추기를 하강 시 어느 정도의 깊이로 시추기를 하강시켜야 하는 것에 대한 정보를 제공하고 이와 유사한 방법으로 CTD, 심도별 해수채취, Deep tow 장비 운용 등 수심정보는 각종 과학연구

활동에 필요한 정보를 제공하고 있다. 최소 수심은 5m, 최대 수심은 15,000m이다.

- Display range: Minimum : 5m, Maximum : 15,000m
- Variable sound velocity: 1,400 to 1,700m/sec
- Ping rate: Max 20 pr. Second
- Resolution: 1cm
- Pinger mode and Multipulse
- Accuracy: 20cm at 12khz, 5cm at 38khz, 1cm at 200khz



<그림 3-130> 측심기 구성도 및 화면

6.4.2.2 천해용 다중 음향측심기(Shallow Water Multibeam Echo Sounder)

천해용 다중 음향 측심기는 배가 이동하면서 다중 음향 신호를 발사하고 이를 다시 수신함으로써 송수파 가능 범위의 해저 횡단면 전체를 동시에 측심하여 해저 지형도 작성 및 해저 수심 측량탐사에 사용한다.

또한 본 장비는 0.5 X 1도의 빔 방식으로 충분한 영역을 커버하며, 실시간 처리용 소프트웨어는 획득된 데이터를 2D와 3D로 지형 윈도우에 나타나며, 2D 모드에서는 지도 배경을 지원할 수 있다.

최소 수집 수심은 송수파기 아래로 3m 이내, 최대 수집 수심은 2,000m까지이다.

- Frequency: 70~100khz
- Range: about 3m - about 2,000m
- Across track coverage(swath width): 5.5 x water depth
- Maximum ping rate: More than 25 Hz
- Coverage sector: up to 140 degrees
- Depth resolution: 1cm

- Pulse lengths: 0.15, 0.5, and 2ms CW plus compressible(chirp) up to 200ms
- Range sampling rate: 15 kHz(5cm) at data output
- Beam width: 0.5 x 1 degree
- Transmit beam steering: Stabilized for roll, pitch, and yaw
- Receive beam steering: Stabilized for roll
- Beam spacing: Equi-distant, Equi-angular and High Density



<그림 3-131> 천해용 다중음향측심기 구성도 및 화면

6.4.2.3 심해용 다중 음향측심기(Deepsea Multi-beam Echo Sounder)

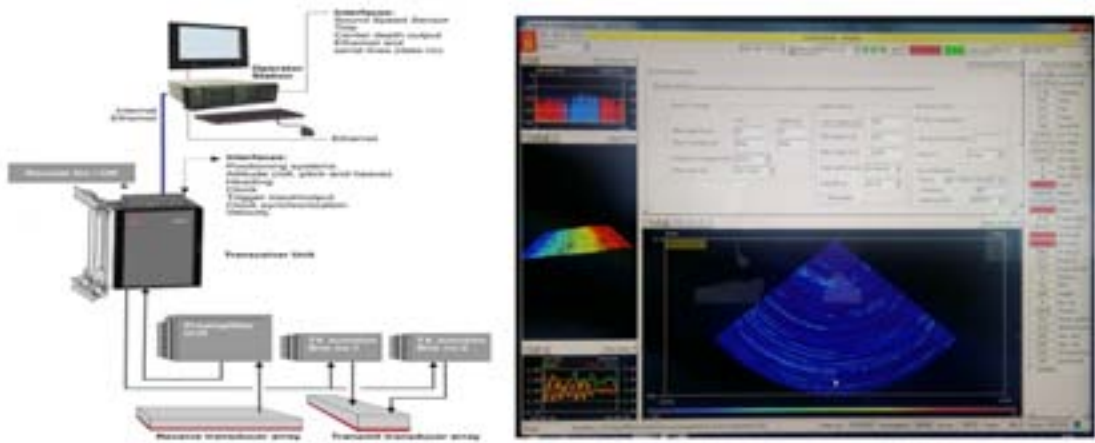
심해용 다중 음향 측심기는 배가 이동하면서 다중 음향 신호를 발사하고 이를 다시 수신함으로써 송수파 가능 범위의 해저 횡단면 전체를 동시에 측심하여 해저 지형도 작성 및 해저 수심 측량탐사에 사용한다.

또한 본 장비는 1 X 1도의 빔 방식으로 충분한 영역을 커버하며, 실시간 처리용 소프트웨어는 획득된 데이터를 2D와 3D로 지형 윈도우에 나타나며, 2D 모드에서는 지도 배경을 지원할 수 있다.

최소 수집 수심은 송수파기 아래로 50m 이내, 최대 수집 수심은 11,000m까지이다.

- Frequency: 12 khz
- Maximum ping rate: > 5 Hz
- Beam width: 1 x 1 degree
- Beam spacing: Equi-distant, Equi-angular and High Density
- Coverage sector: up to 150 degrees

- Depth range from transducers: 20 to 11,000meters
- Range sampling rate: > 3 khz(25cm)



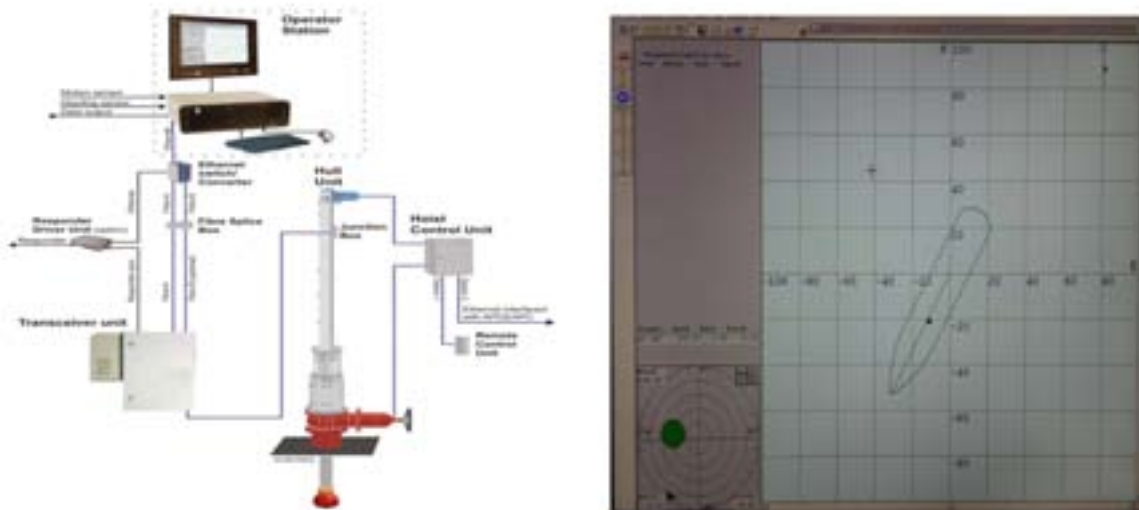
<그림 3-132> 심해용 다중음향측심기 배치도 및 화면

6.4.2.4 수중 조사장비 위치탐지기(USBL)

이 장비는 수중 조사장비의 위치를 측정하는 위치탐지기로 수중 조사장비의 정확한 실시간 방위, 자세 그리고 위치를 제공해주는 장비이다.

본 장비는 선저에 설치된 Transducer와 수중 조사장비에 설치된 Transponder와 교신하여 수중 조사장비의 정확한 위치 정보를 제공해 주며, Dynamic Positioning System의 운용 시 수중 조사장비의 움직임에 따라 본선이 추적할 수 있도록 한다.

- Acoustic operating area below vessel : 120 degrees cone(minimum)
- Angle accuracy : 0.10 degree equals 0.2% of range.
- Range Detection Accuracy : 0.1m
- Operating beam from vertical : +/- 60 degrees
- Number of active elements : 31
- Narrow Pointing Receiving Beam : +/- 10 degrees
- Receive frequency band : 13 - 15.5 Khz
- Telemetry frequency band : 12 - 13 Khz
- Transmit frequency bank : 10 -12.5 Khz
- Maximum Operating range : ~ 10,000m
- Frequency band : 10 - 15.5 Khz



<그림 3-133> 위치측정 시스템 구성 및 화면

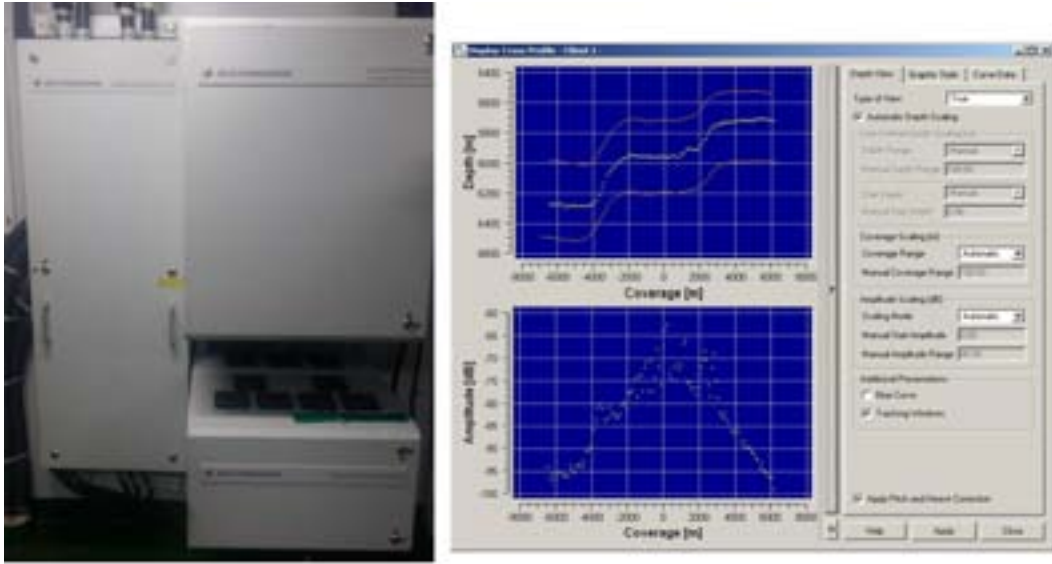
6.4.2.5 해저지층 탐사기(Sub Bottom Profiler)

고 해상도의 해저 지층에 대한 정보를 획득하기 위한 장비로 Parametric 음원으로 해저면을 포함한 해저 지층에서 반사되어 온 신호처리를 하여 하부의 지층정보를 획득할 수 있는 장비이다. 이 장비는 항해중인 선박에서 0.5kHz ~ 33kHz 대역의 음파를 연속적으로 해저면에 방사를 하여 해저면에서 매질에 따라 반사되어오는 신호를 관측하여 지층을 탐사하는 장비이다.

또한 해저면에서 분출되는 가스 분출 등의 기포(Water Column)를 측정할 수 있으며, 최대 16 동시 멀티 방사가 가능한 장점을 가지고 있다.

<표 3-125> 해저지층 탐사기 규격

Parameters	Specification
Operational frequency	High frequency: 18 ~ 33 kHz Parametric low frequency: 0.5 ~ 6.0 kHz
Operational depth	10to max. 11,000m
Transmission power	Max. 70 KW
Transmission source level	245dB / 206dB(primary / parametric)
Max. sediment penetration	> 200m under suitable local bottom and environmental conditions
Typical achievable sediment layer resolution	<15cm
Max range resolution	Down to 6 cm
Beam resolution	4.5° at 0.5 to 6.0 kHz along track 5.0° at 0.5 to 6.0 kHz across track
Motion correction	Roll stabilization, Pitch stabilization, Heave stabilization
Ping rate	20 Hz
Water Column Recording	System should be capable of recording profiles of the water column simultaneously to sediment profiling



<그림 3-134> 해저지층 탐사기 Deck 및 자료 화면

6.4.2.6 해상 중력계(Marine Gravimeter)

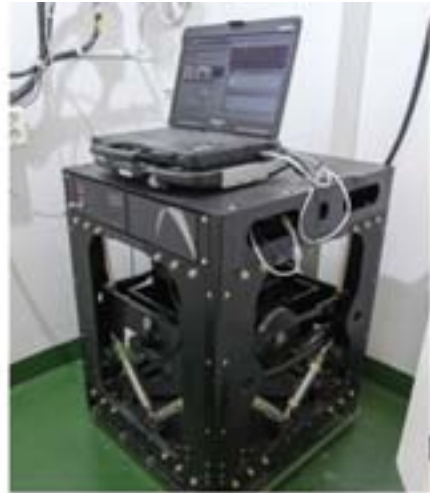
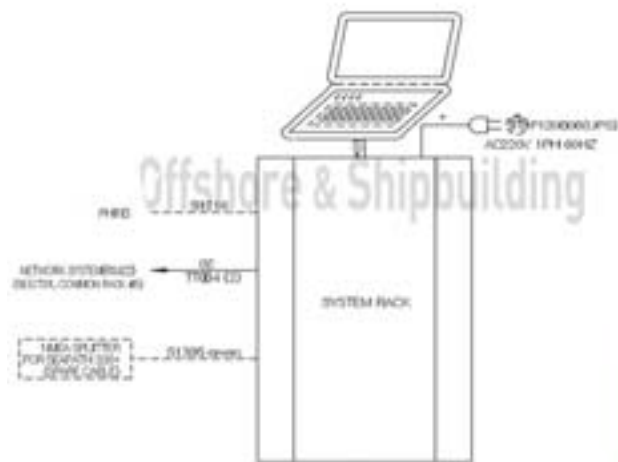
해상중력계는 지구 중력의 상대적인 중력값을 측정하는 장비로서, 기본 원리는 내부에 스프링 센서가 중력의 변화로 인해 변위 되는 현상을 이용하여 중력값을 측정한다.

본 장비는 선박을 운항하면서 측정된 중력값을 이용하여 해저 내부의 무기물 탐사, 석유/가스 탐사 그리고 해저지역의 정밀한 중력 측정과 지질도 등의 연구 분야에서 사용된다. 또한 Zero-Length Spring Sensor 기술을 기반으로 하고 있으며, 다른 전자 시스템이나 사용자 소프트웨어와의 연계가 가능하도록 되어 있다.

장비에 설치 된 Fiber Optic Gyro는 가속도계, 디지털 제어 시스템과 통합되어 정밀도와 신뢰성을 높여 주는 기능을 하고 있다.

<표 3-126> 해상 중력계 규격

Specifications	
Range	± 500,000 milliGals(worldwide)
Drift	3 milliGals per month or less
Temperature Setpoint	45 to 65°C
Platform Pitch	± 25°
Platform Roll	± 35°
Platform Period	4 to 4.5minutes
Platform Damping	0.707 of critical
Recording Rate	1Hz
Additional I/O	Electronics, Sensor Temperature, Sensor Pressure
Dynamic Range	25,000,000
Static Repeatability	0.02 milliGals
Dynamic Repeatability	50,000 mGal Horiz. Acceleration: 0.25mGal
	100,000 mGal Horiz. Acceleration: 0.50mGal
	100,000 mGal Vert. Acceleration: 0.25mGal
Operating Temperature	5 to 50°C
Storage Temperature	-10 to 50°C

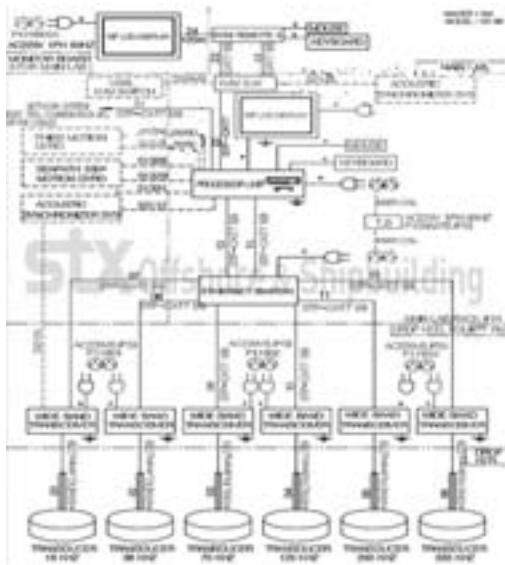


<그림 3-135> 중력계 배치도

6.4.2.7 과학 어군탐지기(Scientific Fish Finder)

과학 어군탐지기는 18kHz/38kHz/70kHz/120kHz/200kHz/333kHz의 주파수를 사용하여 선저에 설치된 Transducer에서 발생된 음향신호로 수중 내 생물 산란체의 분포와 종류, 양을 탐지하는 장비이다.

각종 자원생물 어군의 종류 판별, 어군의 분포, 자원량 평가에 사용되며, 본선을 멈추지 않고 이동 중에 계속 자료를 수집하여 필요해역을 포함하여 각종 해양탐사 과정 중에 수산해양학과 생물해양학 연구에 널리 사용되는 장비이다.



<그림 3-136> 과학어군 탐지기 구성 및 화면

- General Purpose Split Beam Transceiver :
 - Frequencies: 18, 38, 70, 120, 200, 333 kHz
 - Five coordinated pulse lengths
 - Matched filters

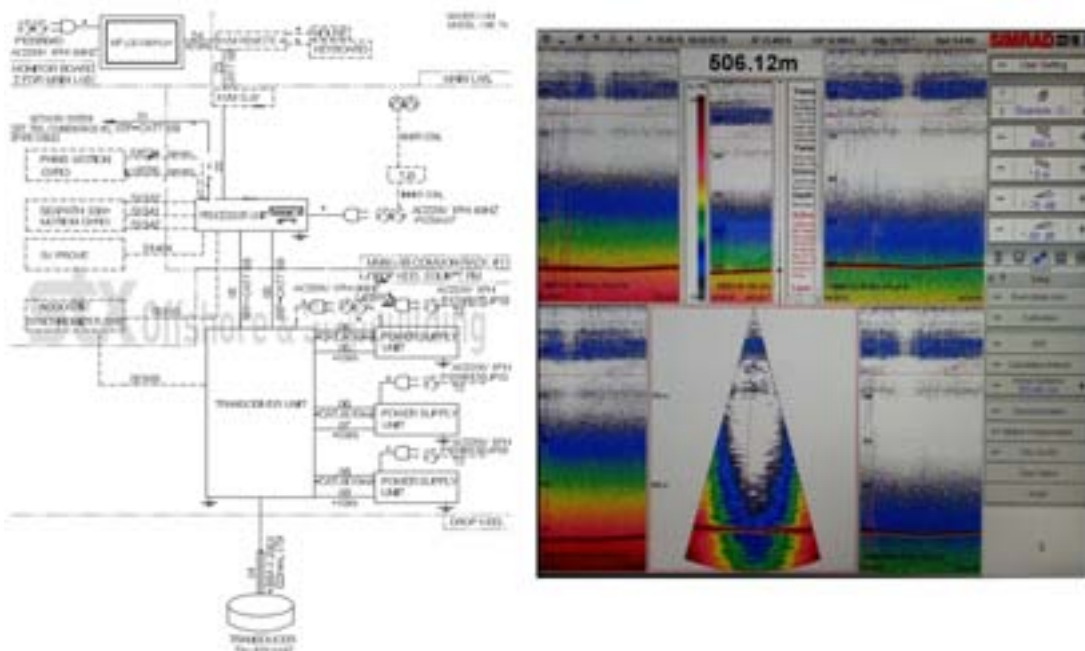
- Raw data storage
- Non-saturated instantaneous dynamic range
- 170 dBW to -20 dBW (dB/ 1 W)

6.4.2.8 과학 다중 음향측심기(Scientific Multibeam Echo Sounder)

과학 다중 음향측심기는 70~120kHz의 주파수를 사용하여 선저에 설치된 Transducer에서 발생된 음향신호로 수중 내 생물 산란체의 분포와 종류, 양을 탐지하는 장비이다.

각종 자원생물 어군의 종류 판별, 어군의 분포, 자원량 평가에 사용되며, 본선을 멈추지 않고 이동 중에 계속 자료를 수집하여 필요해역을 포함하여 각종 해양탐사 과정 중에 수산해양학과 생물해양학 연구에 널리 사용되는 장비이다.

- Operating frequency: 70khz ~ 120khz
- Beams :
 - Organization: Fan
 - Total number of beams: Max. 45 beams in fan plus two reference beams
 - Number of split beams: Max. 45 split beams in fan plus two reference beams
- Beam opening angles :
 - Alongship: Selectable 2° to 20°
 - Athwartship: Selectable 2° to 20°
 - Opening angles depend on beam steering and frequency.

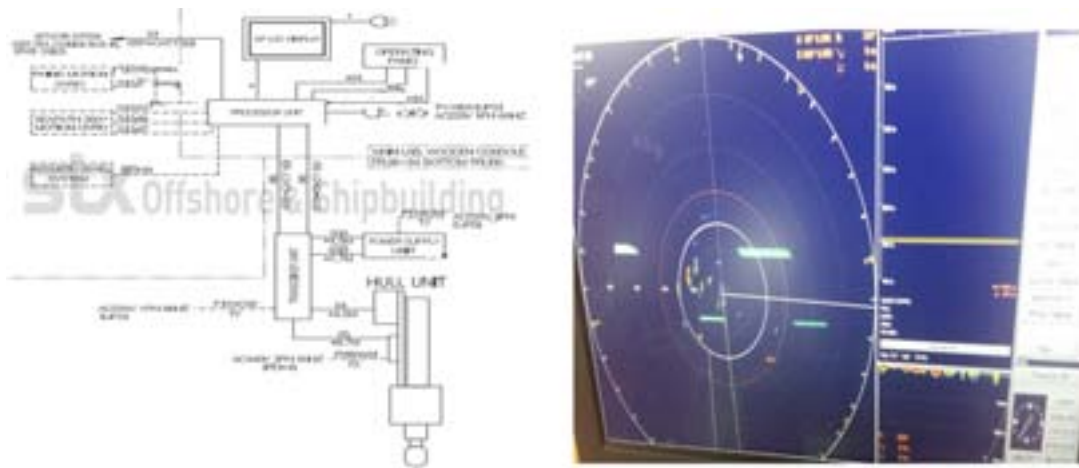


<그림 3-137> 과학 다중음향 측심기

6.4.2.9 고주파 전방위 음탐기(High Frequency Omini Directional Sonar)

고주파 전방위 음탐기는 고주파를 이용하여 360도전방위의 어군을 탐지하는 음향장비이다. 본 장비는 디지털 방식의 음향 송수신기 기술을 기반으로 제작된 고주파 수파기로 단거리의 360도 전방위 어군을 탐색하는 장비이다. 다양한 주파수의 조정이 가능한 송신부는 악조건에서도 탐지 영역을 확장 시켜 어군을 정확히 탐지할 수 있고 다중 주파수, 듀얼 빔, 빔 안정화 장치가 내장되어 있다.

- Operational frequency: 114 kHz
- Multi frequency operation in order to avoid interference from other sonars Selectable in steps from 111,5 to 115,5 kHz
- 0,37 meter resolution in FM mode.
- RAW data output
- Operational range: Range steps: 50 to 2000 meters in 10 steps
- Tilt and tip functionality:
 - Tilt: +10 to -60° in 1° steps
 - Tip: +10 to -90°



<그림 3-138> 고주파 전방위 음탐기 구성 및 화면

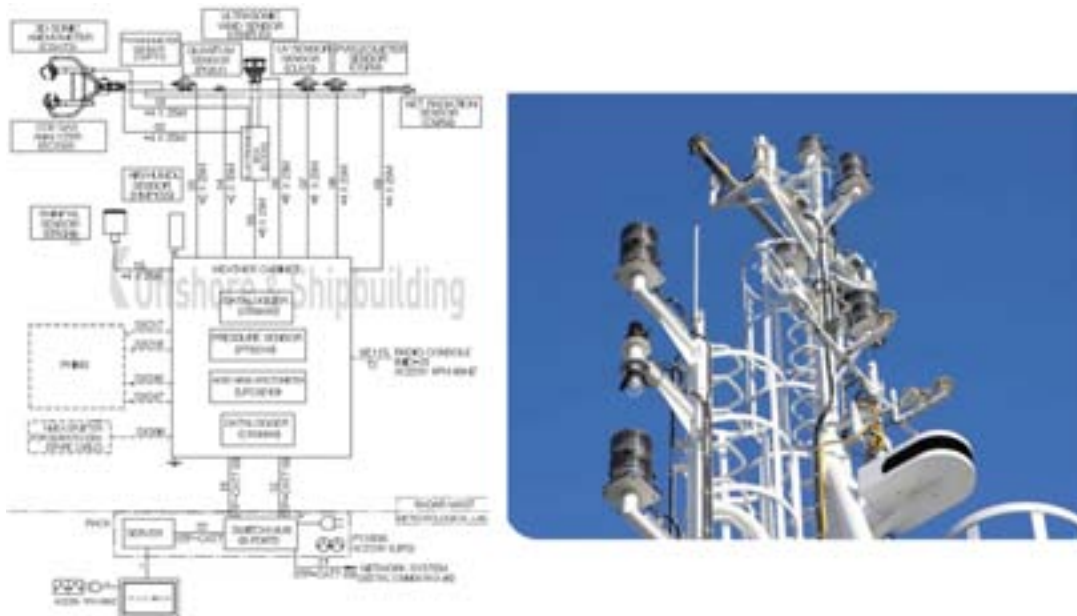
6.4.3 대기과학 장비

6.4.3.1 기상관측 시스템(Meteorological Observation System)

기상관측 시스템은 기상과 관련한 전반적인 물리적인 현상을 측정하기 위한 장비이다. 본 장비는 측정부는 풍향풍속센서, 온습도센서, 기압센서, 강우량센서, 일사센서, 퀴텀센서, 지구복사센서, 순복사센서, 자외선센서, 미세먼지측정기, CO₂/H₂O 가스분석기로 구성되어 있으며, 각 계측기의 측정 데이터는 데이터로거를 통해 수집되어 자료의 통계처리 및 저장 후 운영서버로 전달된다. 데이터로거는 2대가 사용되며 2대 중 1대는 주로 CO₂/H₂O gas analyzer용으로 사용되고, 나머지

한대는 CO2/H2O gas analyzer를 제외한 전 계측기를 제어한다.

- Wind sensor 풍향풍속센서 / Ventus
- Humidity & temp. sensor 온·습도센서 / HMP155
- Radiation shield 간이백엽상 / ERSF
- Pressure transmitter 기압센서 / PTB210
- Rainfall sensor 강수량 센서 / ERGH
- Pyranometer 일사센서 / CMP11
- UV radiometer 자외선센서 / CUV5
- Pyrgeometer 지구복사센서 / CGR4
- Quantum sensor 쿼텀센서 / PQS1
- Net radiometer 순복사센서 / CNR4
- Laser particle counter 미세먼지측정기 / LPC0211
- CO2/H2O open-path gas analyser
- CO2/H2O 개방형 가스 분석기 / EC150
- 3D sonic anemometer 3차원 초음파 풍속센서 / CSAT3A



<그림 3-139> 기상 관측센서 구성도 및 설치

6.4.3.2 기상위성 수신 시스템(Satellite Data Acquisition System)

기상위성 수신 시스템은 선박 운영 중, 기상위성 (NOAA, METOP 위성)의 자료를 실시간으로 수신·처리하여 데이터를 생성하는 시스템으로 생성된 데이터는 선박 운영 및 연구 목적으로 활용할 수 있다. <표 3-127>과 같이 극궤도 위성을 추적하여 자료를 수신하는 안테나(Polar satellite tracking antenna)는 구조상 안테나의 방위각 및 고도를 제어하는 2축 안테나와 방위각, 고도, 좌우

측 기울기를 보정하는 Cross-level을 제어하는 3축 안테나 시스템으로 구분된다. 2축 안테나는 통상 육상의 위성수신소(Ground station)에서 사용하고 3축 안테나는 육상 및 선박을 구분하지 않고 사용할 수 있다. 극궤도 위성추적 시, 위성이 수신소 상공 바로 위를 지나갈 때(High elevation pass) 위성의 방위각(Azimuth)이 순간적으로 크게 변해 안테나가 이를 추적하지 못하여 자료의 손실이 생기는데, 이를 키홀 손실(Key-hole loss)라 한다. 이를 극복하는 방법으로 안테나 구동축의 속도를 아주 빠르게 하여 방위각전환을 빠르게 하거나 3축 안테나를 사용하여 손실을 방지하는 방법이 있다.

선박은 바람이나 조류, 파도에 의해 선박의 기울어짐(Pitch-roll)이 발생하는데, 선박의 움직임과 함께 안테나도 기울어지게 된다. 이를 그대로 두면 위성 추적 시 안테나의 자세보정이 되지 않아 자료수신 품질이 저하된다. 이에 대한 방안으로 역시 3축 안테나를 사용하면 선박 위, 좌우 롤링이나 앞뒤 기울어짐을 보정하여 선박의 움직임과 상관없이 안테나는 항상 같은 자세를 유지할 수 있다.

<표 3-127> 기상위성 수신 시스템

구분	2축 안테나 시스템	3축 안테나 시스템
안테나 구동 축	- Azimuth - Elevation	- Azimuth - Elevation - Cross-level
선박 모션 보정	Pitch, roll 중 1축 보정	Pitch, roll 2축 보정
Key hole 손실대응	X	O



<그림 3-140> 기상위성 설치 사진

- Radome: Attenuation Less than 0.15dB at 1.7GHz Transmission & Scattering.
- Reflector:
 - Material: Solid Aluminum, Size : 1.5m
 - Surface Tolerance: More than 0.02 inches.
- L-Band Feed
 - L-Band Input Frequency: 1670 ~ 1720 MHz Minimum.
 - VSWR: 1.5:1 ratio Maximum.
 - Axial Ratio: 2.0dB Maximum at 1700 MHz and 2250 MHz
- L-Band LNA
 - Gain: 38~52dB Minimum
 - Input Frequency: 1680 ~ 1720 MHz
- L-Band Down converter
 - Output Frequency: 112 ~ 162 MHz
 - Bandwidth: 30~50 MHz
- Positioner
 - 3-axis, Elevation over Cross-Elevation over Azimuth configuration.
 - Elevation Range: 0 ~ 90 degrees
 - Azimuth Range: ± 265 degrees
 - Cross-El Range: ± 20 degrees
 - Max. Az. Velocity: 10.5 degrees/sec
 - Max. El. Velocity: 1.75 degrees/sec
 - Max. Cross-El. Velocity: 10.5 degrees/sec
 - Tracking Accuracy: 0.5 degrees

6.5 연구지원 장비

6.5.1 연구용 위성항법장치(Differential Global Positioning System)

연구용 위성항법장치는 상대 측위 방식의 GPS측량기법으로서 이미 알고 있는 기준점 좌표를 이용하여 오차를 일으키는 요소들을 보정하고, 오차를 최대한 줄여서 보다 정확한 위치를 얻기 위한 장치이다.

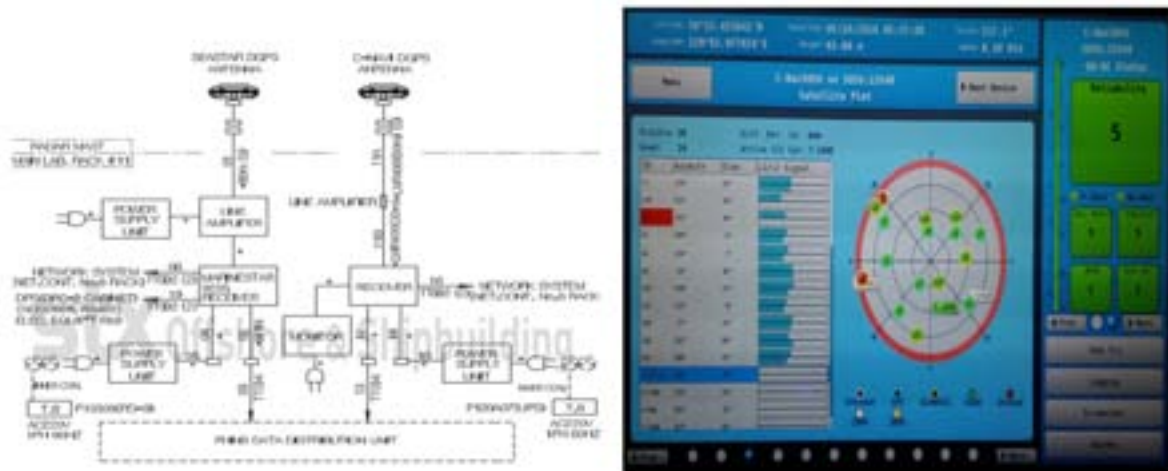
본선에는 C-NAV, MarineStar 2대의 연구용 위성항법장치가 설치되었다.

○ C-NAV DGPS

- RTK(<40km): 1cm + 0.5ppm / 2cm + 1ppm
- C-Nav: < 10cm / < 15초
- Code DGPS(<200km): 45cm + 3ppm / 90cm + 3ppm
- Velocity: 0.01ms
- RTK Extend(<15 mins): 3cm + 1ppm / 6cm + 2ppm

○ MarineStar DGPS

- GPS/QZSS/SBAS L1, BDS B1, 1551~1585MHz
- GLN G1, 1590~1607MHz
- GPS/QZSS L2, GLN G2, 1217~1252MHz
- GPS/QZSS/SBAS L5, GAL E5, BDS B2, 1160~1214MHz
- GAL E6, QZSS LEX, 1260~1300MHz
- MSS (MarineSTAR, RTX), 1525~1559MHz
- MSK, 283.5~325.0kHz

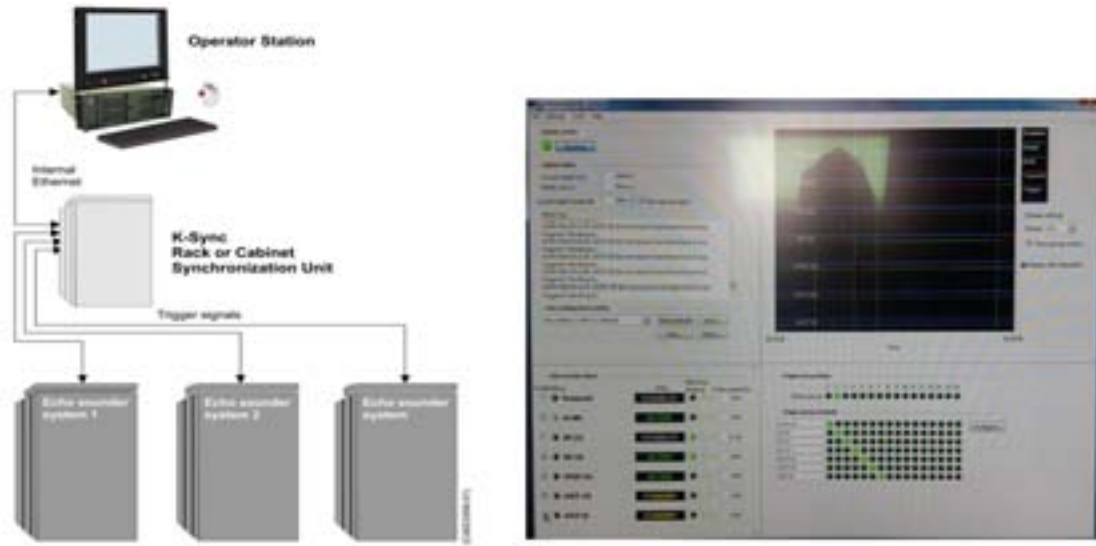


<그림 3-141> DGPS 배치도 및 화면

6.5.2 음향 동기화 장치(Acoustic Synchronisation System)

음향 동기화 장치는 음향장비간의 간섭현상을 방지하기 위하여 장비별로 음원의 발생시각과 수신시간을 정하는 장비이다. 음향장비는 운용 목적에 따라 다른 주파수 범위, 에너지 크기를 가지고 있다. 이들 음향 장비는 대부분의 연구조사 시 동시에 운용되고 있으며, 주파수가 다르다 하더라도 동시에 작동시키면 각각의 수신 신호들이 상호 간섭을 일으켜 정확한 자료 분석 및 해석이 힘들게 된다. 따라서 다수 음향 장비 간 상호 간섭을 방지 할 수 있는 음향 동기화 장치는 음향 장비를 이용하여 연구 활동을 하는 연구선에 필수적인 장비이다.

- Display resolution(horizontal): 50ms
- Display width: 10, 30 or 60 seconds
- Max. trigger groups: 12
- Timing resolution of synchronization: 1ms
- Available signal inputs: 48
- Max. systems/trigger outputs: 12



<그림 3-142> 음향신호 동기화 장비 및 화면

6.5.3 위치/자세 탐지기(Attitude and Motion with Gyro)

위치/자세 탐지기는 선박의 위치, 속도, 방향과 자세 정보를 제공하는 장비로 <그림 3-143>, <그림 3-144>와 같이 연결되어 정보를 필요로 하는 다른 장비에 실시간으로 탐지정보를 제공한다.

본 장비는 관성 측정 자치로 광섬유 자이로스코프와 고정밀 가속도계로 구성되어 보다 정밀한 자료를 제공한다.

본선에는 PHINS, SEAPATH 330+ 2대의 위치/자세 탐지기가 설치되었다.

- Heading accuracy: 0.01°(PHINS), 0.04°(SEAPATH 330+)
- Roll and Pitch accuracy: 0.01°(PHINS, SEAPATH 330+)
- All-in-one high-accuracy 3D positioning with heading, roll and pitch°(PHINS, SEAPATH 330+)
- Fiber Optic Gyroscope(FOG), unique strap-down technology(PHINS)
- Position Accuracy: 2 to 5cm w/RTK DGPS or 0.5 to 3m w/DGPS(PHINS)
- Position accuracy: 20m in no aiding for 5 minutes(PHINS)

Network system은 선내 정보관리시스템, 선내 네트워크시스템, 정보 전시시스템, 선내 IPT 시스템, 선내 IP CCTV 시스템(IP CAMEAR 시스템), 위성통신 시스템, 선내 컴퓨팅 시스템(전산 부가설비), 디지털 영상 시스템, 멀티미디어 시스템, 선내출입통제보안 시스템 등으로 구성되어 있다. 네트워크 시스템은 아래와 같은 장비와 연동되어야 하며, 선주요구 시 협의하여 추가될 수 있도록 했다.

- ECDIS
- MAGNETIC COMPASS
- SPEED LOG
- DGPS
- AUTO PILOT
- GYRO COMPASS
- WINCHES
- NAVIGATION RADAR(X & S-BAND)
- DP
- ECHO SOUNDER
- WIND INDICATOR
- IAS
- 기본 관련 연구 및 탐사 장비(추가 연구/탐사장비는 선주 협의 후 반영)

6.5.4.1 선내 정보관리 시스템

선내 정보관리시스템은 데이터분배시스템, 항해정보관리시스템, 기관정보관리시스템, 연구탐사 데이터관리시스템, 선박관리정보시스템으로 구성되며, 각 서브시스템 별 운영 서버와 NAS, 데이터베이스, 신호연동 장비로 구성되었다. 각각의 장비로부터 지속적으로 데이터를 수집하고 관리하기 위하여 데이터베이스를 구축하여 안정성을 보장하도록 하였다.

1) 데이터 분배 시스템

- 데이터 수집 및 분배 시스템: 항해, 기관, 연구/탐사 장비에서 출력되는 데이터를 신호 연동 장비를 통해 각 장비의 신호를 수집하여 시리얼 통신 또는 네트워크 시스템을 통해 각 시스템에 분배하며, 또한 데이터 입출력 환경 설정 및 데이터 입, 출력 상태를 감시 할 수 있도록 하고, 데이터베이스 서버와 연동하여 데이터를 저장하고, 각 컴퓨터에 신호 정보를 전송하여 실시간으로 정보 검색 및 활용할 수 있도록 하였다.
- 통합된 데이터는 위성 통신 시스템을 이용하여 육상 기지로 전송 가능하도록 했다.

주요 기능은 다음과 같다.

- 입·출력 : 네트워크 및 시리얼
- 채널별 데이터 입·출력 상태 확인 기능
- 실시간 입력 데이터를 파일로 저장
- 각 채널별 통신환경(신호형식, 속도, 프로토콜 등) 설정

- 운항 중 위성 통신 시스템을 활용하여 육상 전송 소프트웨어에 의해 정해진 시간 및 데이터는 자동으로 정기적으로 육상 기지로 전송된다.
- 시리얼 또는 선내 네트워크를 통해 연구 및 탐사 장비에 Position, Heading, Speed 등 데이터를 전송할 수 있도록 했다.

2) 항해 정보 관리 시스템

- 항해 정보 시스템: 신호 연동 장비로부터 수신된 각 항해 장비의 NMEA 신호를 통합 처리하고, 수집된 데이터는 저장, 조회 등의 관리를 수행하며, 항해 정보 모니터링 및 항해 정보 전시가 되도록 했다.
- Radar(target 정보) , DGPS, Gyro Compass, Echo Sound, Thruster Angle, Wind Indicator, Speed Log 등과 연동된다.
- 항해 정보 모니터링: 네트워크에 연결된 모든 PC에 설치하여 운영할 수 있도록 하였고, 서버의 데이터 분배 시스템의 항해 정보 관리시스템에서 출력되는 항해 데이터를 네트워크를 통해 수신하여 선박의 운항 및 주변 상황을 정확히 전시할 수 있도록 했다. 항해정보는 그래픽과 문자 형태로 표시할 수 있도록 전자해도 표시부와 항해정보 표시부로 구성하였다. 주요 기능 및 사양은 다음과 같다.
 - * 전자해도 상의 표시: 선박의 위치, 선수방위 등(전자해도: ENC)
 - * 수치 형태 데이터 표시: UTC, 선박의 위치, 선수방위, 선속, 풍향, 풍속, 수심, 타각, M/E, RPM
 - * 기능: 전자해도 배율조정(확대, 축소), 항적표시, 항해계획, 거리 산출, Logbook, 사용자 입력 데이터 표시, 마우스 커서에 해당하는 위·경도 표시
- 코닝 정보 모니터링: 코닝 정보 모니터링은 기존 조타실에서만 확인 가능한 코닝 정보를 선내 네트워크 시스템을 활용하여 요구 구역 어디에서도 코닝 정보를 확인 할 수 있으며, 선내 정보 관리 시스템의 항해 정보 관리 및 기관 정보 관리 시스템에서 전송된 데이터를 GUI 기반 게이지 및 텍스트를 이용하여 선박 상태 정보를 쉽게 파악 할 수 있도록 하였다.

주요 기능 및 사양은 다음과 같이했다.

- * Heading, Wind, Sea Depth 정보 표시
- * Seed, ROT, RPM, Power 정보 표시
- * GMT, LMT 정보 표시
- * 위도, 경도 표시
- * COG, SPD, HDG 표시
- 디지털 레이더 전시: ECDIS 및 RADAR 영상을 RGBHV 신호로 수신 받아 정보가 전시되도록 했다

3) 기관 정보 관리 시스템

- 기관 정보 관리 시스템: 선박 기관 장비들과 기관 장비의 데이터를 처리하는 IAS와 연동하여 선박 기관 장비 데이터를 수집하여 저장, 조회 등을 가능하게 하며, 기관정보 모니터링

및 기관 정보 전시가 되도록 했다.

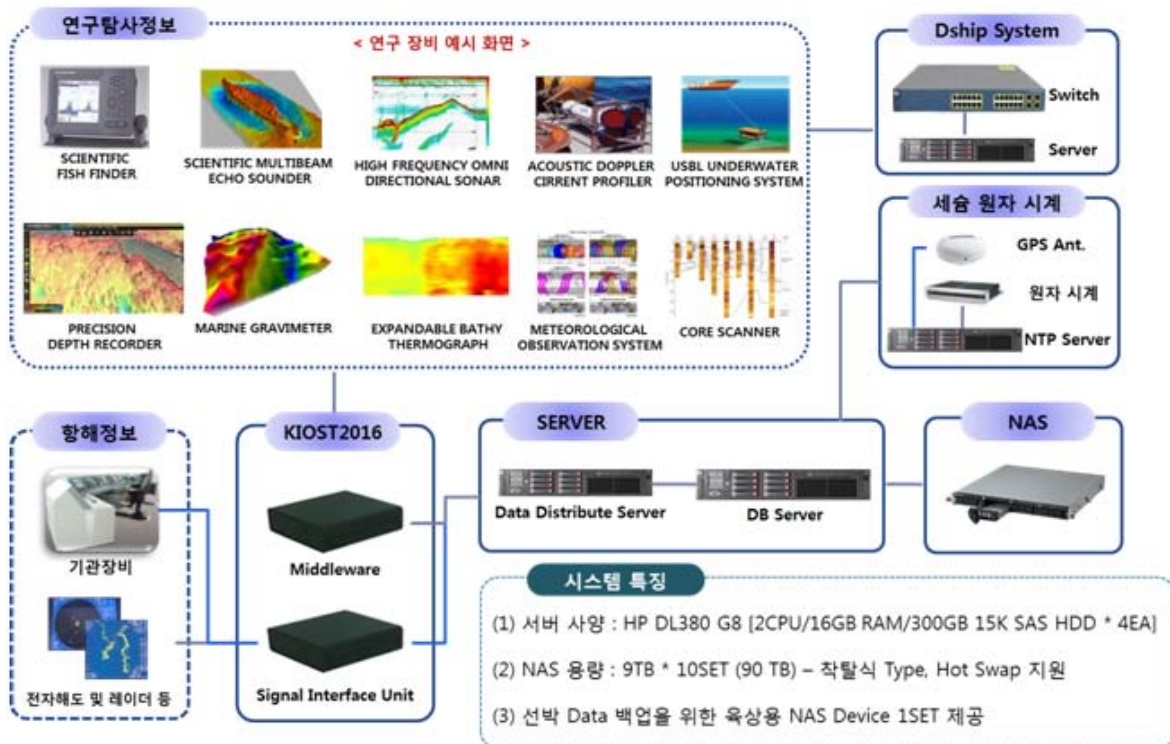
- 기관 정보 모니터링: 네트워크에 연결된 모든 PC에 설치하여 운영할 수 있도록 했다. 서버의 데이터분배시스템에서 출력되는 기관 데이터를 네트워크를 통해 수신하여 선박의 기관 상태를 정확히 전시할 수 있도록 했다. 기관 데이터 표시부와 경보 목록 표시부로 구성하도록 하였다.

주요 기능 및 사양은 다음과 같다.

- * 기관 데이터의 게이지 형태 표시(주발전기, 추진전동기, 보기류 등의 상태표시)
- * 게이지 상에 표시되는 수치 및 경보 발생 수치의 범위 설정 기능

4) 연구 탐사 데이터 관리 시스템

- 연구 탐사 정보 시스템: 연구원들이 수행한 연구 결과 데이터와 탐사 장비에 의해 수집된 데이터의 관리를 위하여 파일 저장 형태의 데이터베이스를 구축하며, 이미지 및 동영상 등의 용량이 큰 경우 데이터 정보만 데이터베이스에 저장하고 실제 파일은 별도로 저장 및 관리하며 저장된 데이터는 Client에서 조회가 가능하며, 탐사 시 실시간 원격 Viewer 및 탐사 결과 데이터 Replay를 지원하는 탐사 장비의 선내 네트워크를 통해 연동 지원한다. 탐사결과 데이터는 연구 데이터 관리 시스템과 유사하게 파일단위로 데이터베이스로 구축하여 보다 효율적인 탐사 결과 데이터를 관리 제공한다.



<그림 3-146> 탐사 데이터 관리 시스템 구성도

5) 선박관리시스템

선박의 기자재를 Database 기반으로 선박에서의 복잡한 정비/자재 관련업무의 프로세서를 정립하고 발생하는 각종 데이터를 시스템화 하여 선박-육지간 정보를 공유, 체계적인 정비/자재관리 및 관련 업무의 효율성을 제공한다. 주요 기능 및 사양은 다음과 같다.

- 데이터 코드 관리(기부속 데이터 구축, 기초 코드 관리, 기부속/선용품/오일/포트 코드화)
- 자재 관리(자재 청구, 선용품/소모품 관리, 발주/검수/보급 확인, 재고 관리)
- PMS/수리 관리(정비 계획, 정비결과, 수리 신청/발주/검수)
- 운항 관리(각종 운항 리포트, 증서 관리)
- SeaOne E-MAIL 연계(선육간 통신, EDI 시스템, GATEWAY)
- 기타(결제, 권한 및 로그관리, DASHBOARD, 시스템 관리)

6) 구성

(1) 서버(Server) (5 SETS)

- 항해, 기관, 시험, 계측 등의 데이터를 수집, 처리, 분배하는 서버와 DATABASE 서버, 어플리케이션(웹)서버 등으로 기능을 구분하여 구성하고, Rader 영상 정보의 저장과 각종 데이터를 백업 할 수 있는 대용량 NAS(Network Attached Storage)로 구성되며, DATABASE 서버는 이중화하며 19" EIA 표준 랙에 장착하여 설치했다.
- 용량이 동일한 네 개의 HDD를 RAID Level 5(Distribute Parity) 방식으로 구성하여 데이터 처리 속도를 향상시키고, 손실을 방지할 수 있도록 구성했다.

선박관리 서버(1 SET)

(2) NAS(Network Attach Storage)(10 SETS)

- 용도별 구분하여 10sets를 구축했다. (육상용 1SET 별도 공급)
- 착탈이 가능한 별도의 백업 장치를 추가 되고, 백업 장치는 외장 하드 방식으로 했다.

(3) 데이터베이스(3 COPY)

(4) 세슘 원자 시계-연구용(1 SET)

- 주요 연구 / 탐사 장비의 처리 컴퓨터와 네트워크로 연동되어 NTP(Network Time Protocol)을 사용하여 정확한 표준 시간을 동기화 했다.
- 선내의 모든 컴퓨터와 네트워크로 연동되어 동기화 할 수 있도록 했다.

- Sync Server

- Cesium Frequency

- PULSE DISTRIBUTION AMPLIFIER

(5) 모니터 일체형 KVM Switch(4 SETS)

(6) 신호 연동 장비(Signal Interface Unit)

- RS232/422/485 등의 Serial 통신을 사용하는 장비의 시리얼 데이터를 네트워크 패킷으로 자동 변환하여 소켓 통신을 지원.
- TCP/IP, UDP 등의 다양한 네트워크 프로토콜을 지원.
- 신호는 기본적으로 Serial RS-422(IEC61162-1, NMEA-0183) 인터페이스를 따르나 그 외 다른 형식의 신호도 연동 가능.
- 소켓 프로그램을 사용하는 기존 디바이스 서버의 기능뿐만 아니라 소켓 프로그램 없이 시리얼 통신 프로그램을 그대로 사용할 수 있는 Redirection 이라는 보다 편리한 기능도 제공.
 - SIGNAL INTERFACE UNIT(3 SETS)
 - 신호는 기본적으로 Serial RS-422(IEC61162-1 NMEA-0183) 인터페이스를 따르나 그 외 다른 형식의 신호도 수용 가능함.
 - MIDDLEWARE(8 SET)
 - 연구 장비 데이터를 연동하고 수집정보를 데이터베이스 및 NASD 저장함.
 - Radar & ECDIS Signal Interface Unit(2 SETS)
 - 연구 탐사 통합 시스템(MDM)(1 set)
 - 각 연구 탐사 장비의 출력 신호를 통합 처리 및 저장하며 필요에 따라 추출할 수 있으며, 선내 네트워크 시스템을 활용하여 추가된 데이터 처리 컴퓨터와 연동할 수 있다.
 - 출력 신호 형태는 RS232/422/485 등의 Serial 통신을 사용하는 연구 탐사 장비의 시리얼 데이터를 네트워크 패킷으로 자동 변환하여 소켓 통신을 지원하며, 네트워크 통신을 사용하는 연구 탐사 장비와 통합 처리 및 저장한다.
 - 각 연구 탐사 장비 데이터 포맷은 NMEA0183을 기본으로 하나, 고유의 포맷을 사용하는 경우 출력 포맷을 분석하여 처리하도록 했다.

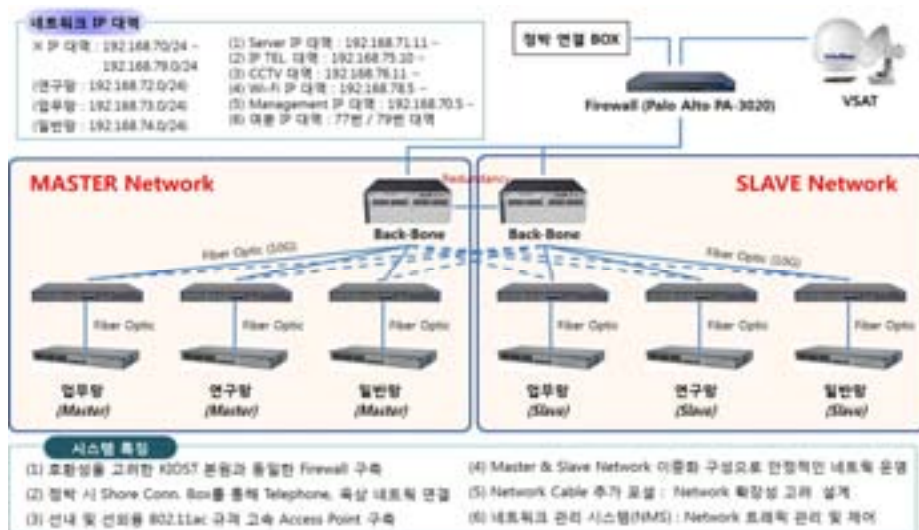
6.5.4.2 선내 네트워크 시스템

선내 네트워크 시스템의 백본, 네트워크 및 보안 장비 등 구축된 시스템의 성능향상과 신속한 장애 복구 및 안정적 운영을 위해 이중화 된 Back Bone 시스템 및 계층적 구조의 네트워크 시스템을 설계·구축하여 고속의 안정적인 시스템 환경 지원했다. CORE, ACCESS, TERMINAL 의 3계층의 계층적 구조의 네트워크 시스템은 전체 네트워크 시스템의 트래픽을 계층별 관리하여 네트워크 시스템의 안정성을 확보했다. 케이블링은 백본 시스템의 인프라는 10Gb 광케이블 시스템으로 향후 확장성과 안정성을 확보하며, 선박 특성에 맞는 선박 전용 케이블을 사용하여 케이블 포설 및 운영 시 외부 충격에 강한 제품으로 구성하였다. 그리고 액세스 계층과 단말 계층은 CAT-7 규격의 케이블 및 자재를 사용하여 향후 확장성을 보장하며 안정성을 제공할 수 있도록 하였다. 서버, 스위칭 허브 등의 장비는 19인치 랙에 장착하고 랙은 전면에서 모든 장비의 액세스가 가능하도록 했다. 랙 내부에 설치되는 장비에 안정된 전원 공급을 위한 적정용량의 UPS를 설치했다.

1) 구성

선박 네트워크 시스템의 사양은 다음과 같다.

- 19" EIA 표준 랙(11 SETS)
- 백본 시스템(2 SETS)
- ACCESS Switch 허브(6 SETS)
- Terminal Switch 허브(1 LOT)
- UPS(10 SETS)
- Wi-Fi 시스템
- Network 보안 시스템(1 SET)
- Network Management System(1 SET)
- NETWORK OUTLET(1LOT)
- CAT-7 Cable(1 LOT)
- CAT-7 24 Port & 48 Port patch panel(1 LOT)
- CAT-7 Patch code(1 LOT)
- CAT-7 Cable(1 LOT)
- Fiber Optic Cable(1 LOT)
- Fiber Optic Frame(1 LOT)
- Fiber Optic Patch code(1 LOT)



<그림 3-147> 선내 Network system 구성도

6.5.4.3 정보전시 시스템

호스트 PC(Host PC)에 여러 대의 네트워크 단말기를 연결하고 각 단말기는 호스트 PC의 모든 자원(CPU, Memory, HDD, Graphic, Sound 등)을 활용하여 정보 전시 소프트웨어를 구동하여 터미널에 연결된 LCD 모니터에 <그림 3-148>과 같은 다음의 정보를 전시 한다.

- 항해모드: 전자 해도를 기반으로 선박의 항해상태 및 주변 상황을 감시(ENC 기반)
- 기관모드: 주기 및 보기 상태, 비정상 동작상태 전시

6.5.4.3 IPT 시스템(일반자동전화기 포함)

선내 PBX시스템으로 선내 원활한 커뮤니티와 육상 연결을 위해 선내 네트워크 시스템을 활용한 IPT 시스템은 위성 인터넷을 통해 육상 시스템과 연동되어 육상과의 원활한 정보 교류 및 통신에 편의성을 제공했다. 전화기(IP 전화기 및 Analog 일반자동전화기)는 설치 장소의 형태 또는 특성에 맞게 주변기기와 같이 설치했다. 전용 부두에 접안 시 인터넷, 국선전화 연결하여 인터넷 전화와 국선전화가 가능토록 했다.

IPT 시스템의 사양은 다음과 같다.

- MCU < Main Control Unit >
- GPU < General Processing Unit >
- RCS < Rich Communication Service Unit >
- LIU-E < Line Interface Unit >
- IPT Phone(1 LOT)
- 일반자동 전화기(1 LOT)
- 과금 시스템(1 SET)

[과금 서버 및 선내출입통제 서버를 통합하여 하나의 서버로 운용했다.]

6.5.4.4 선내 IP CCTV 시스템(IP CAMERA)

네트워크 카메라(IP Camera)시스템은 작업구역, 기관 구역 및 조사 구역의 상황을 네트워크를 통해 감시하고 제어할 수 있다, 감시 구역의 국부적인 부분을 상세히 감시하기 위해 각 카메라는 줌 및 상하좌우 기능을 포함했다. 모든 카메라를 저조도를 적용하고 RACK에는 디지털 녹화장치로 화면을 년, 월, 일, 시, 분, 초 단위로 검색할 수 있고 백업기능을 수행했다. 선내 네트워크 시스템과 연동되어 선내에서 감시 가능토록 했다. 위성통신 시스템(최고 데이터 요금제 적용)을 통해 실시간 HD급 영상이 전송 되도록 했다.

(1) 카메라 배치

- Working Areas: 본선의 작업구역 및 선외구역에 아래와 같이 Cctv 카메라를 적소에 설치하여 감시토록 했다.
- Unmanaged Spaces: 본선의 무인구역 및 기관구역에 아래와 같이 Cctv 카메라를 적소에 설치하여 감시토록 했다.
- Laboratory Workspaces: 본선의 연구 작업 구역에 아래와 같이 CCTV 카메라를 적소에 설치했다.

(2) 구성

디지털 영상 시스템의 사양은 다음과 같다.

- Speed Dome Type IP Camera(11 EA): 본 기기는 사물의 상을 카메라의 촬상관에 투영을 시킨 후 전기적 신호로 변환할 수 있는 장치이며, Pan/Tilt/Zoom 기능이 지원 되도록 했다.
- 선외용 카메라 (21EA) : 본 기기는 사물의 상을 카메라의 촬상관에 투영을 시킨 후 전기적 신호로 변환할 수 있는 장치이며, Pan/Tilt/Zoom기능이 지원 되고, SUS-316규격을 만족하도록 했다.

- 카메라용 Surge Protector(21 EA): 본 기기는 낙뢰 등의 과한 전압이 인가가 되었을 때, 구성된 시스템에 충격을 주지 않도록 하기 위한 기기였다.
- Hub Switch(24 PORT, 4 SFP)(2 EA): 본 기기는 하나의 전송선로에서 데이터 송신과 수신 양방향으로 동시에 이루어지도록 했다.
- NVR(4 EA): 본 기기는 네트워크 환경의 CCTV 시스템을 구성하기 위한 영상 저장 및 표출기기로서, 시스템이 원활히 운영될 수 있도록 Os & Patch 설치, Device 및 드라이버를 설치하고 소프트웨어를 설치했다
- 22" Led Monitor(4 EA): 본 기기는 카메라부터 영상을 전송받아 사람의 눈으로 확인할 수 있게 영상을 확인 할 수 있는 기기로 다음과 같은 규격에 준했다.
 - 화면 형태: LED
 - 화면 비율: 16 : 9(와이드)
 - 크기: 22인치(55Cm)
 - 최대해상도: 1920 x 1080
 - 동적명암비: 5,000,000 : 1
 - 밝기: 250cd/m²
 - 크기: 517.5x 394.8x 186.5(너비 x 높이 mm 스탠드포함)
- Control Keyboard(2 EA): 본 기기는 네트워크 스피드 돔 카메라를 제어할 수 있는 PTZ 전용 컨트롤러이다. 또한 USB를 연결을 통한 간편한 설치로 편의성을 크게 강화하였으며, 세련되고 인체 공학적인 패널 디자인과 버튼 배열로 사용 환경에 따른 기능 설정이 가능하도록 했다.
- Operation PC(2 EA): 본 기기는 CCTV S/W를 설치하여 운영하기 위한 하드웨어기기 설치했다.
- Rack Cabinet(1 EA): 본 기기는 System의 보호와 케이블의 배선을 원활하게 하기 위한 기구물로서 설치하였다.
- Thermal Camera용 Hub Switch(8PORT,2 SFP) - (1 EA): 본 기기는 하나의 전송선로에서 데이터 송신과 수신 양방향으로 동시에 이루어지는 기기로 사용하였다.
- * Thermal Camera(1 EA): 본 기기는 해상안전운항 및 연구 탐사시 현장상황을 기록, 촬영할 수 있도록 했다. CCTV Keyboard로 제어되며, CCTV 모니터에서 전시되도록 했다.

6.5.4.5 위성 통신 시스템

위성통신시스템은 승조원 및 연구원들이 선박에 구축된 PC 및 노트북을 이용하여 E-Mail 및 Internet 등을 사용할 수 있도록 광대역 위성 통신 가능한 C-Band 와 Ku-Band VSAT (Very Small Aperture Terminal) 시스템으로 구성되도록 했다. 위성 통신시스템(최고 데이터 요금제 적용)을 활용하여 IP CCTV(IP Camera)의 HD급 영상, 화상 회의시스템의 HD급 영상, 선내 수집 장치, 연구원, 승무원, 및 각종 연구 데이터가 실시간 육상 기지로 전송될 수 있도록 관련 기술 지원을 하도록 했다 INMARSAT-F(FB500): IMO 적용 국제해상 위성통신장치(Inmarsat - F(FB500))이어야 하며, 네트워크 시스템 연결된 PC에서 인터넷 브라우징, E-MAIL 음성 및 팩스서비스를 제공하도록 했다.

- 주파수 범위 → RX : 1525~1559 MHz, 1626.5~1660.5 MHz
- 송신 출력 : 46 W

(1) 구성

위성 통신 시스템의 사양은 다음과 같다.

- C-Band VSAT System(1 SET)
- Ku-Band VSAT System(1 SET)
- 국제해상 위성통신체계(Inmarsat-F)(FB500)

6.5.4.6 선내 컴퓨팅 시스템(전산 부가 설비)

선내 원활한 업무를 위해 Active Directory를 이용한 도메인 관리 및 승선인들의 E-Mail 관리를 위한 메일시스템 그리고 항해 중 PC오동작시 복구를 위한 PC 복구 시스템을 구축했다.

- (1) 도메인 관리 시스템: 도메인은 Active Directory의 논리 구조의 핵심 단위로 사용자 계정 정보와 DNS 이름을 바탕으로 서로를 구별하고 보안정보를 공유하는 object의 논리적 집합이다. 관리자는 이것을 이용하여 사용자그룹을 정의함으로써 그룹별 정책을 쉽게 구성 및 운용할 수 있도록 했다.
- (2) 메일 시스템: 인터넷의 발달 등으로 선박과 육상의 통신 수단으로 기존 전화 및 팩스보다 e-Mail을 활용한 통신활용도가 높아지고 있는 현황에서 승조원 및 연구원들의 보다 편리한 e-Mail사용 환경을 위해 메일 시스템을 구성한다. Mail시스템은 본선 메일주소를 기반으로 승조원 및 연구원 개인 e-Mail계정을 제공하도록 했다.
- (3) 백업 시스템: 운항 시 발생하는 선내 PC의 오류에 대한 빠른 대응을 위하여 백업시스템이 필요하다. 백업시스템은 동일 네트워크 구간에 있는 클라이언트를 원격관리 하는 통합복구 관리 시스템으로 되도록 했다.
- (4) 전산 지원 설비: 승조원 및 연구원들이 선박관리 및 연구 업무를 원활히 수행할 수 있도록 컴퓨터 및 주변기기가 제공되도록 했다.

(5) 구성

선내 컴퓨팅 시스템의 사양은 다음과 같다.

- 도메인 관리 시스템(1 SET)
- 메일 시스템(1 SET)
- 메일 서버(1 SET)
- DNS & 백업 서버(SERVER)(1 SET)
- 백업 시스템(1 SET)
- 망분리 Desktop PC & Mointor(1 LOT)
- Notebook(1 LOT)
- A3/A4 컬러 레이저 프린터(5 SETS)
- A3/A4 흑백 레이저 프린터(1 SET)
- 복합기(4 SETS)
- Digital Camera(3 SETS)

6.5.4.7 디지털 영상 시스템

디지털 영상 정보시스템은 선내 화상 통신 시스템과 화상 회의 시스템으로 구성했다. 선내 화상 통신 시스템은 연구원 및 승무원 간의 회의 및 문서공유를 설치 PC를 이용, 선내 이동 없이 진행 할 수 있도록 지원한다. 화상 회의 시스템은 인터넷을 통해 육상과의 화상회의를 지원하기 위한 시스템으로 구축되었다.

(1) 구성

디지털 영상 시스템의 사양은 다음과 같다.

- 화상회의 시스템: 화상회의시스템은 메인스트림 작업 환경에서 고품질의 커뮤니케이션을 위한 유연하고 저렴한 HD급 화상 회의를 제공하기 위해 회의실형 화상회의시스템을 구성하였다. 회의실형 화상회의시스템은 선내 회의실과 선외 지정장소 간 네트워크 또는 인터넷을 통한 상호 화상회의를 할 수 있도록 구성하였다. 멀티미디어시스템과 연동하여 타국의 영상과 음향을 전시 또는 출력할 수 있어야 하며, 멀티미디어시스템의 영상설비와 음향설비로부터 영상과 음향을 수신하여 타국으로 전송할 수 있도록 했다. 위성통신 시스템(최고 데이터 요금제 적용)을 통해 실시간 HD급 화상 회의 영상이 전송되도록 했다.

회의실형 화상회의시스템의 사양은 다음과 같다.

- 화상회의 CODEC(1 SET)
- High Speed Dome Camera(1 EA)
- Camera Controller & AUDIO MIXER(1SET): Pan/Tilt & Lens Control, Pan left/right, Tilt up/down, Iris open/close, Focus far/near, Zoom tele. wide, Preset, Auto pan, Scan, Pattern
- HDMI SWITCHER SCALER(1 EA)
- RF TRANSCEIVER(1 EA)
- 발언자 버튼(13 EA)(Wireless Desk Type Mic. 외부 장착)

6.5.4.8 멀티미디어 시스템

효과적인 회의, 교육, 훈련 등을 위해 영상, 음향 등으로 구성했다. 선내 위성 TV 시스템, 폐쇄 회로 감시장치(CCTV), 선내 정보 관리 시스템 등으로 부터 영상 및 음향 신호를 수신하여 영상을 전시하고 음향을 출력할 수 있도록 했다. 진행되는 회의, 교육, 훈련 등은 동영상 파일로 저장할 수 있도록 하고, 진행되는 회의, 교육, 훈련 등을 선내 TV 시스템과 연동하여 각 객실 TV에서 시청할 수 있도록 했다. 멀티미디어 시스템의 주요 장비가 설치되는 회의실 테이블은 회의자를 위한 LAN, Mic, Power등의 설비가 설치되도록 했다.

(1) 구성

멀티미디어 시스템의 사양은 다음과 같다.

- Wireless Receiver 2.4GHz(12 ch) [동시 최대 3 CH]
- Wireless Receiver 900MHz(2 ch)
- Camera Control Unit & Audio Mixer(1 SET)
- Power Amplifier(1 SET)
- AC Power Distribution Unit(1 SET)

- UPS(1SET)
- Wireless Desk Type Mic.(13 EA)
- Dynamic Microphone(2EA)
- CEILING Speaker(2 EA)
- A/V Matrix Switcher(1 SET)
- HD RF MODULATOR(1 SET)
- KVM SWITCH(1 SET)
- 8 PORT SWITCH HUB(1 SET)
- HD RECORDER & CONTROL PC(1 SET)
- BLU-RAY PLAYER(1 SET)
- SOUND BAR SPEAKER(1 SET)
- HDMI & AUDIO & RGB PLATE(2 SET)
- ACCESS POINT(1 EA)
- 19" EIA Standard Rack(1 SETS)
- 65형 이상 LED TV(1 SET)

6.5.4.9 선내출입통제보안 시스템

출입 통제 시스템을 구축하여 선내 출입을 제한하여 안전 운항을 제고했다. 출입 제한/통제 구역으로 분류 운용하여 승조원/연구원의 탐사/조사 항해 간 안전을 확보했다. 승조원/연구원의 침실 또는 전용 구역 출입에 대한 제한적 출입할 수 있도록 했다.

비업무 관련 인원의 일시 승선 시, 기존 승조원/연구원과 차별적 출입 관리하도록 했다. 구역별 출입 보안 관리 개소는 최소한 하되, 시설/인원 보안 차원에서 필수 장소/개소를 설치했다. 선교, 기관실, 주방(조리실), 주요 장비 조정실, 비품 창고 등을 제한/통제 구역으로 지정하여 출입 제한하고, 출입 기록을 보관 열람 할 수 있도록 했다.

(1) 구성

선내출입통제보안 시스템의 사양은 다음과 같다.

- 서버(1 SET)
- 출입 통제 서버 S/W(1 EA)
- 출입 통제 컨트롤러(1 LOT): IMDC, RIM외
- 출입 통제 리더(1 LOT): 출입 카드 및 번호 인식 리더
- 출입 통제 액세서리(1 LOT): DOOR LOCK, 퇴실 버튼, 출입 통제 카드
- 출입 통제 LOCK(1 LOT): 출입 카드 및 번호 인식, 승조원 침실

6.5.5 샘플 채취 장비

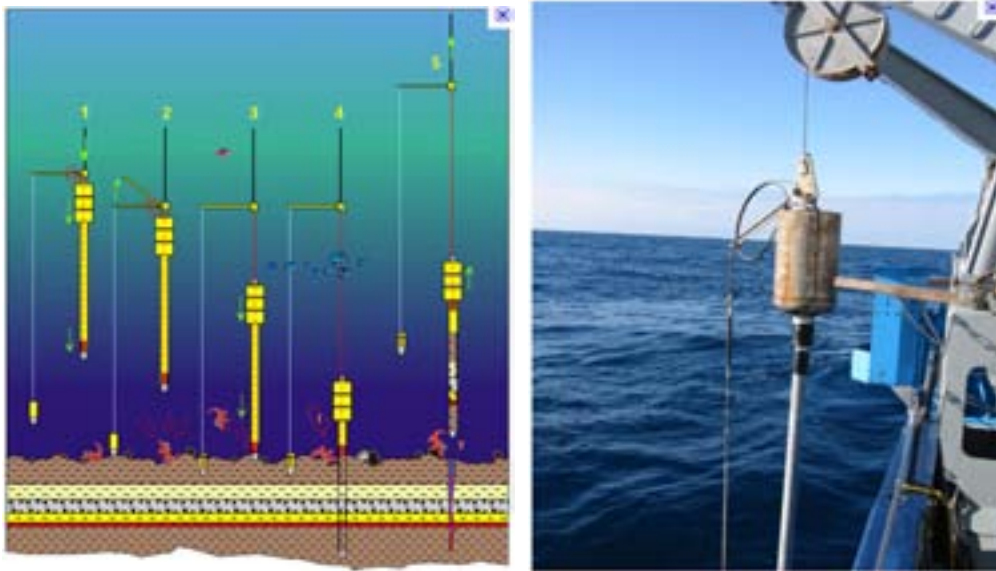
6.5.5.1 GPC(Giant Piston Corer)

본 장비는 수심 6,000m의 해저 퇴적물 및 암석을 채취하여 해저지층 및 지질의 변동을 연구하기 위한 시스템으로 전용 윈치를 사용하여 인, 하강하며 윈치 및 케이블의 특성을 잘 고려하여 야 하므로 조사선의 길이와 공간 배치를 고려하여 30m로 건조하였다. Giant piston core system은

심해의 해저면 시료 채취를 위한 장비로 그 사양은

- 길이 : 약 30m
- 최대중량 : 5 ~ 12톤
- Max. pull out force : 20톤

적용분야는 심해저 교란 없이 시료채취, 심해 자원 연구, 심해저 구조분석 연구에 활용토록 설비된다.



<그림 3-150> Giant piston core 작동원리

규격 및 구성은 다음과 같다.

- 1- Deep sea coring winch 20T
- 1- Storage drum for synthetic rope(Φ 28mm), capacity 8,000m
- 1- Electric spooling system
- 1- Back tension compensator

All required sheaves between drum, spooling system, compensator

- 1- Dedicated electrical cabinet(Power and PLC)
- 1- Main control console
- 1- Remote control console for deck operations
- 1- Synthetic rope, Φ 28mm, L 10,000



<그림 3-151> GPC 운영 및 샘플

6.5.5.2 다층 플랑크톤채집기 (MOCNESS)

MOCNESS(Multiple Opening/Closing Net and Environmental Sampling System / Multiple Layer Plankton Sampler)는 동물플랑크톤 채집기로서, 여러 개의 네트로 원하는 수층에서 생물을 채집할 수 있는 장비이다. 또한 수온, 염분 등의 해양 관측 센서를 부착하여 플랑크톤의 수심별 다층 채집과 동시에 해양환경 관측을 수행할 수 있다. 여러 개의 네트로 원하는 수층에서 생물을 채집할 수 있는 장비로, 수온·염분 등의 해양관측 센서를 부착하면 수심별 플랑크톤 채집과 동시에 해양 환경 관측이 가능하다.

장비의 활용은 수중생물체를 연구하는 한국해양연구원 내부의 다양한 연구원이 공통으로 활용할 수 있으며, 또한 해양 관련 대학들의 연구자와 공동 연구의 범위를 확대할 수 있음.

- 최근 국제 추세인 생물음향 연구와 관련하여 수층별 다양한 음향 신호에 대한 생물 생태학적인 해석이 가능하게 되어 그 활용 범위를 극대화 시킬 수 있음.
- 해양 환경자료 측정장비를 추가 장착 가능한 시스템
 - 네트 프레임에 장착 장비로서 여러 가지 센터 부착이 가능함
 - MOCNESS Flowmeter, CTD Probes
 - 수심, 수온, 염분, 네트 예망속도, 네트 여과량 측정
 - 기타 수중음향장비, 형광 센서, DO센서, Laser Optical Plankton Counter 부착 가능

특히 국제공동 연구의 활성화 측면에서 외국 연구선의 필수 장비인 본 장비의 보유 및 활용은 국제공동연구를 수행하기 위한 연구 인프라 구축 및 자료의 질적 향상에 다양하게 활용이 가능함

- Opening Size of Net: 1 square meter, Net Size: 333micron mesh
- Depth rating: 6,000m(10,000 psi or more)
- Conductivity Sensor
 - Measurement Range: 0.0 to 7.0S/m
 - Initial Accuracy: 0.0003S/m
 - Resolution: 0.00004 S/m at 24Hz
- Temperature Sensor
 - Measurement Range: -5.0 to +35℃
 - Resolution: 0.0003℃ at 24 samples per second

- Initial Accuracy: $\pm 0.001\text{ }^{\circ}\text{C}$



<그림 3-152> MOCNESS 운용(Deep tow winch 1번)

6.5.5.3 초순수 해수채취시스템 (TEI ultraclean sampling system)

해수 중에 존재하는 미량 원소 및 동위원소 분석용 시료를 청정기술을 적용하여 채취하는 시스템으로 대양에서 미량 원소 및 동위 원소에 대한 전 지구적 분포 및 순환 사이클에 대한 연구를 통해 해양 생태계의 이해와 해양 환경의 변화에 따른 전 지구적 환경 변화 연관성에 대한 연구를 위해서 선박에서 초순수 해수 채수 시스템을 사용하여 6천 미터 깊이 수심까지의 해수 채취와 해수의 특성을 관측하기 위한 시스템이다. 초 순수 상태에서 해수를 채수할 수 있는 채수 시스템과 이 채수 시스템이 선박 갑판에서도 오염되지 않은 상태로 유지 및 보관하고 또한 채수한 해수를 오염되지 않도록 하면서 초 순수 실험실로 사용할 수 있는 청정 실험실 컨테이너로 구성되어 있다. 6천 미터 깊이의 해수 채취와 해수의 특성을 관측하기 위한 시스템으로 채취된 해수의 오염을 방지하기 위해 청정 실험실 컨테이너로 구성되어 있다.

- NIOZ UHP PVDF butterfly valve bottles 26 pieces(2 spares) / 12 liter volume
- Ultra High Purity PVDF material
- CTD-frame: full titanium for contamination free, 6,000m
- CTD system(Seabird SBE 9 plus) c/w MCBH- connectors, titanium casing
- Transport system: aluminium transport pallet, stainless steel strengtened pallet trolley
- Clean Room Container: standard 20ft or High cube 20ft container
 - Air Conditioning: 3 stage filter: G4, F9, H13
 - Max. amount of air: 2,000m³/h

- maintained over pressure: 15Pa



<그림 3-153> TEI ultraclean sampling system 해수 채취 운영

6.5.5.4 퇴적물 분석기 (Core scanner)

코어 분석기는 해양퇴적물코어, 시추코어 및 기타시료를 비파괴적으로 분석하는 장비로서 XRF (X-ray Fluorescence, 선형광분석기), X-ray, Radiographic Camera를 사용하여 육상 및 해양 시료의 화학조성을 분석하고 XRF 분석 및 이미지 자료로 출력할 수 있으며 수백마이크론의 해상력으로 측정하는 기기이다. 이를 통해 고기후학 및 고해양학 환경변화 해석에 유용한 자료로 활용할 수 있다. XRF 분석의 경우 분석 코어에 대해 0.1mm 간격으로 정밀한 분석이 가능하며 분석시간은 ~0.5 s/point for Radiography, ~1.5 S/point for XRF가 소요된다. XRF를 통해 분석가능한 원소로는 Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Zr, Ba, and Pb로 이들 원소들을 ppm 단위로 자료의 값을 획득할 수 있다. 이러한 분석은 코어시료 뿐만 아니라 식물, Slab 시료 등도 분석이 가능하다.

태평양, 인도양 등 대양에서 이 장비와 관련된 연구 사업은 태평양에서의 심해저 광물자원탐사 (망간단괴자원개발)가 대표적이며 북서태평양에서의 대양연구 (POSEIDON사업, GAIA사업 등), 남서태평양에서의 해저열수광상 및 망간각 연구개발사업 등이 있으며, 최근에는 인도양에 진출 심해 열수광상 및 심해 부존광물자원연구를 수행 중에 있다. 이외에도 학연연구를 연계한 전 지구적 해양과학조사사업 및 대형 국제해양공동연구프로그램에서 사용이 가능하다. 다음은 관련 분야이다.

- 퇴적학(Sedimentology) / 지질학 분야
- 지구화학(Geochemistry) / 지구 화학 분야
- 층위(層位)학(Stratigraphy) / 지질학, 해양 과학 분야
- 고해양학(古海洋學)(Paleoceanography) / 해양 과학 분야
- 고기후학(古氣候學)(Paleoclimatology) / 지질학, 지리학 분야

본선에 설치된 이 Core Scanner는 진동에 강한 설계로 되어 있어 운영에 문제가 없으며, 우현에 설치된 Giant piston corer에서 샘플 채취 후 현장에서 해저 퇴적물의 처리 분석이 가능하도록 구축 되었다.



<그림 3-154> Corer Scanner 설치

- Maximum core length is 1.75 meters as standard.
- Sample thickness range is 30~60millimeters for split cores as standard, i.e. 60~120millimeters full circle.
- Scan time: Down to ~0.5 s/point for radiography, and ~1.5s/point for XRF.

6.5.5.5 해저 영상그랩관측기(TV Grab)

수천 미터 해저에서 시료를 채취하기 위한 최소 크기의 철제프레임 Grab이다. 연구선 실험실 내에서 동영상을 이용하여 해저면의 퇴적물, 열수침전물, 생물시료 등을 실시간으로 관측·확인하면서 채취가 이루어지는 시스템이다. 실시간으로 영상 판독이 가능하며 수천 미터 깊이까지 운용이 가능하다.

본선은 탐사 항해 중 선내 현장에서 탐사자료를 처리하고 채취한 시료를 분석할 수 있다. 이로써 국가해양과학기술 수준을 세계적 수준으로 끌어 올릴 수 있게 되었다. 이 장비는 조사선이 저속으로 이동하면서 해저면의 상황을 실시간으로 관측하고 연구원이 원하는 해저의 생물, 저질 채취 등을 할 수 있는 매우 중요한 기본 채취 장비이다.

- 태평양, 인도양 등 대양 연구사업의 모든 분야에 사용 가능한 시료 채취 장비이다. 사용가능한 연구사업 분야는 다음과 같다.
 - 태평양에서의 심해저 광물자원탐사(망간단괴자원개발)
 - 북서태평양에서의 대양연구 (POSEIDON사업, GAIA사업 등)
 - 남서태평양에서의 해저열수광상 및 망간각 연구개발 사업
 - 남태평양 미크로네시아 주변해역에서의 해양환경변동 및 생태계연구
 - 심해극한환경에서의 바이오자원 연구
 - 인도양에서의 심해 열수광상 및 심해 부존광물자원연구
- 장비의 규격은 다음과 같다.

- 채집기 제어 방식: Hydraulic powered garb or others
- 해저면 채집활동 모니터링: Xenon Light & Color Video Camera
- 운용 최대 수심: 6,000m



<그림 3-155> 채취 후 TV Grab(overflow된 퇴적물)

6.5.5.6 어란채집기 (CUFES)

선박이 이동 중에도 어란을 채집 할 수 있는 장비이다. 수심 3m 이내의 물을 선체로 인입하여 그 중 일정 크기(약 500 μ m)의 어란 및 미립자를 걸러내고 남은 물은 선체 외부로 배출한다. 걸러진 어란 및 미립자는 시료 채집기로 이동하여 저장된다.

선박 이동 중에 수심 3m 이내의 물을 선체로 인입하고 남은 물은 선체 외부로 배출하는 절차를 통해 일정한 크기(약 500 μ m)의 어란 및 미립자만을 채집하여 시료 채집기에 저장하는 장비이다.

○ Concentrator

- 높이 81.2cm, 폭 30cm, 넓이 61cm
- 중량: 60kg
- 재질: Aluminium(Hard anodizing)

○ Sample collector

- 높이 60.96cm, 폭 33.02cm, 넓이 43.18cm
- 중량: 19kg
- Frame 재질: Aluminium (Hard anodizing), Tank 재질: Polyethylene



<그림 3-156> CUFES용 Pump

6.5.5.7 염분측정기(Salinometer)

해수의 염분도를 측정하는 장비의 교정용 기기이며 별도의 항온 항습기가 설치된 공간에 있다.

- Measurement Range 0.0001:1.15 Conductivity Ratio
 - 0.004 to 76mS/cm
 - 0.005 to 42 Equivalent Practical Salinity Units (PSU)
- Accuracy $< \pm 0.0001$ Conductivity Ratio, @ same set point temperature as standardization and within -2°C and $+4^{\circ}\text{C}$ of ambient. By calculation & substitution in the Bennett equation or the UNESCO tables, $< \pm 0.002$ Equivalent PSU.

6.5.5.8 Portable winch

이 장비는 조사선이 정점 또는 저속으로 이동하면서 해저면의 상황, 해양환경 등을 실시간으로 관측하도록 장비를 지원해 주는 시스템이다. 연구원이 원하는 해저의 생물, 저질 채취 등을 할 수 있는 매우 중요한 해양연구 분야의 기본 시설 장비이다.

동축 케이블을 장착하여 연구(해양연구, 기상관측, 수산자원 조사 등)에 사용하는 견인용 장비와 고정 관측식 장비를 쉽게 지원할 수 있다.



<그림 3-157> Portable winch 시험

6.5.5.9 파고 관측기

본 시스템은 선박의 X-Band 레이더를 이용하여 파고를 관측하는 시스템으로 선박 이동 중에도 관측할 수 있으며, 특정지역에 국한하지 않고 연안에서 먼 바다에 이르기까지 광역에서 파고를 관측할 수 있다. 설치가 간편하고 접근하기에 용이하여 유지보수가 편리하고, 태풍 등에 의한 악기상의 손망실 우려가 거의 없다. 본선에서는 탐사 및 항해 중에 파고, 파향을 관측하는 시스템으로 관측 자료 보정에 사용하여 국가해양과학기술 수준을 세계적 수준으로 끌어 올릴 수 있다. 이 장비는 조사선에 장착하여 사용한다. 연구선을 사용하는 모든 연구사업의 해양의 모든 분야에 사용 및 응용이 가능한 시스템이다.



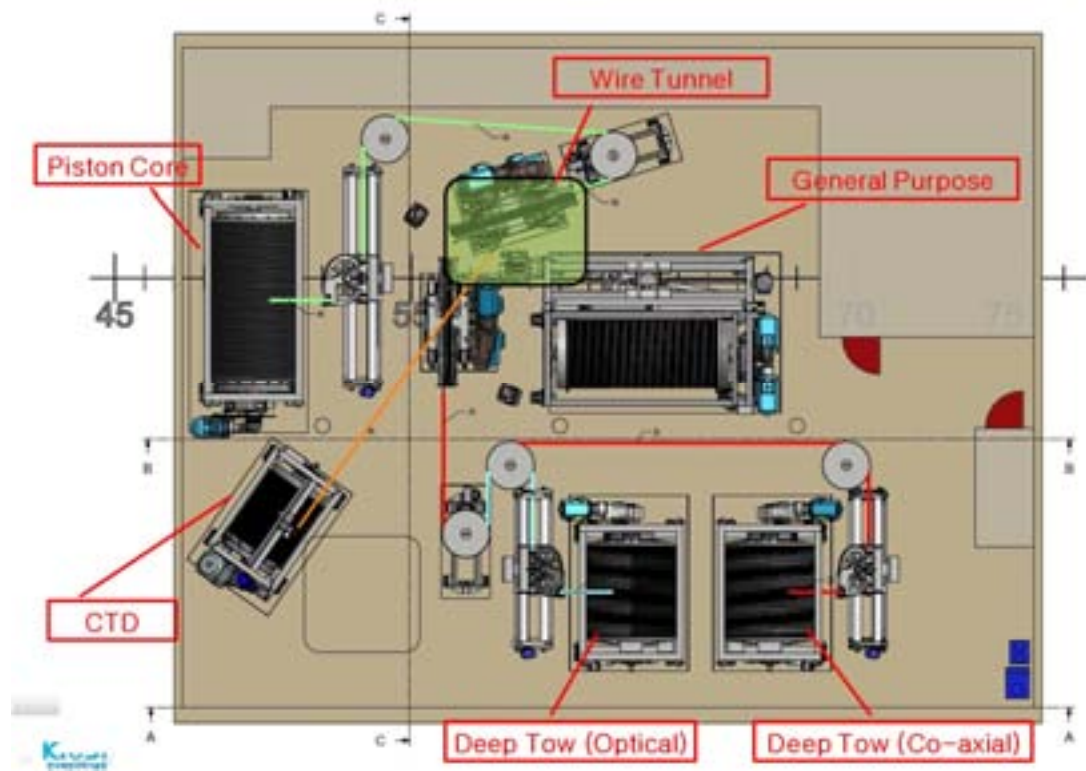
<그림 3-158> Wave meter

6.6 연구지원 설비(Winch 및 Crane)

해양 윈치류는 가능한 윈치실 내부에 배치하고, 그렇지 않은 것은 조사 작업을 고려하여 선미 작업 갑판에 이동식으로 배치한다는 개념으로 설계하였지만, 케이블이 감긴 윈치 대부분은 별도의 룸을 만들어 설치하였다. Winch control station은 작업자가 선미 작업구역, 우현 작업구역 등에 확실한 시야를 확보할 수 있도록 하였고, 연구실과 브리지와의 내부 통신 설비를 구비하였다.

Electro-Optical 및 Coaxial cable로 부터 신호를 받아 연구실에서 데이터 기록 장비에서 원격으로 읽을 수 있도록 데이터 케이블 설치용 선로가 구비되었고, 모든 윈치용 설비 즉, 파운데이션, 시브, 크레인, 프레임 및 붐은 요구되는 작업 하중과 강도를 충분히 견딜 수 있는 규격으로 설치되었다.

윈치 장비는 케이블 또는 로프를 시브와 케이블 가이드를 통하여 우현 A-frame, 선미 A-Frame, 갑판 크레인 및 취급 장비와 연계해서 조사장비를 인·하강 하는데 사용토록 하였다. 윈치의 조정은 Winch control station, 연구실 및 갑판상에서 원격 조정이 가능하게 하였고, 윈치실에는 Panel 또는 Cabinet가 설치되었다. 심해저탐사에 사용하는 견인식 장비 및 정점 관측장비를 8,000m까지 사용 가능하도록 윈치 케이블 및 로프 길이는 기본 10,000m로 하여 선정 설치하였다.



<그림 3-159> Winch 배치도면

6.5.1 구성

본선은 연구 장비의 진수 및 회수, 연구 작업 지원을 위하여 다음과 같은 Winch와 크레인을 설치하였다. 본선의 모든 윈치는 선체 중심부의 윈치룸에 설치되어 있고(Clean CTD용 윈치만 별도의 공간에 설치되어 있음), ROV, Deep sea camera, MOCNESS 등 대형기기 및 기구는 윈치케이블과 연결하여 원하는 수심까지 내리고 올릴 수 있다. 또한 심해의 생물·광물자원 등을 채집하는 장비와 연결하여 데이터를 얻거나 시료를 채취하는 것도 가능하다.

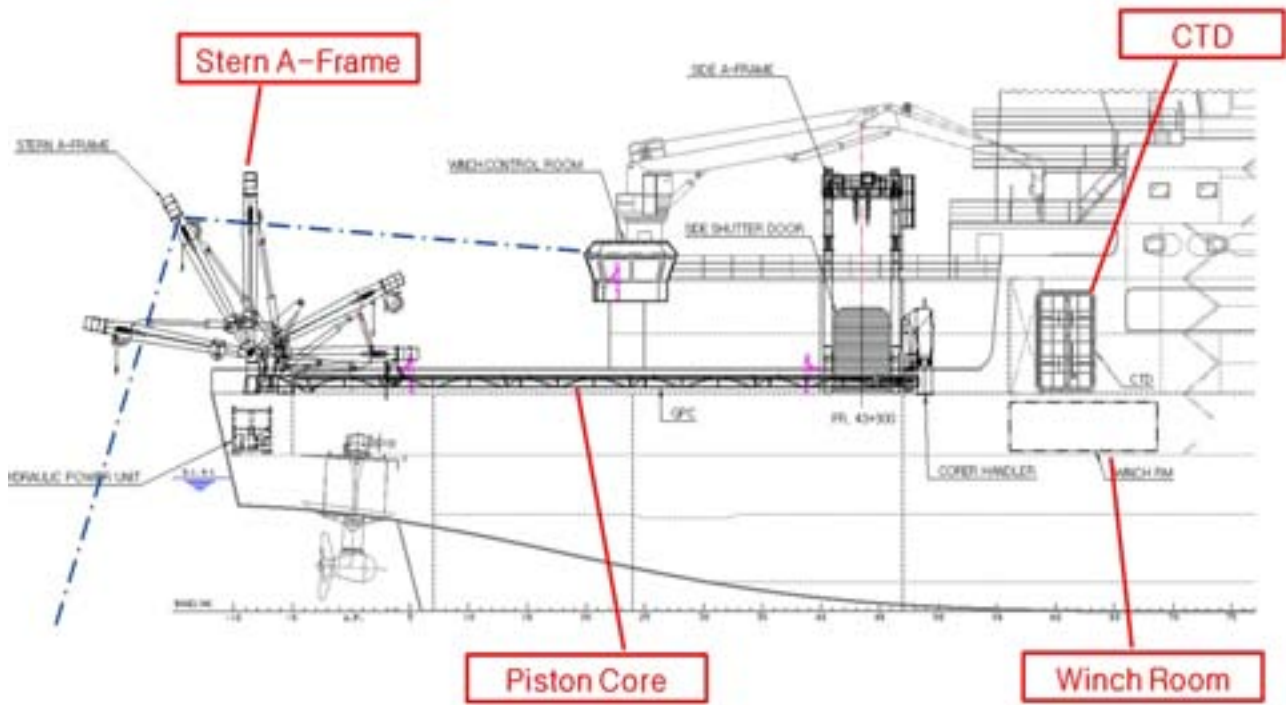
- Common
 - Wire deployment & recovery speed controllable between 0 and ≥ 100 m/min
- Deep Tow Winch #1
 - Cable length: approx. 10,000m, Cable size: $\varnothing 18$ mm
 - Cable spec.: Optical 3, Power 3
 - Wire deployment & recovery speed controllable between 0 and ≥ 100 m/min
- Deep Tow Winch #2
 - Cable length: approx. 10,000m, Cable size: $\varnothing 18$ mm
 - Cable spec.: Optical 1, Conductor 2
- CTD winch #1
 - Instrument Mass with full 12 lire sampling bottles on a 36 bottle rosette and ancillary instruments up to 1 ton

- Maximum cast depth: approx. 6,000m
 - Cable length: approx. 10,000m, Cable size: Ø11.43mm
 - Cable spec.: Coaxial gal'v cable
 - CTD winch #2
 - Instrument Mass with full 12 lire sampling bottles on a 24 bottle rosette and ancillary instruments up to 1 ton
 - Maximum cast depth: approx. 6,000m
 - Cable length: approx. 10,000m, Cable size: Ø15.25mm
 - Cable spec.: Synthetic EM cable,
 - General purpose Winch
 - Cable length: approx. 10,000m, Cable size: approx. Ø20mm
 - Cable type: Steel wire (anti twist)
 - GPC winch
 - Application: Giant piston Corer
 - Cable length: approx. 10,000m, Cable size: Ø 28mm
 - Cable spec.: Synthetic rope
 - Safety Working Load(SWL): 6t
 - General purpose winch(portable)
 - Application: Bonge net, Universal conter, CTD others
 - Maximum cast depth: approx. 6,000m
 - Cable length: approx. 6,000m, Cable size: Ø8.03mm
 - Cable spec.: Coaxial gal'v cable
- 1) 연구 장비용 Crane & Davit
- Stern A-Frame: Hinged type, 30ton SWL, 170° folding, Clear 높이 약 8m x 폭 약 8m
 - Side A-Frame: 25톤, 3m outreach, max outreach 4m from the ship side
 - Corer Catcher: 8톤, Removable Type
 - CTD Davit: 6톤, Overhead hydraulic telescopic

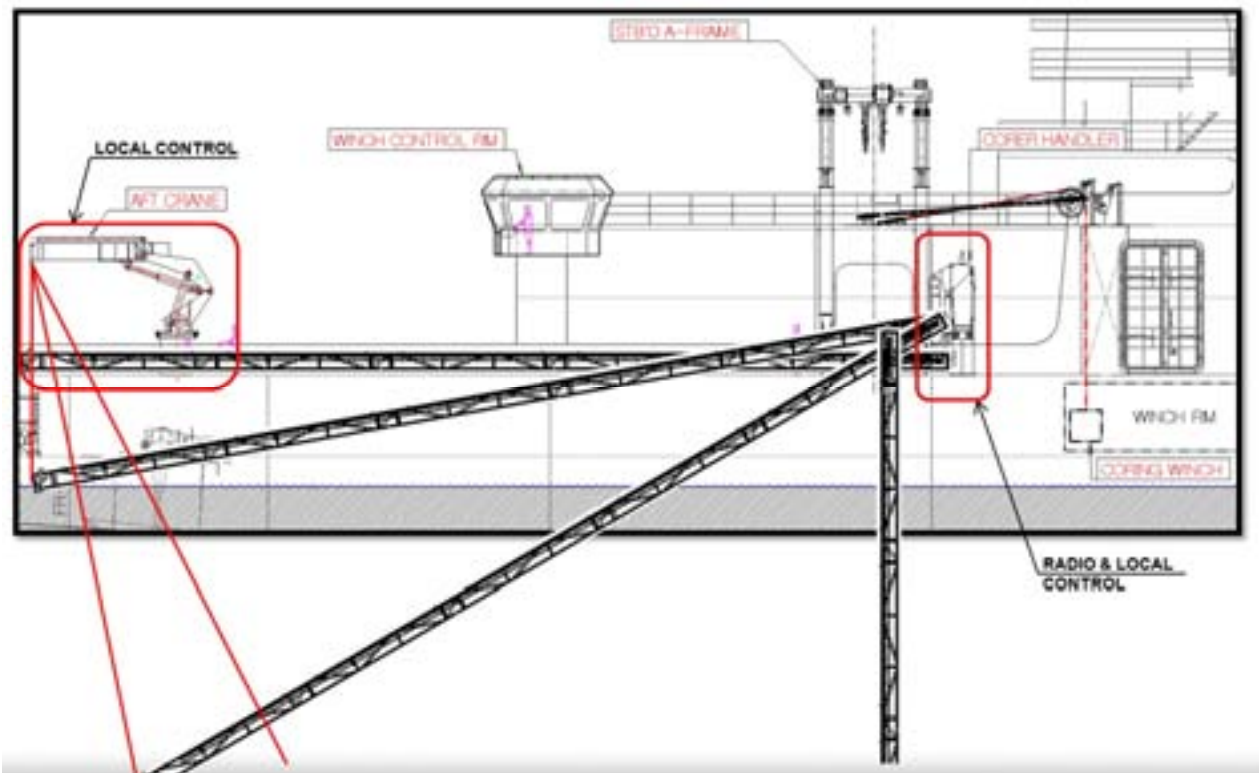
6.5.2 배치도

그림에서 보는 것과 같이 모든 장비는 주로 우현과 선미에서 연구 작업이 이루어진다.

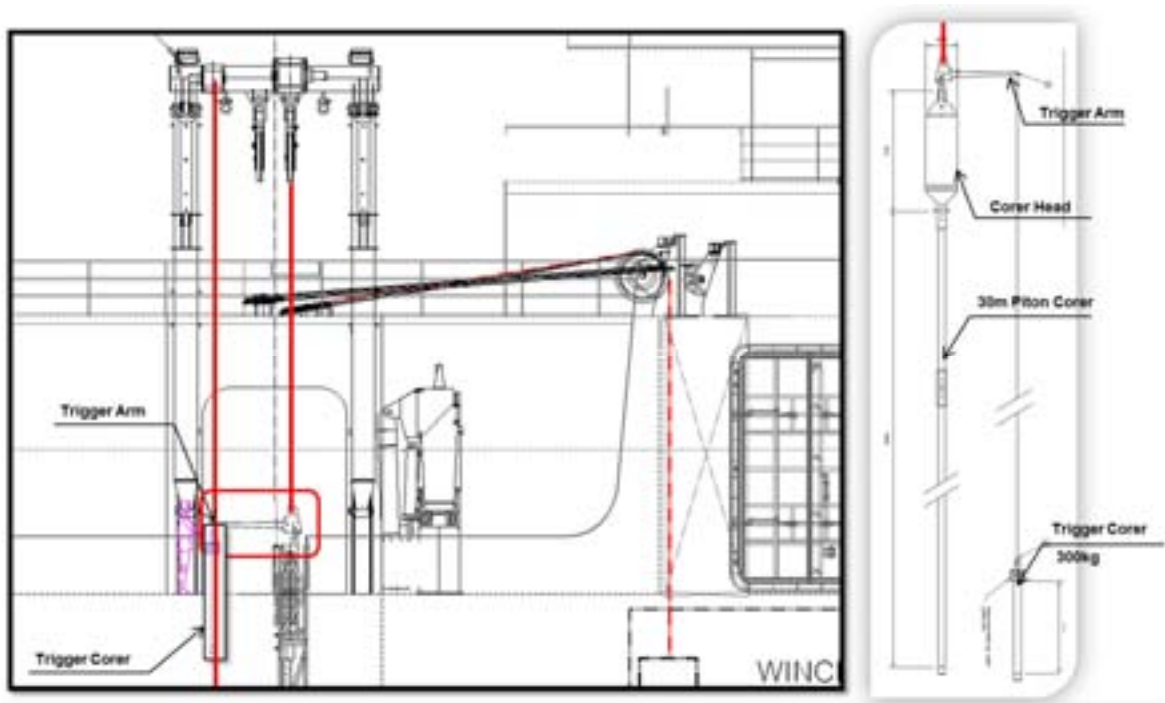
GPC의 작업은 Corer Handler와 후미 우현 크레인이 한 조가 되어 GPC Cradle를 내려 준비 작업을 하고, 우현에 있는 A-Frame을 이용하여 Piston Corer를 Pilot Corer와 함께 내려서 해저의 저질 샘플을 채취한다.



<그림 3-160> 연구지원 설비(Winch 및 crane) 배치도

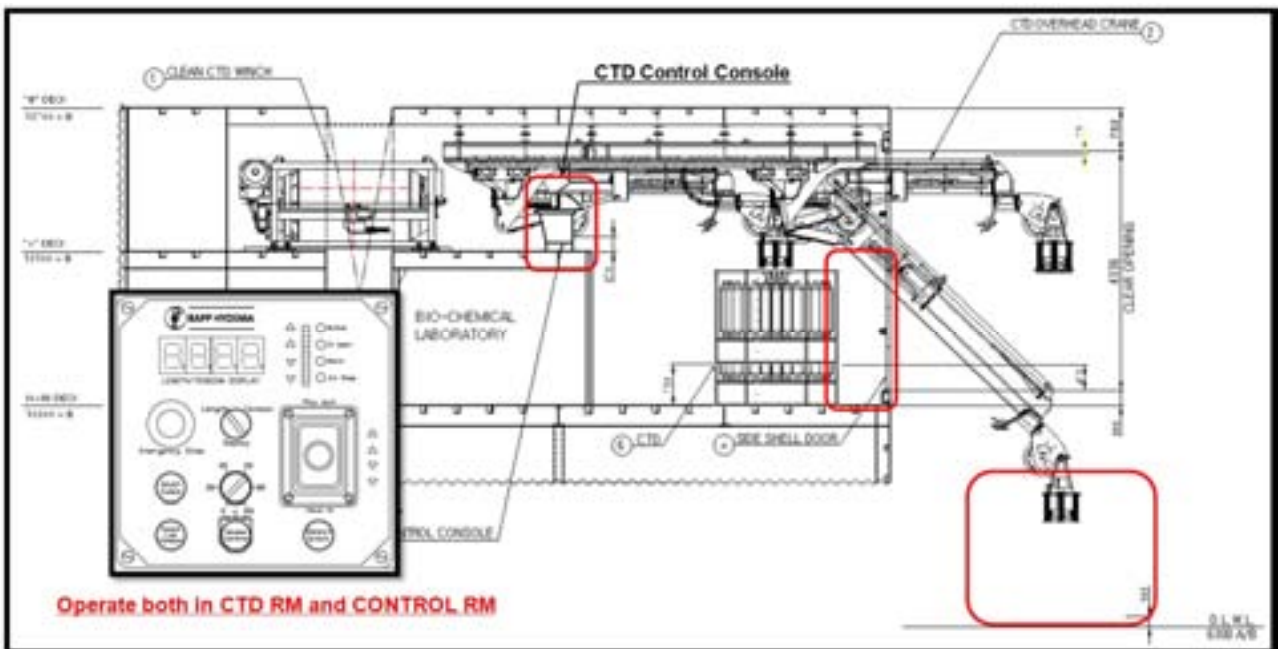


<그림 3-161> GPC를 조립 후 진수시키는 모습



<그림 3-162> GPC의 이탈 장치를 설치하는 개념도

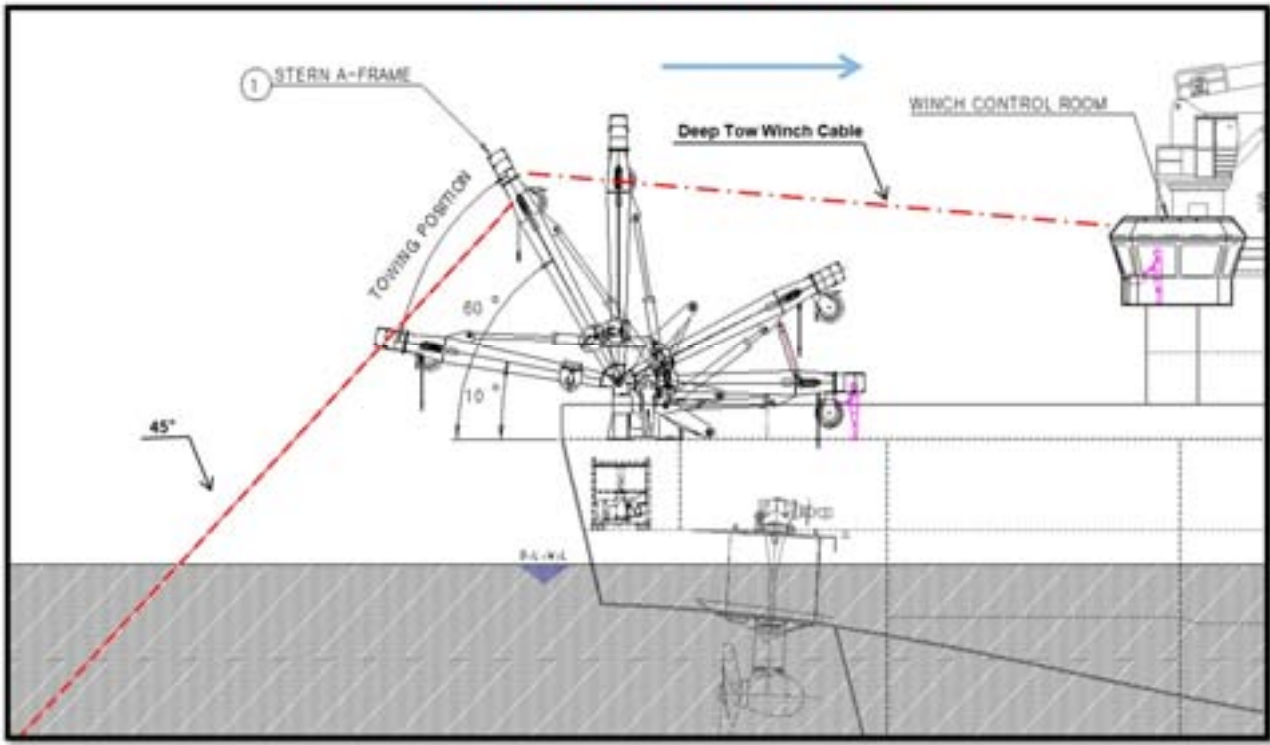
CTD underwater unit를 내리는 작업을 보면 완충기가 달린 Overhead Crane이 CTD underwater unit를 서서히 올린 후 완충기가 밀착이 되면 문밖으로 Overhead Crane을 밀어서 나간다. Overhead Crane의 해수면 가까이 내린 후 CTD underwater unit를 서서히 내린다. 회수는 이와 반대로 이루어진다.



<그림 3-163> CTD underwater Unit를 Overhead Crane으로 내리는 절차도

후갑판으로 내려지는 장비는 주로 Stern A-Frame을 사용하게 되는데 Winch Control룸이나 Main Deck에서 현장을 보면서 작업을 지원하게 된다. TV Grab, Box Corer, ROV 등이 주로 후갑판 공간에서 작업이 이루어진다.

Stern A-frame & Winch : Operate in RADIO & LOCAL & CONTROL RM
Winch : Operate in Control RM or Main Lab



<그림 3-164> A-Frame을 이용하여 진수하는 모습

제7절 성능검증 및 조사선 인도

7.1 품질관리

본선과 관련된 장비의 품질을 확보하기 위하여 전체적인 장비 입고 및 설치, 시운전, 검사 전까지의 전 과정에 대한 검사 시험 계획서(ITP: Inspection & Test Plan)를 조선소와 같이 정리하였다. 이 ITP는 5,000톤 급 해양과학조사선인 본선 건조에 있어, 계약서/사양서/도면에 해당하는 검사항목을 명확히 함으로써 품질보증업무를 효과적으로 수행하기 위해 작성되었다. 본 검사항목에 정의되지 않은 추가항목은 그 필요성에 따라 감독관과 조선소가 협의하여 결정하도록 하였다. 본 검사항목은 4부를 작성하여 감독관에게 제출하도록 하였다. 감독관은 제출된 검사항목을 검토하여 승인서명 후, 1부를 조선소에 회송하였다. IPT 계획서에는 Q: Q.A 입회, C: CLASS 입회, M: MAKER 입회, O: OWNER 입회로 구분하여 표시하였고 KR Cert.가 필요한 부분은 별도로 명시하였다.

검사 신청은 매주 목요일 16:00까지 2주간의 검사계획서를 제출하고 감독관과 사전 조율하여 검사항목 및 절차를 확정하였다. 공장검사 신청은 검사 3일전 17:00까지, 입고검사 신청은 검사 1일전 17:00까지, 공정검사 신청은 검사 2일전 17:00까지로 정하였다. 또한 외부 및 조선소 사정으로 지연되는 공정에 대하여 부득이하게 휴일 검사가 필요한 경우, 감독관과 협의 후 검사를 진행할 수 있도록 하였다. 검사신청 시 검사신청서와 Maker/QA 자체 Check Sheet를 첨부하여 신청하며, 기자재 중 CLASS CERT를 요구하는 기자재는 사전 CLASS CERT를 득하고, 부득이한 경우 감독관과 협의하여 동시검사를 병행할 수 있도록 하였다.

검사의 실시는 국외 공장검사의 경우 감독관과 협의하여 공인 CERT 등으로 대체 할 수 있도록 하면서 입고 시에는 선주 입회검사를 실시하였다. 공장검사 시 지적사항에 대한 수정사항은 E-MAIL/사진 등으로 사전 제출하여 입고검사 전에 감독관의 확인을 받고, 입고 검사의 경우 외관 및 수량 검사를 실시하도록 하였다. 검사 결과는 결과서에 따라 합격, 불합격으로 정의하였다. 품질기준의 적용은 조선소 QSSS(Quality Standard STX Shipbuilding)를 적용하였고, 조선소 QSSS에 정의되지 않은 항목은 국제선급협회(IACS: International Association of Classification Societies) Recommendation을 적용한다. IACS Recommendation에 정의되지 않은 항목은 한국선급(KR Rule)에 따랐다. 국제해상인명안전조약(International convention for the safety of life at sea, SOLAS convention)은 해상에서의 인명 안전 증진과 선박의 안전을 위한 선박의 구조, 설비 및 운항에 관한 최저 기준의 설정을 목적으로 체결된 국제 협약을 기준으로 적용하였다. 본 검사항목에 포함되어 있지 않으나, 건조과정에서 필요한 항목이 발생할 시 협의 후 검사를 추가 실시할 수 있도록 하였다. 이와 같은 선체검사, 도장검사, 선장검사, 기장검사, 전무장검사 각각의 항목에 대하여 공장검사, 입고검사, 공정검사를 IPT 계획서에 명시된 Q, C, O 항목에 따라, 조선소, 한국선급, 감리 및 우리원 감독이 참여하여 시운전 이전에 모든 장비를 확인하고 검증하였다.

품질관리는 다음과 같은 절차를 가지고 진행하였다.

- 1) 선급 입급계획
 - 가) 입급선급: 한국선급(KR)
 - 나) 선체부호: KRS1

- 다) 기관부호: KRM1
- 라) 추가설비부호: UMA+NBS2+DPS1 Research Vessel
- 마) 추가특기사항: ENV(BWMP, IAFS, IOPP, IAPP, IGPP), IWS, PSPC, Special Purpose Ship (Research), ICEID
- 바) 규정 및 규칙의 적용: 한국선급의 2012년 선급 및 강선규칙 적용
- 사) 선급 입급 신청을 위한 서류: 선박검사신청서
- 아) 선박등록에 필요한 서류: 선박총톤수측정증명서, 선박등기부등본, 선박국적증서
- 자) 운항전 허가항목: 시운전시 임시운항 허가 후 시운전 실시예정
- 차) 입급신청: 2013년 1월 15일 완료

2) 검사 계획

- 가) WPS/WELDER 승인: 선급 승인 후 2014.2.28 내 감독관에게 제출하여 용접을 수행
- 나) IPT/NDT PLAN 승인: 선급 승인 후 2014.2.28 내 감독관에게 제출하여 품질보증 활동을 수행
- 다) 품질관리 조직: 선체/도장/선장/기장/전장 검사원을 투입하여 품질보증 활동 수행
- 라) 검사의 종류: 공장검사(FAT), 입고검사, 공정검사
- 마) 검사계획서 제출: 주간 검사계획서를 작성하여 매주 목요일 제출
- 바) 검사신청서 제출: 공식검사 1일전 17:00시까지 제출
- 사) 검사신청 절차: 차주검사 실시(-2일) → 사전검사 실시(-1일) → 공식검사 신청(-1일 17시) → 공식검사 실시 → 기록관리

3) 주요 자재 및 장비검사 계획

- 가) 검사계획서: 장비 계약 후 90일내에 감독관 제출/승인
- 나) 공장 검사: 장비 소요시점(-10일)

7.2 시운전 개요

탑재가 되고 설치가 완료된 장비에 대하여 표와 같이 시운전을 위한 단계를 시행하여 장비의 성능 검사를 Test memo에 따라 시행하였다.

<표 3-128> 시운전을 위한 단계

시운전 명	실시 내용	비고
계류 시운전	• 정박 시운전	• 주관: 건조자 • 입회: 감독관, 감리자, 인수위원
	- 설비의 하중 및 장력시험	
	- 장비 성능 기능시험 - 체계 연동 기능시험	
항해 시운전	• 항해 시운전	• 주관: 건조자 • 입회: 감독관, 감리자, 인수위원
	- 장비 성능 해상 시험	
	- 체계 연동 해상 시험 - 기본/특수성능 시험	
최종 인수시운전	• 최종 인수 시운전	• 주관: 건조자 • 입회: 인수위원
	- 장비 성능 요구 조건 최종 확인	
	- 체계 연동 부분 요구 조건 최종 확인 - 기본/특수성능 요구 조건 최종 확인	

7.2.1 선급(KR) 검사

선급이란 해상에서 인명 및 재산의 안전을 도모하고 조선, 해운 및 해양에 관한 기술진흥을 목적으로 운영되는 단체로 대형 해양과학조사선의 건조는 한국선급(KR)을 적용하여 건조를 하였다.

일반적으로 거의 모든 생산 제품들은 각종 규격이나 일정한 규정에 의해 생산, 판매된다. 선박도 일종의 거대한 생산품으로 일반적인 제품 생산과 그 틀을 같이하지만 여기에는 ‘해양’이라는 특수한 환경에 적합한 특수한 규정, 요소가 있다. ‘선급’이 바로 그것이다. 선박은 ‘선급’을 받아야 하고 그로써 건조와 운항을 보장받을 수 있다. 선박의 최초 설계로부터 건조 완료 시까지 선체구조설비에 대한 도면승인과 건조의 모든 과정 중에 제조검사와 완성검사를 통하여 선박을 등록하고, 또한 운항중인 선박에 대한 정기적 검사로서 해상에서의 선박의 안전을 확보하는 업무를 총체적으로 아우른다.

선급단체는 선체, 기관, 전기설비, 의장품 등에 관한 독자적인 기술규칙을 보유하고 선주, 조선업자, 해상보험업자의 입장을 떠나 제3자적인 공정한 입장에서 선박을 검사하기 때문에 검사결과에 대한 신뢰성이 매우 높다.

선급의 업무는 크게 신조검사, 기자재 검사, 현존선 검사로 나뉜다. 설계에서 완공까지 구조 강도 검사, 검사 합격된 선박을 등록, 취항 후 정기적 검사 시행 등 선박관련 기술 규칙 제정은 물론이고, 선박에 관한 각종기술 규칙의 제정, 등록된 선박에 대한 정기적 검사시행, 각국 정부로부터 선박검사권 위임 받아 검사 시행 및 증서발행, 해상컨테이너, 육상강재구조물, 산업플랜트검사, 토목공사 Engineering, 감리 및 ISO 인증, 해군/해경함정 제조 검사 및 정기적 검사 등의 업무를 수행한다. 한편, class matter는 선급과 IACS에서 그리고 statutory matter 는 IMO 및 각 MOU 등에서 주관을 하는데, 신조의 경우는 class가 대부분 위임을 받아 처리를 하고 운항선의 경우 몇몇 statutory를 PSC가 관리감독 한다. 또한 주요선급 10개가 모여 IACS BLUE BOOK 과 CSR을 제정하고 각 선급들은 그것을 따라간다. IMO는 SOLAS, MARPOL, LOAD LINE, TONNAGE, COLLEG 등을 제정하여 해상의 안전 및 오염을 관리감독 한다. 선급 룰은 정부나 국제기구의 룰을 포함하고 있으며 그 외에 자체 룰이 추가된다.

선급의 승인 종류에는 다음과 같은 것이 있다.

- 제조법 승인 : 제품 재료 등에 대하여 제품 검사를 하기 전에 제품의 품질 균일성을 전제로 하여 미리 대표적인 제품에 대한 제조방법, 품질관리 및 제품에 관하여 이 기준에서 규정한 심사 및 승인시험을 하고 만족할 경우, 해당 제품의 제조방법이 규정에 적합하다는 것을 제조자에 대해서 증명하는 것
- 형식 승인 : 재료 및 기기 등에 대하여 선박에 설치하기 전에 제품의 각 형식마다 미리 이 기준에서 규정한 자료심사 및 승인시험을 하고 만족할 경우 제품이 규정에 적합하다는 것을 제조자에 대해서 증명하는 것
- 설계 승인 : 선급 기술규칙의 각 규정에 따라 선박용 기기에 대하여 미리 요목, 구조, 치수 및 재료 등을 기재한 도면이 표준설계도면으로 적합하다는 것을 제조자에 대해서 증명하는 것
- 품질제도 승인 : 구매자에게 제품을 제공하는 제조자의 전반적인 품질보증능력을 이 기준에 따라 심사 및 평가를 하고 만족할 경우 제조자의 품질 시스템이 규정에 적합하다고 승인하는 것

7.2.2 검증 시험(Test memo)

항해 및 연구 장비 성능 검증을 위해서 조선소와 제작사 간 Test memo를 만들어 오면 우리원의 인수위원들이 검증 방법에 대해 이의를 제기하거나 수정한 후 인수위원이 입회하는 방법으로 장비를 검증하였다. 이 Test memo에는 기본적으로 장비의 시험 조건과 준비물 그리고 우리원이 요구한 장비의 사양과 맞는 제품인지 여부 등을 검증하였다.

Test memo에는 시험목적, 시험명, 관련자료, 시험 준비물, 시험 준비물 등이 있으며 시험준비 및 시험 절차, 시운전 결과를 포함한다(Appendix C 참조).

- 시험 준비
 - 가. 전원공급
 - 나. 세부적인 작동 및 시험방법은 상기관련 자료 및 본 시험절차에 따른다.
 - 다. 시험 결과를 양식에 따라 기록한다.
- 시험절차
 - 가. 장비 설치 검사
 - 나. 장비기능 검사: 기능검사 전에 CALIBRATION 및 SETTING DATA를 첨부한다.
 - 다. 연동신호 검사: 다른 장비와 장비 간 통신이 정상적으로 이루어지는지 확인한다.
- 시운전 결과: 시험일시, 검사자, 입회자, 건조자의 확인을 받는 란으로 구성되어 있다.

이사부호의 시운전은 준비된 Test memo에 따라 항해장비 및 연구장비 등 장착된 모든 장비에 대하여 시행을 하였다. 계류시운전('15. 9.15 ~ '15.12.18), 건조사 자체항해 시험('16.1.23 ~ '16.2.1), 건조사 항해시운전('16. 2.26 ~ '16.3.3), 일반공시운전('16. 3.9 ~ '16.3.14), 건조사 일반/연구장비 항해시운전('16. 3.21 ~ '16.4.5), 공시운전 일반/연구장비('16. 4.13 ~ '16.4.22), 공시운전 일반/연구장비('16. 5.9 ~ '16. 5.16), 최종인수시운전('16.5.28 ~ '16.5.29) 까지 실시하였다.

이사부호 인수 후 괄 해역의 수심 6,000m 이상에 해역에서 STX주관으로 2016년 8월 5일 ~ 9월 6일 실시하였다. 이때 원치 등의 문제가 나타나 원치를 수리한 후에 동해 시험(2016년 12월 5일 ~ 12월 9일)을 통해 장비의 정상 상태를 확인하였다.

해양탐사를 할 경우 필요 시 조사선 위치유지장치(DPS)를 운용하게 되는데 이때 다중음향측심기 자료에 나타나는 전기노이즈의 영향을 줄이고자 2017년 1월 3일 ~ 1월 6일까지 동해에서 장비를 점검하였고, 다중음향측심기의 자료 송수신용 Cable을 이동 배치하고 배관을 조정하여 전기노이즈의 영향이 미약하도록 하여 장비의 문제점을 해결하였다. 2차 심해성능시험은 STX주관으로 2017년 2월 1일 ~ 3월 10일에 걸쳐 괄 주변 해역에서 실시하였으며, 2017년 3월 15일부터 4월 30일까지 정기보증수리를 완료한 후에 장비의 작동상태를 점검하였다. 장착장비와 관급장비의 검증 등 최종 성능검증 시험은 인수위원회 주관으로 동해에서 2017년 5월 10일 ~ 5월 19일 동안 시행한 후 광양항에 입항함으로써 모든 시운전을 종료하였다.

7.3 인수위원회

7.3.1 구성과 역할

이사부호의 계류 시운전이 시작되는 9월부터 인수위원회를 준비하고자 하였다. 인수위원회의

초기 구상은 인수준비위원회를 구성하는 것이었다.

인수준비위원회의 목적은 이사부호의 건조 계약서와 건조사양서를 기준으로 성능 확인 및 검토를 위한 것이었다. STX조선해양으로부터 인수하기 전까지 이사부호의 운항 설비, 연구 장비, 연구 장비 지원 장치에 대해 각 부문별로 전문가를 구성하여 인수를 위한 운용 기술 확보 및 교육을 이수하고, 건조자 계류 시운전(9월 15일)을 시작으로 경사시험, 연구장비 지원 장치 시운전 등, 인도 이전까지 진행되는 각종 설비, 장치, 장비에 대한 운용 문제점을 도출하고 설치된 설비, 장비, 장치에 대한 운영 매뉴얼 숙지 및 운용 기술을 습득하는 등의 확인 작업이 필요했다.

위원의 구성은 연구선 운항설비(지원장치 포함) 및 연구장비 2개 부문으로 구성하여, 연구원 10인 내외, 승무원 8인으로 구성하였으며, 기간은 9월 15일부터 인도 전까지로 정했다. 위원들은 현장에서 각 부문별 시험이 수행되는 동안 활동하도록 하였고, 연구장비 부문은 건조실무위원회 위원 중심으로 구성하였으며, 필요 시 연구본부 추천을 받았다. 운항설비 부문은 연구선운항관리실의 이사부 승무원 중 선장 포함 8인으로 구성하며, 건조자 향해 시운전이 시행되는 12월 1일 이후는 승무원 22명이 참여하는 방안으로 검토하여 시행하였다. 또한 필요 시 외부전문가를 단기 자원으로 활용하였다.

주요 업무 및 일정을 보면

- 건조계약서와 건조 사양서를 기준으로 인도 예정일(2016년 2월 19일) 이전까지 성능, 자재 및 모든 예비품 확인 등 보완 요청
- 건조자 시운전 예정일(9월 15일) 부터 인도 예정일 이전까지 건조 공정에 따라 각 부문별 운전자 측면에서 운용기술 습득 및 문제점 보완, 개선요구
 - 총 119개 설비/장비/장치에 대한 운용 및 기술 습득 수행
 - 검수 기준인 Test Memo(설치검사, 기능검사, 설정 값 검사, 연동시험 등)를 근거로 감리사와 함께 입회하여 운용 상태 점검
- 검수 대상 품목: 별첨2 평가 대상 주요 장비 및 장치 목록
 - 운항설비: 주발전기 시동, 계류 시운전 시동, 향해 시운전 등에 참여하며, 연구지원 장치의 검수 및 운용기술 습득
 - 연구장비: 계류 및 향해 시운전 기간 동안 연구장비(ADCP, CTD, Sub Bottom Profiler, Giant Piston Corer 등, Out of scope 장비 포함) 검수 및 운용기술 습득
 - 평가 대상 품목은 Test 목록(별첨 3)을 기준으로 조정 예정(Test 목록은 감리사가 검수하는 목록으로써 선급 검사 항목이 포함됨)
- 인수위원회 활동 일정은 공정 계획에 따라 조정.
 - 건조자 정박시운전(9월15일)부터 참여: 선장, 기관장, 1항사, 1기사 / 전기장, 전자장, 조기장, 갑판장(조기 선발 투입 필요)
 - 건조자 향해서운전(12월1일)부터 참여: 승무원 22명 및 분야별 연구원, 관측사
 - 최종 인수 시운전(2016년 2월3일)부터 참여: 인수단 입회하여 확인

“최종 인수 시운전”(2016년 2월) 기간에는 사전에 구성된 인수단이 입회하여 인수 평가를 시행한다. 인수단의 최종 평가 결과 및 지적사항 개선 후에 인수를 진행토록 정리하였다.(추가특수조건 제28조 시운전, 제31조 심해성능 검증시험)

본격적인 인수위원회의 활동은 3월부터 이루어졌다. 2016년 2월11일에는 각 연구부서에 인수단 구성을 연구원의 추천을 받았고, 2차로는 각 부서의 추천을 받아 인수위원 15인은 보직자 중심으로 하였고, 인수실무위원은 연구원 29인과 승무원은 7인으로 구성되도록 하였다. 인수실무위원은 인수평가항목에 대한 충족여부를 판단하고 인수위원회에서 심의를 할 수 있도록 하였고 인수위원회의 의결 결과를 건조사업단이 받아서 STX조선해양의 계약서상 이행여부를 통보하는 절차로 하였다.

인수위원회의 목적은 이사부호 건조 계약서상 요구조건과 건조사 및 장비제작사가 기 제출한 성능평가에 기반하여 기준 보완 및 성능을 확인하여 충분히 검증된 이사부호를 인수하기 위한 것이었다. 운영기간은 공시운전(2016년 3월)부터 심해성능시험 종료까지로 하였으며, 실제로는 2017년 5월 30일 동해 시험을 완료 후 종료하였다.

장비별 담당은 인수실무위원의 각 연구부서로부터 추천을 받았으며, 향후 사용할 장비는 해당 부서에서 담당하게 하였다. 인수위원회는 성능평가서를 작성하여 이를 기준으로 장비의 검증을 하였다. ‘성능평가서’란 ‘건조사 성능평가서(Test memo)’ 건조사가 제출한 장비의 성능을 검사하는 절차 및 평가기준을 이사부호 인수위원회가 수정 보완하여 의결한 장비 검증 평가서를 말한다. 인수실무위원(확인자)은 Test memo에 따라 장비의 성능 상태를 확인한다.

이 Test memo를 기준으로 항해 및 연구장비의 검사를 하게 되는데 검사는 제작사, 감리, 조선소가 시행을 하고 인수위원은 입회하여 결과를 확인하는 것으로 정리하였다. 인수실무위원들은 건조사 항해시운전 성능평가 확인의 방법은 다음과 같이 하였다.

- ‘성능평가서’는 건조/장비 계약에 명시된 성능을 확인할 수 있는 내용으로 건조사에서 작성한 성능평가서 내용을 수정 보완
- ‘성능평가서’는 연구선의 특성을 고려하여 성능확인이 가능토록 보완
- ‘성능평가서’의 시운전 방법은 연구선의 운용 방식에 부합되고 절차는 장비작동 및 안전을 고려하여 작성
- 성능평가 조건 확인 필요(해양 및 대기 등 환경조건, 사전 장비 작동, 연관 장비 이상 유무, 선행되어야 할 시험평가 수행 여부 등)

공시운전, 최종인수 시운전 성능 평가·검증에 대하여는 다음과 같이 수행하였다.

- 사전 확정된 ‘성능평가서’를 근거로 수행
- 인수실무위원은 장비별 ‘성능평가서’에 시험 결과를 기록하여 간사를 통해 위원회로 상정, 의결된(성능기준 만족, 개선 후 재평가 필요, 개선 후 재평가 불필요 등으로 안을 정리) 내용을 인수위원회가 건조사업단에 통보.
- 결함사항 발생 시 후속조치 수행 후 재개
- 건조사업단(감독관/감리)은 결함사항에 대한 시정 보완내용 확인

심해성능의 경우는 다음과 같이 수행하였다.

- 건조사가 제출하는 ‘심해성능평가 계획서’를 근거로 검토하여 ‘성능평가서’를 수심 6,000m

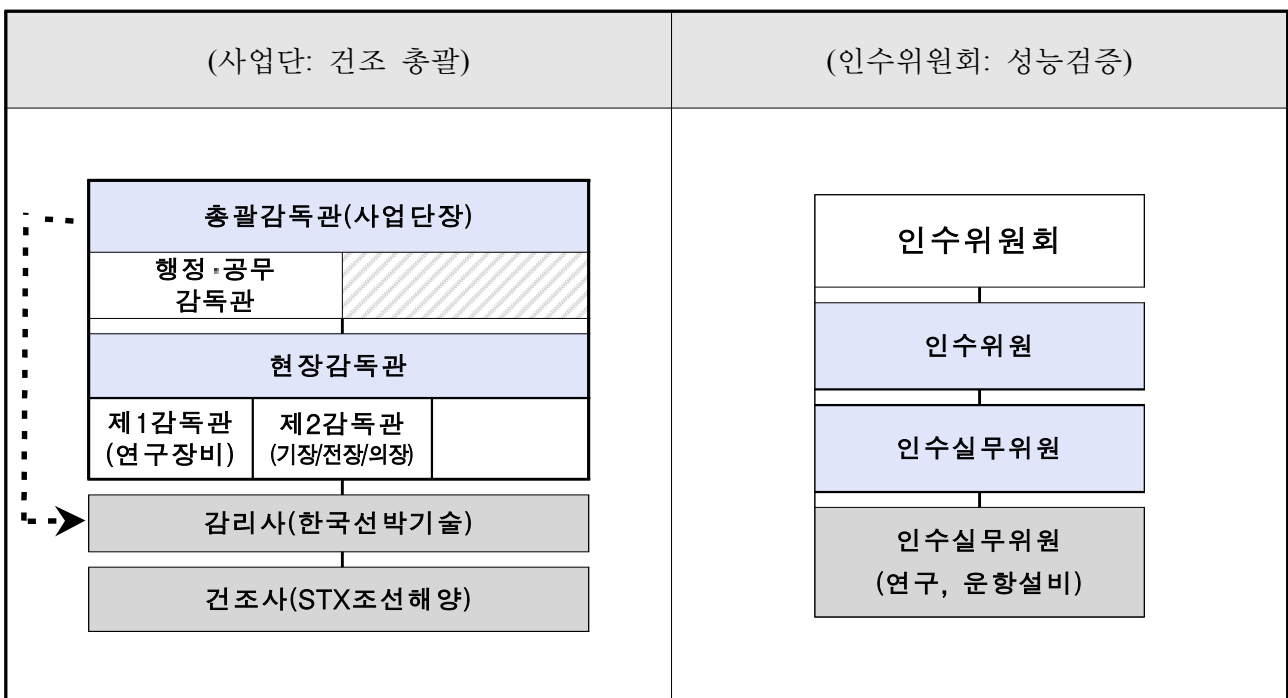
이상에서의 시험조건에 맞추어 수정 및 보완하여 확정, 건조사업단과 건조사에 전달하고 주도적으로 업무 수행

- 미크로네시아 EEZ(수심 6,000m 이상)에서 수행
- 인수실무위원은 장비별 ‘성능평가서’에 시험 결과를 기록하여 간사를 통해 위원회로 상정, 의결된 내용을 인수위원회가 건조사업단에 통보
- 또한 연구장비 통합 운영 및 시스템 정밀도 검증은 동해(2,000m 이상) 및 심해(6,000m 이상)에서 수행

인수준비위원회 업무는 인수위원회에서 인계하여 정리한다.

- 건조사업단은 ‘이사부호(대형 해양과학조사선)’ 건조에 관한 업무를 총괄한다.
- 인수실무위원은 선체 및 기장비(연구, 일반)의 성능평가·검증업무를 수행하기 위하여 ‘성능평가서’에 시험결과를 기록하여 인수위원회 간사에게 전달한다.
- 간사는 실무위원의 전달사항을 취합하여 인수위원회에 상정 후 그 심의·결정 사항을 건조사업단에 통보한다.
- 건조사업단은 인수위원회의 ‘성능평가서’ 심의 및 의결결과에 대하여 감리사를 통해 건조사(STX 조선해양)와 협의, 해결 조치 한 후 결과를 인수위원회에 보고하며, 미완결 사항에 대하여는 인수위원회에 보고하여 재 심의토록 한다.
- 인수위원과 인수실무위원은 건조사 항해시운전, 공시운전, 최종 인수시운전, 심해성능평가에 참여한다.

<표 3-129> 사업단과 인수위원회 구성



7.3.2. 인수위 운영 결과

인수위는 단계적으로 시행되는 각종 시험(건조사시운전, 공시운전, 심해성능평가1, 2, 보증수리 이후 퇴장 시 운전)에 대비하여, 사전 준비 회의 및 시험 후 종합판정 등을 위하여 인수위원 및 인수실무위원이 참여하는 인수위원회 전체회의를 15회 진행하였다. 인수위원회 전체회의를 진행하기에 앞서, 건조단 관계자, 감독 및 간사는 별도의 실무회의를 진행하여 인수위 안건 정리, 회의록 작성 및 의결 내역 건조단 발송 등의 업무를 진행하였다. <표 3-130>은 인수위 기간 동안 개최된 인수위 전체 회의 활동을 표시하고 있다. <표 3-131>은 인수위가 본선 성능평가 시운전 기간에 참여한 일정과 주요 내용이다.

각 시험단계에서는 시험의 전 과정을 기술한 제조사의 Test Memo를 검토하고, 시험 진행 후 Test Memo 상 진행된 내역과 입회인 및 감리/감독자의 의견을 ‘지적사항’이라는 항목으로 Test Memo의 결과 항목에 기록하고, 이 보고서를 건조단에 제출하였다. 선박 자체의 기능평가와 관련해서는 세 가지 기준(합격, 결함, 개선)으로 나누어 지적사항을 정리하여 수록하였다. 인수위의 의견은 건조단을 통하여 건조사와 협의를 거쳐, 건조사가 이를 수용한 경우에는 개선 및 하자 처리를 위한 방안이 논의되고, 인수위의 의견을 수용하지 않은 경우 건조단에 판단을 일임하여 향후 문제를 해결하기 위한 안건으로 정리하였다. 매 시험별 입회한 인수위원들은 작성한 입회결과 보고서를 장비별 혹은 항차별로 정리 보고하였고, 인수된 연구장비 현황(연구지원장비 제외)을 장비별로 정리한 인수장비 목록을 만들었고, 연구장비 별 유지보수 특이사항 및 소모자재 현황을 정리하여 첨부하였다.

이사부호의 거주시설 및 추진장비, 항해지원장비 등 설계문서에 따라 구축된 장비의 기능평가 또한 Test Memo와 별개로 점검하여 인수위원 지적사항으로 정리되어 건조단에 제출되었다. 일반 항해 및 추진계통과 관련된 승조원 인수위원들의 지목한 하자과 개선사항을 목록화하여 개선토록 하였다.

인수위원은 연구장비의 정확한 운영을 위하여, 제조사로부터 장비에 대한 유지보수 및 운영 관련 전문 교육 총 29차례의 교육훈련에 참여하였고, 승조원의 경우 조사선의 선박 운영과 관련된 장비 운영 교육 훈련은 건조단의 계획 하에 진행되었다.

<표 3-132>는 인수위원이 참여한 교육훈련의 내용과 일정을 정리한 것이다.

<표 3-130> 인수위 회의 개최 현황

일자	주 제	내 용
2016 02/29	인수위 구성(안) 검토	- 대형연구선 건조사업단에서 인수시험 평가를 담당할 위원회 설립을 본부에 요청함.
3/2~4	구성(안)검토	- 초안정리-최종정리
3/11	인수위 운영계획 수립(최종)	- 건조사 평가결과서 첨부. 실무위원검토 요청.
3/15	인수위원회 업무시작	- 인수위원 및 실무위원 발령
3/9 ~ 3/14	이사부호 일반장비 공시운전	- Retractable Thruster 작동시험, A.R.T 성능시험, 수중방사소음 측정 시험 외 8종 시험운항
3/16	1차 이사부호 인수위	- 인수위 기능 및 역할, 향후 활동사항 - 일반장비 공시운전 결과 보고
3/23	2차 인수위 회의	- 인수위 운영안 일부 개정 의결 - 진행사항 보고 등
3/30	3차 인수위 회의	- 일반장비 지적사항 접수 및 검토 - 향후 일정 논의
4/6	4차 인수위 회의	- 건조사 시운전 평가 회의 - 시운전 결과보고서 검토보고
5/3	5차 인수위 회의	- 수중방사소음 측정 결과 검토
5/19	6차 인수위 회의	- 연구장비 공시운전 결과 검토 - pCo2, Clean CTD, 중력계 자료 검토
5/26	7차 인수위 회의	- 인수시운전 종합토의(stx) - Winch control room, Galley 장비추가 등 지원장비 미흡사항 재검토 - 건조사(STX) 법정관리 관련 논의
5/30		이사부호 인수조인식 개최
6/16	8차 인수위 회의	- 동해(2,000m) 심해성능시험 일정 협의 - 자체 시운전 일정 계획(안) 수립 - 시운전 승선인원의 여비 예산 관련 논의
7/6	9차 인수위 회의	- 심해(6,000m) 성능평가 계획(안) 협의 - 지적-미흡사항에 대한 보완수리 점검
7/15	10차 인수위 회의	- 인수위 운영 개정(활동기간 연장 건) - 동해시운전 계획(안)검토 - 8월 심해(6,000m)시운전 일정 공유
9/28	11차 인수위 회의	- 심해(6,000m)시운전 경과보고 및 향후 계획 논의
11/2		이사부호 취향식 개최
2017 1/20	12차 인수위 회의	- 2017년도 이사부호 인수 일정 협의(심해시운전 계획) - 인수항해 필요 사항 검토
3/17	13차 인수위 회의	- 심해(6,000m) 성능평가 결과 보고 및 세부사항 토의 - 하자보증 수리 등 향후 일정 논의
4/14	14차 인수위 회의	- 이사부호 인수위원회 활동보고 및 종합토의
5/31	15차 인수위 회의	- 인수위 종결 회의

<표 3-131> 성능평가 시운전 참여현황

일자	시험명	내용
2016 3/9~3/14	이사부호 일반장비 공시운전	- Retractable Thruster 작동시험, A.R.T 성능시험, 수중방사소음 측정 시험 외 8종 시험운항
5/8~5/16	이사부호 연구장비 공시운전	- 수중방사소음 재계측 - 과학어군 탐지기, 정밀수심측정기, 멀티빔, ADCP, 기상관측시스템, 선내 네트워크 USBL, SBP
6/27~7/3	동해 심해(2,000m) 1차 성능평가	- 연구장비 51종 대상
7/19~7/26	추가 동해 2차 심해성능평가	- Deep sea camera, Deep tow Winch 외 8종
8/14~9/6	심해(6,000m 이상) 성능평가	- GPC, CTD, Deep Tow Winch 외 7종
12/4~11	동해 심해(2,000m) 성능평가	- Winch 시험운영(CTD, General Purpose, NO 1 & 2 Deep Tow, Giant Piston Corer)
2017 1/3~1/6	동해 시운전	- Deep Tow Winch #1,2 개선 후 평가 - EM710 전원 노이즈 개선 평가
2/1~3/2	2차 심해 성능평가	- 1차 시운전 미흡사항 및 관급장비 운영
3/15~4/21	하자보수 상가수리	- 인수 시운전시 지적 및 문제점 조치요구 사항
5/10~5/20	동해시운전(인수위 주관)	- 상가수리 내역 확인 및 연구장비 운영훈련

<표 3-132> 연구장비 운영교육 실시결과

순번	장비명	업체명	교육일자	교육인원	교육참가자 명단
1	Research Equipment Winch/ Crane/A-Frame Handling SYSTEM	RappHydema/ Triplex	'16/4/16	8	유형준 김경년 박대화 임진호 이동석 나병선 신동천 박건태
2	Watertight Hyd. Folding Hatch	(주)정아마린	'15/12/8	4	김경년 이동석 나병선 신동천
3	Container Traversing System (scientific store 설치용 포함)		'15/12/16	6	박대화 임진호 신동천 김경년 이동석 나병선
4	Drop Keel System-2sets		'16/3/9	3	임진호 박대화 신동천
5	CCTV	신동	'16/4/7	2	박건태 정창현
6	ADCP(38Khz,150Khz)	오토로닉스	'16/2/17	7	박요섭 김덕진 이하웅 정창현 김영준 함동진 박건태
7	CTD System		'16/5/12	2	홍창수 함동진
8	Scientific Fish Finder	콩스버그	'16/06/13 ~ 17	5	김영준 김덕진 정창현 함동진 박건태

순번	장 비 명	업체명	교육일자	교육인원	교육참가자 명단
9	Scientific multibeam echo sounder		'16/06/13~17	5	김영준 김덕진 정창현 함동진 박건태
10	High frequency Omni directional sonar		'16/06/13~17	5	김영준 김덕진 정창현 함동진 박건태
11	Underwater Position(USBL)		'16/07/04~07	6	김영준 함동진 박건태 김덕진 정창현 강한구
12	Precision Depth Recorder		'16/06/28~07/02	3	박건태 김덕진 김영준
13	Multibeam Echo Sounder(Deepsea)		'16/06/20~24	8	박건태 이정환 함동진 전청균 김영준 김덕진 정창현 고지은
14	Multibeam Echo Sounder(Shallow)		'16/06/20~24	8	박건태 이정환 함동진 전청균 김영준 김덕진 정창현 고지은
15	Accoustic Synchronization Unit		'16/06/28~07/02	3	박건태 김덕진 김영준
16	Attitude and Motion with Guro(PHINS)	콩스버그	'16/6/27	5	김덕진 정창현 박건태 함동진 김영준
		오션테크	'16/1/13	11	함동진 김덕진 이승훈 고지은 장석이철구 박요섭 김영준 장남도 박건태 정창현
17	Sub Bottom Profiler	지오테크	'16/3/10	6	정창현 함동진 이근창 양승진 박건태 김덕진
18	DGPS	오션테크, MD	'16/1/13,14	10	정창현 김덕진 박요섭 고지은 장석이철구 이승훈 김영준 장남도 박건태
19	Network Data Management System	신동	'16/4/7~8, 5/23	7	박건태 김영준 신유리 임진호 정창현 박대화 함동진
20	Giant Piston Corer(30m)	OSIL	'16/4/14	8	신동천 박대화 임진호 이동석 김경년 유형준 나병선 장석
21	Expandable Bathy Thermograph(X-BT)	인성	'16/2/18	6	김덕진 이하웅 정창현 함동진 김영준 박요섭
22	Marine Gravimetrymeter	성우	'15/11/11~13	7	최순영 김창환 함동진 박건태 김영준 정창현 양승진
23	Sound Velocity Sensor (Operational Depth 6,000m)	MD	'16/1/20	2	김영준 정창현
24	Sound Velocity Probe(Bottom Install)			2	김영준 정창현
25	Thermosalinograph Incl. PCO2 Sensor	오션테크	'16/2/16	14	김영준 김덕진 박요섭 모아라 최유정 조소설 장운대 정창현 김동선 함동진 이하웅 최기영 김석현 강동진
26	Aircompressor for Multichannel Seismic System	LMF	'16/5/26	7	김영준 정창현 유형준 나병선 이동석 김경년 한대현
27	Metreorological Observation System	ELP	'16/1/19	2	김영준 정창현
28	CARIS Training	CARIS	'17/4/3~7	8	김현섭 김영준 고지은 이명훈 강한구 이경목 정우영 김대연
29	Scientific Fish Finder Postprocessing Program Training	Echoview	'17/4/10~12	9	김현섭 강돈혁 박요섭 김영준 김한수 강한구 이경목 정우영 김대연

7.3.3. 시운전 참여결과

연구 장비의 인수평가 단계는 일반적으로 공장출하 전 시험(FAT, Factory Acceptance Test), 계통 연동 후 시험(Harbour Acceptance Test), 해상수락 시험(SAT, Sea Acceptance Test)으로 나뉜다. 선박의 경우에는 건조자 시운전, 공시운전 두 단계의 평가를 통해 건조된 사양의 설계와 부합되는지를 판단한다.

개별 시험은 감리가 주관하며, 건조사가 시험 절차에 따라 작동을 시연함으로써 시험이 진행되며, 과정의 적합성 및 결과 판정 등을 위해 전문성과 객관성을 보유한 인수실무위원이 시험에 입회한다. 시험 후 감리, 건조사, 입회인, 장비제조사 등의 참여자들이 시험결과에 대하여 지적사항(Comments)를 기록하고, 그 결과를 감리단에 제출하는 절차를 거쳤다. 모든 시험은 설계도면과 계약서에 적시된 사양에 준거하였고, 설계도면대로 구현되었음에도 불구하고 실제 운영에 불합리한 사항이 발생했을 경우 그 개선을 위하여 지적사항으로 적시, 제시하였다.

해외의 제조사와 건조사의 계약을 통해 납품된 연구 장비의 경우, 해상수락 시험(SAT)를 1회에 한정하여 진행하였으며, 해상 수락시험에서 확인된 성능 불만족 및 개선사항 등은 추가적인 하자 보수 과정을 통하여 개선하였다. 그럼에도 불구하고, 해상수락시험 문서는 최초 시험의 문서를 갱신되지 않는다. 연구 장비의 경우, 제조사가 구매한 것과 연구원이 구매 후 장착한 장비가 다르며, 이에 따라 해상수락시험의 주체도 건조사와 건조단으로 이원화되었다.

공식 해상수락시험의 경우, 해외 제조사와 건조사의 일정에 따라 건조사시운전, 공시운전, 심해 성능시험 등 다양한 항차에 걸쳐 나누어 진행되었다.

가. 연구장비 공시운전

일반장비 공시운전은 2016년 5월 9일 ~ 5월 15일까지 동해 해상에서 진행되었다. 또한, 연구장비 제조사의 일정변경에 따라 자이언트 피스톤 코어와 심해 원치의 경우, 2016년 6월 28일 ~ 7월 2일(5일간) 별도의 일정을 계획하여 수행하였다. STX 조선해양 주관으로 수행된 연구장비 공시운전은 다음의 장비에 대하여 Test Memo에 따라 시험이 실시되었다.

해저지층탐사기, 위성항법장치, 위치/자세측정기, 기상관측 시스템, SH90, EK80 ME70, EA600, 중력계, EM122, EM710 초음파 유속계, K-Sync을 시험하였다. 해상중력계의 경우, GPS와의 연동이 지속적이지 않아 펌웨어 개선의 필요성이 제기되었다. 멀티빔 음향측심기의 경우 DP 시스템에 인가되는 전원과의 간섭이 식별되어 인수위원이 이에 대한 개선책 마련 의견을 제시하였다. 초음파 유속계 및 천부지층 탐사기의 경우에는 K-Sync와의 연동이 구현되어 있지 않아 일부 기능의 경우 평가가 수행되지 못하였다.

공시운전 이외에 2016년 7월 20일부터 7월 25일까지 연구장비 공시운전에서 지적된 사항 개선 별도의 조달을 통해 취득된 관급장비 및 기존 보유 심해탐사 장비와 연구선 연구지원장비와의 계통연계 시험 등을 실시하였다.

나. 심해성능시험 1차(6,000m)

심해성능시험은 공시운전에 포함된 시험으로 6,000m 급 탐사기능을 제공하는 장비의 실제 기능 작동 여부를 확인하기 위하여, 6,000m 이상 해역에서 실시하기로 기획된 건조계약서 상에 명시된

별도의 시험이었다. 6,000m 급 심해 해역에서의 시험대상 장비는 총 11종이었다.

시험은 2016년 8월 15일 ~ 8월 24일까지, 괌과 미크로네시아 사이의 공해상에서 수행되었으며, 대상평가 장비 총 11항목 중 평가통과 장비 CTD와 해상중력계만이 기능 평가를 통과하였다. 네트워크(EN), Kongsberg Maritime사, Atlas 제조사 평가운영요원이 승선하지 않아 정밀수심측정기(EA600), 심해용 다중음향측심기(EM122), 수중조사장비 위치탐지기(HiPap), 해저지층탐지기(P70) 총 4종의 시험평가가 실시되지 못했고, Metal CTD 케이블 운영 중, 윈치 제조사 오퍼레이터의 운영 미숙으로 CTD 자유 낙하 후 케이블 꼬임 등이 발생하여 시험이 중단되기도 하였다. 또한, Deep Tow 2 윈치 시험 동작 중, 기어박스 냉각 불량으로 온도가 100°C 이상으로 올라갔고, 임시 냉풍기 설치 후 진수된 무게 추를 감아올리는 등 심해 성능 시험 시 많은 장비의 결함이 발생하였다. 이러한 상황 하에서 시험을 지속할 수 없으므로 판단하고, 윈치 시험 후 시험을 중단하고 한국으로 복귀하였다.

다. 심해성능시험 2차(6,000m)

2016년 심해성능 시험의 문제를 해결하고, 기능평가를 다시 수행하기 위하여 2016년 12월 5일부터 12월 10일, 6일 간 문제가 되었던 모든 위치에 대한 실험역 평가를 진행하였다. 또한, 2017년 1월 3일부터 1월 6일까지, MBES EM710 및 EM122의 전원문제 해결 후 확인 평가를 위한 시험운항을 실시하였다. 이러한 사전 시운전을 바탕으로 2017년 2월 11일부터 2월 21까지, 그리고 2017년 2월 21일 부터 2017년 3월 1일까지, 괌 동측 6,000m 수심해역에서 심해 성능시험을 2항차에 걸쳐 시행하였다.

수중 조사장비 위치 탐지기, 네트워크, General Purpose winch, GPC, Deep Tow Winch, General CTD Winch, 표층수온염분측정기 등의 장비에 대하여 테스트를 수행하였으며, 정밀 수심 측정기(EA600), 심해용 다중 음향측심기(EM122), 해저지층탐사기(SBP) 3종은 제조사 엔지니어의 승선 일정 조정을 통해 2항차에서 시행하였다. 심해용 다중 음향측심기의 경우 preamp가 다운되고 모드 변경에 다소 문제가 발견되었으며, 기 발견된 DP모드에서의 문제는 정상 작동함을 확인하였고, 표층수온염분측정기의 경우 가스 누출이 지속적으로 발생하며, CTD의 데이터 취득이 불가능하여 자체 결함 가능성을 확인하였다. 총 3회의 GPC 작업을 수행하였으나 기상악화로 1회만을 시험하여 약 10m 길이의 연속 주상 퇴적물을 확보하였고, 네트워크의 경우 탐사 정보 프로그램의 준비가 미완료 되어 불합격되었다.

이사부호에 탑재된 관급 장비의 성능 시험 수행 및 심해 2단계 성능 시험 1차에서 완료되지 않은 본선의 연구 장비의 성능을 확인하기 위해서 실시되었다. 천부지층탐사기는 정상적으로 작동하였으며, Ultra Clean CTD 의 경우 수심 5,750m 시험 시 원하는 수심에서 정상 작동하였으나 24개의 샘플러 중 19번 샘플러에서 leak이 발생하여 개선을 요구하였다. TV-Grab의 경우 수심 100m 이하부터 영상 노이즈가 발생하여 수중 연결 광케이블 재결선을 통해 해결하였으며, 망간각으로 덮여있는 해저산의 표층상황을 실시간 확인할 수 있었다. 다만, 해저산 등 지형의 영향으로 시료를 채취하지는 못하였다.

라. 보증수리 후 성능시험

인수위원회에서 지적한 성능 미흡 사안 및 개선을 위한 건조사 보증 수리 진행의 결과를 실험

역에서 확인하고자, 2017년 5월 10일부터 2017년 5월 20일까지 총 11일간 동해지역에서 보증수리 후 시험을 실시하였다. 본 기간 동안 장비 공급 지연으로 시험이 실시되지 않았던 Mocness Net에 대한 성능 시험이 실시되었고, Giant Piston Corer의 케이블 개선 이후 성능 평가가 동시에 시행되었다.

또한 본 시험에서는 DP 전원과 통신신호선 간의 간섭으로 인해 성능이 저하되었던 EM710 및 EM122의 케이블 재공사후 성능을 평가하였고, TV Grab의 성능 또한 재평가하였다.

본 시험을 통해 네트워크의 일부인 탐사정보 시스템을 제외한 모든 연구장비의 성능이 만족함을 확인하였다.

7.3.4. 인수위 최종의견

인수위원회에서는 제15차 인수위원회 회의를 개최하고, 그간의 시험평가 결과를 대상으로 기준 만족 여부를 평가하였다. 평가대상 연구 장비 총 56종에 대한 인수시험평가 결과 네트워크 부속 기능인 탐사정보전시 기능을 제외한 전 시스템의 성능평가 결과, 요구 성능을 충족하였음을 확인하여 인수를 의결하였다.

인수위원회의 제언은 다음과 같다.

1) 연구장비 평가 방안 사전 준비

연구선에 장착된 연구장비 기능평가의 경우, 연구선과의 상호 작용으로 인한 기능저하가 상시 발생하여 공시운전의 경우 연구장비 고유의 기능만을 독립적으로 평가하기 어려웠다. 대부분의 제조사에서는 선박 장착에 따른 장비 기능의 영향을 과도하게 평가하는 경향이 있었으며, 건조사에서는 제조사가 제시한 설치 및 계통연결 방식에 따라 연결하였음을 주장하여 상호 의견이 상충되는 경우가 빈번하게 발생하였다. 따라서 추후의 동일 목적 연구선 건조가 이루어진다면, 장비의 선정, 특히 설치에 관하여서는 사전에 제조사와 건조사 간의 충분한 사전 협의 결과가 설계에 반드시 반영되어야 하며, 여러 장비의 통합 운영에 대비한 사전 교육 또한 공시운전 전에 이루어질 수 있도록 하는 방안이 강구되어야 한다.

2) 인수위원 활동보장

연구장비별 인수위원들은 장비 선정, 도입절차, 단계별 시험결과, 해상시험까지 일관되게 참여해야 하나, 각 위원들의 개별 사정으로 인하여 전 과정에 일관되게 참여한 위원이 대단이 적었다. 해상시험이 대부분 장기 출장과 연계되어 있기에 개별 연구사업을 진행하는 연구단위에서는 인수위원 활동에 적극적으로 참여하기는 어려웠을 것이다. 장비별 전체 도입 과정을 복수의 위원이 입회해서 전후사정 및 지적사항에 대한 개선과정을 확인할 수 있으려면 인수위원 활동 보장(인프라 과제 참여 인센티브 부여 등)의 체계가 갖추어져야 할 것이다.

3) 본 사업 투입전 개선활동

초도 생산된 대형 연구선인 경우, 초기 운영을 통해 연구 활동에 맞는 시스템 개선이 필수적이다. 도입 후에 바로 연구현장에 투입하기 보다는, 예상 시나리오에 따라 도입 연구 장비가 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 지원 장비 및 개선 사항을 도출할 수 있는 운영 예비 훈련 기간이 필요하다.

7.4 시험항목

시운전 항목을 보면 다음과 같이 180종이 나타나며, (정박/항해): 선급 검사항목의 수이다.

<표 3-133> 시운전 항목 총괄표

분야	시험항목	건조자 시운전		공시운전	심해성능(수심)		비고
		정박	항해		2,000m	6,000m	
전장	71	70	44	71 (2/20)	21	15	
기장	38	34	6	38 (22/6)			2개항목, 정박/항해에 대해 선급검사적용
음향	4		3	4			
기본	7		7	7 (0/3)			
선장(일반)	26	26	3	26 (1/3)			Side Shell Door 선급 검사 정박으로 수정
선장(도급)	19	19	5	19	9	9	
선장(선주공급)	15	10	0	15	10	8	
계	180 (57)	126	61	180 (25/32)	40	32	

* 인수자 시운전은 건조자 및 공시운전을 기준으로 수행한다.

* (정박/항해) : 선급 검사 항목

* 수심 2,000m 심해성능 시험은 공시운전기간에 수행한다.

* 공시운전은 정박, 항해 구분 없이 통합 실시함을 원칙으로 한다. 단, 기본 및 음향분야는 시험 특성상 항해시 평가한다.

분야별로 보면 기본 분야는 다음과 같다. 표에 표시된 ㉞는 선급 검사항목임을 표시한다.

<표 3-134> 시운전 시험 항목

순번	시험 항목	건조자 시운전		공시운전	심해성능(수심)	
		정박	항해		2,000m	6,000m
1	단계별 속력시험(SPEED TRIAL)		0	0		
2	선회시험(TURNING TRIAL)		0	0		
3	지그재그 조종 시험(ZIG-ZAG TEST)		0	0		
4	전진 조타시험(AHEAD STEERING TEST)		0	㉞		
5	비상 조타시험(EMERGENCY STEERING TEST)		0	㉞		
6	후진 타력, 전진 타력시험 (CRASH STOP, ASTERN & AHEAD TEST)		0	㉞		
7	A.R.T 성능시험(기본, 선장분야)		0	0		

㉞ : 선급 검사항목

<표 3-135> 선장분야(일반장비)

순번	시험 항목	건조자시운전		공시운전	심해성능(수심)	
		정박	항해		2,000m	6,000m
1	취사장비 작동시험	0		0		
2	세탁장비 작동시험	0		0		
3	수리소 장비 작동시험(DECK)	0		0		
4	가열식 창문 작동시험	0		0		
5	창문청소기 작동시험	0		0		
6	사우나 설비 작동시험	0		0		
7	공기조화계통 작동시험 및 통풍량 측정시험	0		0		
8	투양묘 시험	0	0	Ⓚ		
9	생존정 및 구조정 진수장치 작동시험	0	0	Ⓚ		
10	Work Boat 및 진수 장치 작동시험	0		0		
11	양묘기 작동시험	0	0	Ⓚ		
12	계선기 작동시험	0		0		
13	선미 크레인 작동시험	0		0		
15	선수 크레인 작동시험	0		0		
16	개폐장치 작동시험(Door/Hatch/Soft Patch)	0		0		
17	Side Shell Door 작동 시험.	0		Ⓚ		
18	컨테이너 이송장치 작동 시험.	0		0		
19	Shutter Door 작동시험	0		0		
20	장력 시험	0		0		
21	현측 사다리 작동시험	0		0		
22	유압 수밀문 작동시험	0		0		
23	Sample Transporter Elevator (시료이송용승강기)	0		0		
24	HYD. FOLDING HATCH 작동시험 (유압 접이식 해치)	0		0		
25	LIFTING I-BEAM 작동시험 (화물 인양 고리)	0		0		
26	냉동기 냉장 및 냉동 성능시험	0		0		

Ⓚ : 선급 검사항목

<표 3-136> 선장분야(도급장비)

순번	시험 항목	건조자시운전		공시운전	심해성능(수심)	
		정박	항해		2,000m	6,000m
1	Clean Bench 작동시험	0		0		
2	Oven 작동시험	0		0		
3	Fume Hood 작동시험	0		0		
4	Vacuum Freeze Dryer 작동시험	0		0		
5	Refrigerator & Freezer 작동시험	0		0		
6	Deep Freezer 작동시험	0		0		
7	Non-vibrating Bench 작동시험	0		0		
8	Ice Maker 작동시험	0		0		
9	Secondary Evaporation 작동시험	0		0		
10	Stern A-frame Operational Test	0		0	0	0
11	Side A-frame Operational Test	0		0	0	0
12	Corer Handler Operational Test	0		0	0	0
13	CTD Overhead Crane Operational Test	0		0	0	0
14	General Purpose Winch Operational Test	0	0	0	0	0
15	Seismic Air compressor Operational Test	0		0		
16	Drop Keel Operational Test	0	0	0	0	0
17	Giant Piston Corer Operational Test	0	0	0	0	0
18	Deep Tow Winch Operational Test	0	0	0	0	0
19	CTD Operational Test	0	0	0	0	0

<표 3-137> 선장분야(선주공급)

순번	시험 항목	건조자시운전		공시운전	심해성능(수심)	
		정박	항해		2,000m	6,000m
1	Auto Clave(멸균기) 작동시험	0		0		
2	Salinometer(염분계) 작동시험	0		0		
3	Corer Scanner(지질표본 스캐너)작동시험	0		0		
4	Wet Scrubbing(습식 세정기) 작동시험	0		0		
5	Mooring Operational Test			0	0	0
6	ROV & DISS etc Towing Equipment Operational Test			0	0	0
7	Seismic Research equipment Operational Test			0	0	0
8	Saw(암석절단기)	0		0		
9	CUFES(어란채집기)	0		0	0	
10	TEI ultraclean Sampling System	0		0	0	0
11	Multiple Layer Plankton Sampler			0	0	
12	TV Grab			0	0	0
13	Satellite Data Acquisition System	0		0	0	0
14	Winch(Small)	0		0	0	0
15	Wavemeter	0		0	0	0

<표 3-138> 기장분야

순번	시험 항목	건조자시운전		공시운전	심해성능(수심)	
		정박	항해		2,000m	6,000m
1	주 발전기 성능 시험		0	(k)		
2	조수기 작동 시험		0	(k)		
3	DEAD SHIP RECOVERY 시험 (선박 기능 회복)		0	(k)		
4	AZIMUTH THRUSTER 성능시험		0	(k)		
5	유수분리기 작동시험	0		(k)		
6	소화, 빌지 및 발라스트 계통 시험	0		(k)		
7	해수 공급, 냉각, 조수 계통 시험	0		(k)		
8	청수 냉각 계통 시험	0		0		
9	윤활유 정유기 작동 시험	0		0		
10	윤활유 주입, 이송 및 청정 계통 시험	0		0		
11	연료유 정유기 작동 시험	0		0		
12	연료유 주입, 이송 및 청정 계통 시험	0		0		
13	발전기관 연료공급 계통 시험	0		0		
14	비상 차단변 작동 시험	0		(k)		
15	공기 압축기 작동 시험	0		(k)		
16	특수 밸브 작동 시험	0		(k)		
17	오수 처리기 작동 시험	0		(k)		
18	기관실 CO2 소화 계통 시험	0		(k)		
19	고정식 가압 분부 소화 계통 시험	0		(k)		
20	주발전기 엔진 계류 시운전	0		(k)		
21	비상발전기 계류 시운전	0		(k)		
22	정박용 발전기 계류 시운전	0		(k)		
23	Main Azimuth Thruster 계류시운전	0		(k)		
24	기관실 팬 통풍 시험	0		(k)		
25	기관실 크레인 작동 시험	0		(k)		
26	SCR 작동시험(질소산화물 저감장치)	0		(k)		
27	Air Dryer 시험	0		0		
28	Ballast Water treatment Plant 작동시험	0		(k)		
29	소각기 작동시험	0		(k)		
30	EM'CY M.D.O Pump 작동시험	0		(k)		
31	Trace Metal Clean S.W. Pump, & Cir. S. W. P/P & Fish EGG S.W Pump 작동 시험 (미량금속 청정해수펌프 & 순환 청정해수 펌퍼 & 어란 해수 펌프)	0		0		
32	AIR Bubbling System 작동시험 (공기방울시스템)	0		(k)		
33	항요 감쇄 장치 작동시험	0		(k)		
34	Retractable Thruster 작동시험	0	0	(k)		
35	Pump Jet Thruster 작동시험	0	0	(k)		
36	E/R Work Shop 장비 작동시험	0		0		
37	LO. Tank Heater 작동시험	0		0		
38	엔진룸 팬 루버 히터 작동시험	0		0		

(k) : 선급 검사항목

<표 3-139> 전장분야

순번	시험 항목	건조자시운전		공시운전	심해성능(수심)	
		정박	항해		2,000m	6,000m
1	추진 전동기 계통 시험	0	0	Ⓚ		
2	발전기 및 AC690V 배전반 시험	0		0		
3	AC440V & AC220V 배전반 시험	0		0		
4	비상발전기 및 비상배전반 시험	0		0		
5	충방전반 시험	0		0		
6	축전지 시험	0		0		
7	육상전원 수전함 시험	0		0		
8	전력/조명 분전반 전원 공급장치 시험	0		0		
9	선내 조명 조도 측정	0		0		
10	탐조등 및 작업등 작동시험	0		0		
11	전압강화 시험	0	0	0		
12	절연저항 시험	0		0		
13	화재탐지 및 경보계통 시험	0		Ⓚ		
14	선체 부식방지 장치 시험	0		0		
15	변압기 시험	0		0		
16	제어/감시계통(IAS) 시험	0		Ⓚ		
17	위치유지제어(DP) 계통시험	0	0	Ⓚ		
18	추진전동기 계통 시험	0	0	Ⓚ		
19	TEST PANEL 시험	0		0		
20	통전 TEST(RECEPTACLE & SWITCH시험)	0		0		
21	TANK LEVEL SYSTEM 시험	0		0		
22	시험 장비용 무정전 전원장치(UPS) 시험	0		0		
23	선내 무선통신(UHF)계통시험	0		0		
24	토크백 계통시험	0		0		
25	기적 장치 계통 시험	0	0	0		
26	항해자료 기록장치(VDR) 시험	0	0	Ⓚ		
27	외부음향 청취 계통 시험	0	0	0		
28	선교당직 경보계통 시험	0	0	Ⓚ		
29	기상도 수신기 시험	0	0	0		
30	위성항법장치(DGPS)시험	0	0	Ⓚ		
31	공전식 전화계통 시험	0		0		
32	폐쇄회로 감시계통 시험	0		0		
33	위성TV수신장치 및 안테나 공용장치시험	0	0	0		
34	전기시계 계통시험	0		0		
35	기관실 집합경보반 시험	0		0		
36	선내방송 통신계통 시험	0		0		

순번	시험 항목	건조자시운전		공시운전	심해성능(수심)	
		정박	항해		2,000m	6,000m
37	호출신호계통 시험	0		0		
38	음향측심기 시험	0	0	Ⓚ		
39	속력지시기 시험	0	0	Ⓚ		
40	항해 레이더 시험	0	0	Ⓚ		
41	전자해도장치 시험	0	0	Ⓚ		
42	풍향풍속계 시험	0	0	Ⓚ		
43	선박자동식별기 시험	0	0	Ⓚ		
44	자동조타장치 및 자이로 콤파스 시험	0	0	Ⓚ		
45	선외 통신 계통 시험	0	0	Ⓚ		
46	자기 나침의 시험	0		Ⓚ		
47	NBS 2 시험 (항해 조타 시스템)	0	0	Ⓚ		
48	BLACK OUT 시험 (정전 시험)	0	0	Ⓚ		
49	항해등 및 신호등 작동시험	0	0	Ⓚ		
50	UMA 성능시험 (기관실 무인화 시스템)		0	Ⓚ		
51	네트워크 계통 시험	0	0	0	0	0
52	과학 어군탐지기 시험	0	0	0	0	0
53	과학 다중 음향측심기 시험	0	0	0	0	0
54	고주파 전방위 음탐기 시험	0	0	0	0	
55	정밀 수심 측정기 시험	0	0	0	0	0
56	천해용 다중 음향 측정기 시험	0	0	0	0	
57	심해용 다중 음향 측정기 시험	0	0	0	0	0
58	수중 조사장비 위치탐지기 시험	0	0	0	0	0
59	위치/자세 탐지기(SEAPATH 330+) 시험	0	0	0	0	0
60	음향 동기화 장치 시험	0	0	0	0	0
61	해저지층 탐지기 시험	0	0	0	0	0
62	연구용 위성항법장치 시험(C-navi, SEASTAR)	0	0	0	0	0
63	초음파 유속계 시험	0	0	0	0	
64	위치/자세 탐지기(PHINS MOTION GYRO)시험	0	0	Ⓚ	0	0
65	표층 음속측정기 시험	0	0	0	0	
66	심해 음속측정기 시험	0	0	0	0	0
67	자기수심 수온 측정기 시험	0	0	0	0	
68	해상 중력계 시험	0	0	0	0	0
69	표층 수온 측정기 시험	0	0	0	0	0
70	수심 수온 염분 기록계 시험	0	0	0	0	0
71	기상관측 시스템	0	0	0	0	

Ⓚ : 선급 검사항목

<표 3-140> 음향성능분야

순번	시험 항목	건조자시운전		공시운전		심해성능(수심)	
		정박	항해	정박	항해	2,000m	6,000m
1	환경 진동 측정 시험		0		(k)		
2	선체/축계 진동 측정 시험		0		(k)		
3	선내/외 소음 측정 시험		0		(k)		
4	수중방사소음 측정 시험(기동 시 / 정지 시)				0		

(k) : 선급 검사항목

7.5 공시운전 결과

7.5.1. 공시운전(정박) 진행 현황

구 분	정 박			
	계 획	완 료	완료율	비 고
일반성능	110	110	100	
연구장비	39	39	100.0	· SEISMIC 공기압축기 확인
연구장비 (선주공급품)	5	5	100.0	· 선주공급품 10종 중 계약 납기일내 입고품
합 계	154	154	100.0	

7.5.2. 공시운전(항해) 진행 현황

구 분	항 해				
	계 획	완 료	기 타	완료율	비 고
일반성능	34	34	-	100	발전기 등 3종목 추가확인 필요
연구장비	25	24	1	96.0	· General Purpose Winch(검사완료) · Giant Piston Corer
기본성능 (특수성능포함)	11	11	0	100.0	· ART 성능확인 · 선체축계진동측정시험 · 수중방사소음측정시험
합 계	70	69	1	99.0	

※ 참고사항

1. General Purpose Winch: GP WINCH WIRE 와 B-DECK DEEP TOW WINCH WIRE 시브 플레이트 간 GAP 추가 수정후 인수위 확인조치 예정
2. Giant Piston Corer:
 - Side A-frame U/T winch 속구류 변경하여 확인완료(공시운전시)
 - 인도후 시운전 일정 재협의 실시
3. ART 성능시험: Test Memo 의거 심해성능 시운전시 재확인

7.5.3. 연구장비 결과서(Appendix C참조)

연구장비의 성능 검증을 위해서 Test memo를 기준으로 감리, 감독과 인수위원이 입회하여 확인 검증하는 방법으로 장비를 검증하였다.

<표 3-141> 연구장비 시험 결과

시험 번호	시 험 명	시험 결과	시험일	개선사항
ER - 01	과학 어군탐지기(SCIENTIFIC FISH FINDER)성능시험	합격	2016.5.13	
ER - 02	과학 다중 음향측심기(SCIENTIFIC MULTIBEAM E.S)성능시험	합격	2016.5.13	
ER - 03	고주파 전방위 음탐기(HIGH FREQUENCY OMNI DIRECTIONAL SONAR)성능시험	합격	2016.5.13	
ER - 04	정밀 수심측심기(PRECISION DEPTH RECORDER)성능시험	합격	2016.5.13	
ER - 05	천해용 다중 음향측심기(SHALLOW WATER MULTIBEAM E.S)성능시험	합격	2016.5.15	
ER - 06	심해용 다중 음향측심기(DEEPSEA MULTIBEAM E.S)성능시험	합격	2016.5.12	
ER - 07	수중 조사장비 위치탐지기(USBL)성능시험	합격	2016.5.14	
ER - 08	위치,자세 탐지기(ATTITUDE AND MOTION WITH GYRO) 성능시험(SEAPATH 330+)	합격	2016.5.14	
ER - 09	음향 동기화 장치(ACOUSTIC SYNCHRONISATION SYSTEM)성능시험	합격	2016.5.15	
ER - 10	해저지층 탐사기(SUB-BOTTOM PROFILER)성능시험	합격	2016.3.22	
ER - 11	연구용 DGPS(C-NAVI. & SEASTAR)성능시험	합격	2016.5.9	
ER - 12	38KHZ AND 150KHZ 초음파 유속계(ADCP)성능시험	합격	2016.5.10	DP mode에서 노이즈 발생으로 자료 획득 어려움
ER - 13	위치, 자세 탐지기(PHINS MOTION GYRO)성능시험(PHINS)	합격	2016.4.13	
ER - 14	표층 음속측정기(SOUND VELOCITY PROVE)성능시험	합격	2016.5.9	
ER - 15	심해 음속측정기(SOUND VELOCITY SENSOR)성능시험	합격	2016.5.11	
ER - 16	자기수심 수온 측정기(EXPANDABLE BATHY THERMOGRAPH)성능시험	합격	2016.5.11	
ER - 17	해양중력계(MARINE GRAVIMETER)성능시험	합격	2016.4.13	
ER - 18	표층 수온 측정기(THEMOSALINOGRAPH)성능시험	합격	2016.5.9	Temperature 1, 2 사이에 0.3℃ 가량 차이를 보임 해수 취입구 배관에 단열 처리 필요함
ER - 19	수심 수온 염분 기록계(CTD)성능시험	합격	2016.5.11	수심범위를 벗어난 실험 해역에서 ph 센서 테스트 못함. pH 센서와 Y-cable로 연결되는 DO도 실제 테스트 못함. TC 센서는 Dual 준비
ER - 20	기상관측시스템(METEOROLOGICAL OBSERATION SYSTEM)성능시험	합격	2016.4.13	

인수위원회 장비별 담당자 및 인수위원회 특이 사항은 다음의 표와 같다.

<표 3-142> 인수위원회 공시운전 참여 결과

시험항목	시작시각	종료시각	담당	특이사항
출항	2016/5/9 10:30			경남고성
진해 승선	2016/5/9 11:50			진해 STX
착수회의	2016/5/9 13:00			이홍준 부장(STX Commander) 세부계획협의, 조정(STX 송헌언, 박태현과장)
ER-11 SEASTAR GPS	2016/5/9 14:00	2016/5/9 14:30	함동진	정상
ER-18 표층수온측정기	2016/5/9 14:35	2016/5/9 16:30	김동선 홍창수	TSG 입력버퍼 압력초과로 마개이탈
ER-15 표층음속측정기	2016/5/9 16:30	2016/5/9 17:00		SSV 센서가 있는 Acoustic Equipment Room내에 TSG 플라스틱 해수라인 공중통과(이상시 소나 트랜시버에 해수침수 가능)
ER-17 해상중력계	2016/5/9 19:00	2016/5/10 01:00	최순영	속도변화, 회전변화, Calibration, Thrust유무영향, 해저지형변화에 따른 중력값변화 확인시험완료 (메이커측 운영자 부재, 추후 평가와 별도로 메 이커측 운영자 승선요망) 측정 시작 후 하루정도 경과 후 5/10일 9시경 GPS신호 받지 못하는 상황발생(공시운전 전에도 유사한 상황발생). 장비 재부팅하여 다시 측정. 다시 재측정 후 이틀경과 후 5/12일 11시경 닷넷 프레임워크 에러메세지 발생. 중력계 프로그램 또는 네트워크문제인지 확인 필요(중력계프로그 램에서 닷넷프레임워크 사용유무확인필요). 폴더 쉐어링 프로그램에서 자동업로드 안옴. 재측정한지 3일뒤인 5/13일 9시경 또 다시 GPS 신호 받지 못하는 상황 발생. 다시 재측정. 폴더쉐어링 업로드셋팅을 1분 간격으로 변경했 으나 스캐닝만 되고 업로드되진 않음. 네트워크 담당자분과 업로드세팅 관련하여 다시 조정필요.
ER-10 해저지층탐사기				건조자 시운전시 수행
ER-11 연구용 위성항법장치 C-NAVI				건조자 시운전시 수행
ER-13 위치/자세측정기 (PHINS)				건조자 시운전시 수행
ER-20 기상관측 시스템				건조자 시운전시 수행
ER-12 초음파유속계 (38kHz)	2016/5/10 8:30	2016/5/10 12:00	홍창수	2500m 바탐 탐지 기능 확인은 추후에 하기로 함.
ER-09 음향 동기화 장치(k-Sync)	2016/5/10 13:00	2016/5/10 14:00	박요섭	P70, ADCP와 연동되지 않음.
ER-08 위치/자세 탐지기 (SEAPATH 330+)	2016/5/10 14:30	2016/5/10 15:00	박요섭	정상(Delayed Heave를 쓰기 위한 추가 Free Heave 프로토콜 전송필요, 네트워크망 수정)

시험항목	시작시각	종료시각	담당	특이사항
ER-12 초음파유속계 (150kHz))	2016/5/10 15:10	2016/5/10 19:30	홍창수	k_Sync와 연동이 되지 않음. DP운영시 자료불량
포항 대기	2016/5/10 19:30	2016/5/11 11:00		원치 엔지니어 승선 대기, 기상악화로 예정 시간 (2016년/5/11 08:00)보다 지연됨.
ER-12,19 38Khz ADCP, CTD	2016/5/11 11:15	2016/5/11 19:00	홍창수	울릉-독도근해. 도착
ER-12, 19 38kHz ADCP	2016/5/11 19:30	2016/5/11 22:00	홍창수	Bottom Detection Test.
ER-19,ER-15,ER-16, CTD, XBT, SVP	2016/5/11 22:30	2016/5/12 01:00	김경홍	CTD와 SVP, HiPAP Transponder 묶어서 내림. 동시에 XBT 관측.
ER-06 심해용 멀티빔 음향측심기	2016/5/12 01:30	2016/5/12 17:30	박요섭	DP 모드에서는 전혀 안됨.
ER-05 천해용 멀티빔 음향측심기	2016/5/12 16:30	2016/5/12 17:30		안용복 해산 근처에서 수심 측정 한계 시험
ER-09 음향동기화 장치	2016/5/12 20:00	2016/5/12 21:30		K-Sync #2 시험, EM122, EM710, EA600, ADCP 동기화 시험(P70은 문제해결 중)
연구원 교대(포항항)	2016/5/12 21:50	2016/5/13 09:00		이동 중 K-Sync 운용.
연구원 교대	2016/5/13 11:00	2016/5/13 11:30		이용국 위원장 승선, 전동철 박사 외 7인 하선
일정 회의	2016/5/13 13:30	2016/5/13 14:40		진행경과 및 향후 일정 공유
ER-03 SH90 SAT ER-01 EK80, ER-02 ME70, EA600	2016/5/13 15:00	2016/5/13 16:30	이용국	시험대상 장비 정상
방사소음측정	2016/5/13 20:58	2016/5/14 03:26		이어도호 측정 지원(Hydrophone 계류, 회수)
일정회의	2016/5/14 10:00	2016/5/14 10:30		진행경과 점검
포항 항	2016/5/14 4:00	2016/5/14 10:00		통선(이용국위원장 하선)
중력계 속도 시험	2016/5/14 13:00	2016/5/14 14:00		중력계 속도별 반응특성 계측
ER-07 수중위치 측정기 HiPap 시험	2016/5/14 14:06	2016/5/14 17:00		수심 700m, 이상 무.
GPC Winch 시험	2016/5/14 17:00	2016/5/14 21:00		Main rope
ER-05 천해용 멀티빔 EM710	2016/5/14 21:04	2016/5/15 04:50	박요섭	장비 이상 무.
GPC Winch 시험	2016/5/15 12:00	2016/5/15 13:00		Wire rope
k-Sync#2 시험	2016/5/15 13:00	2016/5/15 14:00		장비 이상 무. ADCP, MBES, Parasound
진해 하선	2016/5/15 14:00	2016/5/15 15:00		이사부호 승조원과 이하용 박요섭 하선
고성 입항	2016/5/15 15:00	2016/5/16 09:00		박건태, 최순영 하선
중력 접안 시험	2016/5/16 09:00	2016/5/16 11:30		최순영, 김원혁 연구원 수행

7.6 심해 시운전

7.6.1. 1차 심해성능시험

연구 장비의 경우는 인수위원회와 STX조선해양 주관자간의 논란이 있었다. 우리의 경우는 연구 활동에 필요한 경우 사용하는 장비를 전부 운영하여 확인하고, 개선 혹은 문제점을 찾고자 하였고, STX조선해양은 평가 항목과 일정이 기상 등으로 지연 될 수 있어 공시운전 대상 장비가 아닌 장비는 운영하지 않고자 하였다. 만약 장비에 문제가 생기면 다시 공시를 해야 하느냐 중단해야 하느냐 하는 복합적인 문제가 대두되는 공시운전인 만큼 STX주관으로 하는 장비에 대하여는 우리가 관여하지 않기로 했다. 하지만 일정에 영향을 주지 않는 장비에 대해서는 우리원 인수위원들이 장비의 운영 경험이 있으므로 운영 하는 것에 대해서는 상호 인정을 하였다. 시험항목 중 수심 2,000m에서 평가가 완결된 장비에 대하여 일부 장비들이 2,000m와 6,000m 시험항목에 하겠다고 하였으나 실제 진행하지 못한 장비는 현장의 상황을 고려하여 하기로 STX조선해양과 감리, 감독간의 사전에 협의한 바 있었다.

심해성능시험은 STX조선해양으로부터 인수한 이후에 2016년 8월 5일 ~ 9월 6일까지 STX 주관으로 이루어졌으며, 시험지역은 미크로네시아 EEZ(마리아나해구 수심 6,000m 이상)였다. CTD system의 경우는 STX조선해양으로부터 잔금이 남은 업체의 승선 거부와 및 연구지원 시설 심해(수심 6,000m) 장비의 시험 검증에서 문제가 발생하는 등 만족할 만한 성과를 거두지 못했다.

가. 심해성능검증시험 결과

- 총 11 종목 중 2 종목 합격

NO	종목 번호	종 목 명	결과	사유	비고
1	ER-04	정밀 수심측정기(EA600)	불합격	- 제작사 기술자 미 승선 - 평가 운용조건 미비	
2	ER-06	심해용 다중 음향측심기(EM122)	불합격		
3	ER-07	수중 조사장비 위치탐지기	불합격		
4	ER-10	해저 지층 탐지기	불합격		
5	ER-17	해상 중력계	합격		
6	ER-19	수심수온염분 기록계(CTD)	합격		
7	EN	네트워크	불합격	- 평가시험 조건 미비	- 일부 S/W 미 작동
8	SOA-14	General Purpose Winch Operational Test	불합격	- 평가 시험 중 다수 문제 발생 · Level wind · 모터의 발열 · 냉각오일 순환 등으로 시험 중지 - 제작사 기술자 운용 미숙	- Clean CTD Winch 정상 작동
9	SOA-18	Deep Tow Winch Operational Test	불합격		
10	SOA-19	CTD Operational Test	불합격		
11	SOA-17	Giant Piston Corer Operational Test	불합격		

<표 3-143> 1차 심해성능시험 확인(인수위원회)

NO	종목 번호	종목명	평가수행 내역/결과	평가 사유	현재 상태	보완사항	추후 예정사항	담당
1	ER-04	정밀수심측정기 (EA600)	미수행	담당자 미승선	양호	없음	없음	박건태
2	ER-06	심해용 다중음향측심기 (EMI22)	미수행	담당자 미승선	<ul style="list-style-type: none"> - 심해에선 수신기 노이즈 평균 40dB 탐지 안정적. - 300m 이하 연안에서부터는 60dB로 증가, 기준 소음 증가로 인하여 바닥탐지가 불량해짐. - BIST에서는 이상 감지되지 않으나, 바닥탐지 안됨. - DP와 관련성 없으나, PreAmp 이상 작동 후 PU와의 통신문제 발생. 	<ul style="list-style-type: none"> - 전기적 잡음의 문제가 아니고, PreAmp쪽 자체 문제로 추정됨으로, 차기 실험에는 하자보증 기간에 대한 보증수리 차원에서 인스톨 엔지니어가 시스템 점검을 할 필요가 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 하자보증기간 확인하고, 보증수리 요청의 주체 확인할 것. - 심해시운전 제 조사 필참 필요. 	박요섭
3	ER-07	수중 조사장비 위치탐지기	미수행	담당자 미승선	0에서 400m까지 추적실패	차기 engineer 승선 후 재점검 필요 위치 추적기 전부 최대수심에서 Test 필요 Hipap, Hain, IMU, INS등등	수신각을 변경하면서 조정기술 확보 필요함	김택진
4	ER-10	헤저 지층 탐지기	미수행	담당자 미승선	<ul style="list-style-type: none"> - 일시적으로 Water Column 전반에 노이즈가 낫. - 부창 마다 시스템 진시 상태가 달라 자료품질의 신뢰성에 확신을 가질 수 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 제조사 필드 엔지니어와의 심해 자료 취득 과정에 대한 트러블이 필요함. 	운영기술확보를 위한 자기년도 계획수립이 필요함.	박요섭
5	ER-17	해상 증력계	수행/합격	정상 작동 확인	양호	없음	없음	최승영
6	ER-19	수심수온 염분기록계 (CTD)	수행/합격	정상 작동 확인	양호	General Wire Termination 제작의뢰(STX)	Termination입고 후 재시험	이하응
7	EN	네트워크	미수행	담당자 미승선	<ul style="list-style-type: none"> - 정보진시 및 탐사정보 구현되었으나, 실제 운영되지 못함. - 자료 관리를 위한 미들웨어, 각종 서버, 저장 장치 등 각종 네트워킹 장비의 운영에 대한 프로세스 분석 및 활용방안 수립 필요. 	<ul style="list-style-type: none"> - 네트워킹에 대한 사용자 요구사항 및 기능 구현 시 사용자 파트너로써 전담업무자 필요. 	네트워킹 통합시험	박건태

나. 수리 업무 추진

○ Winch 장비제작사(RAPP)의 설치 및 운영 관련 하자

- 윈치 시스템 문제점
 - Hydraulic cooling system : Isolation valve가 없어 냉각오일 순환 불량
 - Level wind: Cable의 감긴 상태 불량으로 케이블 손상 우려
 - 모터: 과다 발열로 기능상실시 Winch Drum 구동 불가
 - Winch Room의 운용 환경조건 상이(제작사는 외부온도 30℃ 요구)
- STX와 장비제작사(RAPP)간 합의서
- 제작사 엔지니어 운영 미숙

⇒ 장비 시험 검증 중 발생한 문제점에 대하여 STX조선해양 책임 하에 재설치/시험을 하고 동해에서 2016년 12월 4일 ~ 12월 11일에 완료하였다.

○ 장비제작사 불참의 건

- 연구원이 작동 예정이었으나 시스템 불안으로 연구원이 운영할 경우, 장비제작사의 이의제기 소지가 있어 미 실시 하였다.

⇒ 장비제작사 엔지니어를 승선하여 2차 심해성능 검증시험에서 재 실시 하였다

7.6.2. 2차 심해성능시험

가. 출장목적

- STX 주관으로 대형 해양과학조사선(이사부호) 심해(6,000m)장비 성능검증 시험
 - 심해성능검증 항목 9종과 관급장비 3종 검증시험
- 기간: 2017년 2월 1일(수) ~ 3월 10일(금), 38일간
- 시험지역: 미크로네시아 EEZ 주변 해역(마리아나해구 수심 6,000m 이상)

나. 심해성능시험 결과

2차 심해성능시험은 동해에서 장비의 상태를 점검한 후 2차 심해성능 시험을 실시했다. 시험시, 지난번과 같은 문제가 발생되지 않는 것이 가장 중요했으나 관급 장비는 엔지니어가 건강 문제로 승선하지 못한 상태에서 장비 시험을 한 것이 문제가 되었다. 전체적으로 보면 불합격 장비가 있지만 날씨 등 현장으로 갈 수 없는 상황과 아직 장비 운영에 미숙한 경험이 나타났다.

<표 3-144> 2차 심해성능시험 결과

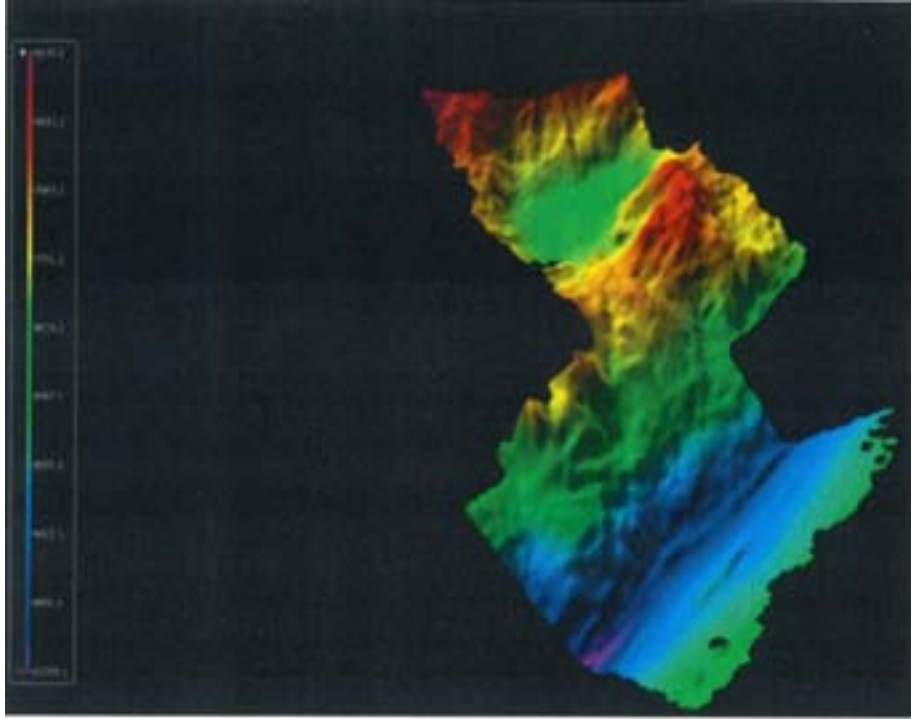
심해성능 시험명		현 황	결과	불합격 사유	
1	ER-04	정밀 수심측정기(EA600)	합격	실시	
2	ER-06	심해용 다중 음향측심기(EM122)	불합격	실시	- 장비는 정상이나 SAT를 실시 못함
3	ER-07	수중 조사장비 위치탐지기	합격	실시	
4	ER-10	해저 지층 탐지기	합격	실시	
5	EN	네트워크	불합격	실시	- 탐사정보 일부 기능 미비
6	SOA-14	General Purpose Winch Operational Test	합격	실시	
7	SOA-18	Deep Tow Winch Operational Test	합격	실시	
8	SOA-19	CTD Operational Test	불합격	실시	- 4,680m 실시, 정상 확인
9	SOA-17	Giant Piston Corer Operational Test	불합격	실시	- Barrel 30m로 시도하여 10m 샘플채취 하였으나, 회수를 비정상적으로 함
10	관급	TV grab	불합격	실시	- 동해에서 채취상태 재확인 필요
11	관급	Ultra Cleaning Sampling system	합격	실시	
12	관급	MOCNESS	불합격	미실시	- 제작사 엔지니어 미승선

다. 불합격 장비 재시험 결과

심해성능검증 결과 나타난 <표 3-144>에서의 불합격 장비에 대한 재심의를 위하여 수심 6,000m 이상의 동일한 현장에 다시 항해하기 위해서는 많은 시간과 예산이 필요하다. 이에 STX조선해양과 인수위원들은 동해 2,000m에서의 시험이 정상적임을 감안하여 현 상태에 장비의 문제가 없는지 확인하고, 추후 인수위원회에서 전문가들과 협의를 거쳐 합격 여부를 정리하기로 하였다.

심해용 다중음향측심기는 마리아나 해구에서 운영하여 결과를 얻었고, CTD system은 관측사가 수리하여 수심 4,680m에서 장비의 작동상태를 확인할 수 있었다. GPC와 TV Grab의 경우는 운용결과와 분석된 자료를 통해 재점검하여 장비의 운영에 문제가 없음을 확인하였고, 동해에서 재시험하는 방안으로 정리를 하였다. 다만 엔지니어가 승선하지 못한 MOCNESS는 동해에서 시험하기로 하였다.

심해용 다중 측심기의 경우는 SAT(Sea Acceptance test)를 실시하지 못한 상황에서 장비 상태 점검을 위한 모든 항목을 점검하여 <그림 3-165>와 같이 수심 10,359m에서의 자료를 얻어 장비의 작동에는 문제가 없음을 확인하였다. 해저면 측정과 관련한 수심과 음파의 Coverage도 정상적으로 운영이 되고 있음을 확인하였다.

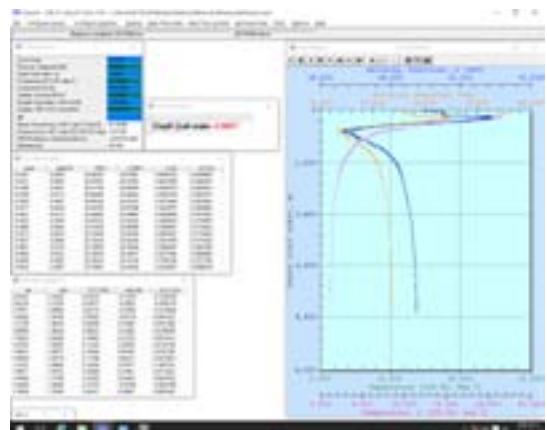


<그림 3-165> 마리아나 해구 통과 시 최대 측심 자료(10,359m)

CTD system의 Underwater unit는 1차 심해성능검증시험을 통과하였으나, CTD 원치 시스템 운영에 관한 성능 시험은 CTD system과는 다른 것이었다. 인수위에서는 실제적인 운영을 상정하여 장비를 연계한 통합 운영 상황에서 성능시험을 하고자 하였다. 이 시험은 CTD underwater unit의 문제로 수심 6,000m에서는 CTD와 연결 시 불합격하였다. 하지만 CTD underwater unit를 수리 후인 2017년 3월 5일에 <그림 3-167>과 같이 수심 4,680m에서 CTD 시험을 다시 수행하였다. 이 시험 중 CTD Underwater Unit의 이상 없음을 확인하였고 원치 시스템 또한 운영에 문제가 없음을 확인하였으며, 수심별로 채수 작업 실시하여 총 36개 채수통을 다 채우고 올라왔다.



<그림 3-166> CTD 원치 시스템 운영



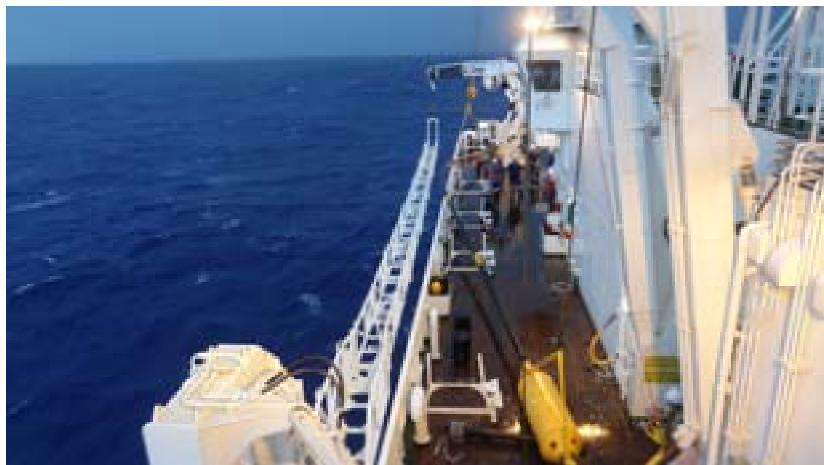
<그림 3-167> CTD system 운영 결과

<그림 3-168>은 약 10m 길이의 연속적 퇴적물 시료를 확보한 GPC 운용 결과이다. 코아 캡처 및 코아 헤드 부분에 반고화 퇴적물을 확인(화산 쇄설물이 우세한 구간으로 상부의 퇴적물에 비해 고화가 더 진행된 것으로 판단)했으며, <그림 3-169>는 코아 배럴의 손상(12~18m 깊이의 코아 배럴의 휨 현상 발생)한 것이다.

원치의 최대 한계인 20톤(순간 장력 21.8톤 까지 상승)의 장력으로 GPC 회수가 불가능하여 GPC 메인로프를 본선 우현에 고박, thrust를 사용하여 예인하여 회수하였다. 코아 배럴의 휨 현상은 퇴적물 하부 10m 이하에 분포하는 반고화 퇴적물에 코아의 관입을 막으면서 GPC 낙하 시 헤드의 무게 때문에 발생한 것으로 판단되며, GPC 원치의 힘으로 회수가 불가능했던 이유도 GPC 낙하 시 발생한 배럴의 휨 현상 때문에 발생한 것으로 판단된다.



<그림 3-168> GPC로 회수된 상부 5m의 퇴적물 코아



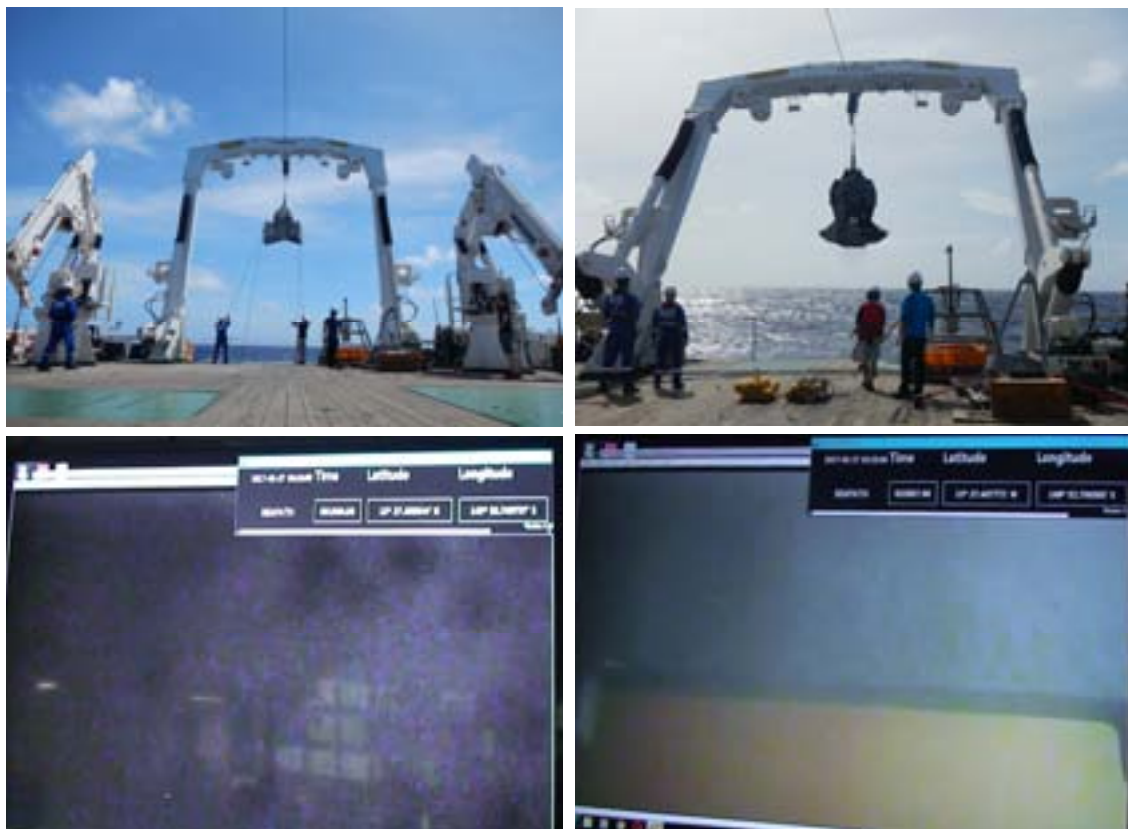
<그림 3-169> 회수된 GPC의 사진(12m ~ 18m 구간의 휨 현상)

운용 시 GPC가 정상적인 상태로 회수되지 못함에 따라 회수를 못한 부분으로 인해 불합격이 되었다. 하지만 인수위원의 의견 중에는 GPC 운용시험에서 시험정점에 예상치 못한 반고화 퇴적물이 분포하여 발생한 여러 문제점(코아 배럴의 휨 현상, 회수 과정에서 원치의 장력 부족, 그리

고 피스톤 O-ring의 파손)과 30m 코아 배럴을 사용했음에도 10m 길이의 짧은 주상시료 만이 회수된 점을 고려할 때, 이번 시험 결과만으로 GPC의 성능을 평가하는 것은 부적절한 것으로 판단된다는 것도 있었다. 만족스럽지 않지만, 보존이 양호한 퇴적물이 10m 길이로 확보된 점 그리고 동해시험에서 드러난 여러 문제점(즉, 라이너 연결부위의 파손, GPC 코아배럴 연결작업의 어려움, 회수 후 코아 라이너 분리의 어려움)을 보완한 바, 향후 GPC 운용의 효율성이 높아진 점을 확인하였다는 의견도 있었다.

TV grab 시험은 2017년 2월 27일, 수심 약 5,000m에서 퇴적물 채집을 위한 심해성능시험(13°27' 24.4518" N, 149°52' 12.588" E, 수심 5,113m)과 수심 약 2,000m에서 암석 채집을 위한 심해성능시험(13°21' 41.1556" N, 149°52' 37.7855" E, 수심 2,300m)때 수행되었다.

처음에는 수층(1,000m 이하)에서의 장비 작동이 잘 안되었지만, 광통신 개선 후 성공적으로 마쳤으며, 수심 1,000m에서 Tv-grab 작동을 5회에 걸쳐 작동여부를 확인하였다. 심해 약 5,000m에서 퇴적물 채집 성능 시험을 하였다. 배를 정지한 후 grab을 실시하였으며, 바닥면에 닿은 후 약 10m 정도의 로프를 풀어주었다. 그랩이 완전히 닫히는데 40초에서 1분 정도의 시간이 걸렸다. 2회에 걸쳐 grab 테스트 후, 세 번째 그랩을 작동시켜 갑판에서 퇴적물을 확인하였으나 퇴적물이 채집되지 않았다. 그러나 시료 채집이 실패한 원인은 조사 지역의 퇴적환경이 단단한 퇴적물 상태로 되어 있기 때문으로 보고, 현재 상태로는 운영에 문제가 없으나 동해에서 채취 상태만 확인해 보자는 인수위원이 있었고, 제작사가 동해에서 재시험을 하는 것으로 이 의견을 수용하였다. 그랩을 바닥면에서 들어올리기 전, 그랩 내부의 영상을 확인하면서 채집 유무가 확인이 가능하였다.



<그림 3-170> TV Grab 운용 사진

Network 탐사정보는 MAP에 탐사정보 프로그램을 위한 정보를 올리는 것인데 C-MAP사의 문제가 나타났다. 이는 선상에서 해결할 수 없는 문제여서 접안하여 해결하도록 하였다. <표 3-145>는 2017년 3월 10일 하선 전 작성한 것으로 8가지 항목 중 미비했던 탐사정보 관리 프로그램의 일부 기능은 2017년 6월 9일 대양항해 출항 전에 확인하여 정상으로 작동되는 것을 확인하였다.

<표 3-145> Network system 점검 결과

Network system 항목	시험 결과	조치완료 및 비고
- 탐사정보관리시스템	- 탐사 정보 일부 미흡	- DShip Admin/Client 교육필요 (지오테크), C-MAP교체
- 선내네트워크시스템	- 정상 작동	
- 정보전시시스템	- 정상 작동	- 테스트 메모결과에 대한 조치 함
- 선내IPT시스템	- 정상 작동	
- 위성통신시스템	- 정상 작동	- C-band 통신하자 발생: C-BAND MODEM부품교체
- 선내출입통제보안시스템	- 정상 작동	
- 멀티미디어시스템	- 정상 작동	
- 선내컴퓨팅시스템	- 정상 작동	- 일부 망분리 PC 하자 처리

7.6.3. 동해성능시험(인수위주관)

동해시험은 이사부호를 약 1년간 장비를 운영하고 선저에 부착된 음향센서의 상태를 확인하고 운항관련 전 장비를 점검한 이후에 시행하였다.

가. 동해 장비성능검증시험 수행

- 시행장소: 동해(포항, 울릉도, 독도 근해)
- 기 간: '17.5.10(수) ~ 5.20(토), 11일간
- 장비점검 목록: 관급장비 평가 및 본선 상가수리 후 연구 및 지원장비의 상태점검을 위한 시운전
 - 평가 장비: MOCNESS, portable 원치
 - 점검 장비
 - 1) 다중빔 음향 측심기(EM710): 신호케이블 이설작업 후 점검
 - 2) TV Grab:
 - 3) Giant Piston Corer:
 - 4) CTD system: CTD winch system과 통합 운영
 - 5) SVS:
 - 6) pCO2:
 - 7) 해상중력계:
 - 8) HiPAP: ROV 연동을 위한 예비실험 수행
 - 9) TSG: 우리원에서 본선에 추가 설치한 기기로 다른 장비와 비교 하면서 검증을 하였지만 본 보고서에는 결과를 별도로 언급을 안하였다.

나. 장비 점검 결과

- 항적도



- 참여인원

기관	참여자	비고
KIOST	박요섭, 이하용, 강동진(5/15 하선), 이형곤, 오경희(5/15 하선), 김민주(5/19 하선), 박건태, 이경목, 정우영, 김대연, 강한구	
KRISO	이판목, 심형원	- HiPAP 연동시험
오션테크	심윤송(5/15 하선), 김진수(5/15 하선)	- pCO2 점검 - MOCNESS 시험

- 주요 일정

날짜	시간	내용	주요 위치
5/10	15:00~23:00	광양항 출항 및 현장이동	광양항
5/11	10:45~11:00	X-BT(T-10) 투하	35° 25.733'N / 129° 55.965'E
	11:00~18:00	EM710 교정 시험	
5/12	10:00~12:30	CTD + SVS + HiPAP 시험	36° 37.954'N / 130° 44.986'E
	12:55~13:30	DTW1 중량물 시험	36° 38.260'N / 130° 45.038'E
	13:39~20:00	Mocness 시험	36° 37.954'N / 130° 44.986'E
	22:18~02:13(익일)	EM122, P70 라인 조사 (GPC 시험 위치)	36° 35.512'N / 130° 41.298'E
5/13	08:40~08:50	CTD 시험	36° 38.260'N / 130° 45.038'E
	09:20~13:12	GPC 시험	36° 38.260'N / 130° 45.038'E

날짜	시간	내용	주요 위치
	14:00~19:34	EM122, P70 라인 조사 (TV Grab 시험 위치)	36° 41.295'N / 130° 40.890'E
5/14	06:10~07:40	EM122, P70 라인 조사 계속 (TV Grab 시험 위치)	36° 39.520'N / 130° 59.557'E
	09:13~09:40	CTD 시험	36° 29.988'N / 130° 59.689'E
	10:30~14:47	HiPAP 시험	36° 29.988'N / 130° 59.687'E
	14:56~15:50	EM122, P70 라인 조사 계속 (TV Grab 시험 위치)	36° 30.075'N / 130° 59.702'E
	16:20~18:43	TV Grab 시험	36° 27.918'N / 131° 01.101'E
	18:45~09:20(익일)	이동(현장→부산항)	36° 27.918'N / 131° 01.101'E
	5/15	09:20	부산항 입항	부산항
5/16	08:14	부산항 출항 및 현장이동	부산항
	16:00	X-BT(T-10) 투하	35° 16.696'N / 129° 54.021'E
	16:32~18:18	EM710, P70 라인 조사 (GPC 시험 위치)	35° 16.696'N / 129° 54.021'E
5/17	06:03~06:27	X-BT(T-7) 투하	35° 41.101'N / 129° 59.784'E
	06:27~12:00	EM710, EM122, P70 라인 조사 (GPC 시험 위치)	35° 41.186'N / 130° 00.676'E
	13:04~14:32	이동식 윈치 + HiPAP 시험	36° 14.508'N / 130° 37.388'E
	14:47~15:30	CTD 시험	
	15:40~16:38	Vertical Net 시험	
	17:50~21:30	EM122, P70 라인 조사 (GPC 시험 위치)	36° 19.328'N / 130° 44.205'E
5/18	08:30~11:10	EM122, P70 라인 조사 (GPC 시험 위치)	36° 25.264'N / 131° 00.063'E
	12:33~15:30	GPC 시험	36° 30.022'N / 130° 59.361'E
5/20	09:11	광양항 입항	광양항

다. 평가항목(MOCNESS, portable Winch)

1) MOCNESS

평가항목인 MOCNESS는 Deep Tow Winch 1번으로 사용하여 MOCNESS에 연결하여 자료 serial 의 통신 가능 상태를 확인하였다. 항해 속도는 1~2knot, Deploy 기준 속도는 30~40m/minute (MOCNESS 제조사)과 10~25m/minute(NOAA) 중 제조사 기준으로 시험 하였다. Hauling 속도는 10~20m/minute(MOCNESS 제조사)과 5~15m/minute(NOAA) 하였고, 넷 각도 45° 유지(45°일 때 넷 입구 면적 1m²)로 장비 별로 사용하였다. 운용 결과 넷 1번부터 9번까지 모두 정상적으로 작동하는 것을 확인하였고, 넷 예인 시 표층에서 cod-end bucket까지 올린 후 해수로 washing 하였다. 동물플랑크톤이 정상으로 채집되는 것을 확인하였다.



<그림 3-171> MOCNESS 시범운용(Deep tow winch 1번)

2) portable Winch

Portable winch(이동식 CTD winch) 성능을 점검하기 위하여 중량물(500kg)을 이용하여 케이블을 풀고 감으면서 작동상태를 점검하였다. Portable winch는 선미 데크에 설치하였고, 케이블의 종단은 해수의 침투를 막기 위해 몰딩 방법으로 수밀 처리를 하였다. 수심 1,000m까지 케이블을 풀어 성능을 확인 하였고, 수중 위치측정 시스템(HiPAP)을 이용하여 윈치 케이블의 종단 위치를 측정하였다. Cable 길이 1,002.6m, 부하가 675Kg 걸림을 확인하였다. 작동은 정상적이거나 기계적으로 윈치 드럼 회전방향에 따라 유압 변화에 의한 드럼 회전속도가 불규칙한 현상의 원인을 파악하여 해결할 필요가 있었고, 드럼 피치 조절기가 비정상 작동에 의한 케이블 층 이탈현상 조정이 필요하여 조치하도록 하였다.



<그림 3-172> 선미 데크 설치



<그림 3-173> 케이블 터미네이션



<그림 3-174> 중량물 및 HiPAP

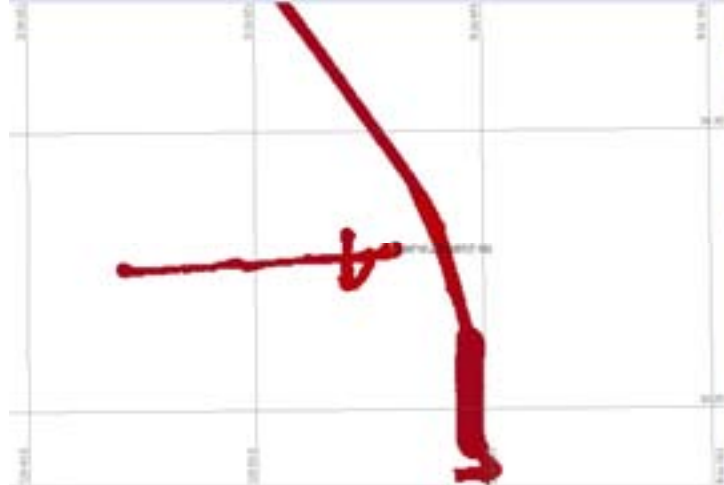


<그림 3-175> 진수(중량물 이용 작동상태 시험)

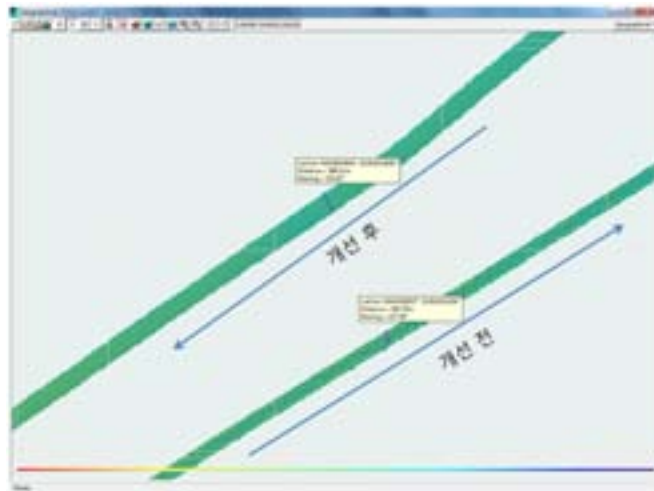
라. 점검장비

1) 다중음향측심기(천해용: EM710)

다중음향측심기 천해용은 다음과 같이 교정을 실시하였으나 시운전 때의 결과와 동일하게 나타났다. 공시운전에서도 천해용 다중음향측심기는 사용에 문제가 없었으나, Pump Jet Thruster를 사용하기 위해 전원을 인가하면 데이터에 전원 노이즈에 의한 간섭이 있음을 확인하였다. 이를 없애기 위해 기관실에서 지나가는 멀티빔 소나 신호선과 Pump Jet 전력선 이격을 위한 케이블 이설 공사를 수행하였다. 다중음향측심기 심해용의 문제는 해결하였으나 천해용은 개선 효과가 미비하여, 동해시험 출항에 EM710 Rx 케이블 4가닥을 천장으로 이동하는 원 경로에서 바닥으로 이동하는 경로로 변경하는 작업을 실시하였다. 그 결과 천해용 EM710 Rx 케이블 이설 작업 후 노이즈 레벨이 평균 -85dB에서 -62dB로 28% 개선된 것을 확인하였고, 이설작업 후 동일한 수심의 지역을 탐사할 때, 빔 Swath 폭이 개선 전 363.7m에서 588.1m로 약 1.6배 향상된 것을 확인하였다.(<그림 3-177> 참조) 추후 Rx 케이블에 대하여 차폐천(Fabric)을 이용하여 추가로 노이즈 차폐 작업을 하였다.



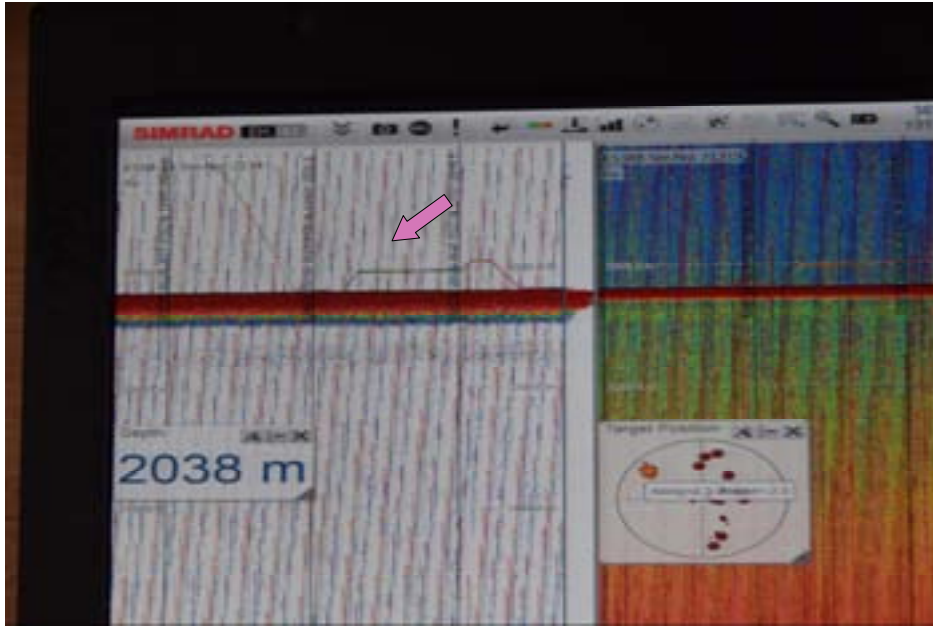
<그림 3-176> 천해용 다중음향측심기 교정 위치 및 결과



<그림 3-177> 개선 전후 빔 Swath 폭 변화
: 363.7m → 588.1m(1.6배 향상)

2) TV grab

TV Grab은 심해에서 시험하였으나, 채집 상태가 미흡하여 동해에서 이를 확인하기 위한 시험을 하였다. 또한 TV Grab의 작동 상태와 카메라 모니터 영상 및 해상도를 확인하였고, 저층퇴적물 채취 및 저서생물채집 성능시험을 좌표 36 27.91869 N, 131 1.102515 E에서 하였다. TV Grab 내에 장착된 카메라를 통해 하강하는 그랩의 모니터링과 weight guide line (3m)으로 바닥 착저 상태를 확인하였고, 이를 통해 그랩의 작동여부를 판단하였다. 그랩의 작동과 카메라는 원활히 작동하였다. 모니터 배경은 어두운 해저와 퇴적물 색상에 따라 회색이었으며, 해상도는 작은 크기의 단각류(amphipoda)와 요각류(copepoda)의 유영을 모니터를 통해 육안으로 확인 가능할 정도로 양호하였다. 그러나 채집 후 그랩과 와이어 연결 부위의 terminator가 꼬여 향후 연결 장치의 보완이 필요할 것으로 확인되었다.



<그림 3-178> TV Grab 이동 trace 및 depth 표시 영상(SIMRAD EK80)



<그림 3-179> TV Grab guide line
(바닥 확인용)

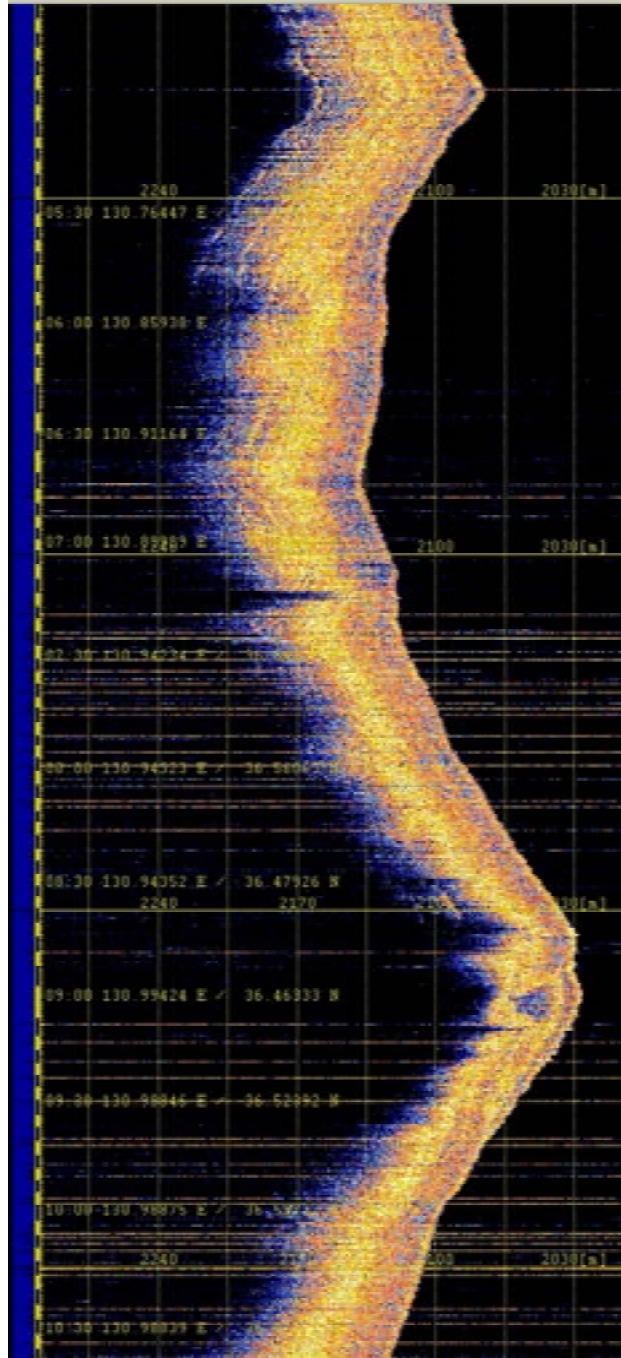


<그림 3-180> 채집 후 Grab
(꼬인 terminator)

TV Grab의 저층퇴적물은 연성저질의 점토층에서 그랩 하중(2톤)으로 인한 퇴적물교란이 발생하였고, 모니터로 보였던 표층의 흰색 퇴적층이 사라졌다. 저서생물 채집은 Grab door을 통해 25*25cm의 방형구로 퇴적물을 채집하였다. 이후 1mm sieve로 퇴적물을 세척하고 생물과 잔존물을 채집하였는데, 육안으로 식별 가능한 대형저서동물은 보이지 않았다. 결론적으로 보면 그랩과 와이어의 연결 장치 보완과 점토층에서의 표층퇴적물 교란으로 인한 분석의 오류 가능성이 존재하지만 장비의 상태는 양호하였다. 향후 TV Grab과 병행하여 안정된 표층퇴적물을 확보하고 적절한 저서생물의 시료를 채집하기 위해서는 기존의 Box corer, Multiple corer 등을 병행하여 함께 사용하는 것이 적절할 것으로 판단되었다. 또한 향후 대양 조사연구에 이들 채집 샘플러를 본선에 상시 배치하는 것이 좋을 것으로 생각되었다. 추가적으로 위의 채집기에 채집되지 않는 저층의 초대형 저서생물 채집을 위해 향후 본선에 철망 스크린 형태 및 그물망 형태의 드렛지 구비가 필요하다고 판단했다.

3) GPC(Giant Piston Corer)

GPC는 두 곳에서 실시하였다 1차 시험은 위도 36° 38.260' N, 경도 130° 45.038'E 수심 2,062m 이고, 2차 시험 위도 36° 30.022' N, 경도 130° 59.361'E 이며 수심은 2,036m, 피스톤 코어 18m 2 회하였다. 다중음향측심기(EM122) 운용을 통한 정점 주변해역의 지형 탐사를 하였고 1차 탐사 수 심 2,000m 이상의 무른 지형을 탐색하였고, Sub-Bottom Profiler 운용을 통한 천부지층구조 파악, 퇴적물의 분포 여부 및 퇴적물 두께를 확인하였다.



<그림 3-181> SBP(천부지층탐사기)를 GPC 시험지역
이용한 지층 탐사

1차 시험 결과 약 16m 길이의 연속적 퇴적물 시료 확보(<그림 3-182> 참조)
- 1번 시료 5.3m, 2번 시료 6m, 3번 시료 4.8m



<그림 3-182> 1차 시험 퇴적물 시료 및 보관

2차 시험: 약 16m 길이의 연속적 퇴적물 시료 확보(<그림 3-183> 참조)
- 1번 시료 5.29m, 2번 시료 6.03m, 3번 시료 4.75m



<그림 3-183> 2차 시험 퇴적물 시료 및 보관

▶ 3개의 시료 중 2번째 시료의 라이너 크랙 확인



<그림 3-184> 라이너 크랙 발생

- 최하에 위치한 라이너 1번과 중간 라이너인 2번의 중심이 맞지 않아 피스톤 올린 시 충격으로 크랙 발생이 예상됨, 테이프로 밀봉하여 조치함

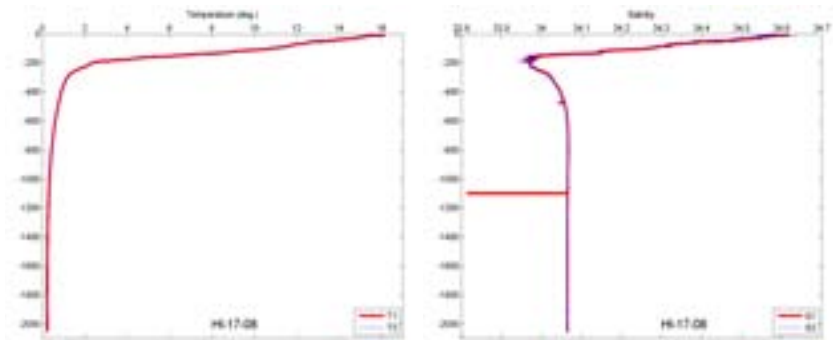
4) CTD system 운용

CTD system 운용은 SVS(Sound Velocity Sensor: 심해용 음속측정기)와 pCO2 그리고 연구원에서 추가 설치한 TSG를 비교 분석하기 위해 운영하였다.

<표 3-146> CTD 관측정보

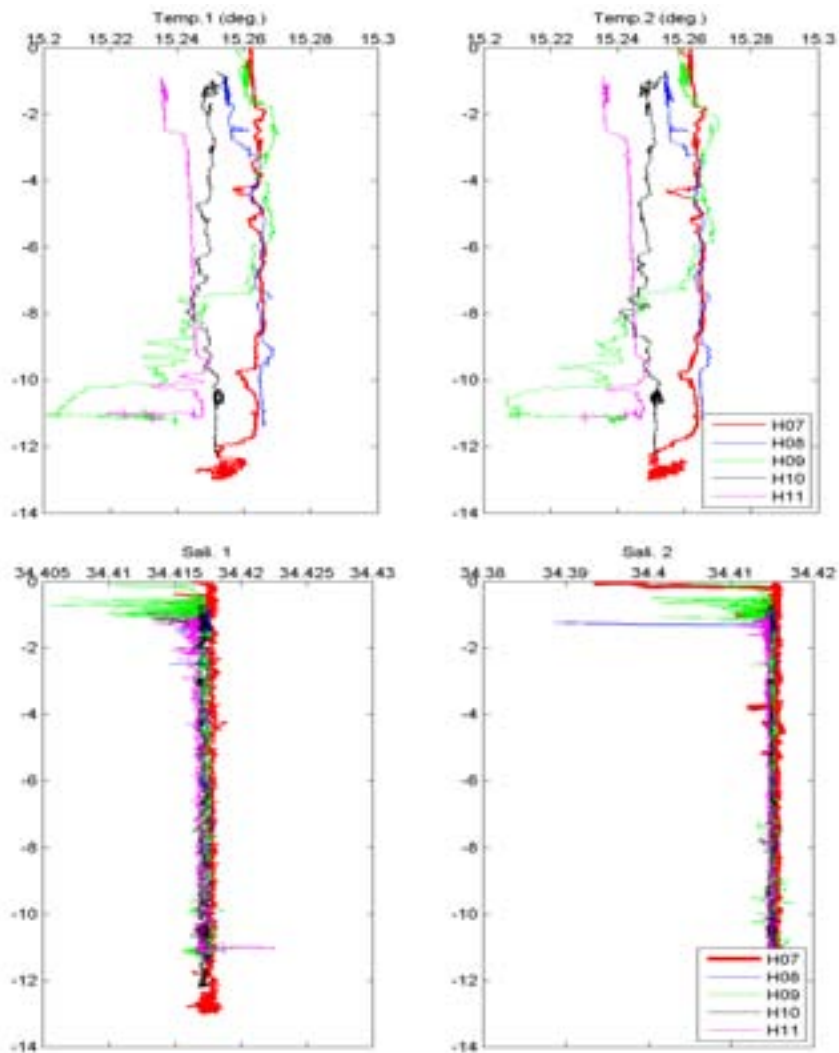
	일시 (UTC)	위치		관측 수심 (m)	비고
		위도	경도		
1차	2017. 05. 12. 01:23~03:22	36°37.952'N	130°44.986'E	2,049	채수(5개층) Bottom, 1,000m, 250m, 100m, 표층
2차	2017. 05. 13. 00:01~00:24	36°38.260'N	130°45.037'E	12	TSG 검증 자료로 활용. 5회 실시
3차	2017. 05. 14. 00:19~00:40	36°29.980'N	130°59.690'E	12	TSG 검증 자료로 활용. 5회 실시

CTD system 운용결과를 보면 1차관측은 수심 2,049m까지 관측(<그림 3-185> 참조)을 하였다. 수온의 경우, 두 개의 센서가 모두 동일한 수치를 보였으며, 염분의 경우는 하나의 센서가 약 1100m 수심에서 에러값을 보이기는 했지만, 전반적으로 두 센서가 매우 안정된 분포를 보였다.

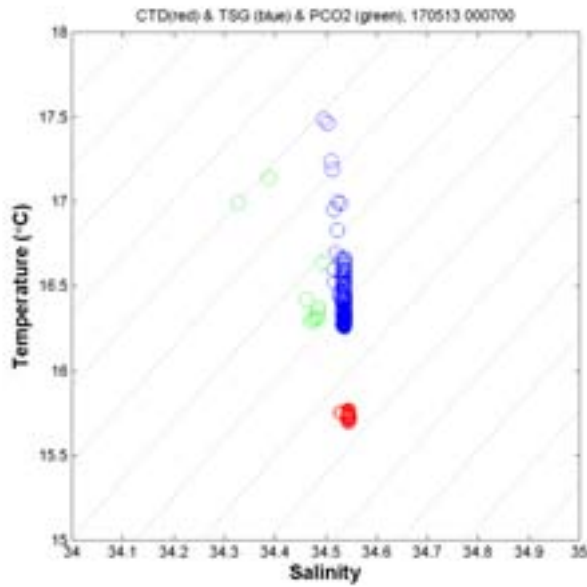


<그림 3-185> 1차 시기에 관측된 CTD의 수온과 염분 프로파일

2차와 3차 시기에는 TSG 자료를 검증하기 위해 표층에서 수심 10m까지만 각각 5회에 걸쳐 관측하였고, 3차시기의 결과를 보면(<그림 3-186>), 수온은 대략 0.02℃, 염분은 0.01 이내의 범위에서 차이를 보이고 있다. 관측 값의 정확도가 매우 높아 TSG 자료와 PCO2 자료 검증에 활용 가능하였다.<그림 3-187>).



<그림 3-186> 3차 시기에 관측된 CTD의 수온(센서 1&2)과
염분(센서 1&2) 프로파일

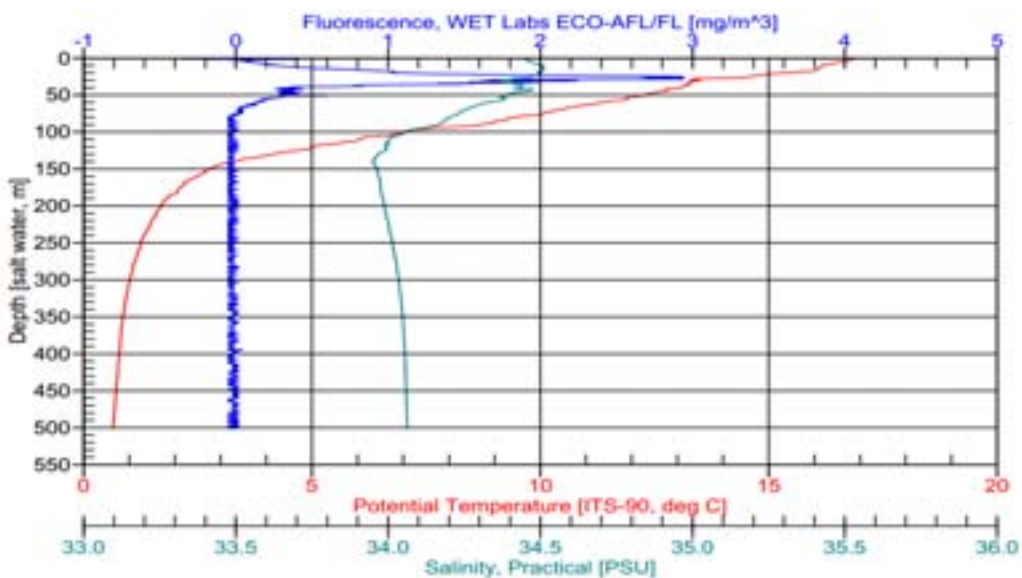


<그림 3-187> CTD(red color)와 TSG(blue color),
PCO2(green color)의 TS diagram

추가로 Vertical Net의 시험 수층을 파악하기 위해 CTD를 운용 동물 플랑크톤을 채취하기 위해 <표 3-147>와 같이 CTD 관측을 수행함. Fluorescence, Temperature, Salinity 등을 확인하며 CTD 작업을 수행하였다. CTD 관측 결과 표층부터 약 30m 정도까지 Fluorescence 변화가 크므로 해당 위치에서 Vertical Net 시험이 적당하다는 결과를 얻었다.

<표 3-147> CTD 관측정보(MOCNESS)

일시 (UTC)	위치		관측 수심(m)	비고
	위도	경도		
2017. 05. 15. 05:48~06:30	36°14.507'N	130°37.388'E	1812m	동물플랑크톤 위치를 확인 한 후 MOCNESS 운용



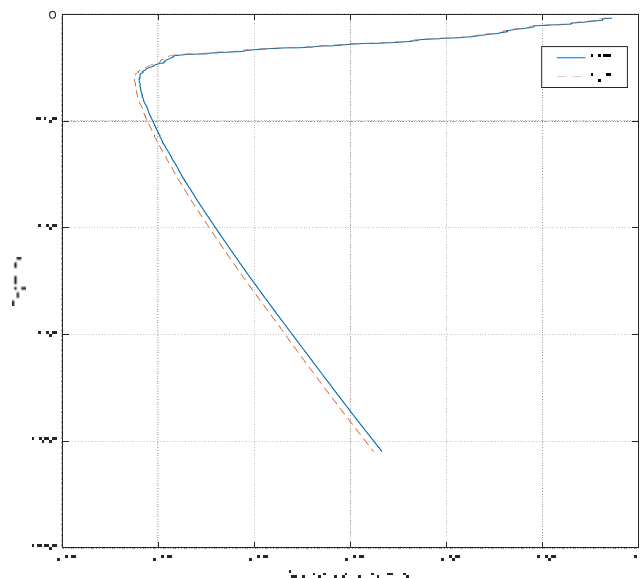
<그림 3-188> 시험 결과

5) SVS 운용

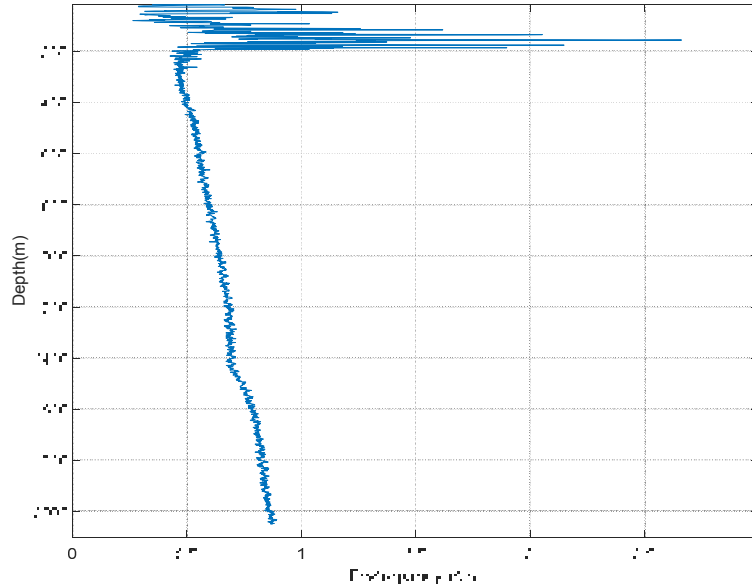
이 장비는 수중음속을 측정하는 장비로 2017년 5월 12일 10시에 36° 37.953' N, 130° 44.986'에서 시험 운용하였다. 이 때 CTD와 프로파일의 형태를 보기 위해 CTD Underwater unit에 부착하여 SVS 수심 2,048m 근처까지 측정하였다. SVS는 1bar(약 1m) 기준으로 음속파일 취득하고 비교 자료인 CTD 데이터(Chen-Millero)는 1m 간격으로 음속파일 취득하도록 하였다. SVS 데이터와 CTD 데이터 간 음속 프로파일 비교해 보면 그림과 같이 CTD 데이터는 17m에서 2,049m까지의 음속 프로파일을 가지고, SVS 데이터는 표층부터 2,050m까지의 음속 프로파일을 가졌는데 이는 센서의 설치 위치 차이로 1m 간격이 나타났으며, 두 음속 데이터 간 최대 차이는 약 2.6m/s 정도로 나타났다. 두 음속 데이터 차이의 평균은 약 0.676m/s임(표준편차: 0.1774)이며, 초반 수심 200m까지 음속의 차이가 심하나 그 이후 수심부터는 0.5m/s에서 1m/s 정도 차이가 있었다.



<그림 3-189> SVS를 CTD Underwater frame에 부착하여 진수



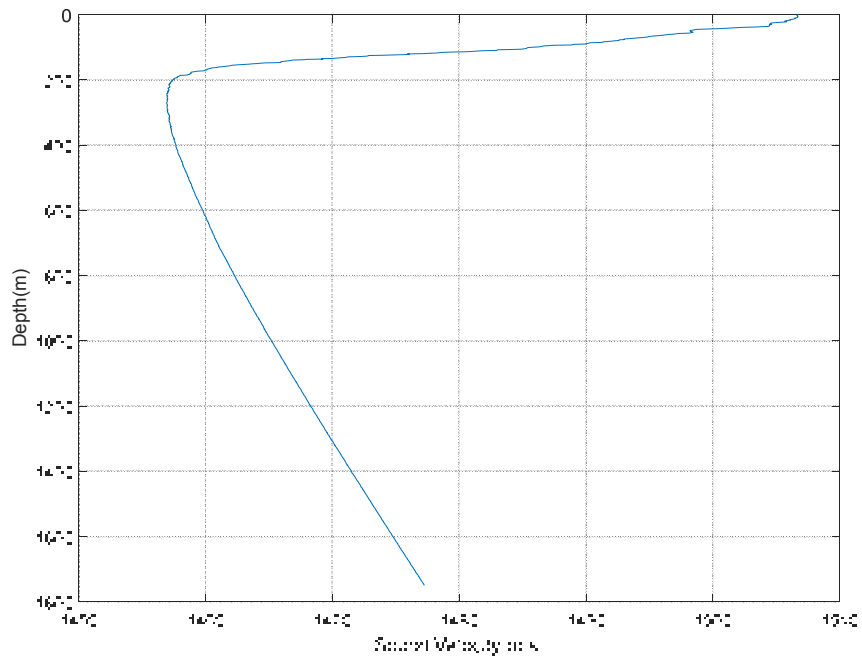
<그림 3-190> CTD 및 SVS 음속 프로파일 비교



<그림 3-191> 음속 프로파일 차이

6) Maxi and Mini HIPOP 시험 시 SVS 운용 훈련

2017년 5월 14일 01시 30분경 36° 29.988' N, 130° 59.697' E에서 SVS를 부착하여 수심 1,750m 까지 내려가 HIPOP 시험을 하였다. SVS는 1bar(약 1m) 기준으로 음속파일 취득 하였다. SVS의 수심 데이터는 압력 센서로부터 얻어진 값을 기준으로 정해지므로 수심이 중간에 빠지는 경우가 발생하여 데이터 누락을 막기 위한 후처리 작업이 필요하였다.



<그림 3-192> HIPOP 시험 시 취득한 SVS 데이터

7) pCO₂ 점검

기존 시험 시 지적된 문제점을 확인하며 표준가스와 Web Box 사이의 배관을 정리하였다. 표준가스 설치용 프레임을 제작하여 설치(<그림 3-193>)하였지만, 표준가스를 일렬로 배열하지 않아 표준가스 교체 시 불편이 예상되어 개선이 필요했다. 2017년 4월 1일 제작사에서 수온염분측정기 설치 및 위치 변경하여 시험하였다.

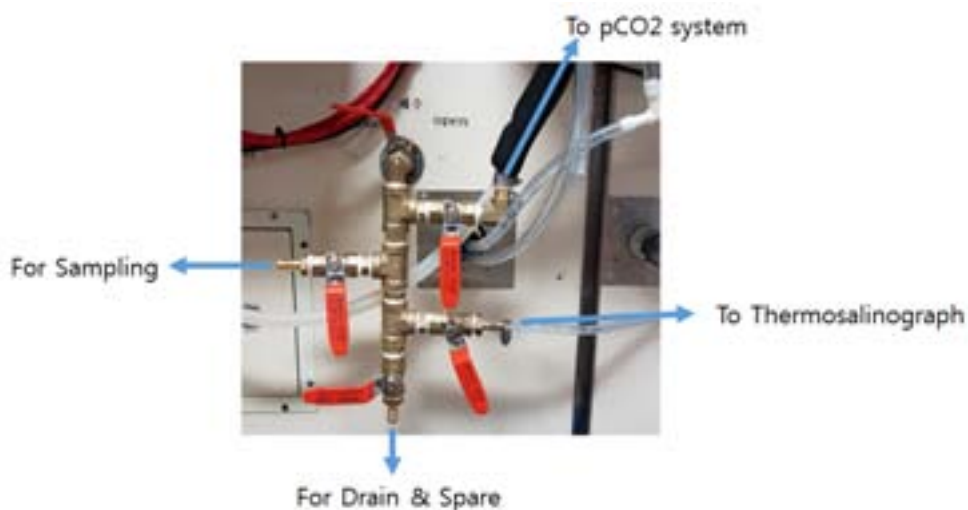


<그림 3-193> pCO₂용 표준가스 프레임



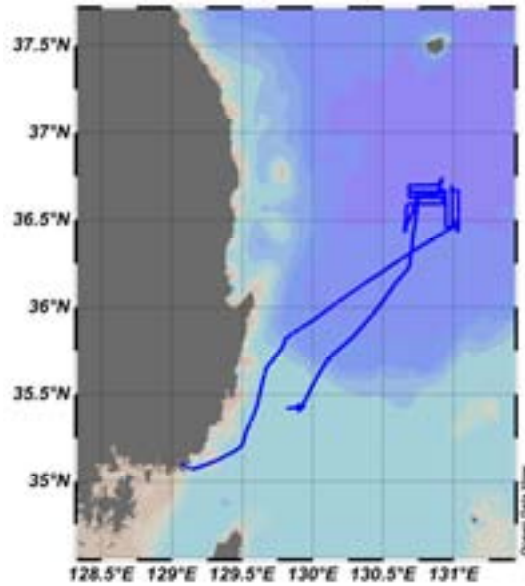
<그림 3-194> 표준수온염분측정기 및 각 센서 위치

- 해수 공급 배관 정비(<그림 3-195> 참조)



<그림 3-195> pCO₂ system에 공급되는 해수 배관

가) 시험 개요: 2017년 5월 이사부호 시험항해 중 연속 관측을 2017년 5월 11일 03:00(GMT)부터 5월 14일 23:56(GMT)까지 하였다. 시험 지역은 동해 울릉분지로 <그림 3-196>과 같다.



<그림 3-196> 시험 운항 경로

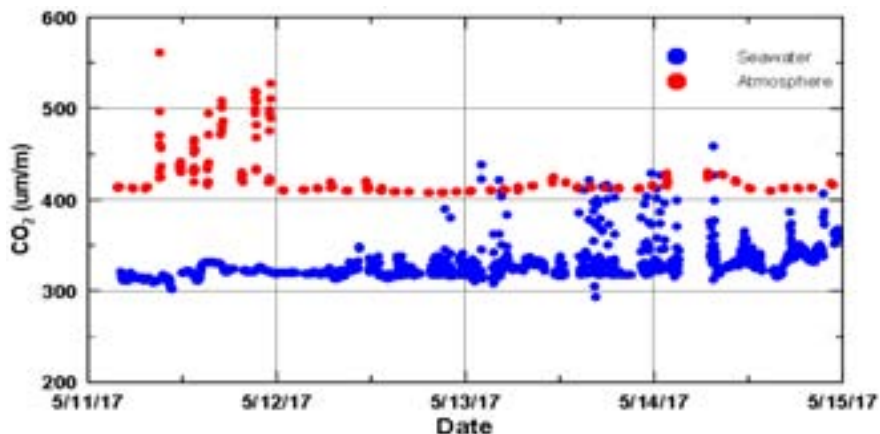
(4) 시험 방법은 최초 운행시 Zero gas와 최고농도 표준가스(447ppm)을 각 1회 측정 하고, 표준 가스 4종을 각 3회씩 측정하였다. 대기 10회 측정, 해수 40회 측정, 대기 및 해수 측정 3회 반복 후 4가지 표준가스 측정하여 calibration 하였다.

<표 3-148> 사용한 표준가스

Std No.	Port#	Conc.(ppm)
Std1	8	0
Std2	1	202
Std3	2	350
Std4	3	447

시험 결과

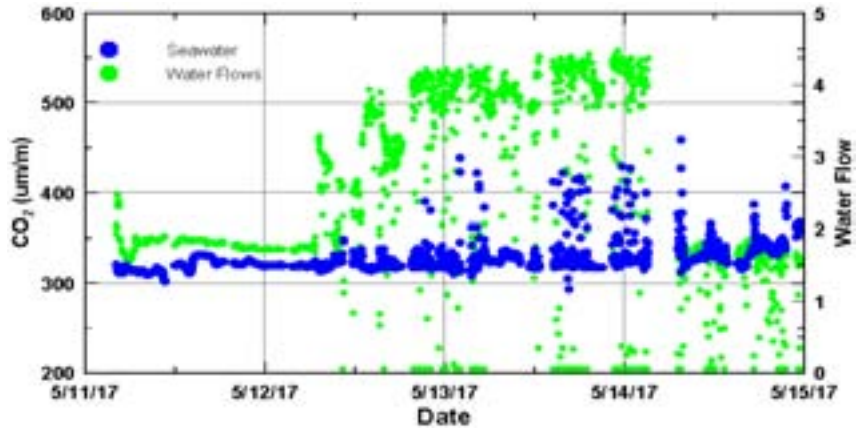
(1) 대기 pCO₂: 시험 초기(5월 11일) 다소 불안정한 값을 보였으나 5월 12일 이후 안정된 값을 보임(<그림 3-197>)



<그림 3-197> 시험 기간중 시간에 따른 대기 및 표층 해수 pCO₂ 농도 변화

(2) 해수 pCO₂

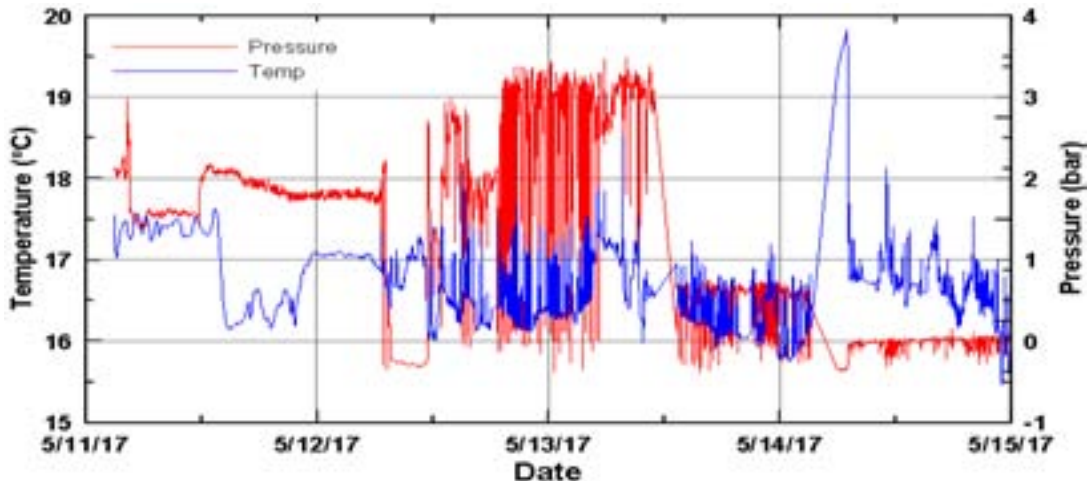
- 시험 기간 중 5월 12일 오전까지 안정적인 값을 보이다가 5월 12일 오후 이후에 변동폭이 커짐, 5월 12일 이후 약 2L/min로 유지되던 유량이 0L/min 또는 3L/min이상으로 이상발생하면서 자료의 변동폭이 커짐.



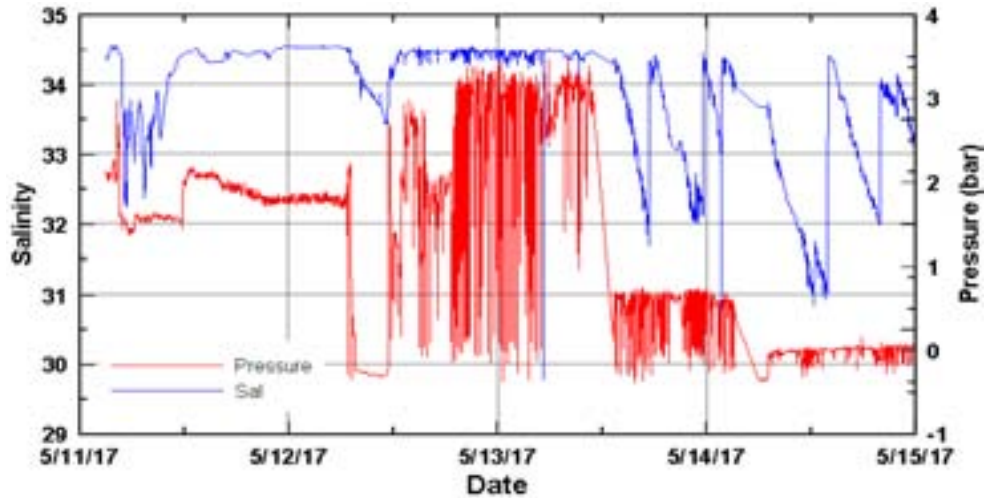
<그림 3-198> 시험 기간 중 시간에 따른 표층해수 pCO₂와 해수 수량의 변화

(3) 해수 pCO₂ 이상 원인

- 표층 해수 시료는 펌프실에서 공기압에 의해 피스톤이 작동되는 피스톤 펌프에 의해 공급됨.
- 피스톤 펌프로 공급되는 공기압은 이사부호에 설치된 air compressor에서 공급됨.
- 그러나 본선에 설치된 air compressor의 용량이 충분하지 않아 기관실 등 다른 곳에서 공기압을 이용하는 경우 피스톤 펌프로 공급되는 공기압이 충분하지 않아 펌프가 정상 작동하지 않게됨.
- 이러한 현상은 해수 pCO₂ 뿐만 아니라 본 장비에 같이 설치된 표층 수온염분 측정기에도 영향을 미쳐 표층의 수온과 염분자료도 그 품질이 매우 떨어져 연구목적으로 사용할 수 없음
- 결론적으로 보면 실험실로 공급되는 해수의 안정적인 공급을 위해 해수펌프에 공급되는 공기압의 영향으로 나타난 것으로 배관을 분리하여야 문제가 해결되도록 해야 한다.



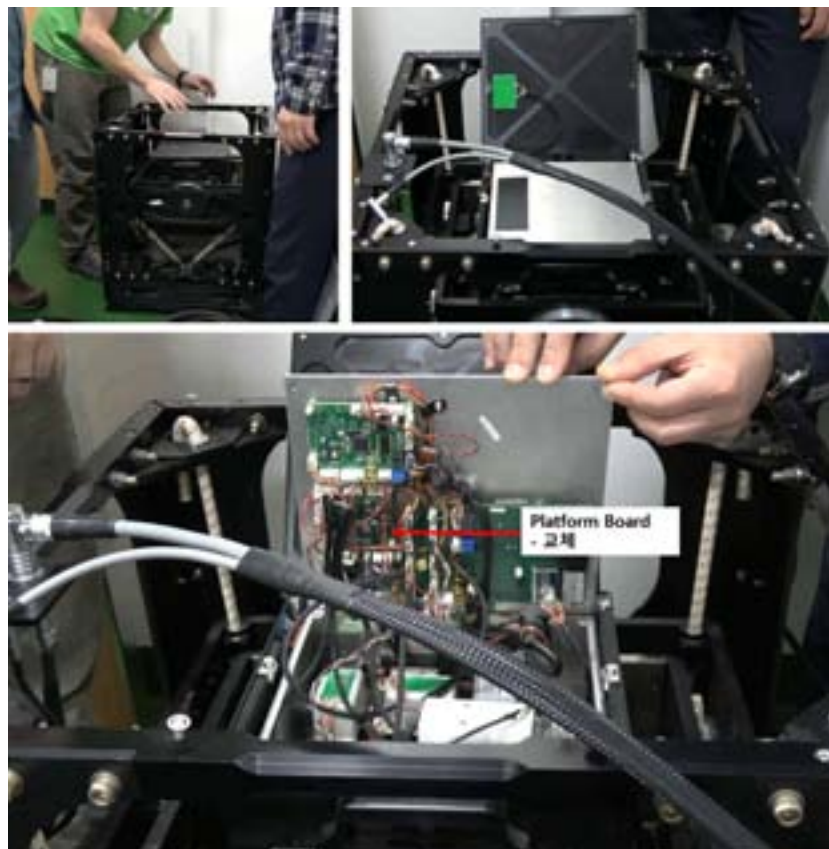
<그림 3-199> 시험 기간 중 시간에 따른 표층해수 수온과 공급되는 해수의 압력 변화



<그림 3-200> 시험 기간 중 시간에 따른 표층해수 염분과 공급되는 해수의 압력 변화

6) 해상 중력계

2017년 4월 10일 이사부호의 해상중력계 펌웨어 운용 소프트웨어(PipePro)를 기존 1.16 Version에서 1.17 Version으로 업그레이드하면서 Platform Board를 교체 업그레이드 하였다. 2017년 5월 16일에 Survey 불가가 나타났으나, GPS 신호는 들어오는 상황이었다. 이후 제조사 측에 요청하여 수리하였고, 17일 조치를 취한 후 아래의 탐사 조사를 하였으나, 시작 후 1시간 30분 정도가 흐른 후 프로그램이 멈추었다. 이에 재조치 후 시험하여 19일 이후부터는 정상 작동하였다.



<그림 3-201> 해상중력계 Platform Board 교체

7) HIPAP 시험(ROV 해미래 원격제어 장치 연동시험)

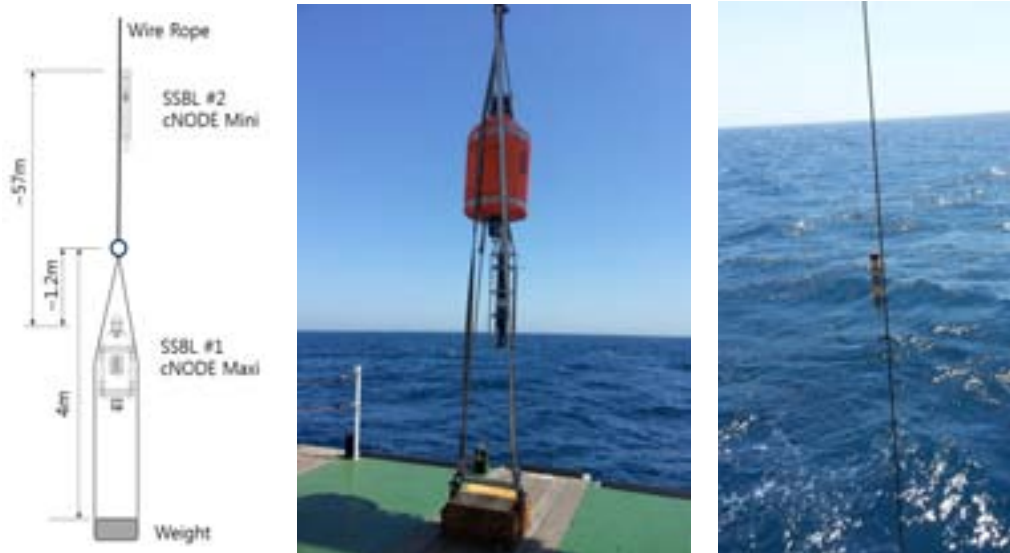
수중위치 측정 장비인 HiPAP과 해미래 원격제어장치의 연동시험을 하였다.

USBL 트랜스듀서

cNODE Maxi(Tr ID: L16, Beam Width: 45 deg.)

cNODE Mini(Tr ID: L10, Beam Width: 180 deg.)

시험장치 구성은 그림과 같다.



<그림 3-202> 위치추적 시험을 위한 HiPAP USBL 트랜스폰더 설치

해미래 원격제어장치와 관련하여 이사부호 연동 신호: USBL #1/#2, GPS, Gyro(Heading)이며, 원격제어장치 셋업은 이사부호 메인랩에 이동형 해미래 원격제어장치 설치하였다.

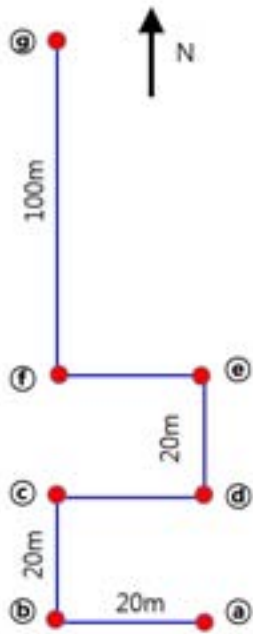


<그림 3-203> 이동형 해미래 원격제어장치

<표 3-149> HiPAP과 해미래 원격제어장치의 연동시험 시험 내용

시험 순서	시험날짜	시작시간	종료시간	시험 설명
1	2017/05/12	오전	오전	위치신호 수신 프로토콜 코딩 확인 - HiPAP cNODE Mini 이용 - CTD 시험시 HiPAP cNODE Mini 장착
2	2017/05/14	10:30:00	15:00:00	Dual USBL Tr 위치추적 성능시험 - HiPAP cNODE Maxi/Mini 이용 - 이사부호 GPS/Gyro를 통합 연동한 실제상황 모사 해미래 위치추적 시험 - 운항 모드 * 잠항/부상 - DP : 위치/선수각 유지 * A-프레임 기준 회전($\pm 180^\circ$) * 탐색 모드: '르' 모드 - 선수각 유지 횡진/전진(20m) * 라인추적 모드: 직진 100m

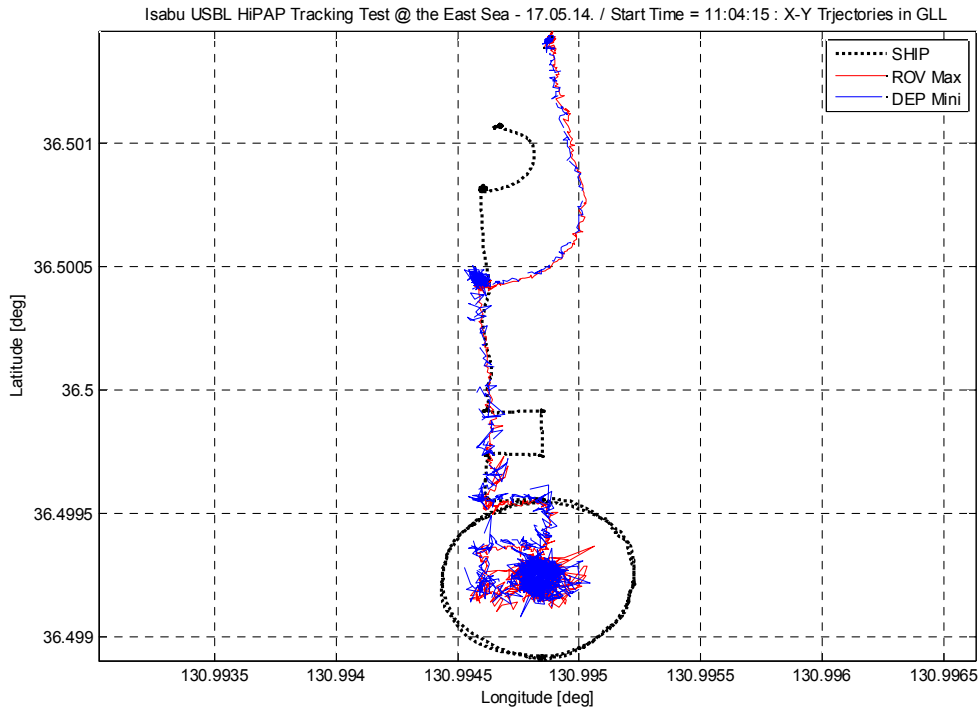
원격제어장치 위치추적 시험 절차



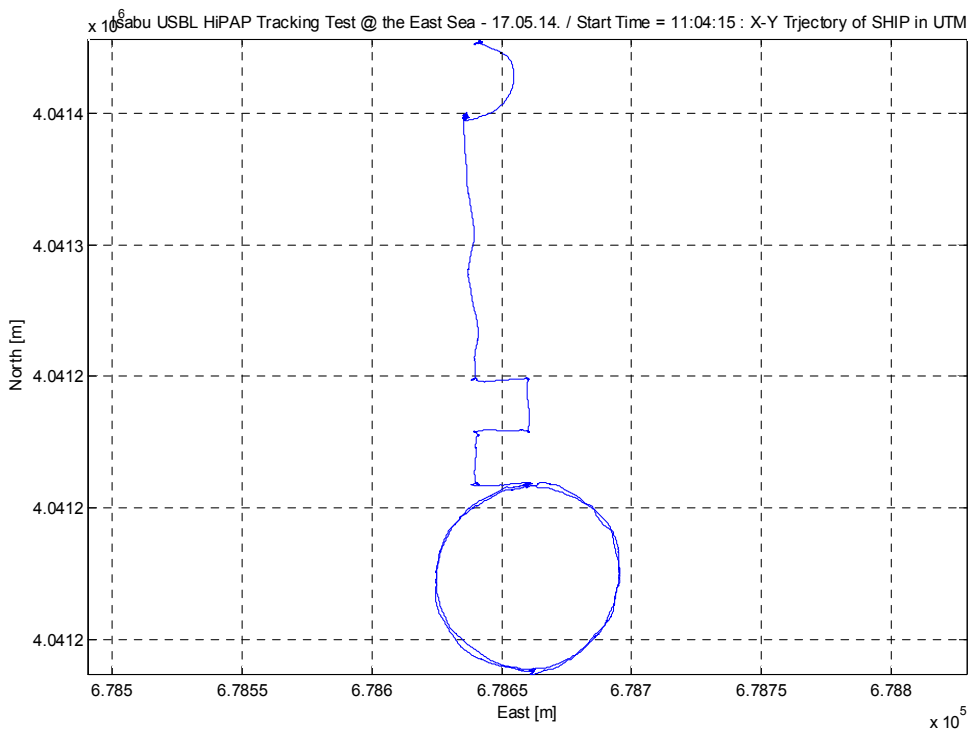
<그림 3-204>
모의 해저탐사
경유점

1. 이사부호 DP: 선수각 정북
2. (a)지점(수심 1,800m)까지 잠항
3. (a) 지점 도달 후 5분간 정지
4. (a)지점에서 시계방향으로 180도 회전, 정지 1분
- A-프레임을 중심으로 회전
5. 반시계방향으로 180도 회전, 정지 1분
6. 반시계방향으로 180도 회전, 정지 1분
7. 시계방향으로 180도 회전, 정지 3분
8. (b) 경유점으로 20m 횡진, 정지 3분
9. (c) 경유점으로 20m 전진, 정지 3분
10. (d) 경유점으로 20m 횡진, 정지 3분
11. (e) 경유점으로 20m 전진, 정지 3분
12. (f) 경유점으로 20m 횡진, 정지 3분
13. (g) 경유점으로 100m 전진, 정지 5분
14. 수면으로 부상

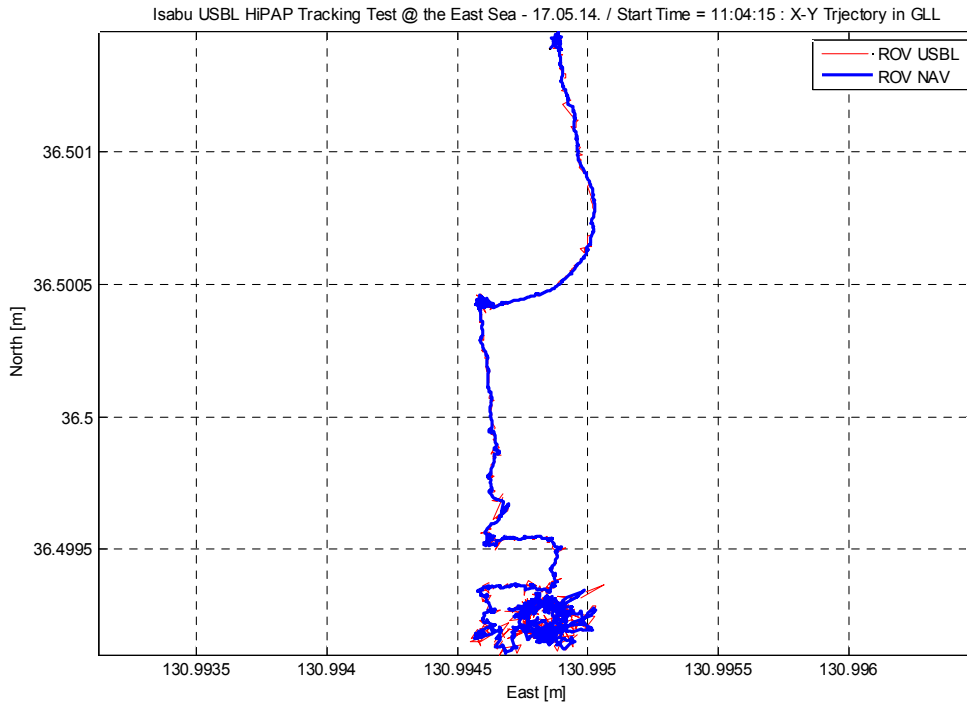
HiPAP과 해미래 원격제어장치의 연동시험 결과
 - 수평면 궤적



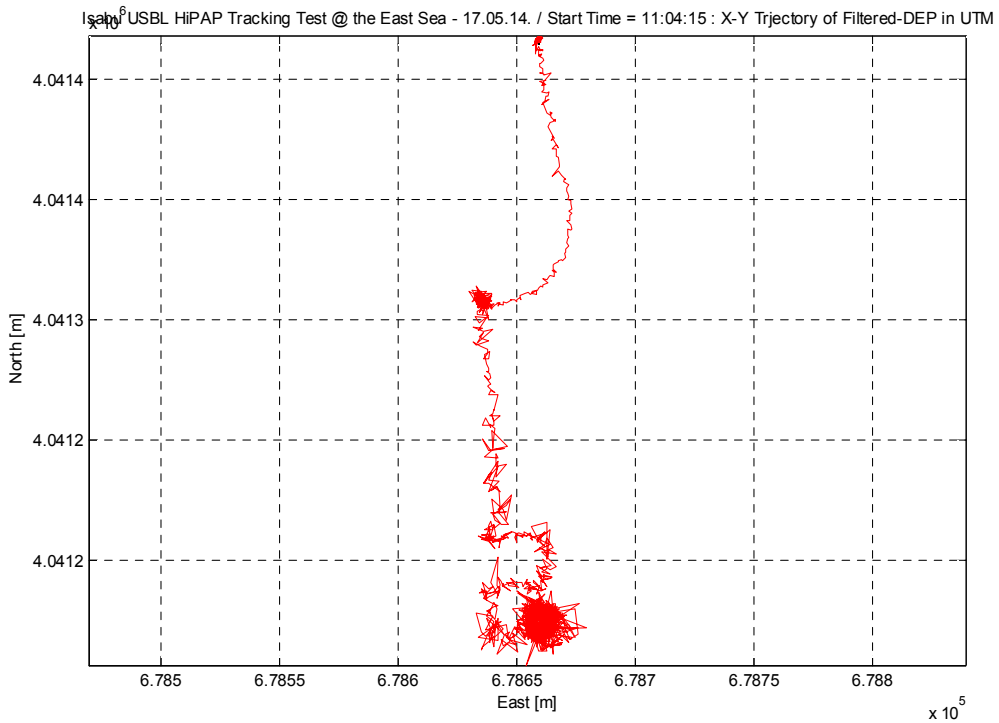
<그림 3-205> 위치추적 수평면 궤적: 이사부호(GPS, 검은 점선),
 ROV(cNODE Maxi, 붉은 실선), 중계기(cNODE Mini, 파란 점선)



<그림 3-206> 위치추적 수평면 궤적: 이사부호 GPS

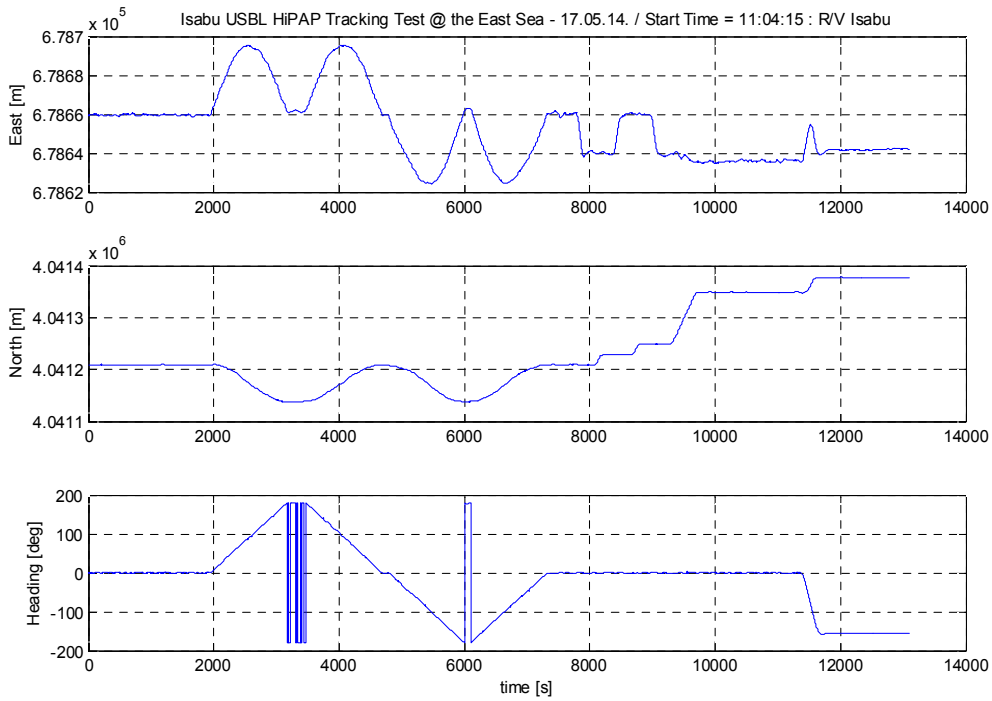


<그림 3-207> 위치추적 수평면 ROV 궤적: cNODE Maxi(붉은 점선), 해미래 항법(파란 실선)

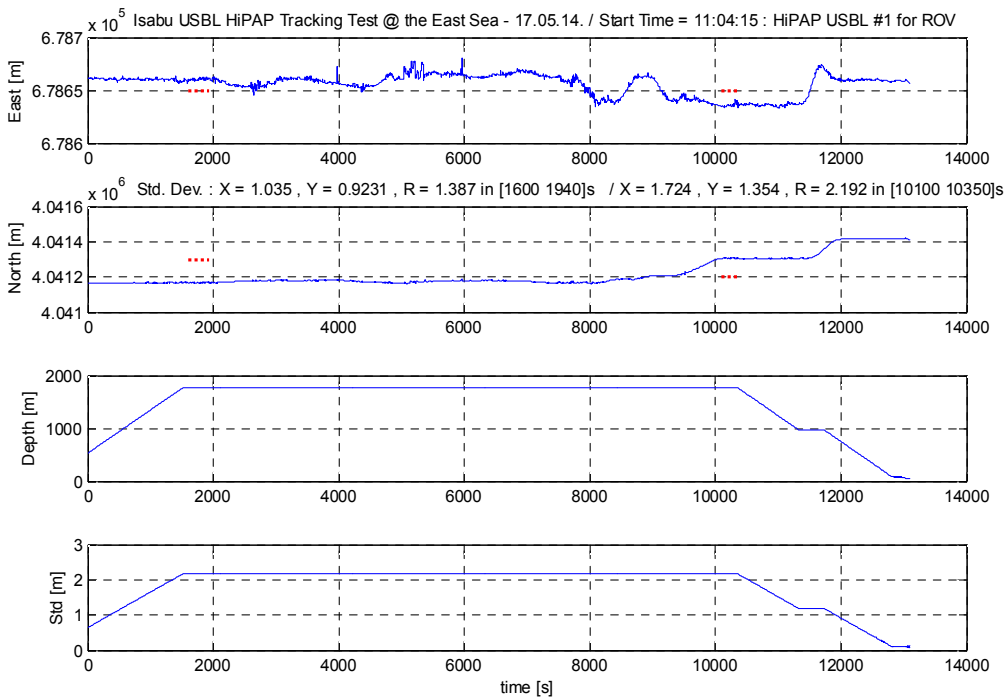


<그림 3-208> 위치추적 수평면 궤적: 중계기 궤적(cNODE Mini, Filtered)

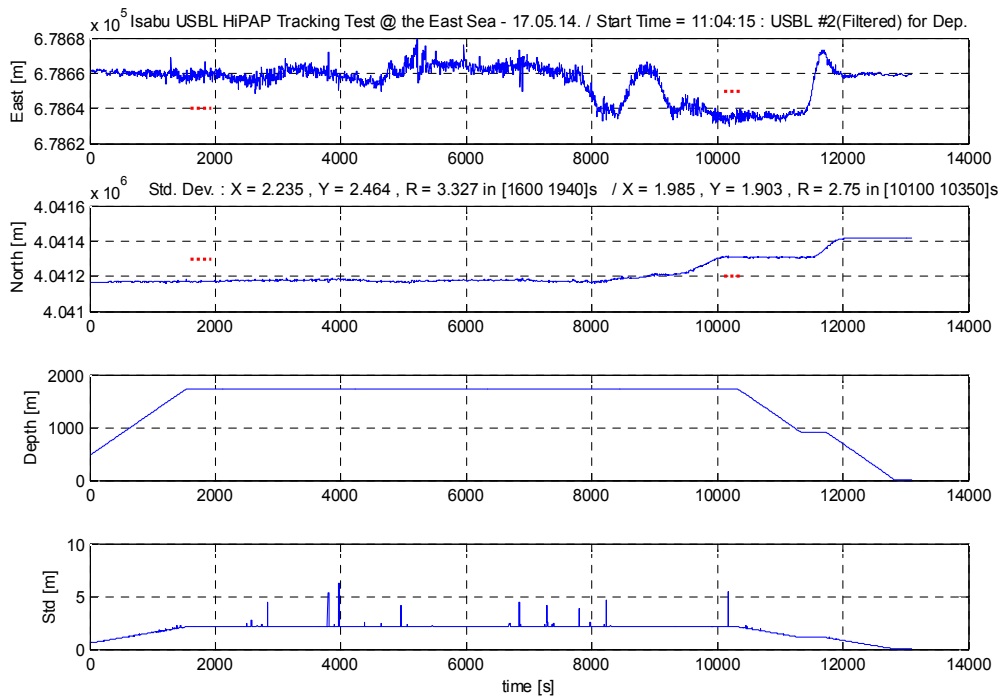
- 시계열 데이터



<그림 3-209> 이사부호 위치 시계열 데이터: X(East), Y(North), 선수각(degree)

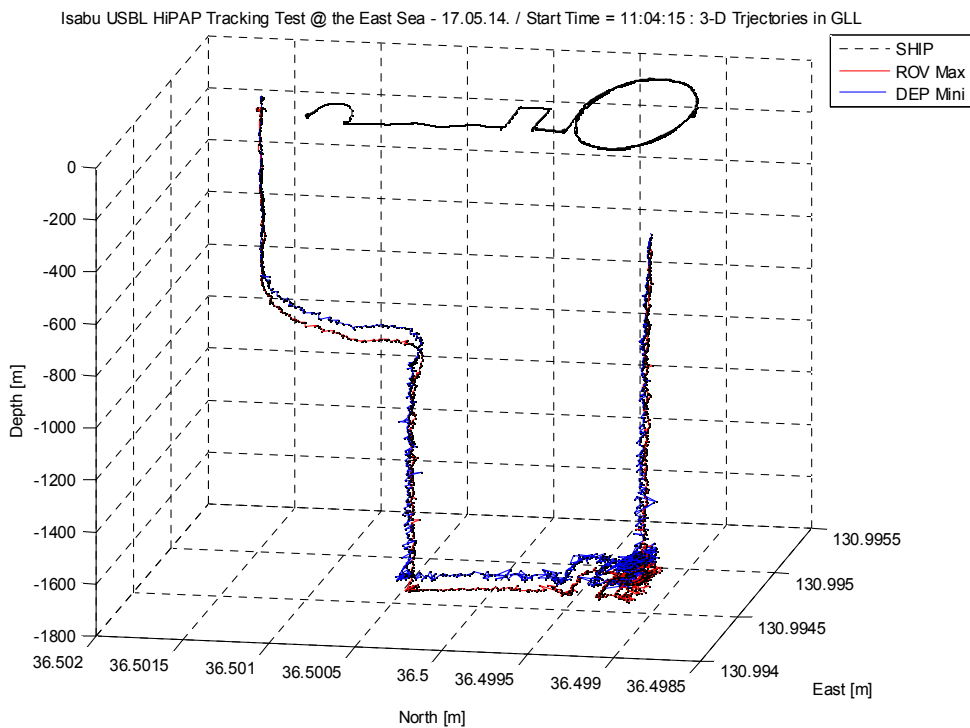


<그림 3-210> ROV(cNODE Maxi, Tr #1) 위치 시계열 데이터:
X(East), Y(North), 수심, HiPAP 전송 표준편차



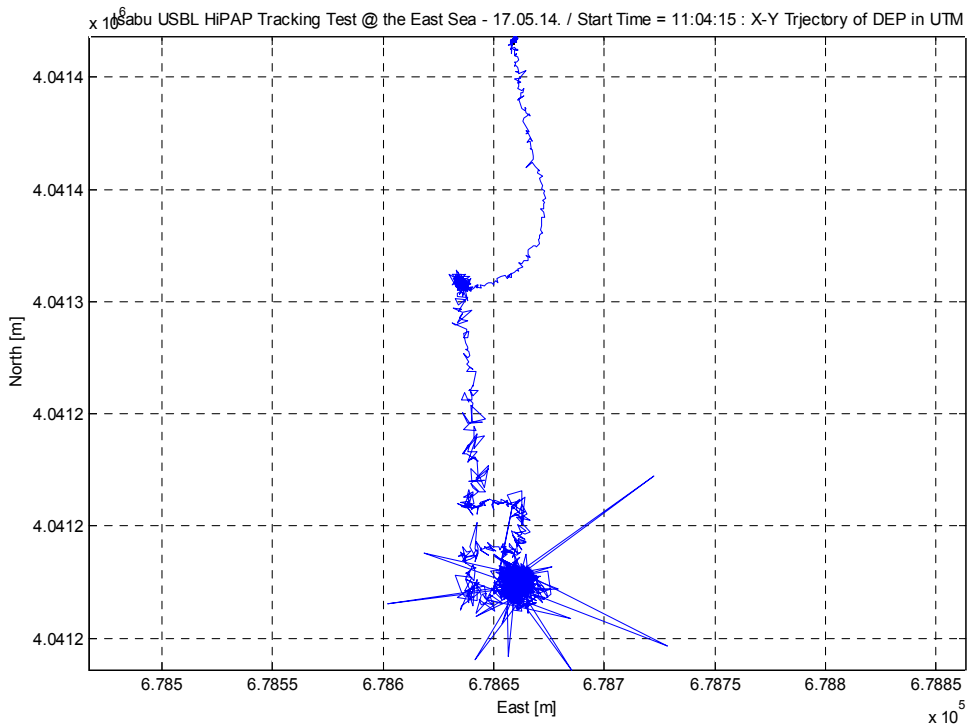
<그림 3-211> 중계기(cNODE MMini, Tr #2) 위치 시계열 데이터:
 X(East), Y(North), 수심, HiPAP 전송 표준편차

- 3차원 궤적

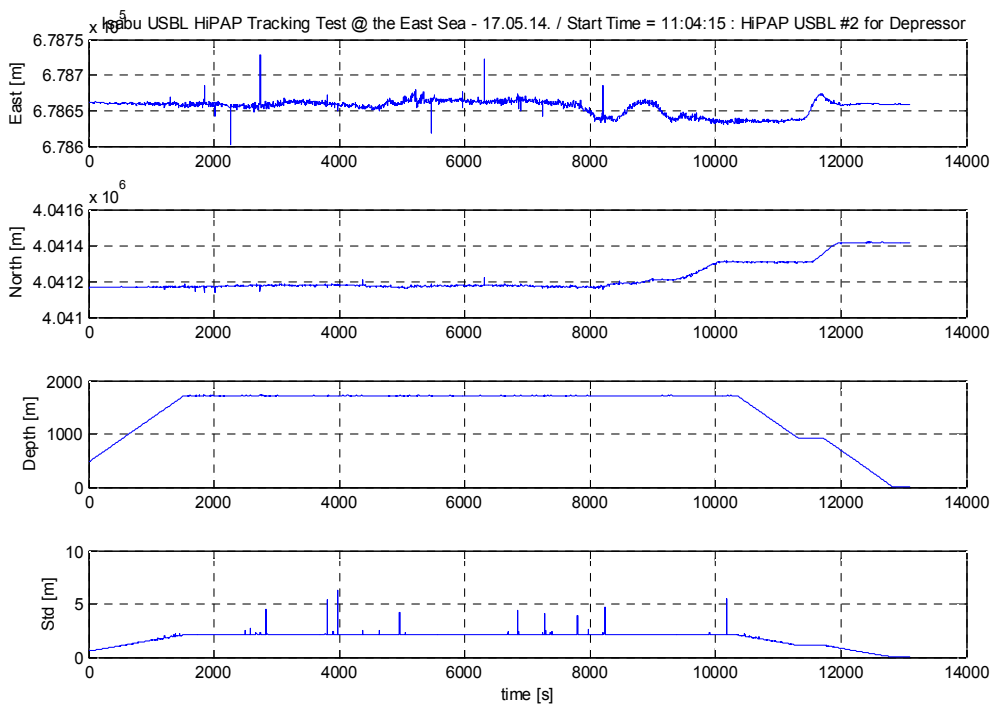


<그림 3-212> 모의 해저탐사 시험항해의 3차원 궤적: 이사부호(GPS, 검은 점선),
 ROV (cNODE Maxi, 붉은 실선), 중계기 (cNODE Mini, 파란 점선)

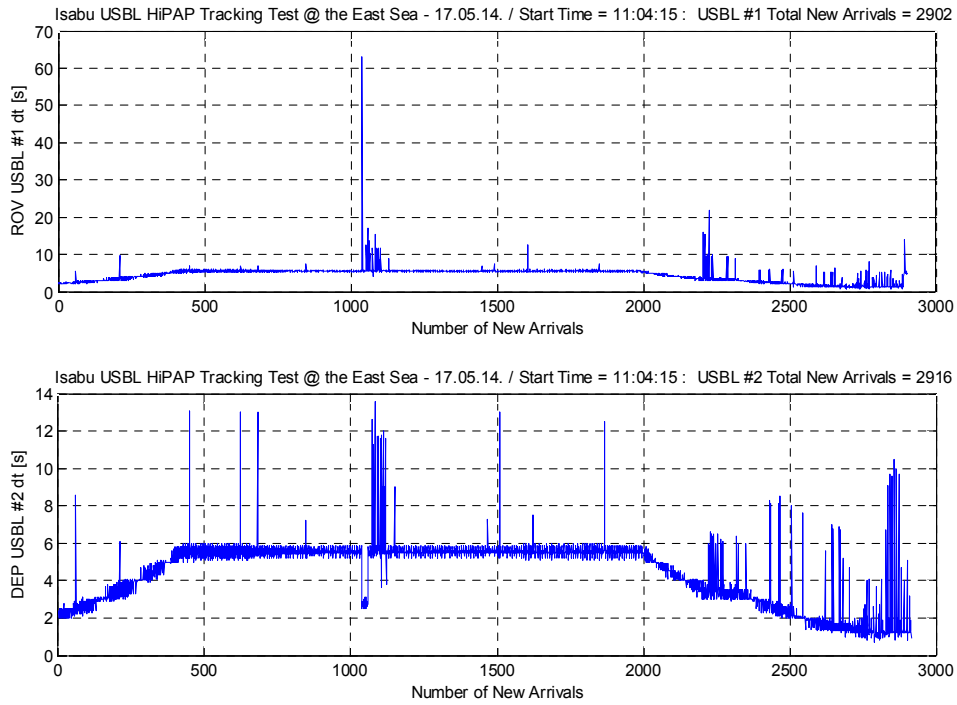
- USBL 측정신호 특성



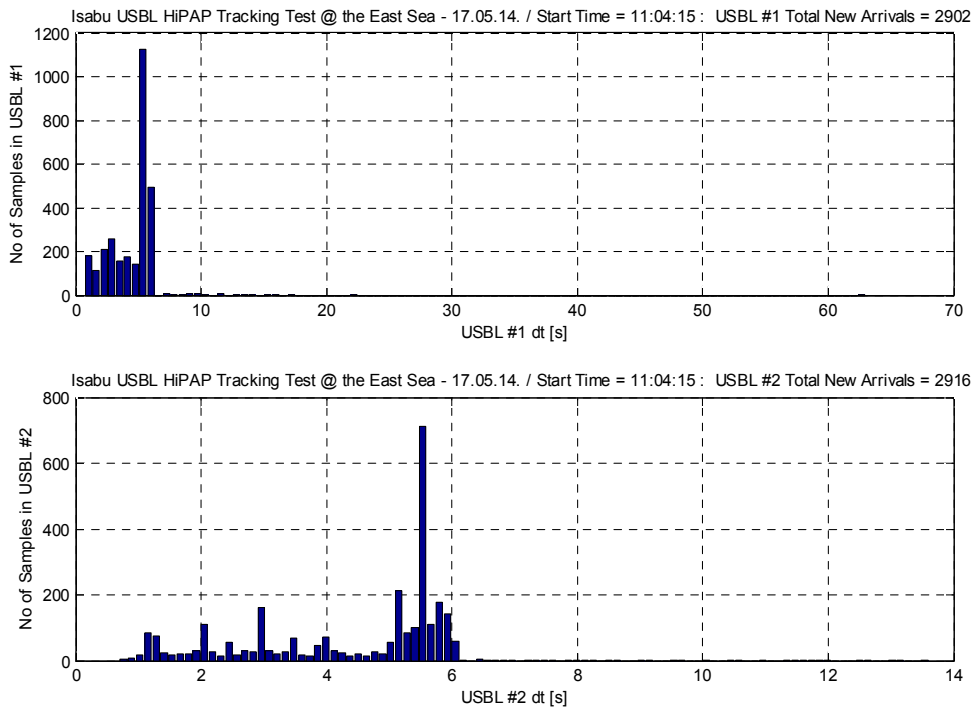
<그림 3-213> 아웃라이어를 제거하지 않은 중계기(cNODE Mini, Tr #2)의 수평면 궤적



<그림 3-214> 아웃라이어를 제거하지 않은 중계기(cNODE MMini, Tr #2) 위치 시계열 데이터: X(East), Y(North), 수심, HiPAP 전송 표준편

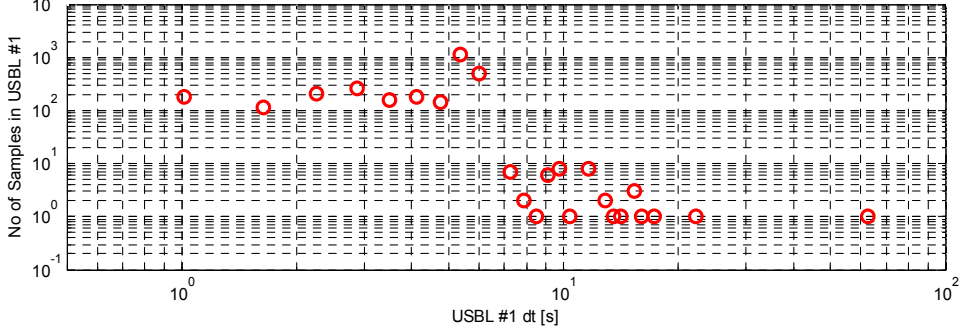


<그림 3-215> USBL 트랜스폰더의 신호 취득 시간간격
: (상) cNODE Maxi (Tr #1), (하) cNODE Mini (Tr #2)

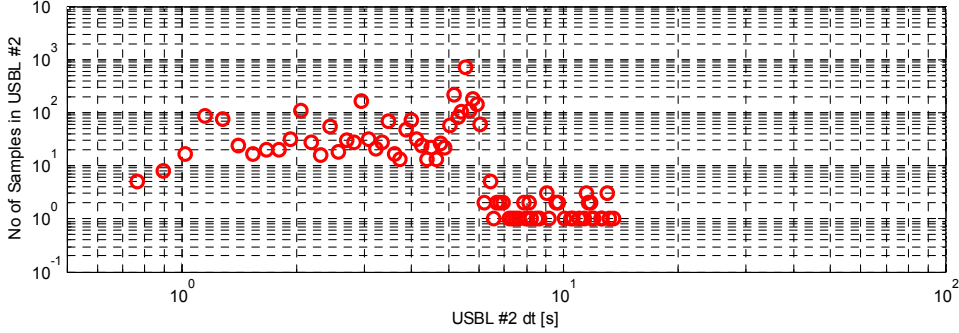


<그림 3-216> USBL 트랜스폰더의 신호 취득 시간간격에 대한 히스토그램
: (상) cNODE Maxi (Tr #1), (하) cNODE Mini (Tr #2)

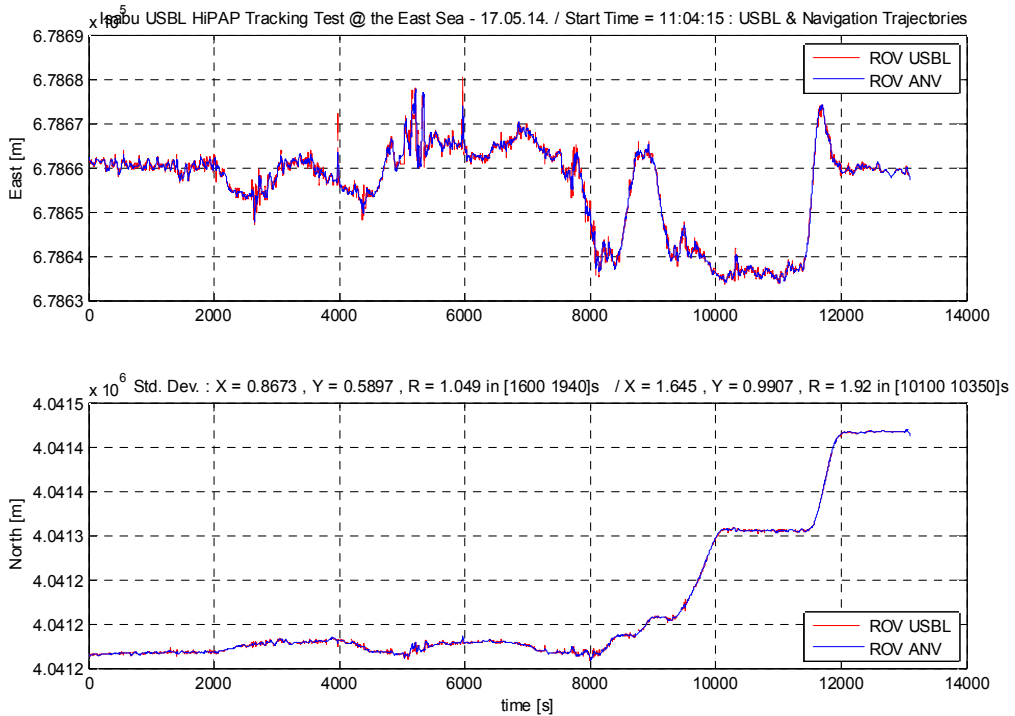
Isabu₄ USBL HiPAP Tracking Test @ the East Sea - 17.05.14. / Start Time = 11:04:15 : USBL Sample Interval - Total New Arrivals = 2902



Isabu₄ USBL HiPAP Tracking Test @ the East Sea - 17.05.14. / Start Time = 11:04:15 : USBL Sample Interval - Total New Arrivals = 2916



<그림 3-217> USBL 트랜스폰더의 신호 취득 시간간격에 대한 히스토그램(log-log scale)



<그림 3-218> HiPAP 측정위치와 해미래 통합항법시스템을 이용한 항법궤적 비교
: HiPAP Maxi (붉은 점선), 해미래 통합항법시스템 (파란 실선)

- 결과 검토

1) 이사부호 해미래 연동 체계

- 이사부호는 네트워크를 통하여 모션 GPS, 선수각(자이로), USBL(HiPAP) 정보를 이더넷 통신으로 송신하며, 해미래 원격제어시스템은 RS232C 시리얼 문자열로 수신
- * 이사부호 통신망에 해미래 시스템 접속하지 않아 트래픽을 유발시키지 않음
- 이사부호-해미래 연동체계 정상작동 확인
- * 간헐적인 비정상 신호수신 발생: USBL 신호뿐만 아니라 GPS, Heading 신호도 미수신되는 경우가 발생하였음
- * 이사부호 이더넷을 통한 데이터 송신 부분에 비정상 신호 및 미완성 패킷이 포함되어 있는 것을 확인하였음
- * 이사부호의 이더넷을 통한 데이터 외부 송신 부분에 비정상 신호 송신 확률을 낮추는 방안 모색 필요
- * 해미래 시스템에서는 수신된 비정상 신호를 필터링하는 SW를 추가하여 신호 왜곡을 방지할 수 있도록 하였으며 추가 시험을 통해 검증 필요

2) HiPAP 성능사양

- 이사부호의 HiPAP USBL 성능 우수
- * 제조사 사양: Slant Range의 0.2% 표준편차
: 1,778.5m 수심(= slant range)에서 3.557m / 1,722.3m 수심에서 3.445m
- * 모의해저탐사에서 측정된 위치 데이터의 표준편차 - 제작사양 보다 우수한 성능을 보임
: 1,778.5m 수심(cNODE Maxi)에서의 표준편차

	정점(a) 정지상태의 표준편차 (1σ) [m]	정점(g) 정지상태의 표준편차 (1σ) [m]	평균 표준편차 1σ [m]
X-방향	1.035	1.724	-
X-방향	0.923	1.354	-
반경방향	1.387	2.192	1.790
오차율	0.078	0.123	0.101

: 1,722.3m 수심(cNODE Mini) 에서의 표준편차

	정점(a) 정지상태의 표준편차 (1σ) [m]	정점(g) 정지상태의 표준편차 (1σ) [m]	평균 표준편차 1σ [m]
X-방향	2.235	1.985	-
X-방향	2.464	1.903	-
반경방향	3.327	2.750	3.097
오차율	0.193	0.160	0.180

3) 수심변화에 따른 오차 표준편차 및 3차원 궤적

- HiPAP에서 전송하는 위치측정오차 표준편차는 거리(slant range, 본 시험의 경우는 수심과 동일)에 비례하여 증가
- * HiPAP 전송 STD 값은 이상적인 상태의 표준편차로써, 측정데이터의 상태가 불량해짐에 따라 표준편차가 증가함
- * 아웃라이어 또는 블랙아웃이 발생한 시점에서 표준편차 값에 피크가 발생함
- 실측 위치의 표준편차는 정지 상태에서 잠항/부상하는 상태에서 수심 증가에 비례하여 증가함

4) USBL 측정신호 특성

- USBL은 음향신호의 전송지연시간과 위상차를 이용함으로써 통상적으로 주변 잡음에 영향을 크게 받아 비정상 신호수신 상태(아웃라이어 및 블랙아웃)가 발생함
- HiPAP Maxi 및 Mini도 비정상 신호수신 상태가 발생하였음.
 - * 정상 신호취득 시간간격은 수심 증가에 따라 선형적으로 증가함(1,778.5m에서 5.7초)
 - * Maxi는 아웃라이어 미발생
 - * Mini는 다수의 아웃라이어 발생 [※ 아웃라이어가 필터링 되어진 그림 및 측정상태를 그대로 나타낸 그림 참조]
 - * Maxi는 블랙아웃이 발생하였고, 최장 63초 동안 신호 갱신이 없는 상태가 지속되었음
- 정상 신호취득 시간간격의 2배수 및 3배수 시간간격은 다수 발생하였으나, 측정위치가 이전에 측정된 위치와 동일한 위치인 경우도 포함되었으므로 정상상태로 볼 수 있음

5) 해미래 통합항법시스템

- 해미래 항법시스템의 필터링 기법
 - * 현재 위치측정 값을 이전 위치측정 값과 비교하여 20m 이내 이면 정상, 20m 이상 차이가 나는 경우는 아웃라이어로 판정
 - * 현재 추정된 항법위치와 현재 측정된 위치가 임계값(거리에 비례)을 초과하면 아웃라이어로 판정
 - * 현재 위치측정 값이 이전 위치측정 값과 동일하면 신호 미수신으로 판정함. 신호 미수신 구간이 길어지면 통합항법시스템이 다른 계측정보(DVL, AHRS, 심도계)를 이용하여 USBL 신호를 이용하지 않고 위치를 추정함
- 1,778.5m 수심에서 통합항법시스템의 표준편차(해미래의 속도 및 방위각 정보 없는 상태)

	정점(a) 정지상태의 표준편차 (1σ) [m]	정점(g) 정지상태의 표준편차 (1σ) [m]	평균 표준편차 1σ [m]
X-방향	0.867	1.645	-
X-방향	0.590	0.991	-
반경방향	1.049	1.92	1.485
오차율	0.059	0.108	0.084

* USBL 단독 위치측정 정확도 보다 우수함

* 해미래의 DVL 속도 및 AHRS 자세정보가 있는 경우에는 항법 정밀도가 더 좋아질 것으로 예상됨

연동시험 결론은 이사부호의 DP 기능 우수, HiPAP USBL 성능 우수, 이사부호와 해미래 원격제어 시스템 연동이 정상 작동함을 확인하였다. 이사부호 및 HiPAP은 해미래 ROV의 해저탐사를 위한 지원모선 및 위치추적시스템으로 최적합하다는 매우 좋은 결과를 얻었다.

8) Salinometer

이사부호 시험 항해 (HI-17-08) 도중 CTD 자료와 Salinometer 자료를 비교하기 위하여 한 대 정점(HI01)에서 수심 약 2,000m까지 CTD 관측 중 염분의 분포를 고려하여 5개 수심에서 시료를 채취하여 분석하였다. 시료채취에 관한 정보를 <표 3-150>에 정리하였다.

<표 3-150> 염분시료 채취 정보

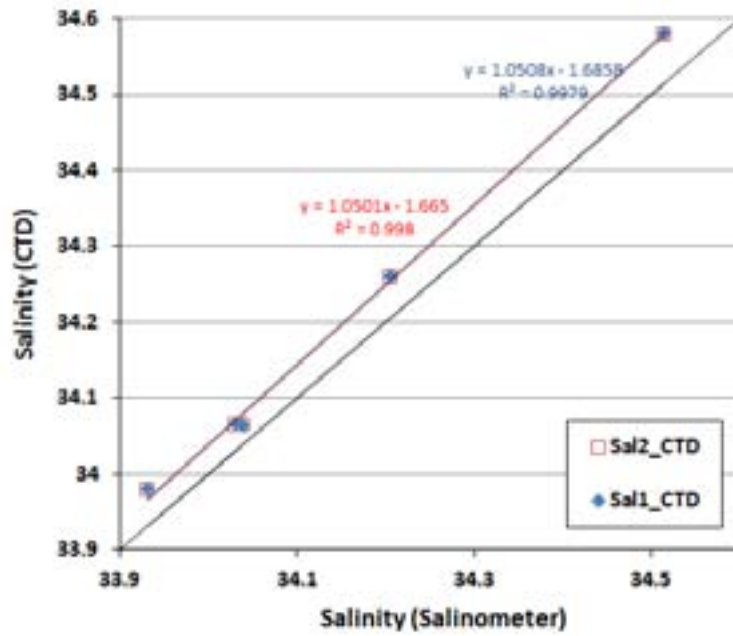
항차	HI-17-08
정점	HI01
일시	2017년 5월 12일
좌표	36° 37.95'N, 130° 44.98'E
시료채취 수심	표층, 100m, 250m, 1,000m, 2,050m

시료를 채취한 후 24℃로 온도가 유지되는 Autosal Room 내에 시료를 약 24시간 정도 보관하여 시료의 온도를 실온과 동일하게 되도록 한 후 각 시료에 대해 3회 반복 측정하였다. 1회 측정 시에는 15회 측정값을 읽어 편차가 0.002 이하인 경우만 사용하였다. Salinometer의 보정을 위해서는 OSIL사의 표준해수를 사용하였으며, 사용된 표준해수의 K15값은 0.99970으로 염분값은 34.988이다. 5개 시료의 분석 결과를 <표 3-151>에 표시하였다.

<표 3-151> 염분시료 분석 결과

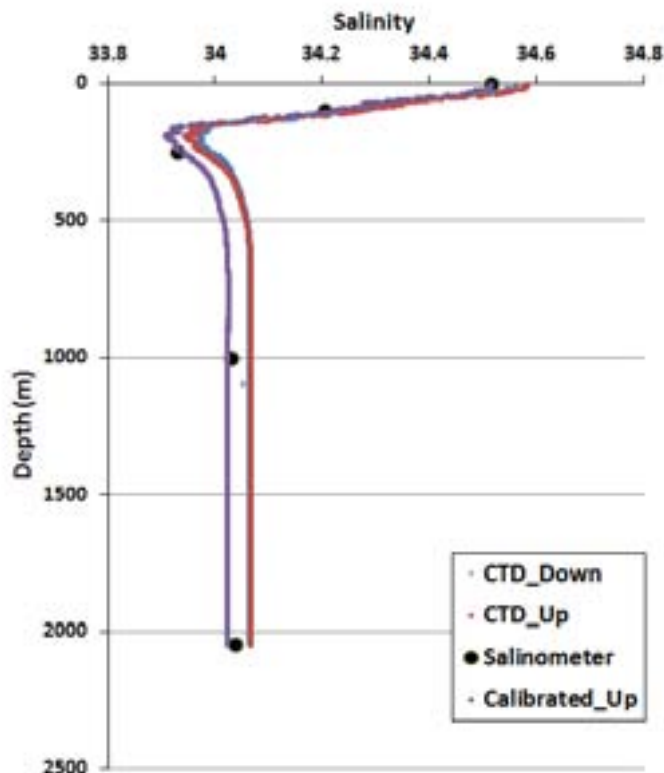
Depth (m)	Niskin#	Sal_Btl #	CTD_1 (1)	CTD_2 (2)	AutoSal (3)	Difference (3)-(1)	Difference (3)-(2)
2048.7	1	1	34.0652	34.0638	34.0388	-0.0264	-0.0250
999.85	7	2	34.0658	34.0647	34.0298	-0.0360	-0.0349
250.4	18	3	33.9804	33.9790	33.9304	-0.0500	-0.0486
100.3	26	4	34.2608	34.2583	34.2049	-0.0559	-0.0534
3.3	34	5	34.5816	34.5801	34.5147	-0.0669	-0.0654

CTD 자료와 Salinometer 자료를 비교하면 염분의 범위가 34 ~ 34.6으로 약 0.6 차이밖에 없음에도 불구하고 매우 좋은 선형의 상관관계를 보인다(<그림 3-219>). 그러나 Salinometer에 의한 측정값이 CTD 자료에 비해 평균적으로 0.047(CTD Sensor1), 0.046(CTD Sensor2)정도 작은 값을 보인다.



<그림 3-219> Salinometer와 CTD 자료 비교

현재 비교분석한 자료는 자료의 수도 작고, 특히 염분의 분포 범위가 작아 CTD 자료를 보정하기에 충분한 값은 아니지만 Salinometer 측정값과 CTD 자료 사이의 상관관계를 이용하여 CTD 자료를 보정하면 <그림 3-220>과 같은 수직 분포를 보인다.



<그림 3-220> 정점 H01에서 염분의 수직분포

<표 3-152> 동해성능시험 결과

동해성능시험장비명			현 황	금회결과	비 고
1	ER - 05	천해용 다중 음향측심기 (SHALLOW WATER MULTIBEAM E.S)성능시험	정상	실시	- 신호케이블 이설작업 후 상태 확인
2	ER - 07	수중 조사장비 위치탐지기(USBL) 성능시험	정상	실시	- ROV 연동을 위한 예비실험 수행
3	ER - 15	심해 음속측정기(SOUND VELOCITY SENSOR)성능시험	정상	실시	- CTD와 상태 비교
4	ER - 17	해상중력계(MARINE GRAVIMETER) 성능시험	정상	실시	- 설치 위치 이동과 장비시스템 Upgrade후 장비 시험
5	ER - 18	표층 수온 측정기 (THEMOSALINOGRAPH) 성능시험	정상	실시	- 상가 후 확인
6	ER - 19	수심 수온 염분 기록계(CTD) 성능시험	정상	실시	- Winch system 연동 시험과 SVS 비교
7	SOA-19	CTD Operational Test	정상	실시	
8	SOA-17	Giant Piston Corer Operational Test	정상	실시	- 샘플링 2회 취득 - 운영 점검
9	관급	TV grab	정상	실시	- 운영 중 터미네이션 손상
10	관급	MOCNESS	합격	실시	- 엔지니어 승선 점검
12	관급	Portable Winch	합격	실시	- 중량물 이용 작동상태 점검시험 조건
13	관급	Salinometer	정상	실시	

7.7 장비의 하자처리 및 기간

하자 보증수리는 대부분의 건조계약서에서 건조자는 인도일로 부터 12개월동안 보증하는 것으로 합의되어 있다. 하자는 우리가 요구한 건조사양서에 준하여 조사선을 건조하였으나 운용과정에서 제 성능을 발휘하지 못해 나타나는 결함 사항을 말하고 건조사가 인정하지 않는 사항에 대해서는 상호 협의하여 개선 사항으로 판명날 경우는 구매자가 수리하여야 한다. 하자가 정한 기간 안에 발생하는 경우, 건조자는 자신의 비용으로 하자를 수리해 준다.

본선에서 운항 중 발생한 하자의 처리는 항해 및 기관에서 취합 후 이를 본선을 관리하는 부서의 공무 감독에게 알리면, 이를 받아 검토 후 건조사 고객 지원팀에 통보하여 이를 접수 시킨 후 건조사에서 수리를 추진하게 된다. 이 때 건조사와 협의를 거쳐 본선의 운항일정조정과 수리 방안을 협의하여 수리를 하게 된다. 긴급을 요하는 경우는 제작사가 직접 현장으로 가며, 단순한 하자는 부품을 본선으로 보내 조치를 취하게 된다.

연구장비의 경우는 현장의 시급성 때문에 우리원에서는 관측사 제도를 두어 관리를 하고 있으며, 단순 고장인 경우는 관측사가 부품을 받아 수리하여 효율적으로 처리하고 있으며, 심한고장인 경우는 조선소가 제작사를 현지에 보내어 수리를 하게 된다.

우리원은 STX조선해양과 장비 하자처리 및 기간에 대하여 <표 3-153>과 같이 건조계약서에 명시하였으며, 추가특수계약조건 제22조(하자수리 보증 기간)에 따라 본선 인수 이후 계약상대자와의 보증기간은 주 발전기(엔진) 3년, 선체 2년, 연구 장비 중 선저에 장착되는 음향센서관련 장비 및 시스템은 2년이며, 기타 연구 장비 및 일반 장비는 1년으로 되어 있다. 일반 장비는 하자가 처리된 이후의 시점으로부터 기간이 다시 1년간 하자처리를 보증한다.

<표 3-153> 건조사와의 보증 사항 및 기간

보증사항	기한	비 고
주발전기(엔진)	인도일로부터 3년	* 보증금액(보증대상 원금의 5%), 전체비율 128,590천원 (2,571,800천원*5%), 2.7%
선체	인도일로부터 2년	2,039,484천원(40,789,673천원*5%), 42.9%
연구장비 및 선저장착 음향센서관련 장비/시스템	SAT로부터 2년	419,767천원(8,395,351천원*5%), 8.9%
기타 연구·일반장비	인도일로부터 1년	2,162,159천원(43,243,176천원*5%), 45.5%

7.8 조사선 성능

이사부호 건조 계획 시 기본사양을 설정하기 위하여 사전에 관련 기획연구를 하였다. 이를 통해 중요하게 검토하고 반영하였던 사항으로는 1) 연구선 규모, 연구선 성능, 선형, 추진 장치와 같은 연구선의 제원, 2) 고도의 연구기능을 구현할 수 있는 연구실과 장착장비 선정, 공간 활용 및 배치, 연구관측 자료처리 시스템과 3) 글로벌급 다목적 연구선으로 작업 안정성과 선상작업 조건에 따른 해상상태 및 연구영역 설정 등이다.

이를 바탕으로 각 분야별 설문조사와 국내외 유사 연구선의 검토 결과를 반영하여 설계를 위한 기본사양을 도출하였다. 연구선 운항 성능 사양 설정을 위하여 저항성, 내항성, 조정성, 저진동/저소음, 부가물형상의 최적화를 고려하였으며, 연구 활동과 관련하여 견인 조사장비, 시료채취장비 운용 시 운용 장비 기반의 내항성능과 위치유지 성능조건을 반영하였다. 운항성능 사양 검증은 모형 수조시험을 통하여 검증하는 것을 검토하였다. 추진 장치와 관련하여 저속에서도 장시간 조사할 수 있고, 이동조사 시 정속운항이 가능하면서 선내소음/진동과 수중으로 방사되는 소음을 최소화할 수 있는 사양을 논의하였다. 이와 같은 여러 사항을 다양하게 검증하고 구형하였다. 그 방법 및 예로는 1) 여러 해상상태(sea state)에서 이동 중 선수파에 의해 발생하는 기포나 난류의 영향이 연구선 선저에 설치된 정밀 음향센서에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 선형 개발 및 적용, 2) 추진기, 엔진 등에서 유발되는 소음(noise), 진동(vibration)과 수중방사소음(radiated noise)의 효율적 통제방안 구축 여부, 3) 다목적 연구선(multirole research vessel)으로서 후갑판 작업공간을 최대화하고 연구동선을 고려한 연구 공간 활용 및 배치, 4) 장기 선상 연구활동을 위한 선내환경의 쾌적성과 환경친화적 연구선 건조 등을 들 수 있다.

설계 이전 기본사양 설정 시 중점 고려사항을 반영하여 설계가 완료된 대형연구선은 Table4에 서와 같이 연구선의 활동대상 범위가 위도 70°이내로서 남과 북의 극지역을 제외한 모든 대양이 활동 대상해역에 포함되고 총톤수 약 5,900톤으로 글로벌급 연구선의 특성을 가지고 있다.

따라서 설계 시 고려되어야 할 성능과 기능은 1) 수심 11,000m 이상 탐사 수행력, 2) 해상상태 6에서 정상적인 탐사작업 수행성, 3) 정밀한 위치유지가 필수적인 무인잠수정이나 음향·영상탐사 장비운용을 위한 위치유지제어시스템 등급 상향 적용 여부, 4) 선체의 진동, 소음 및 유체의 와류 영향을 최소화할 수 있는 선저 정밀음향센서 설치와 배열 여부, 5) 물리, 화학, 생물, 지질해양 분야 탐사특성과 분야별 연구·분석의 동선을 고려한 실험구역 배치 효율성, 6) 외부 작업환경의 안전성을 고려한 작업 공간 확보 여부와 60명의 연구원과 승조원의 장기선상생활의 불편함을 최소화할 수 있는 시설의 편의성 등을 고려하여 설계되었다.

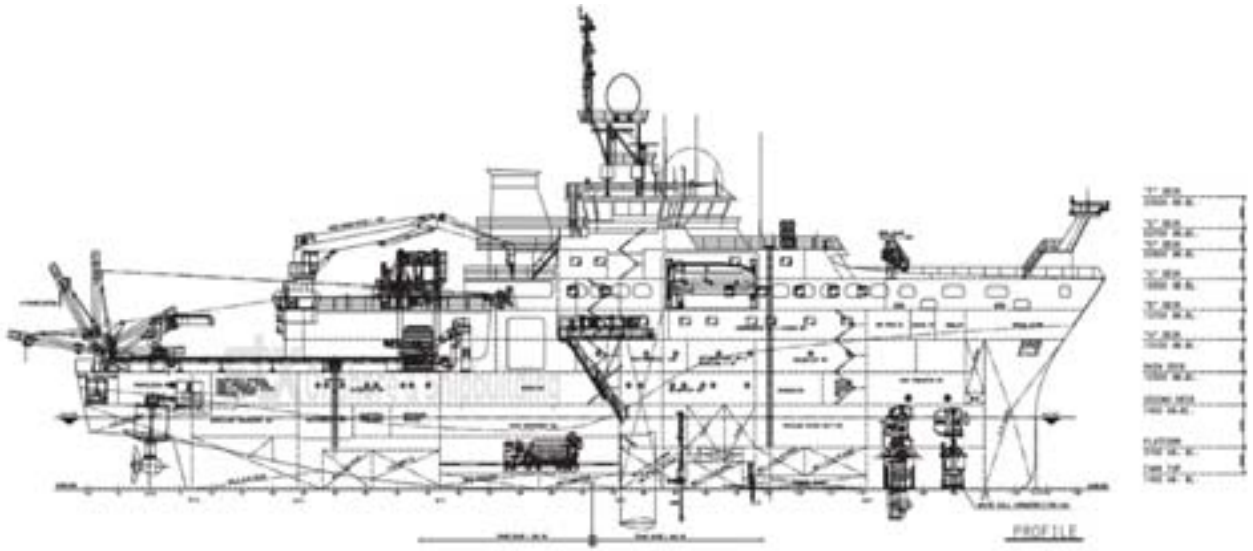
7.8.1 선박 제원

우리원은 한국선박기술(KMS)에 위탁하여 기본설계를 추진하였으며, 해양관련기관의 의견정리, 설문조사결과, 외국 연구선의 일반배치도 등 관련기술의 벤치마킹 자료, 2번의 자문위와 수차례의 각 분과별 실무위를 거쳐 운영비 측면에서의 경제성과 다양한 분야의 연구과제와 다양한 분야의 연구원들의 연구 활동을 진작시킬 수 있는 활용계획에 부합되는 건조사양서(안), 설계서(일반배치도 등)를 작성하였다.

- 연구 탐사지역, 경제성, 연구원들의 편의성 및 연구 활동을 고려하여 운항일수를 55일 정도 설정하고 항속거리를 10,000N mile로 정리
- 연구선의 특성상 음향장비를 이용한 관측은 센서의 특성을 고려하여야 하기 때문에 저속운항과 정점관측 등을 고려하였으며, 타 연구선과 비교하여 운항속도는 12Knot, 최대 운항속도는 15Knot로 결정함

건조 결과 전장은 99.8m로 당초 기본설계(개념설계)에서 제시된 전장보다 약 6m 확장하였으며, 폭은 변경 없이 최초 제안 규격 18m를 유지하였다. 기본 제원에서 제시된 전장은 94.2m였으며, 건조사는 97.3m를 제시하였다. 협상과정에서 연구선의 복원 및 안정성과 함께 전장 확장의 기술적 가능성과 타당성이 중요하게 논의되었다. 최종적으로 전장 확대는 연구선 속도 및 추진성능을 유지하는 조건에서 주요 작업공간인 선미의 작업구역 공간을 기존 18m에서 20m로 확장함과 동시에 복원성능 기준을 넘어 대양에서의 연구활동력 강화를 위해 수직방향의 무게중심을 낮추는 다양한 방안(상부구조물 및 탑재장비 중량 경감, 특정 deck 구조변경, 선저 고정 발라스트 탑재 등)을 검토하여 최적의 방안을 선정하여 건조에 반영하였다.

<그림 3-221>은 설계가 완료된 연구선의 일반배치를 나타낸 것이다. 전체적인 연구선의 deck 구성은 최하단부 탱크 탑(tank top)부터 선교까지 약 25.5m, 9개 deck로 구성하였다. Second deck는 윈치실과 연구원의 선실이 배치되었고, Main deck는 모든 연구 활동이 집중될 수 있도록 연구시설 중심으로 배치하였다. A deck는 식당, 병원, 회의실과 휴게시설 등 생활 편의시설 구역으로 설정하였으며, B와 C deck은 승조원 및 연구자 거주구역으로 설계하였다. E deck에는 선교가 위치하도록 설계하였다. 연료유 탱크는 설계항속거리(19,000km 이상)를 항해할 수 있도록 95% 만재시 약 600m³로 설계하였다.



<그림 3-221> 이사부호 배치도

<표 3-154> 선박 제원 시행 결과

구 분	기획보고서	벤치마킹 후	SOR(RFP)	이사부
LOA (M)	100.00내외	약 95.00	100.0 이내	99.8
LBP (M)		85.00	85.00	86.00
B (M)		18.00	18.00	18.00
D (M)		6.70(Main Deck) / 9.50(Upper Deck)	6.70(Main Deck) / 9.50(Upper Deck)	10.30(Main Deck) / 13.1(Upper Deck)
Draft(D.L.W.L) Draft(Scantling)		약 6.30M 약 6.50M	약 6.30M 약 6.50M	약 6.30M 약 6.50M
총 톤 수	약 5천톤급	MAX. 5,900GT	MAX. 5,900GT	5,894GT
속력(순항)	15 Knots 이상 (발라스트 탱크를 제외한 각 탱크 만재조건)	12.0KTS (Design Load, 2,000kW S.S 4)	12.0KTS (Design Load, 2,000kW S.S 4)	12.0KTS (Design Load, 2,000kW S.S 4)
속력(최대)		15.0 KTS (Design Load, 4,400kW S.S 2)	15.0 KTS (Design Load, 4,400 kW S.S 2)	15.0 KTS (Design Load, MCR 85%, S.S 2)
추진방식		Diesel-Electric, Azimuth x 2	Diesel-Electric, Azimuth x 2	Diesel-Electric, Azimuth x 2
추진마력		약 4400KW (2,200 kw x 2)	약 4400KW (2,200 kw x 2)	5000KW (2,500 kw x 2)

구 분	기획보고서	벤치마킹 후	SOR(RFP)	이사부
항속거리	약 20,000 N. MILE	약 10,000 N. Mile	약 10,000 N. Mile	약 10,000 N. Mile
항해시간	약 60일	약 55일 (연구항해포함)	약 55일(연구항해포함)	약 55일(연구항해포함)
승 조 원	75명 (연구원 53명 / 승무원 22명)	60명 (승무원 22명 / 연구원 38명)	60명 (승무원 22명 / 연구원 38명)	60명 (승무원 22명 / 연구원 38명)
관측최대수심	11,000m	음향관측 10,000m / 샘플채취 6,000m	음향관측 10,000m / 샘플채취 6,000m	음향관측 10,000m / 샘플채취 6,000m

또한, 해상상태 6(파고 6~9m)에서 연구수행이 정상적으로 이루어지도록 횡요감쇄시스템(controlled passive anti rolling system)을 적용하였다. 첨단 정밀 연구장비가 운용되는 대형연구선의 특성을 고려하여 주기관, 추진기 및 발전기 등의 기전력으로 인한 진동과 선체 공진현상을 최소화하고 연구·조사장비를 운용하는데 진동과 소음이 발생되지 않도록 허용기준을 적용하였는데 진동/소음/수중방사소음 허용기준은 각각 국제표준화지침 ISO 6954-2000(E), IMO Resolution A468과 ICES Cooperative Research Report No.229에서 규정하는 지침을 기초로 하는 허용기준을 적용함으로써 소음 및 진동을 유발 장치의 배치와 재질개선, 방음벽의 설치 및 방음재 시공 등 구역 및 장비에 대한 배치와 바닥 및 탄성마운트 소재 개선에 반영하였다(ISO 2000; IMO1982; ICES 1995).

건조 로드맵 작성 시 건조되었거나 건조 중인 세계 선진국들의 대양연구 용 다목적 해양조사선들을 벤치마킹하여 제원들을 비교한 표는 아래와 같다. G/T는 대체적으로 5,000ton~8,000ton으로 배의 길이는 약100미터, 폭은 약19미터였으며 순항속력은 약12노트, 최대속도는 약15노트였다. 승선인원은 승조원 약23명, 연구원 약35명이었으며, 항속거리는 약 10,000 마일이었다.

<표 3-155> 유사조사선 제원 비교

구 분	JAMES COOK	DISCOVERY	POURQUOI PAS?	MARIA S. MERIAN	NVC 390	ARAON	ISABU이사부
G/T(ton)	5638	5952	7854	5573	6200	7487	5894
LOA (M)	89.20	99.70	107.60	94.76	93.00	110.00	99.8
LBP (M)	78.60	88.80	95.42	86.51	83.00	95.00	86.0
B (M)	18.60	18.00	20.00	19.20	19.60	19.00	18.00
D (M)	6.70	7.40		9.50	7.20	9.90	10.3
T (M)	6.50	6.30	7.00	6.50	6.30	6.80	6.30
L/B (M)	4.23	4.93	4.77	4.51	4.23	5.00	4.78

구 분	JAMES COOK	DISCOVERY	POURQUOI PAS?	MARIA S. MERIAN	NVC 390	ARAON	ISABU이사부
B/T (M)	2.86	2.86	2.86	2.95	3.11	2.79	2.86
속력(순항)	12.0	12.0	11.0	12.5	12.0	12.0	12.0
속력(최대)	16.0	15.0	14.5	15.0	15.0	16.0	15.0
Complements	54P (C-22/S-32)	52P (C-24/S-28)	58P (C-18~35 /S-40)	46P (C-23/S-23)	60P	85P (C-25/ S-60)	60P (C-22/ S-38)
FOT (m ³)	913	598	1233	650	900	1,180	599
FWT (m ³)	204	300	328	100	190	300	370
BWT (m ³)	887	1185			1360	2100	1000
Endurance	10,000 N.M	7,000 N.M	16,000 N.M	7,500 N.M	10,800 N.M	17,000 N.M	10,000 N.M
ANTI ROLLING DEVICE	ART-Controll ed Passive	ART-Controlled Passive	ART-Controlled Passive	Fin stabilizer	ART- Active	ART-Passive + Active(AHT)	ART-Controlled Passive
	(In Hull)	(In Hull)	(on Upper DK)		(In Hull)	(In Hull)	(In Hull)
발전기 용량	1770 Kw x 4 set (WARTSILA 9L20)	1550 Kw x 4 set	1460 Kw x 4 set (WARTSILA 8L20C)	1600Kw x 2Set (MAN B&W 8L21/31)	1920 Kw x 4 set (Rolls Royce BERGEN C25:33L6A CD)	3378Kw x 4 set	1881Kw x 4 set
				1200Kw x 2Set (MAN B&W 6L21/31)			
추진마력 및 형태	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven
	2Motor+2 FPP & Shaft 2500Kw x 2)	2Motor+2 Azimuth Thruster (2200Kw x 2)	2Motor+2 FPP & Shaft (1650Kw x 2)	2Azi-POD Thruster (2050Kw x 2)	2Motor+2 FPP & Shaft (3000Kw x 2)	2Azi-POD Thruster (5000Kw x 2)	2Azi-POD Thruster (2500Kw x 2)
Bow Thruster	Tunnel Thruster : 1 x 1200 kw	Pump Jet : 1 x 1700Kw	Tunnel Thruster : 3 x 735 kw	Pump Jet : 1 x 1900Kw	Tunnel Thruster : 1 x 1350 kw	Tunnel Thruster : 2 x 1200 kw	Pump Jet : 1 x 2120Kw
	Retractable Azimuth Thruster : 1 x 1350 Kw	Retractable Azimuth Thruster : 1 x 1350 Kw	-	-	Retractable Azimuth Thruster : 1 x 1090 Kw	-	Retractable Azimuth Thruster : 1 x 1350 Kw

구 분	JAMES COOK	DISCOVERY	POURQUOI PAS?	MARIA S. MERIAN	NVC 390	ARAON	ISABU이사부
Stern Thruster	1-600Kw, 1-800kw	-	1 Set x 735Kw		Thrusters : 2 x 800 kw	-	
Ice Class-Notation	1C	1D	1D	Polar PC7	1C	PLIO	1D
DP-Notation	DP1	DP1	DP1	DP1	DP1	DP2	DP2
Helicopter	None	None	None		None	유	None
선수형상	Bulbous bow	None	Lower Bow	None	None	None	None
음향센서 설치 형태	2-Drop Keel	2-Drop Keel	Gondola x 2 Sets		2-Drop Keels, Gondola	-	2-Drop Keels, Blister

7.8.2 선형 및 선저 형상

선형개발에 있어서 가장 중요한 것은 선박성능을 말하며 기동성(Movability)과 운용성으로 그 중요성을 구분할 수 있다. 운용성은 내항성(Sea keeping)에 크게 좌우되며, 기동성(Movability)은 주로 속력(Speed)으로 나타나 저항 성능(Resistance Performance)에 영향을 받는다. 기동성(Movability)과 운용성이 모두 우수해야 하나, 선형 특성상 두 성능이 상반되는 경향이 있으므로, 잘 조화되도록 선형을 개발(Development)하였다.

설계 용역 설계서 상의 요구사항을 분석·정리하고, 주요 제원, 형상, 저항 성능(Resistance performance), 내항성(Sea keeping), 조정성 및 복원 (Stability)에 유의하여 선형개발을 실행하였다.

본선은 해양과학조사선으로 해저면 지형탐사 및 지질구조 연구, 퇴적층 및 기반암 두께 측정 등을 조사한다. 이를 위해 선수부에 BOTTOM FLUSH TYPE의 DEEP SEA MULTI ECHO SOUNDER 및 SUB BOTTOM PROFILER 등의 센서를 부착하는 것을 고려한 선수형태를 갖추도록 하였고, 결정된 선도를 기초로 하여 기본 제 계산, 속도 및 추진 성능 등을 만족하는지 검토하였다.

특수목적선인 연구선을 설계하고 건조하는데 있어서 우리나라는 국내기술로 대양과 심해연구를 전문으로 수행하는 대형연구선을 건조한 경험이 전무하였다. 때문에 선형을 개발하고 그 결과를 검증할 수 있는 모형 수조시험기관을 선정하는 일은 설계 이전 단계부터 가장 중요하게 고려되었던 사항이다. 시험기관 선정에 있어 필수적인 사항은 우선 선형과 관련하여 선저의 음향센서에 선수에서 발생하여 진행하는 기포에 의한 신호잡음 영향 정도를 평가할 수 있어야 했으며, 이와 유사한 대형연구선을 시험한 실적이 있는 기관이어야 했다. 이런 기준에 따라 시험기관으로 유사 연구선의 시험 실적을 보유하고 있는 네덜란드 MARIN(Maritime Research Institute Netherlands)을 선정하였다.

성능검증과 관련한 모형 수조시험은 4차에 걸쳐서 수행하였으며, 초기 설계 선형의 효율성과 문제점을 검증하기 위해 첫 번째로 현장에서 운용될 연구특성을 고려하여 선저에 음향센서를 배열·설치하는 유형별(blister, flush mount, gondola type 등) 장·단점 검토결과를 반영하였으며, 두 번째로 선체주변의 해수유동, 조파와 조파저항 예측 해석을 통해 선형 최적화를 유도하고 세 번째로 선저음향센서 성능 보장과 최적 선형개발을 위한 선형 시험과 검증을 수행하였다(Table 5). 성능시험을 위해 횡요방지용 만곡부용골(bilge keel), 펌프제트 추진장치, 횡동요감쇄탱크와 선미 스케그와 같이 선체에 설치되는 부가물을 고려하여 저항(powering test)/자항(self-propulsion test) 및 유선(paint smear test) 시험용 1: 12.58 모형선과 내항(seakeeping test)/조정성능 시험(maneuvering test)을 위해 1:20.25 축척의 모형선을 제작하였다.

저항(resistance) 및 자항시험(self-propulsion test)은 우선 시험기관인 네덜란드 MARIN사가 보유하고 있는 재고프로펠러를 이용하였으며, 후에 제작사(Wartsila)가 설계한 프로펠러를 이용하여 선박이 운항하는 동안 해상상태에 따라 선수에서부터 이동하는 기포가 선저에 위치하는 블리스터 음향센서에 끼치는 영향 유무, 기 제안 조건인 항해속도 12노트(해상상태 4, 유의파고 1.25~2.5m)/최대속도 15노트(해상상태 2, 유의파고 0.1~0.5m)에서 요구된 성능기준 만족 여부와 유선조사를 통한 부가물 위치의 적절성 등을 시험하였다.

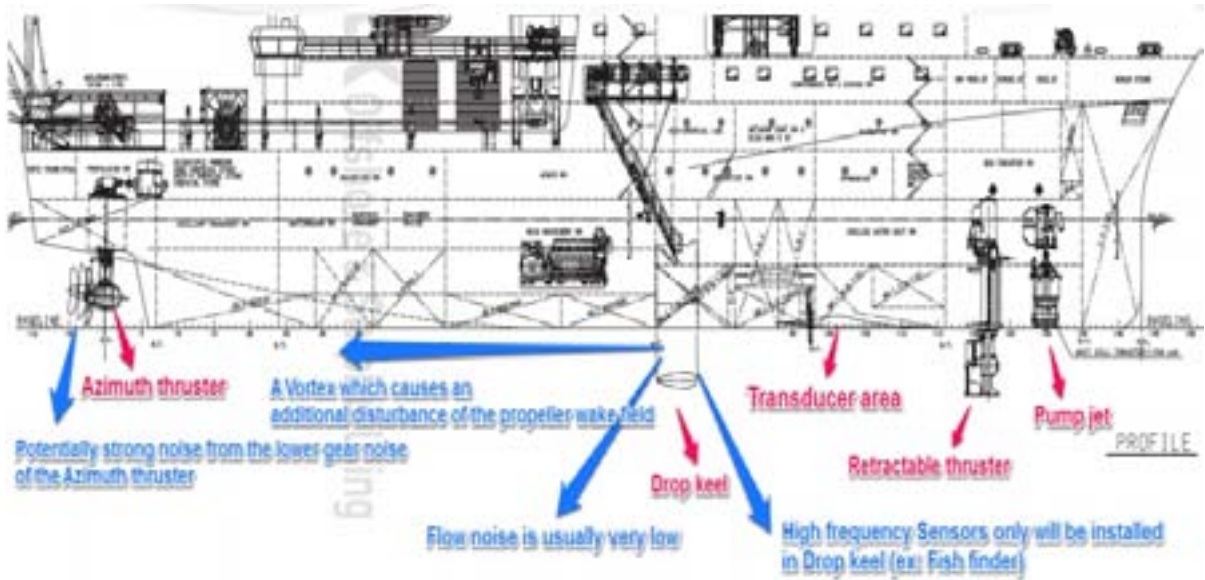
시험결과, 제안요청서에서 제시한 2,000kW 이하에서 순항속도 12노트, 5,000kW 이하에서 최대속도 15노트 기준을 충족하였다. 유선 및 기포 관측시험 결과 해상상태 0(유의파고 0m)와 해상상태 4에서는 선수에서 발생하는 쇄파에 의해 발생하는 기포가 음향센서가 위치하는 구역에 전달되지 않았으며, 해상상태 5(유의파고 2.5~4m)와 6(유의파고 4~6m)에서도 당초 선형설계에서 고려하고 의도된 바와 같이 선수에서 선측을 따라 이동하는 기포가 선저 음향센서에 직접적인 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

연구선의 선수형상은 항해중 음향, 기상 및 해류 등의 자료획득이 기본적으로 수행되어야 하기 때문에 선수의 바닥의 정밀 음향센서가 기포의 영향을 받지 않고 그 영향을 최소화하기 위해 전산유체역학 수치해석을 통한 블리스터 형의 돌출형태를 적용하였다. 저항감소 효과를 극대화하기 위해 선수하부가 돌출되는 방식을 채택하지 않고 V-형태의 수직 선수재(stem)로 설계하였다.

선형에서 가장 중요한 부분은 선수에서 발생하는 유선이 선수 하부의 Blister(선저 센서의 영향 최소화)에 영향을 주지 않는 형상과 위치이다. 결론적으로 모형시험과 시운전을 통해 이사부호의 blister의 위치와 형상은 적합한 설계로 확인되었다. 이를 위하여 저속(3 노트)에서의 CFD해석을 통해 Blister의 형상 설계를 수행하였다. Drop keel의 경우에는 high frequency 센서 설치를 위해 적용되었으며, 수중방사소음 측면에서 drop keel이 선미 유선에 영향을 주는지에 대한 검토가 있었다. 결론적으로 기관마다 의견이 다소 차이가 있었지만 설치 위치 등을 고려하였을 때, 수중방사소음 측면에는 크게 영향을 주지 않는 것으로 결과가 나왔다.

모형 시험 시 drop keel을 fully 돌출 시키고 수행하고, 제외하고도 수행을 하였습니다. 내항성능과 조종성능의 경우, simulation과 모형시험을 통하여 사전 검증을 하였으며, 그 결과 문제가 없었다.

본선의 추진시스템은 정속성, 조정 및 선회성능을 만족해야하기 때문에 기본적으로 전기추진 방식을 적용하였다. 전기추진시스템은 방식에 따라서 모터와 추진기가 축과 벨벳기어로 연결되어 360° 회전하는 아지무스추진기와 추진기 자체가 회전하며 조향기능을 갖는 포드추진시스템(pod propulsion system)을 들 수 있다.



<그림 3-222> 수중방사소음관련 음향센서 영향성 검토

최종적으로 선내·진동, 소음과 수중방사소음 기준 충족 여부, 선회성능, 위치유지제어 성능, 조정성능과 공간구성 측면에서 기관실의 위치 설정이 용이한 아지무스 추진기 방식을 반영하였다. 자동위치시스템(Dynamic Positioning System, DPS)은 선미의 360° 회전 아지무스 추진기 2기, 선수에 전동 유압구동방식의 리트랙터블 추진기(retractable thruster)1기와 전동 구동방식의 펌프제트 추진기(pump jet thruster)를 배치하여 기존 DPS-I에서 DPS-II 급으로 강화된 기능을 구현하도록 하였다.

7.8.3 연구실 배치 및 기본탑재 장비 배치

실험실과 연구실이 집중적으로 배치되어 있는 Main deck의 일반배치와 목업(mock-up) 설계결과를 나타낸 것이다. Main deck에 배치한 연구실에는 중앙연구실(110m²), 지질연구실(80m²), 청정 시료분석실(54m²), 지구물리연구실(28m²), 청정 해수시료 분석실(42m²), 생화학 연구실(53m²) 등이 포함된다. 이와 같이 Main deck에 연구실과 실험실을 집중적으로 배치한 이유는 갑판후미와 측면에서 A-frame과 윈치에 연결된 채취장비 운용빈도가 높기 때문에 시료가 갑판에 올라온 후, 분야별로 전처리·분석의 연계성을 높이고 연구 동선을 고려하여 시료채취크레인이 위치하고 있는 선미 작업구역과 선측 작업구역과 실험실간에 직접 연계되도록 연구 활동의 안전성과 효율성을 고려한 것으로 해석할 수 있다.

기상관측실(19m²)은 대기 관측 센서가 선교 아래 C deck 선수에 있는 것을 고려하여 C deck 하부 B deck에 배치하였다. 연구실과 실험실 총 면적은 386m²에 이른다. 또한 CTD 장비운용실(32m²), 정밀기기의 보정 및 수리를 위한 기기보정실(15m²), 네트워크 통제실(18m²), 음향장비실(22m²) 등 연구지원실 총 면적은 55m²이다. 시료채취장비가 후미 작업구역에 올라온 후, 1차적인 관찰·분석과 시료처리를 위해 연구 작업실(91m²), 각종 계측 및 분석 장비의 유지·보수를 위한 장비 작업실(11m²)을 구성·배치하였으며 총 면적은 102m²이다. 각 연구실에 다양한 온도조건을 갖는 시료보관실을 설계에 반영하였지만 대규모 시료를 장기간 보관하기 위한 시료저장창고(128m²)를 별도로

배치하였다. 따라서 시료 및 자료의 분석·처리를 위한 연구실과 지원실의 총 면적은 616m²에 이른다. 연구실의 면적은 우리나라 쇄빙선 Araon호(7,487톤), 영국의 New Discovery (6,260톤)과 독일의 Maria S.Merian호(5,573톤)의 연구실 면적이 각각 약 618m², 약 765m²와 약 690m²인 것과 비교할 때(국토해양부 2011), 심해광물자원, 전 지구적 기후관측, 해양환경 및 종 다양성 연구 등 다양한 연구개발을 수행할 수 있는 다목적 종합조사선으로서 적절한 연구공간을 확보한 것이라 할 수 있다.

연구시설 및 구역배치 설계 시, 일반적으로 수행되는 공통연구와 영구탑재장비를 제외하고, 연구목적에 따라 유동적으로 운용하는 장비와 시설은 이동식 연구실인 컨테이너 방식을 채택하였다. 이로써 공간 확보, 유지관리와 현장연구 효율성이 고려되었다. 대표적인 예로 탄성과 탐사장비의 공기압축기(air compressor)와 해수 내 미량원소와 동위원소 분석을 위한 청정 해수시료 채취 시스템(TEI ultraclean Sampling System)이 해당된다.

대형연구선의 조립공정에서 이송되어 육상건조공법에 의한 블록탑재가 진행되는 동안 연구선에 설치될 주요 항해 및 연구관측 장비는 총 130여종으로서 연구 관측 장비는 고정형 설치장비와 이동형 탑재장비로 나누어 볼 수 있다. 이 가운데 고정형 설치장비는 음향, 지구물리, 유속관측, 화학, 일반, 기상, 위성, 생물과 지질분야에서 기본적으로 활용되는 장비를 선정하여 설계에 반영하였다.

음향장비는 다중 음향측심기(70~120 kHz), 수심 2,000m 범위 천해용 다중음향측심기와 수심 10,000m 범위 심해용 다중 음향측심기를 포함한 5종, 지구물리 장비는 천부지층탐사기를 포함한 3종, 유속관측장비는 1종, 화학장비 1종, 수온 및 염분 측정을 위한 일반장비는 2종, 기상장비 2종, 위성항법장비 2종과 생물장비는 어란채집기(the Continuous Underway Fish Egg Sampler, CUFES)를 포함한 2종을 설계에 반영하였다. 퇴적물 시추장비는 기술적 운용이 검증된 퇴적층 30m 깊이까지 시료를 채취할 수 있는 giant piston corer(전체길이 32.3m, barrel길이 6m/직경 13cm, 코어시료 직경 11cm)를 채택하였다.

또한 선저에서 수중으로 4m를 내려서 운용할수 있는 드롭킬(drop keel) 2개 기를 설계에 반영하였다. 좌현 드롭킬에 장착되는 음향센서는 대상수심 0~15,000m 관측을 위해 18~333kHz 사이 6개 주파수대역의 어군탐지센서 설치를 설계에 반영하였으며, 우현 드롭킬에는 12kHz, 38kHz와 200kHz 주파수대역의 정밀음향측심기를 설계·배치하였다.

7.8.4 소음진동 비교

본선의 거주구역 소음은 IMO Resolution A468(XII)와 DISCOVERY호의 기준을 참고하여 설계를 하였다. 이는 안락하고 쾌적한 선내 생활을 보장하는 현재의 추세에 맞추어 선실, 조타실 및 조종실의 기준은 IMO 기준보다 엄격하게 적용하였다. 실시설계 단계에서 선내소음에 대한 정확한 이론해석을 통하여 사전에 소음기준에 대한 실현가능성을 여부를 확인하여 설계에 충분히 반영되도록 하였고, 본선의 거주구 및 작업구역에 대한 진동 평가기준은 ISO 6954-2000(E)의 각 구역의 하한선을 적용하고, 유사 실적선인 Discovery 호와 같이 격실의 특성을 보다 세분하여 제작사 공장 과 현장에서 확인 적용하였다.

또한 선체 국부 구조물의 진동응답을 예측을 통한 선체 각 구조물의 피로강도를 확인하고, 그 결과에 따라 선체국부 구조물의 진동의 한계를 정하고, 본선의 진동, 소음 및 수중소음 목표를 달성하기 위해서는 주요 기진장비에 대한 진동기준을 정하여 기준을 만족하는 장비를 탑재토록 하였다.

그 결과 <표 3-156>과 같이 타 연구선에 비해 소음이 매우 적은 연구선을 만들게 되었다.

<표 3-156> 유사 실적선과의 소음 기준 비교

구 분	ISABU (실측)	SoR	IMO	disco- -very	호주 연구선	Pourquoi pas	비고
Engine room*1	100	110	110	110	-	-	
Continuously Manned control room	-	-	90	-	90	-	
Toilets, Showers and change rooms	57.7	65	75	60	75	-	
Galley(any kitchen equip operating) pantry	63.5	75	-	75	75	-	
Deck space	59.6	70(80)	75	70(80)	75	70	
Work shop	60.0	75	75	75	75	-	
Laundry	53.8	75	-	75	85	-	
wheel house/Lab	69.9	85	85	65-85	85	-	
Radio room	57.6	75	-	75	85	-	
Cabins	58.7	60	65	60/60	65/55~65	-	
Hospital	55.4	60	60	75	60	-	
Public room	48.2	58	60	55	60	58	
	52.6	58	60	55	55	-	
	52	65	65	60	65	-	

*1) 본선에서는 Generator room, Azimuth thruster room.

2) 시운전 항해속도는 12 kts.

본선은 수중 방사소음의 CRR209 특수한 성능을 만족하고 승무원의 안락한 승선 생활을 보장하기 위하여 소음, 진동, 및 수중방사소음에 앞서 언급한 바와 같이 4단계로 나누어 시행하였다.

소음, 진동, 수중방사소음 기준에 따라 저소음, 저진동 장비사양으로 장비를 선정하고, 탑재 장비의 소음 및 진동의 기준의 만족 여부를 제작사에서 확인하는 검사를 실시하였다. 소음, 진동, 수중방사소음의 유한요소법 해석을 통하여 수중방사소음의 기준치와 비교하여 기준치를 만족하지 못하는 구역에 대하여 추가대책을 수립하였다. 주요 기진원이 되는 장비에는 탄성 마운트를 설치하고, 소음이 높은 구역 및 격벽에는 흡음재를 시공하고 필요시 차음벽의 설치도 고려하여 반영 되도록 하였다.

그 결과 수중방사소음은 1Khz 미만은 추진계통 소음(속력종속 성분) 영향으로 기준선을 초과하지만, 1 KHz 이상에서는 기준선 보다 낮게 나타남으로서 관측장비에 사용되는 음향센서에는 영향이 없음을 확인하였다.

7.8.5 선내 환경 개선

승조원의 사기는 효과적인 조사선 운용에 직접적인 영향을 미치므로 안락한 거주환경 조성 및 사생활 보장을 위한 배치를 하고자 하였고, 거주구역은 최대의 안락함을 제공하기 위하여 통로, 소음, 진동, 열, 악취 및 기타 저해 요인들로부터 가능한 격리시키도록 하였다. 승조원 구역은 가

능한 한 자연조명 및 자연통풍을 고려하였고, 근무구역까지 이동하는데 조사선 내부로 신속하게 통행할 수 있고, 선내의 모든 부분까지 통행이 가능하도록 배치하였다.

선장실 및 기관장실은 조타실과 가까운 위치에 배치하여 효과적인 해양 연구 활동을 할 수 있도록 했으며, 침실, 집무실 및 개인화장실을 배치하였다. 승무원들은 가능한 1인 1실로 배치하였다.

연구원 연구실 공간으로의 통행성을 고려하여 Main deck 상 또는 연구실 공간 근거리에 배치하며, 1인 1실을 기준으로 10실, 2인 1실 기준으로 14실을 배치하였다. 침대는 과감히 평면으로 하였고, 침대의 사이즈를 대폭 확대 하여, 편안함 잠자리가 되도록 하였다. 또한 여성 연구원 전용실을 별도로 만들었다.




<그림 3-223> 설계에 반영된 침실 및 휴게실

식당은 많은 인원 이용하는데 지장이 없도록 가능한 A Deck에 배치하여 연구원과 승무원이 함께 식사하며 대화를 나눌 수 있도록 하였다. 취사장 및 식기실은 취사, 배식, 식사 및 식기 반납 등 최대의 효율을 발휘할 수 있도록 배치하였다. 식당은 회합, 세미나 및 오락도 가능하도록 필요 설비를 설치하였으며, 의자 수는 최소 50석 이상을 확보하여 승조원 총원이 2배식 식사가 가능하도록 배치하였다.

모든 승선자들을 위해 휴식 및 오락을 위해 A Deck에 배치하고, 소파, table, 로커 등을 갖추었다. 간단한 식, 음료 제공이 가능한 설비를 구비하여 충분한 인원이 이용할 수 있도록 배치하였다. 선내 사무실(Ship's office) 주위에는 각종 서류 및 자료 등을 보관하기 위한 자료 보관실을 배치하고, 본선의 승조원 및 연구원들의 회합 및 회의를 위한 회의실(Conference room)을 배치하였다. 각 회의실은 회의 시스템에 지장이 없도록 최신의 필요 설비들을 구비하여 원격으로 본원과의 화상통신도 가능하게 하였다. 체육실 및 대중탕(Gymnasium and public bath room)은 Second deck에 설치했다. 승조원의 체력단련 및 휴식을 위하여 탁구대, 러닝머신 등의 적절한 설비를 갖춘 체육실을 Second Deck에 배치, 체육실 인접한 곳에 탈의실 및 공용 목욕탕을 설치하였다.

E DECK	C DECK	B DECK	A DECK	MAIN DECK	2 ND DECK
• Toilet	• Lounge • Laundry • Toilet	• Laundry • Toilet	• Mess Rm • Conference Rm • Lounge • Hospital	• Toilet • Changing Rm • Laundry	• Sauna • Gym • Laundry • Changing Rm



<그림 3-224> 이사부호 편의시설 배치

7.8.6 연구장비 비교

대양에서 해양과학연구를 수행하는 선진국들의 대형 해양과학조사선에 설치될 연구조사 및 시험장비는 다음과 같은 주요 임무수행을 위하여 각 연구 분야에 적합한 성능의 장비를 설치하고 있었다. 본선 또한 다른 연구선에 비하여 뒤처지지 않는 최첨단의 장비를 <표 3-157>과 같이 탑재하였다.

- 자원 및 에너지확보 전 지구적 기후변화규명, 해양환경보존, 해로안보를 위한 해양정보획득 등 종합해양연구 및 전 세계 지역(수심 11,000m까지)의 탐사작업
- 무인 잠수정, ROV에 의한 탐사작업
- 해상상태 5(강한 황천현상) 상태에서의 관측위치유지 및 탐사작업

<표 3-157> 선진 연구선과 장비 비교

순번	장비명	아라온			POURQUOI PAS?			NEW DISCOVERY			MARIA S. MERIAN			ISABU		
		상세	제작사	모델명	상세	제작사	모델명	상세	제작사	모델명	상세	제작사	모델명	상세	제작사	모델명
1	CTD		SEA BIRD	SBE911 PLUS		SEA BIRD	SBE19 PLUS				SEA BIRD	SBE911 PLUS		SEA BIRD	SBE911 PLUS	
2	ADCP	75kHz, 950m		OS-38	38, 150kHz	RDI	OCEAN SURVEYOR BB				RD INSTRUMENTS		38, 150kHz	RD INSTRUMENTS	OS-38, OS-150	
3	XBT		TSURUMI-S EIKI	MK150 AL12		Sippican	MK-21 Win							Sippican	MK-21 Win	
4	Thermosalinograph	Conductivity, Temp	SEA BIRD			SEA BIRD	SBE21 Seacat						pCO ₂ , Conductivity, Temp	General Oceans Inc.	Model 8050	
5	DEEP SEA MULTI BEAM ECHO SOUNDER	12kHz, 11,000m	KONGSBERG	EM 122	12, 24kHz	RESON	8150	12kHz	KONGSBERG	EM 122	KONGSBERG	EM 120	12kHz	KONGSBERG	EM120	
6	SHALLOW SEA MULTI BEAM ECHO SOUNDER	95kHz, 1,000m	-	-	100kHz	RESON	7111	70~100kHz	KONGSBERG	EM 710	KONGSBERG	EM 1002	95kHz	KONGSBERG	EM 710	
7	SUB BOTTOM PROFILER	2.5~7kHz	KONGSBERG	SBP 120	3.5kHz	ECHOES 3.5	IXSEA	2.5~7kHz	KONGSBERG	SBP 120	ATLAS	PARASOUND DS P-70	0.5~33kHz	ATLAS	PARASOUND DS P-70	
8	PRECISION DEPTH RECORDER	12, 38kHz	KONGSBERG	EA 600	12, 38, 200kHz	KONGSBERG G	EA 600	10, 12kHz	KONGSBERG	EA 600	KONGSBERG	EA 600	12, 38, 200kHz	KONGSBERG	EA 600	
9	SCIENTIFIC FISH FINDER	38, 120, 200kHz	KONGSBERG	EK 60				18, 38, 70, 120, 200, 333	KONGSBERG	EK 60			18, 38, 70, 120, 200, 333	KONGSBERG	EK 60	
10	ULTRA SHORT BASELINE	6,000m 이상	KONGSBERG	DPS에 포함		IXSEA	POSITONIA	20~33kHz (P&S)	KONGSBERG	HIPAP 100	IXSEA	POSITONIA 6000	6,000m 이상	Kongsberg	HIPAP 101	
11	ATTITUDE & POSITIONING SYSTEM		KONGSBERG	SEAPATH 200										KONGSBERG	SEAPATH 330+	
12	SYNCHRONIZATION UNIT		KONGSBERG	K-SYNC		IFREMER	SADS							KONGSBERG	K-SYNC	
13	NET MONITOR SYSTEM		KCC		프랑스	TECHSAS			KONGSBERG	ITI				신용	ISABU-Net	
14	WEATHER STATION		있음			Meteo France Batos weather center								ELP		
15	SATELLITE DATA ACQUISITION SYSTEM		있음								DARTCOM			Seaspace corporation		
16	AUTO SALINOMETER		GUILDLINE	8400B										GUILDLINE	8400B	
17	GRAVIMETER		L & R			BODENSEE WERK	KSS 31							Micro-G laCoste	MGS-6	
18	WAVE RADAR		있음											OCEANWAVES	WaMoS II	

제8절 홍보 및 행사

8.1 홍보 실적

1) 진수·명명식

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	방송	KNN	국내 최대 해양과학조사선, 이사부호가 뜬다	2015. 10. 24
2	방송	MBC 경남	해양과학조사선 ‘이사부호’진수식	2015.10.23
3	인터넷 영상	YOUTU.BE	[장관 동정] 경남·부산지역 현장방문	2015. 10. 27
4	인터넷 기사	중앙일보	이사부호 진수식	2015. 10. 23
5	인터넷 기사	중앙일보	해양과학조사선 이사부호 진수식	2015. 10. 23
6	인터넷 기사	Newsis	해양과학조사선 이사부호 진수식	2015. 10. 23
7	인터넷 기사	연합뉴스	기념촬영하는 이사부호 진수식 참석내빈들	2015. 10. 23
8	인터넷 기사	중앙일보	해양과학조사선 이사부호 진수명명식	2015. 10. 23
9	인터넷 기사	경남매일	‘이사부호’ 오늘 진수식 대형 해양과학조사선	2015. 10. 22
10	인터넷 기사	한국일보	대형 해양과학조사선 ‘이사부호’ 바다에 뜬다	2015. 10. 22
11	인터넷 기사	헤럴드경제	해양과학조사선 ‘이사부호’, 전 세계 바다를 누빈다	2015. 10. 22
12	인터넷 기사	이데일리	韓, 세계 8번째 5000톤급 해양조사선 보유국 된다	2015. 10. 22

2) 인도·인수식

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	방송	KNN	국내 최대 해양과학조사선 ‘이사부호’ 인도	2016. 06. 3
2	인터넷 기사	국민일보	국내 최대 규모의 해양과학조사선 이사부호 인수식	2016. 06. 3
3	인터넷 기사	머니투데이	‘바다위 움직이는 연구소’ 이사부호, 돛 올린다.	2016. 6. 3
4	인터넷 기사	아주경제	KIOST, 국내 최대 규모 해양과학조사선 ‘이사부호’ 인수식 개최	2016. 6. 3
5	인터넷 기사	NEWSPIM	KIOST, 국내 최대 해양과학조사선 ‘이사부호’ 인수식	2016. 6. 3
6	인터넷 기사	투데이에너지	KIOST, 해양과학조사선 ‘이사부호’ 인수식 개최	2016. 6. 3
7	인터넷 기사	해양한국	KIOST, ‘이사부호’ 인수식 개최	2016. 6. 7
8	인터넷 기사	뉴스토마토	한국해양과학기술원, 해양과학조사선 ‘이사부호’ 인수식 개최	2016. 6. 3
9	인터넷 기사	팍스넷데일리	KIOST, 국내 최대 해양과학조사선 ‘이사부호’ 인수식	2016. 6. 3
10	인터넷 기사	데일리안	해양과학기술원, 대형 해양과학조사선 ‘이사부호’인수	2016. 6. 3
11	인터넷 기사	국제신문	대양조사선 ‘이사부호’ 해양과학기술원에 인도	2016. 6. 3
12	인터넷 기사	서울신문	[과학계는 지금] 해양과기원, 이사부호 인수	2016. 6. 6

3) 취항식

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	방송	YTN	국내 첫 5천 톤급 해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항	2016.11.01
2	방송	OBS NEWS	바다 위의 연구소 ‘이사부호’내일 취항식	2016.11.01
3	방송	MBC	국내 첫 해양과학조사선 ‘이사부호’취항	2016.11.02.
4	방송	KBS NEWS	바다 위 연구소 이사부호’세계 누빈다	2016.11.02
5	방송	연합뉴스 TV	바다 위 연구소 ‘이사부호’취항…대양연구시대 개막	2016.11.03
6	방송	KNN	해양과학조사선 ‘이사부호’세계 바다 누빈다	2016.11.03
7	인터넷 기사	jtbc	‘바다 위 해양연구소’ 뜬다… 세계 8번째 해양과학조사선 이사부호 취항	2016.11.01
8	인터넷 기사	jtbc	거칠 것 없는 개척 정신 ‘이사부호’ 대양으로 나아가다	2016.11.01
9	인터넷 기사	knn	바다위 연구소 대형 해양과학조사선 이사부호 2일 취항	2016.11.01
10	인터넷 기사	국제신문	해양과학조사선 ‘이사부호’, 오늘 부산항서 첫 닻 올린다	2016.11.01
11	인터넷 기사	아주경제	국내 기술 ‘이사부호’ 첫 번째 닻 올린다	2016.11.01
12	인터넷 기사	동아일보	‘바다위 연구소’ 이사부호 2일 닻 올린다	2016.11.02
13	인터넷 기사	부산일보	‘바다 위 연구소’ 해양과학조사선 이사부호 취항	2016.11.02
14	인터넷 기사	연합뉴스	‘바다위 연구소’ 이사부호 취항식	2016.11.02
15	인터넷 기사	뉴스1	대형 해양과학조사선 이사부호 취항식	2016.11.02
16	인터넷 기사	헤럴드경제	‘바다 위 연구소’이사부호 취항… 大洋연구시대 본격 개막	2016.11.03
17	인터넷 기사	에듀동아	[초등시사·교과상식] ‘바다 위 연구소’ 이사부호가 떴다	2016.11.03
18	인터넷 기사	일요신문	5천톤급 ‘대형 해양과학조사선’ 이사부호, 전 세계 바다 누빈다	2016.11.03
19	인터넷 기사	부산일보	[포토뉴스] “첫 해양과학조사선 축하해요”	2016.11.03
20	인터넷 기사	한국일보	해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항	2016. 11.2
21	인터넷 기사	노컷뉴스	대형 해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항 … 바다위연구소	2016. 11.2
22	인터넷 기사	현대해양	해수부-KIOST 대형 해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항식 가져	2016. 11.2
23	인터넷 기사	NEWS	“세계바다를 누빈다” … 해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항	2016. 11.2
24	인터넷 기사	연합뉴스	대형 해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항 … 본격 대양연구시대 개막	2016. 11.2
25	인터넷 기사	코리아넷뉴스	바다 위 연구소 ‘이사부호’ 취항	2016. 11.3
26	인터넷 기사	아시아경제	국내 최초 대형 해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항	2016.11.1
27	인터넷 기사	수산인 신문	대형 해양과학조사선 ‘이사부호’ 취항식 개최	2016.11.4
28	인터넷 기사	뉴스토마토	5천톤급 대형 해양과학조사선 ‘이사부호’ 정식 취항	2016.11.1

○ 대언론 홍보

- 취향식 보도 지원

- 이사부호의 취향식에 시각자료를 포함한 보도자료 배포로 언론의 보도를 지원하고, 관련 기관장 기고문 게재 시행



<그림 3-225> '거칠 것 없는 개척 정신으로 대양으로 나아가다' /중앙일보('16.11.1.)

구분	노출량		총노출량	환산금액
TV	방송사별 노출초수	KBS 뉴스9: 95초 MBC 뉴스투데이: 30초 OBS 뉴스M: 110초, MBC 뉴스데스크(부산): 30초, 연합뉴스TV: 100초, YTN사이언스: 52초 KNN뉴스: 98초	515초 (8분35초)	596백만원
신문	신문사별 노출면적	동아일보: 4단*15Cm, 국민일보: 2단*10Cm, 한국일보: 2단*10Cm, 세계일보: 2단*5Cm, 헤럴드경제: 4단*15Cm, 한국경제: 2단*10Cm 에너지경제: 1단*5Cm,, 대전일보: 3단*10Cm, 국제신문: 4단*25Cm, 국제신문: 2단*15Cm 아시아투데이 3단*10Cm, 부산일보: 4단*20Cm 경북일보: 4단*20Cm, 경북매일: 2단*10Cm, 어린이동아: 2단*15Cm, 국제신문: 4단*15Cm		288백만원
온라인	네이버 다음 네이트	다음 메인기사 : 5시간 온라인 뉴스 240회		50백만원
총 광고 환산 금액				934백만원



KBS 9시 뉴스 (2016.11.02, 95')

<그림 3-226> 이사부호 취향식 보도

- 미디어 홍보

- 언론 및 월간지 지면을 활용한 이사부호 이미지 제고

구분	주요 내용
2015년	- 일간지: 한국경제, 연합뉴스 등 9건
2016년	- 일간지: 한국일보, 경향신문 등 10건 - 기타: 에코비전 21(6월호), 과학기자협회보, 과학동아
2017년	- 일간지: 부산일보, 국제신문 - 기타: 과학기자협회보



<그림 3-227> 이사부호 광고

○ 대상 맞춤형 홍보

- [해양분야 전문가 대상]

- 해양수산분야 전문가들에게 이사부호 건조와 향후 활용 연구분야에 대한 정보교류 및 공감대 형성
- 해양수산대학 학과장 간담회 시행
 - ▷ 대상: 해양수산대학 학과장 및 정부 관계자
 - ▷ 기간 및 장소: '16.11.2(수) / 이사부호 선내회의실
- 해양과학기술협의회 공동학술대회 전시 참가
 - ▷ 대상: 학회 참가자
 - * 한국해양학회, 대한조선학회, 한국항해항만학회, 한국해안·해양공학회, 한국해양공학회, 한국해양환경·에너지학회 공동 학술대회
 - ▷ 기간 및 장소: '17.4.19(수)~ 부산 벅스코



<그림 3-228> 간담회 및 해양과학기술 공동학술대회 전시

- [기자단 대상] 이사부호 팸투어 시행

- 대상: 해양수산부 출입기자단, 부산권 기자단 등
- 일시 및 장소: '16.11.2.(수) / 부산 국제여객선터미널
- 해양과학에 관심이 있는 과학부·경제부 기자단을 대상으로 이사부호의 취항식에 맞추어 지난 건조 과정과 이사부호 연구장비와 설비 등을 소개



<그림 3-229> 기자단 대상 이사부호 팸투어

- [대국민 대상]

- 이사부호 건조와 해양과학기술의 발전 가능성을 알리는 각종 전시행사 참가
- 인도해양투자박람회 전시
 - ▷ 대상: 해양수산대학 학과장 및 정부 관계자
 - ▷ 기간 및 장소: '16.4.14(목)~16(토) / 인도 뭄바이
- 2017 바다의 날 특별전 전시
 - ▷ 대상 : 행사 참가자 대상(일반인)
 - ▷ 기간 및 장소: '17.5.31(수) / 새만금 신시광장
- 2016 삼척 동해왕 이사부 독도 축제 전시
 - ▷ 대상: 청소년과 학부모 및 일반인
 - ▷ 기간 및 장소: '16.5.27(금)~29(일) / 삼척 이사부광장



<그림 3-230> 바다의 날 특별전 및 인도 해양투자박람회 전시

- [대국민 대상] 이사부호 시험항해 승선체험 시행

- 대상: 이사부호 선명 공모 당선자 등 총4인
- 기간 및 장소: '17.3.14(화)~15(수), 남해연구소 및 이사부호

- 대형 해양과학조사선 이사부호를 활용한 대양사업과 기후변화 사업 등의 소개와 이사부호 선내 투어 시행



<그림 3-231> 이사부호 선명공모당선자 승선회합

- [청소년 대상] 청소년 과학잡지 홍보

- 대상: 청소년 대상 과학 전문 매체 과학동아 구독자(월간 33,000부 배포)
- 기간: '16.5월호, 11월호
- 청소년들이 주요 구독자인 과학잡지(과학동아)에 '이사부호' 기획기사 2회 연재 및 브로마이드 배포



<그림 3-232> 기획기사 및 브로마이드

○ 온라인 홍보

- SNS 이벤트 시행

- 이사부호의 가치 공유와 발전방향에 대한 대국민 홍보를 위한 희망메세지 응모 이벤트 개최

- 온라인 사보를 활용한 인포그래픽 홍보

- 이사부호에 대한 정보를 쉽고 재미있게 인식할 수 있도록 시각화한 인포그래픽을 제작하여 온라인 사보를 활용해 배포

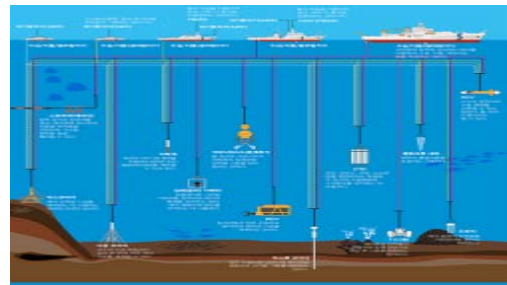
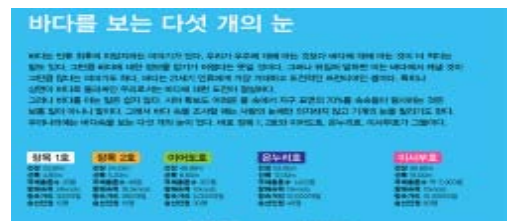
- 이사부호 국·영문 홍보동영상

- 이사부호와 국내 해양과학기술의 중요성을 국내뿐만 아니라 해외에 알리고자 동영상으로 제작해 배포

구분	내 용	비 고
SNS 이벤트	- 내용: 이사부호에 보내는 응원과 희망의 메시지 - 일자: 2016.10.18.(화)~10.27(목)/10일간	블로그 및 페이스북
인포그래픽	- 내용: 이사부호를 비롯한 KIOST 연구선 정보 및 탐사계획 - 일자: 2015.10.2.(금)	온라인사보 <SEE the SEA> 2015.10월호
홍보동영상	- 내용: 이사부호의 제원 및 임무, 향후 계획 - 일자: 2016.11.2.(수)	유튜브



[페이스북 이벤트]



[온라인 사보 인포그래픽]



[이사부호 홍보동영상]

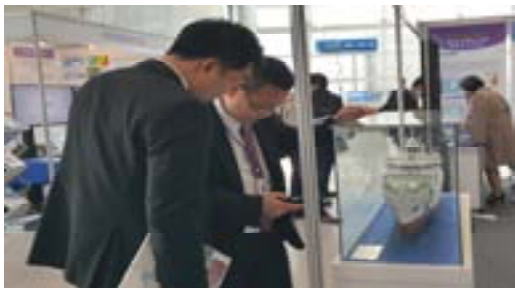
○ 이사부호 활용 홍보콘텐츠 제작

- 내부개방형 이사부호 모형

- 이사부호의 건조시기에 맞춘 1/75 스케일 모형으로, 해양과학기술 분야의 선도성과 발전 홍보
- 내부개방형으로 제작되어 실제 연구장비 및 선내 배치를 확인 가능하여 일반대중의 흥미도 제고
- 활용성과: 2016 인도해양투자박람회, 2016 해양과학기술대전, 2017 바다의 날 기념 특별전 등 대·내외 행사 및 홍보관에서 적극 활용 중

- 이사부 3D 종이퍼즐

- 이사부호의 실물과 동일한 모양의 퍼즐을 제작하여 이사부호와 KIOST에 대한 인지도 제고
- 칼이나 풀을 사용하지 않아 전연령대가 참여 가능한 아이템으로 대·내외 전시에 유용하게 활용 중임
- 활용성과: 2016 인도해양투자박람회, 2016 해양과학기술대전, 2017 바다의 날 기념 특별전 등 대·내외 행사 및 기관 기념품으로 활용
- 특히 영덕청소년해양환경체험센터 등 외부 기관에서 이사부호 퍼즐을 활용한 해양교육 프로그램을 시행하는 등 외부의 호평을 받고 있음



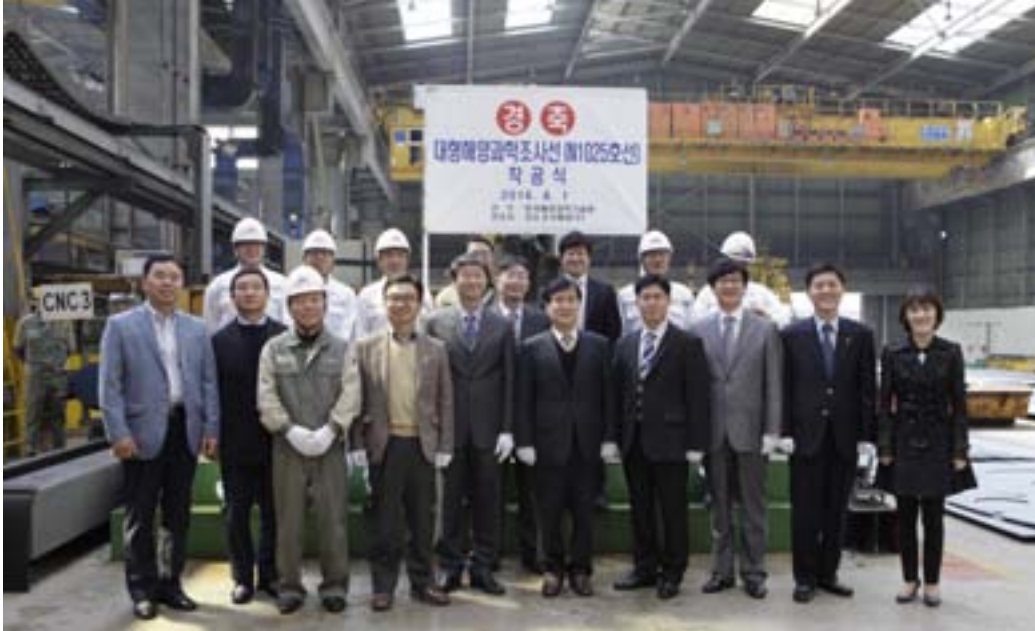
<그림 3-233> 이사부호 모형 및 퍼즐

8.2 계약식

- 일시: '12.12.26(수) 11:00 ~ 11:50
- 장소: 한국해양과학기술원 국제회의실
- 주관: 한국해양과학기술원(중합연구선진조사사업단)
- 참석자:
 - 국토해양부 연영진 해양정책국장 외 2인
 - 한국해양과학기술원 강정극 원장 외 8인
 - STX조선해양(주) 신상호 대표이사 외 3인
 - 해양수산과학기술진흥원 김학봉 본부장 외 1인

8.3 착공식

2014년 4월 1일 오전 11시부터 진해 STX조선해양(주) 선각공장 31Bay에서는 해양수산부, 한국해양과학기술원, STX조선해양 등 사업 관계자들이 참석한 가운데 ‘대형 해양과학조사선 착공식’이 개최되었다. 2012년 12월 계약을 체결한 이후 16개월간의 설계 공정을 거쳐 이번 착공식을 기점으로 건조 공정에 돌입하게 되었다.



▷ 해양수산부, 한국해양과학기술원, 한국선급, STX조선해양(주), 한국선박기술 사업 담당자 및 관계자



▷ 대형조사선의 첫 번째 강재가 절단되고 있는 모습

8.4 기공식

대형 해양과학조사선의 기공식 행사가 2014년 10월 15일(수), 건조 시행사인 STX조선해양(주) 조선소에서 개최되었다. 이 자리에는 STX조선해양(주) 임직원, 한국해양과학기술원 종합연구선건조사업단장, 한국선급 창원지부장 등이 참석하여 자리를 빛내주었다.

이번 행사는 대형조사선을 구성하는 총 60개의 블록 중 중심 블록인 101 블록의 선대 거치를 기념하여 열린 것으로, 본격적인 탑재 건조공정의 시작을 의미한다.

- 시행일: 2014년 10월 15일(예정)
- 개최장소: STX조선해양(주) 조선소 탑재장
- 행사내용: 블록 탑재
- 행사규모: 소행사, 탑재 후 간단한 다과



8.5 진수 명명식

□ 추진목적

- 순수 국내 조선기술로 건조중인 대형 해양과학조사선의 진수 및 명명식 행사를 통해 세계 일류 해양과학기술 국가로서의 도약 표명
- 국가 해양과학 연구영역이 대양으로 넓혀져 가고 8,000미터 심해까지 탐사 할 수 있는 해양과학기술 강국으로 도약하는 전환점을 기념
- 우리나라 조선기술의 우수성을 입증할 수 있는 최첨단 대형 해양과학조사선 ‘이사부’호의 성공적인 건조 완료 및 취항을 기원

□ 진수식 개요

- 일시: 2015년 10월 23일(금), 11:00 ~ 13:00
- 장소: STX조선해양(주)(창원시 진해구)
- 진수선: 해양과기원 5,900톤급 대형 해양과학조사선(이사부호)
- 주 관: STX조선해양(주) 대표이사(이병무)
- 참석대상자: 해양수산부 장관, 지자체장, 해양과기원 등 100여명
- 주요 식순: 행사일정 참조

□ 이사부호 명명 선포: 한국해양과학기술원 원장

선명을 선포하겠습니다.
대형해양과학조사선 선명 이사부호, 이와 같이 명명합니다.
2015년 10. 23. 한국해양과학기술원 원장 홍기훈

□ 주요 초청 대상자

구 분	대 상 자
정부, 지자체	해양수산부장관, 경남도지사, 안상수시장(창원), 창원시의회 의장, 산업통상자원부 차관, 미래창조과학부 차관 등
국 회	김우남의원(농림축산식품해양수산위 위원장), 해당 상임위 간사(안효대의원, 박민수의원) 및 의원, 김성찬의원(창원 진해구) 등
이사회 및 유관기관	박한일이사장 및 이사, KIST 등 출연연구기관장, 해양수산부 소속 기관장(국립해양조사원 장, 국립수산과학원장 등) 및 산하 기관장(부산항만공사이사장, KISTEP원장 등), 해양관련 대학 총장 등
STX조선해양	대표이사, 특수사업담당 임직원 등

□ 행사 일정

구 분	시간	내 용
주빈이동	약 45분 소요	- 김해공항 - STX조선해양(주)
조선소 도 착	10:30	- 환담장 영접
환 담	10:30 ~ 10:55(25')	- 환담 및 방명록 작성
행사장 이 동	10:55 ~ 11:00(5')	- 행사장 영접
진수식	11:00 ~ 11:03(3') 11:03 ~ 11:06(3') 11:06 ~ 11:09(3') 11:09 ~ 11:13(4') 11:13 ~ 11:21(8') 11:21 ~ 11:25(4') 11:25 ~ 11:29(4') 11:29 ~ 11:30(1')	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>개식사(사회자)</u> ◆ <u>국민의례(애국가 연주: 해양경찰악대)</u> ◆ <u>건조 경과보고(특수선사업팀장)</u> ◆ <u>연구선명 선포(한국해양과학기술원 원장)</u> ◆ <u>기념사(STX조선해양(주) 이병무 사장)</u> ◆ <u>유공자 표창(해양수산부 장관)</u> - 장관 표창 3명(감리 1명, 건조사 2명) ◆ <u>축사(해양수산부 장관)</u> ◆ <u>진수(해양수산부 장관 부인)</u> ◆ <u>샴페인 브레이킹(주빈 내외, 원장 등)</u> - 주빈 내외, 해양과기원 원장, 대표이사 ◆ <u>폐식사(사회자)</u>
기념촬영	11:30 ~ 11:45(15')	- 기념촬영
오찬장 이 동	11:45 ~ 11:55(10')	- STX조선해양(주) 마린센터
칵테일 리셉션	11:55 ~ 12:10(15')	- 마린센터 7층 / 스카이라운지 대상: 주빈 내외, 해양과기원 원장 등 10명
오 찬	12:10 ~ 13:00(50')	- 마린센터 6층 / 연회장
폐회 인사	13:00	- 환송

이사부호 진수식



<홍보>

경남매일, 2015.10.22., <http://gnmaeil.com/news/articleView.html?idxno=294082>

뉴스시스, 2015.10.23., <http://gnmaeil.com/news/articleView.html?idxno=294082>

한국일보, 2015.10.22.

http://www.hankookilbo.com/v_print.aspx?id=8032871bbb3442138241192cc3bedd1a

네이버블로그, 2016.8.4.,

<http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=piloyu&logNo=220779283483>

MBC 경남, 2015.10.23., http://www.mbcgn.kr/nws_001/view.php?id=317280



KNN뉴스(2015년 10월 24일, 100%)

<그림 3-234> 이사부호 진수식 보도

8.6 인도 인수식

□ 개요: 대형 해양과학조사선 이사부호의 인계·인수식 행사 세부계획 보고임

□ 인수식 개요

- 일 시: '16. 06. 3(월) 14:00 ~ 14:30
- 장 소: STX조선해양(주) 마린센터 1관 7층 접견실
- 복 장: 정장/근무복(민)
- 참석대상자: 참석 인원 표 참조

□ 참석 인원


구 분	참 석 자
한국해양 과학기술원	<ul style="list-style-type: none"> • 부원장(박광순 박사), 인프라운영부장(김채수) • 인수위원장(이용국 박사) • 건조사업단장(박동원), 현장감독관(민영기, 윤재원) • 남해연구소장(최동립)
인수승무원	<ul style="list-style-type: none"> • 선장(이민수), 기관장(유형준), 1항사(박대화)
한국선박기술	<ul style="list-style-type: none"> • 현장대리인(이정구 전무) • 기본/전장/선장/기장 감리
조선소	<ul style="list-style-type: none"> • 특수선담당, 생산/설계팀장, 품질/생산/설계파트장/호선 PM/COMMANDER 등 임직원

※ 특수선담당, 부원장, KMS 현장대리인 인계·인수 서명

□ 행사 일정

구 분	시간	내 용
인수식	14:00	◆ KOIST 부원장 도착 및 영접
	14:00 ~ 14:15(15')	◆ 환담
	14:15 ~ 14:30(15')	◆ 인계·인수 서명식
	14:30	◆ KIOST 부원장 일행 환송

□ 현수막 크기

장 소	도 안	크 기
마린센터 7층 접견실		400cm × 70cm

이사부호 인도인수식



<홍보>

연합뉴스, 2016.11.2.,

<http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/11/02/0200000000AKR20161102116600051.HTML>

국민일보, 2016.6.3.,

<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0010672463&code=61141111&cp=nv>

머니투데이, 2016.6.3., <http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2016060310212620780>

아주경제, 2016.6.3., <http://www.ajunews.com/view/20160603111039175>

뉴스핌, 2016.6.3., <http://www.newspim.com/news/view/20160603000088>

투데이에너지, 2016.6.3., <http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=114511>

해양한국, 2016.6.7., <http://m.monthlymaritimekorea.com/news/articleView.html?idxno=17853>

뉴스토마토, 2016.6.3., <http://www.newstomato.com/RealTime/RealTimeDetail.aspx?no=660833>

팍스넷 데일리, 2016.6.3.,

<http://paxnetdaily.moneta.co.kr/Service/stock/ShellView.asp?ArticleID=2016060311004900998&LinkID=632&NewsSetID=4845&ModuleID=8789&iTitle=STX%C1%B6%BC%B1%C7%D8%BE%E7>



KNN뉴스(2016년 06월 03일, 31“)

<그림 3-235> 이사부호 인도·인수식 보도

8.7 취향식

□ 추진목적

- 국내 최대 규모인 해양과학조사선 이사부호의 건조 및 성공적인 취향을 축하하고 해양과학기술 연구의 재도약을 선포하기 위한 취향식 행사 개최

□ 취향식 개요

- 일 시: '16. 11. 2(수), 14:00~16:40
- 장 소: 부산항국제여객터미널 부두(부산 초량동)
- 참석대상자: 해양수산부장관, 지자체장, KIOST 원장, KIOST 임직원, 언론기자, 유관기관, 지역 주민 등 약 400여명

□ 주요내용

- 이사부호 건조 현황보고(KIOST 건조사업단장)
- 환 영 사(KIOST 원장)
- 기 념 사(부산광역시장)
- 축 사(국회의원)
- 유공자 포상(해수부장관) * 장관 표창 3명
- 축 사(해수부장관)
- 취향 세리머니(기념촬영)
- 이사부호 선상 참관(선내 1~2곳)
- 간담회(이사부호 선내회의실) * 간담회 20여명 참석

□ 취항 세리머니: 기념촬영 및 버튼 터치

①주요내빈 버튼대 도열 및 버튼 터치



②태극기 이탈 및 발파, 풍선 비상 연출



《 세리머니 연출 flow 》

- #1. 사회자의 안내 멘트에 따라 귀빈 및 세리머니 참여인사 연출대로 이동
- #2. 기념촬영 후 사회자의 구령에 맞추어 버튼 터치
- #3. 버튼 터치와 함께 이사부호에서 태극기 이탈과 발파 연출
- #4. 오색 풍선이 하늘로 비상하며 이사부호 출항 기적을 울리며 연출 종료
- #5. 무대 뒤편 계단을 통해 주요내빈 이사부호로 이동

이사부호 취항식



<홍보>

연합뉴스, 2016.11.2.,

<http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/11/02/0200000000AKR20161102116600051.HTML>

코리아넷뉴스, 2016.11.3., <http://m.kocis.go.kr/koreanet/view.do?seq=6833>

아시아경제, 2016.11.1., <http://m.asiae.co.kr/view.htm?no=2016110110092721430#ba>

부산일보, 2016.11.1.,

<http://news20.busan.com/controller/newsController.jsp?newsId=20161101000253>

수산인신문, 2016.11.4., <http://www.isusanin.com/news/articleView.html?idxno=27847>

뉴스토마토, 2016.11.1., <http://www.newstomato.com/readNews.aspx?no=703280>



KNN뉴스 (2016년 11월 03일, 96“)



연합뉴스(2016년 11월 03일, 104“)

<그림 3-236> 이사부호 취항식 보도

8.8 홍보 계획

□ 목표

- 이사부호 건조사업과 이사부호를 활용하는 대양연구에 관련하여 대중의 눈높이에 맞춘 소통·공감 홍보 추진

□ 추진방향

- 우리나라 최대 규모의 종합해양과학조사선 이사부호의 건조에 따른 취향 및 출항을 알림
- 이사부호의 건조의의·활용방안과 이를 통한 본격적인 대양연구에 대한 관심을 높이고 해양과학기술의 발전상을 홍보하여 대국민 공감대 형성

□ 직접적 홍보방안

○ 대언론 홍보

- 보도자료 배포

- 이사부호를 활용한 대양탐사, 기후변화 연구 등 연구추진 현황 및 성과에 대한 보도 진행
- 대양탐사 및 탐사 현장 이슈 발생 시 시행

- 기고문 게재

- 이사부호를 활용한 대양탐사의 의의와 해양과학기술 개발에 대한 필요성 인식을 위한 기고 게재

○ 대상 맞춤형 홍보

- 기자단 대상 이사부호 팸투어 및 취재 지원

- 대상: 해양수산부 출입기자단, 부산권 기자단 등
- 시기: 대양 탐사의 안정적 연구단계에 시행('20 경)
- 기대효과: 이사부호의 대양탐사 계획 및 향후 추진방향에 대한 정보 공유와 대양탐사에 대한 주요 이슈 및 연구성과 홍보를 통한 해양과학기술에 대한 발전가능성에 대한 인식 제고

- 청소년 대상 이사부호 개방 견학 행사

- 대상: 청소년(초·중·고등학생) 및 대학생
- 시기: 하계·동계 방학 중(년 2회)
- 첨단 연구장비로 이루어진 해양과학조사선 이사부호와 우리나라 해양과학의 발전가능성에 대한 견학을 시행함. 특히 전국 중학교에서 의무적으로 시행하고 있는 자유학기제와 연계하고 진로탐색 및 체험중심의 견학프로그램 진행
- 기대효과: 청소년들에게 해양과학 체험활동을 통해 해양과학자가 하는 일과 해양과학의 중요성과 해양과학 기술분야의 미래 가능성 및 해양과학에 대한 관심과 이해도를 높여 해양과학분야의 지지자(엔도서) 확보

○ 이사부호 동승 장기체험프로그램 운영

- 단기간의 취재 지원이나 견학프로그램 보다 심화된 형태의 연구활동 체험프로그램으로, 실제 연구팀과 동승하여 연구선에서의 다양한 연구활동을 체험하는 기회를 부여
 - 대상: 해양과학 분야 대학(원)생, 과학교사, 기자(PD) 등
 - 시기: 연중(해당 항차 연구팀과의 협의를 통하여 일정 확정)
 - 기대효과: 연구선에서 수행하는 실제 연구활동을 경험하고 대양연구에 참여하는 기회를 제공함으로써 해양과학 분야 인력 양성에 기여함은 물론, 기획기사 보도 및 다큐멘터리 제작 등을 통해 심층 해양정보 제공

○ 온라인 홍보

- SNS 카드뉴스 및 이벤트 시행
 - 이사부호의 가치 공유와 발전방향에 대한 대국민 홍보
 - 이사부호의 연구장비 및 시설 소개 및 탐사일지 등을 카드뉴스로 제작하여 홍보
 - 향후 탐사일정에 맞춘 국민 참여형 이벤트 시행

○ 주기적으로 전문가 그룹 혹은 일반인을 대상으로 한 조사선 개방 및 활용 성과 홍보

- 국제 공동연구가 가능한 범위까지 개방하여 전세계 외부전문가 참여
- 국내 대학의 해양관련분야 교수 및 연구진에게 연구 참여 및 활용 유도

○ 관련 사업 항차마다 자체 현장조사 영상을 제작을 통한 대국민 홍보 필요

○ 이사부호의 대양 연구수행 과정 및 연구결과에 대한 지속적인 언론 및 국제적 홍보

- 연구수행과정 시 신규 결과 공개를 통한 대국민 홍보
- 국제공동연구를 통한 전세계적 홍보
- 공영방송 다큐멘터리 기획 및 제작을 통한 홍보

○ 해양조사뿐만 아니라 국가적 현안사안(예:스텔라 데이지호 침몰 수색)을 위한 활용검토

○ 조사선의 기능을 연구뿐만 아니라 민간지원, 공공업무 수행 등으로 넓혀 선박의 기능적 가치 향상 필요

□ 간접적 홍보방안

○ 해양과학기술 인재 양성(선진국 대비 해양탐사 및 관측 전문인력이 현저히 부족한 상태)

- 과학기술 분야(Science, Technology, Engineering, Math) 인재의 해양교육훈련을 통해 청년고용 창출과 미래 해양과학의 추진 동력 기반 마련 가능

구분	인재양성 프로그램 개요
육상-해양 접목형 인재 양성을 위한 ‘대양학기제’	<ul style="list-style-type: none"> - 대학생/대학원생(전공불문)들이 향후 각자 전공분야에서 활약함에 있어 해양의 역할과 가치를 고려/응용하도록 하기 위한 학제적 기초해양교육 과정 - 이사부호 승선교육 및 UST/OST위탁교육을 여름 계절학기 형태로 시행
‘이사부호 활용 창의연구’ 지원사업	<ul style="list-style-type: none"> - 이공계 전공생들로 하여금 각자의 전공지식을 해양에 응용/검증할 기회를 주는 창의연구과제제안 지원사업
지구과학 중등교원 해양과학 체험교육	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 사범대학 지구과학교육학과 교원을 대상으로 해양과학 실습 시행 - 청소년 해양과학교육 강화를 위해 해양과기원 UST/OST 교육지원과 연계

- 해양산업기술력강화를 통해 경제적, 사회적 이슈화 필요
- 이사부호를 활용한 국제협력 사업의 개발 및 지원
- 국제 공동 연구 수행을 통한 국제 홍보
 - 이사부호 활용 초기에는 논문 결과가 바로 나올 수 없기 때문에, 국제 네트워크 형성(컨퍼런스 참여, 국제회의 안건 채택 등) 중요
- 국제적으로 대형 해양과학조사선 임차를 통한 조사선 능력 홍보

□ 이사부호 활용 국제공동 대양연구를 위한 Town Hall Meeting 개최

- 세계 최대규모 지구-해양분야 학술대회인 미국 지구물리학회(AGU, American Geophysical Union) 연차 학술대회를 활용하여 대회 기간 중 글로벌급 조사선 이사부호의 취향을 알리고 국제공동 연구 계획을 소개함: 서울대학교 지구환경과학부와 공동 개최
 - 일시: 2016년 12월 12일(월), 12:30~13:30
 - 장소: MOSCONE WEST 2007호



Town Hall Title: New Opportunities for Collaborative Marine Scientific Research in the Pacific and Indian Ocean
with the Launch of New Global-Ocean-Class Research Vessel, Isabu

Date and Time: Monday, 12 December 2016: 12:30 - 13:30

Location: Moscone West, 2007

Please visit the Presenter's Corner to view Town Hall information and presenters:

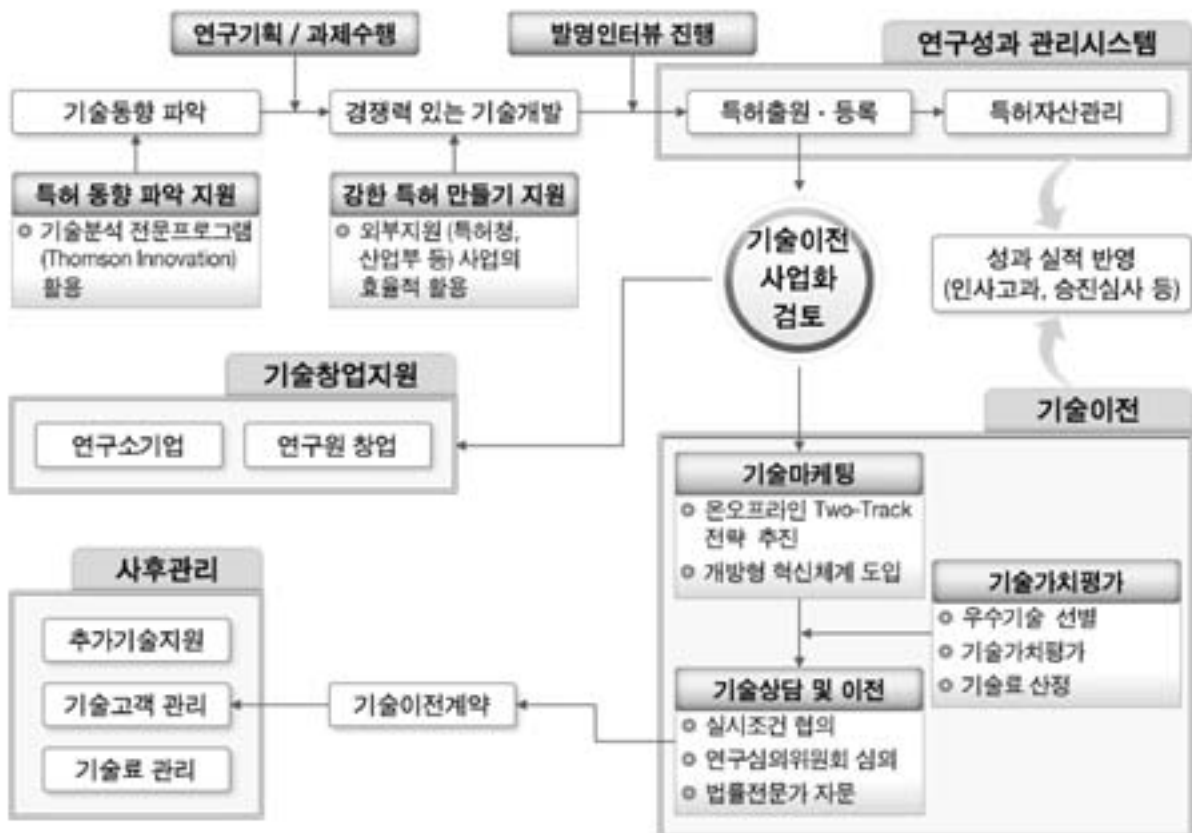
<https://agu.confex.com/agu/fm16/townhall/extra/index.cgi?username=142625&password=282562&EntryType=Session>

※ 개최결과

- AGU 전 회장이자 현재 NOAA PMEL에 근무하는 Dr. Michael McPhaden은 한미협력사업(JPA)의 일환으로 인도양 RAMA부이 관측사업에 KIOST와 NOAA가 협력하는 것을 다시 한번 확인함
- 또한, 2017년 6월 KIOST-서울대-NOAA간의 이사부호 활용 인도양 공동연구를 위한 워크숍 개최를 제안함: 제2차 국제인도양탐사와 연계 가능 시사

8.9 성과 확산 모니터링

- 이사부호를 활용한 성과창출 극대화를 위해 기술수요 및 기획연구 수행, 과제관리 평가 피드백 및 사후관리 수행 등 성과창출·관리 프로세스 운영
- 신 대양탐사 시대가 본격화 되면서 지구온난화 대응을 위한 연구의 기술수요 발굴 및 기획 연구수행
 - 연구성과 활용확산 극대화를 위한 과제관리, 평가, 피드백, 성과 사후관리 수행



<그림 3-237> 해양과기원 성과관리 및 활용확산 체계

□ 이사부호를 활용한 성과활용 확산을 위해 해양과기원 자체 모니터링 시스템 운영

- 이사부호를 활용하여 창출된 논문, 특허, 기술이전 등 “해양과기원 성과관리시스템”을 통해 모니터링 실시
- 대형 해양과학조사선 활용을 위한 업무는 한국해양과학기술원 연구선 운항관측실 업무 분장 표에 근거하여 업무를 수행함.
 - 연구선 운항관측실 관측운항관리팀: 관측장비 운영기술 지원, 해양탐사 및 관측장비 개발, 연구선 운항계획 수립 및 일정관리
 - 연구선 운항관측실 연구선운항팀: 연구선운영, 승무원 인력관리, 연구선 선체유지보수 지원, 선용품 구매 및 보급
 - ※ 관측사 운영계획: 2인 1조 6명, 3교대로 운영
- 기술사업화팀 수행업무를 기술이전 단계별로 정비
 - 주요업무를 성과목표관리, IP창출관리, 기술사업화전담으로 체계화하여 업무 전문성 제고

1. 특허관리

특허 관리 [프로그램관리 가기] [과제별 특허검색(beta)]
 특허를 검색하고 내역을 수정/삭제 할 수 있습니다. [특허업무 이력/관리]

[날짜와 분류 및 상태를 먼저 선택하세요. 연구결과 부서와 특성별로 함께 조회할 수 있습니다.]

* 기준: 2017/01/01 ~ 2017/12/31

검색 연구원: 부서: 특허명: 관건번호:

(이름을 넣고 검색번호만을 입력하면 검색번호가 자동 입력됩니다.)

순서	관리번호	제목(상세조회)	특허분류	상태	출원번호	출원일	등록번호	등록일
1	2017-1-40- [2017-B00C-5]	효능적 분석을 이용한 3-BDO 생산 미생물의 대량발효법에 (HTB) 방법	특허(국내)	결재	-	-	-	-
2	2017-1-45- [2017-E00A-1]	핵심군 상층에 대응하는 할라이페라리 핀박지 및 이를 이용한 할라이페라리 분리 또는 대사 변형 예측방법	특허(국내)	결재	-	-	-	-
3	2017-1-44- [2017-C015-3]	선박을 비활체의 거칠 환경 운용 위한 전자제기방 이차록 장치	특허(국내)	접수	-	-	-	-
4	2017-1-43- [2017-C015-2]	핵심종과 핵무 특성정보를 이용한 핵무 예측 방법	특허(국내)	결재	-	-	-	-
5	2017-1-42- [2017-C004-7]	감광물 주입회로를 특성장비	특허(국내)	접수	-	-	-	-
6	2017-1-41- [2017-B00E-5]	일입력 감수를 위한 침수대역 검출 가능한 발액 시스템	특허(국내)	접수	-	-	-	-
7	2017-1-40- [2017-R00A-4]	항진동 기수분해하여 시판양을 생산하는 동력이 우수한 이가200에 및 이를 포함하는 장치	특허(국내)	출원	10-2017-0077502	2017-05-19	-	-
8	2017-1-39- [2017-R00A-3]	항진동 분해하여 내오한산물리고양을 공급할 수 있는 이가200	특허(국내)	출원	10-2017-0077503	2017-05-19	-	-
9	2017-1-38- [2017-B00A-4]	절리체로 특성정보 수신장치나 일체형 전자제기방	특허(국내)	출원	10-2017-0077995	2017-05-20	-	-
10	2017-1-37- [2017-B01C-11]	핵심종 조성을 위한 조식물종 식별 장치	특허(국제)	접수	-	-	-	-
11	2017-1-36- [2017-B01C-10]	사간형 핵종정보출력 장치	특허(국내)	출원	30-2017-0024251	2017-05-29	-	-
12	2017-1-35- [2017-B01C-9]	항상 핵종정보출력 장치	특허(국내)	출원	30-2017-0024252	2017-05-29	-	-

<그림 3-238> 해양과기원 성과관리 모니터링 시스템

제9절 연차별 연구개발 내용 및 결과 요약

9.1 1차년도(2010.12.30.~11.8.31.) 주요 내용

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
<p>실시설계 및 건조입찰, 평가방안 수립</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 조달청 입찰 관련 사전 준비 및 평가방안 수립 <ul style="list-style-type: none"> · 기본제안, 세부제안, 협상 및 계약 단계 수립 · 실시단계 건조 입찰 단계 및 세부 평가방안 수립 (제안서 평가기준 협상에 의한 계약 체결기준 회계예규 2200. 04-158-3(2009.9.21)의 제 7조에 근거하여 작성). 	
<p>입찰서류 작성</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 입찰 홍보 방안 수립 및 시행 <ul style="list-style-type: none"> · 국외 조선소 입찰 의견(7곳 중 4곳 참여 확정) · 국내 조선소 입찰 의견(5곳 중 3곳 참여 확정) - 입찰제안서 작성(사업기간: 계약시점부터 2015년 03월 31일, 사업비: <u>89,642</u> 백만 원(부가세 별도), 수요기관: 한국해양연구원, 선박소유기관: 국토해양부, 입찰방법: <u>협상에 의한 계약방법</u>, 입찰대상: 국내 및 국외의 조선소를 대상으로 하는 국제 입찰, 품명/수량/단위: 5,000톤급 조사선/1/척) 	
<p>연차별 사업기간 및 예산 등 실시설계 및 건조 로드맵 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 기본설계를 반영한 총 사업비 변경신청(2010.12월) <ul style="list-style-type: none"> · 조정 지연에 따른 사업 순연(국제입찰 조달청발주 순연, 약 6개월) · 조정신청: 국토해양부 ⇒ 기획재정부 (962억 원→1,148억 원/▲186억 원) · 사업기간 조정(예상): 기존 약 4년 4개월 → 약 5년 - 건조로드맵제시: 입찰기간을 8개월 포함하여 43개월 정도 소요되는 것으로 예상되었고, 실시설계는 약 1년, 전체적으로는 계약 후 약 34개월에 추진되며 인도전에는 조선소에서 기본적인 성능점검과 장비의 상태 등을 점검하고 조사선의 인도 후에는 선주의 실해역 성능점검과 장비의 상태를 점검한다.(건조 조선소의 결정이 순연됨에 따라 조선소의 일정이 아닌 자체 정리된 일정의 로드맵을 제시함) 	

9.2 2차년도(2011.9.1.~12.6.30.) 주요 내용

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
총 사업비 확정 (2010년 12월~2011년 11월)	<ul style="list-style-type: none"> - 총 사업비 확정: 기획재정부 연구예산개발과-601호 (2011.11.28., 962억 원→1,068.88억 원/▲105.35억 원) <ul style="list-style-type: none"> · 총사업비(1,066.88억 원)의 항목별 배정액 및 연차별 확보·집행계획 수립 · 각 단계별 총선가 지급계획 수립 · 총 사업비 증액 확정에 따른 건조 로드맵 작성 	
조달 요청 및 국제 입찰공고	<ul style="list-style-type: none"> - 조달요청 및 구매결의(조달청) <ul style="list-style-type: none"> · 한국해양과학기술원과 조달청 간 협의 조정 · 사전 규격 공고 2회 · 입찰공고(2012. 4. 7 ~ 2012. 6.7) 및 기간 연장 · 제안서 접수 마감(2012. 6.19/현대중공업, STX조선해양(주), Construcciones Navales P. Freire,S.A, (주)한진중공업) · 제안서 평가위원회 구성 및 평가(2012. 7.25) · 가격 개찰(2012. 7.27) 	
실시설계 및 건조 국제입찰 평가수행	<ul style="list-style-type: none"> - 당초 계획(1차년도) 대비 제안서 평가 구성 및 변경 - 기본 제안서, 상세제안서의 평가 항목별 배점을 통합 조정하여 하나의 제안서로 만들어 기본제안서를 기준으로 하고 각 항목별 배점만을 조정 정리함 - 입찰 제안서 평가표 작성 - 제안서 평가위원 구성: 평가위원 12인(외부9인, 원내3인)으로 구성하여 주관적 기술평가 수행은 조달청이 주관, 객관적 평가인 평가는 사업단장이 주관하여 행정관리부장, 감사부장 동참 및 확인, 외부 노무사 활용 - 응찰한 4개 조선소의 제안서를 평가한 결과 한진중공업을 제외한 3개 조선소가 기술능력평가를 만족(기술평가의 85%) 하였으며 기술평가와 가격 개찰결과를 합산한 결과, 현대중공업이 우선협상대상자로 선정되었음 	
건조사(우선협상대상자) 선정	<ul style="list-style-type: none"> - 협상에 의한 입찰로 입찰 공고 후 우선협상대상자 조선소를 선정함 	

9.3 3차년도(2012.7.1.~13.4.30.) 주요 내용

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
<p>건조사(협상대상자)와 협상진행</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 협상 사전 검토사항(고려사항, 예상 문제점, 협사항목)을 협상단 8인을 구성하여 정리 - 최종('12.6.19.) 응찰한 국내외 4개 조선소의 기술/가격제안서 평가결과(평가는 2차년도에 수행)에 따라 우선협상대상자로 선정된 현대중공업과 4차례의 협상을 진행하였으나 기술적인 합의가 도출되지 않아 협상이 결렬되었음. - 이후 차순위 협상적격자(STX조선해양)와 총 6차례의 협상을 거친 후 합의점이 도출되어 STX조선해양이 최종 낙찰자로 선정됨. 	
<p>건조사(협상대상자)에 협상 요구사항 반영</p>	<ul style="list-style-type: none"> - STX조선해양과 설계 및 건조 계약조건상 주요사항 반영을 위한“건조계약 추가계약 특수조건”작성 <ul style="list-style-type: none"> · 설계의 중요성을 고려 총 건조 기간 36개월 확정(제8조) · 내장재 및 하자보증 사항 강화(제21조, 제22조) · 심해성능시험을 특수조건으로 설정(제29조 ~ 제36조) <ol style="list-style-type: none"> 1) 심해성능검증시험(수심 2,000m 이상, 수심 6,000m 이상) 2) 본선 모형시험(국외 기관) 3) 국외전문가 working group 구성 4) 수중 방사소음 및 진동(관련기관 검증) 등 	
<p>건조사와 계약체결</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 낙찰자와 계약을 체결하기에 앞서 계약문건에 반영되어야 할 사항에 대해 타기관의 유사사례(특수목적선) 계약조건을 대형조사선과 비교하고, 이를 관계기관(국토해양부, 진흥원, 해양과학기술원)간의 협의, 조정을 거친 후 STX 측의 검토를 통해 최종 확정함. - 계약 문건 작성 <ul style="list-style-type: none"> · 타 기관 과의 계약 조건 비교(국방과학연구소, 극지연구소, 해경 등) · 설계 및 건조 계약 조건상 주요 반영 사항(건조계약 추가 특수조건) - 조달청-STX조선해양(주)간 장기 계속계약 체결 <ul style="list-style-type: none"> · 계약번호: 001231777000('12.12.12) · 품명 및 수량: 대형해양조사선 1척 · 총 계약금액: 950억 원(부가세 포함) · 총 계약기간: '12.12.12 ~ '15.12.14(3년) 	
<p>감리사 선정 및 관리방안 수립</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 감리사 선정 추진(2013. 3. 7 착수일) <ul style="list-style-type: none"> · 감리사 활용 추진근거: 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 제13조(감독), 동법 시행령 제54조(감독) · 감리사 활용의 필요성: 연구선 특성상 초기 설계 공정 단계부터 선박부문 전문가의 세밀한 감리, 감독업무가 요구됨 	

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
	<ul style="list-style-type: none"> · 위탁의 범위: 전면책임감리 · 위탁기간 및 예산: 계약체결일로부터 35개월 / 1,650백만원(부가세 포함) · 감리사 선정방식: 일정요건을 갖춘 유자격업체를 대상으로 제한경쟁입찰 시행 <ul style="list-style-type: none"> ※ 최근 10년간 동종 또는 유사선박의 설계, 건조 감리 경험을 보유한 업체 대상 · 자격요건 평가: 조달청의 ‘기술용역 적격심사 세부기준’ 및 ‘감리전문회사의 사업수행능력 평가기준’을 적용하는 것을 원칙으로 하되 일부 사항을 변경 적용 - 감리사 선정/관리방안 수립 <ul style="list-style-type: none"> · 타기관의 유사선박 비교, 검토 후 과업지시서 및 추가특수조건 작성 - 조달청 나라장터시스템을 통해 입찰공고('13.2.1.) <ul style="list-style-type: none"> · 4개사가 응찰을 하였으며, 입찰참가자격자 선정평가('13.2.6.)를 통해 적격업체 3곳을 선정, 기술용역 기술능력평가('13.2.7.)를 통해 2곳을 ‘적격’ 평가함. 최종 가격개찰('13.2.14)을 통해 낙찰자(한국선박기술)가 결정되었음. 	
실시설계 공정율	전체 공정율의 0.65%	
감리 및 감독업무 수행	<ul style="list-style-type: none"> - 현장사무소 운영(2013. 2.25) 및 감독관 배치 <ul style="list-style-type: none"> · 조선소, 감리전문회사 및 현장감독간의 유기적인 업무공조와 신속한 피드백을 통해 수요기관의 요구사항을 설계/건조과정에 충분히 반영하고, 업무의 효율을 극대화 · 적시에 현장경험과 관련분야의 전문지식을 보유한 적격자를 업무 일선에 배치, 활용함으로써 신속한 의사결정 및 현업에 반영 - 운영계획 및 구조 <ul style="list-style-type: none"> · 운영계획: 건조사업단과 현장사무소를 별도로 운영하되 인력은 탄력적으로 구성, 운영 · 1단계(운영 개시시점부터 약 1년간): 현장감독관(기본/선체 전문가), 제2감독관(기관/전장/의장 전문가), 행정정보조인력 등 3인 현장상주, 사업단 관계자(총괄감독관, 제1감독관(연구장비) 등)는 수시로 사무소 방문 업무협의 및 공조 · 2단계(설계 완료시점부터 인도시까지): 사업단 관계자 현장사무소 합류, 현장 상근체제로 가동 	
건조정보 및 홍보자료반영, 홈페이지 이용	건조정보 및 홍보정보(계약식, 등) 매월 1회 반영 및 홈페이지 방문자 월 평균 30인	

9.4 4차년도(2013.5.1.~14.4.30.) 주요 내용

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
<p>실시설계 공정율 (1차, 2차 설계도면 검토)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1차 설계 검토(2013.10.7.~10.8) 기본성능 및 배치 결과 검토 <ul style="list-style-type: none"> · 도면/주요자재 발주/생산계획 및 건조 계획 결정 · 유사선 견학(Maria S Merian, Pourquoi pas)(STX설계팀) · 기술용역 수행기관: 모형시험/디지털 모크업/연구 및 지원장비 전문가 그룹 선정 · 건조사양 작성 및 결정 · 주요자재 조달(구매 요구사항서, 자재내역 작성, 자재 선정 및 주요장비 계약) · 기본도 작성(선형개발 및 모형시험, 일반 배치도, 선체 구조도, 기관실 배치도 등) - 2차 설계 검토(2014. 4.17) 공작설계 검토 <ul style="list-style-type: none"> · 주요자재 제작사 도면을 반영한 배치 · 설계 검증 및 건조를 위한 공작 설계 - 1차, 2차 설계 검토관련 공청회 실시(본원, 남해)하여 설계에 의견 반영 	
<p>실시설계 공정율 (모형선시험: 네덜란드 MARIN사)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 모형시험 준비 <ul style="list-style-type: none"> · 빌지 킬, Pumps jet, ART(Passive U-type), 선미 스케그 · 모형선 제작: 축적 1/12.58(자항시험, 저항시험, 유사선형시험) · 모형선 제작: 축적 1/20.25(내항성능, 조정성능) - 결과 1.(재고 프로펠러 저항시험, 내항성능 등) <ul style="list-style-type: none"> · 저항시험(Bubble 유입 최소화, 선수에서 발생하는선수 파가 급격하게 흘러가는 것을 지연시켜 선을 최적화함) · 유선조사 시험, 내항성능 결과, 조종성능 실시 - 결과 2.(설계 프로펠러 저항시험, 내항성능 등) <ul style="list-style-type: none"> · POW(프로펠러 단독시험) 시험결과(모형선 축적비: 12.584) ; 설계프로펠러(DP)의 모형시험 결과는 재고 프로펠러(SP) 프로펠러 대비 프로펠러의 회전수를 크게 증가시키는 방향으로 설계됨. · 같은 전진비에서 프로펠러 피치 감소에 따라 설계 프로펠러 POW에서 POD 몸체 저항이 작게 예측됨 · 자항시험결과: MCR: 4750kW with 5% transmission losses (estimated), 재고 프로펠러 대비 선속이 증가하였으며, 프로펠러 회전수는 상당히 증가함, RPM 조건은 설치될 POD 시스템의 회전 수 조건 검토가 필요함 · Reference propulsion test 결과는 기존 결과와 어떠한지?: head box를 변경하고 수행한 시험이 약 2개월 전에 수행되었고, 3월 11일에 수행한 결과는 2개월 전 결과와 0.01 노트의 차이로 만족 할 만한 결과임. 	


연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
<p>건조 공정을 착공식(Steel Cutting)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 착공식: 대형조사선의 설계 단계에서 건조(생산) 단계로의 전환 <ul style="list-style-type: none"> · 일시/장소: '14.4.1(화) 11:00 ~ / STX조선해양(주) 진해 야드 선각공장 	
<p>자재 조달</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 주요자재 구매 및 발주 <ul style="list-style-type: none"> · 건조계약 추가특수조건 제20조(자재의 선정 및 승인)에 의거 해양과기원과 STX간의 협의 주요자재목록 110건을 선정 · 자재의 사양과 실적 검토를 통해 최종 승인된 자재에 대해 건조사와 제작사간 계약 체결 · 110종 중 101종은 계약을 완료하였고 9종 계약이 추진 중에 있으며, 현재 Handling system은 선주측과 조선소간의 이견으로 계약이 지연되고 있음('14.4월말 기준) 	
<p>감리 및 감독 업무 수행</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 연구장비 36건, 일반 장비 43건 원안 혹은 수정승인 - 진도보고서(주간 및 월간) 보고 철저 및 공정상태 확인, 보고서화 <ul style="list-style-type: none"> · 주간/월간 진도보고서를 통한 실적 및 계획을 서면으로 검토하고, 매월 개최되는 선주(해양과기원)-건조사(STX)-감리사(KMS)간 공정회의 개최를 통해 진행사항을 점검, 협의/토의안건을 문서화하여 조치여부를 확인하고 있음 - 제안서 SoR 대비 시행여부 점검 <ul style="list-style-type: none"> · 건조사양서 작성 및 검토 · 제 1차 Design review 검토 · 제 2차 Design review 검토 - 건조사에서 제안한 공정표 확인 및 미 추진사항 점검 <ul style="list-style-type: none"> · 매주 금요일 감독/감리와 실무 담당자 회의 · 매월 마지막 주 목요일 월간 공정 회의(KIOST, 감독, 감리, STX 담당자) 	
<p>연구장비 선정</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조 실무위원회(연구장비분과) <ul style="list-style-type: none"> · 안전: STX 연구장비 제작사 비교·검토 자료 37종에 대한 검토 및 승인 · 일시: 2013년 10월 2일(수) 오전 9시 30분 · 장소: 본원 소회의실 	

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
3D Mock-up 현황 및 실내 인테리어	<ul style="list-style-type: none"> - 일반배치가 진행 중이며, 3D Mock-up에 의한 입체설계 중임 - 11개 층(Deck)별 일반배치도 - 주요 연구시설과 연구활동 및 생활구역 설계도면 선내 인테리어 설계 및 제작사 선정 	
조사선 운영 및 활용 제고방안 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 조사선 운영 및 활용 제고방안 수립(외부 전문기관을 선정, 용역 형태로 추진) <ul style="list-style-type: none"> · 용역명: 국가 해양연구·조사선 운영/관리/활용 제고방안 수립 기획연구 · 예산: 275백만원(외부 원가산정기관에 의뢰하여 산출) · 기간: '13.11.1 ~ '14.2.14(3.5개월) ※ 계약변경을 통해 한차례 기간 연장함(당초 '14.1.31까지) · 주요내용: <ol style="list-style-type: none"> 1) 국가 차원의 해양연구·조사선단 운영 및 공동활용 제고방안 2) 한국해양과학기술원(KIOST)의 해양연구선단 운영 및 활용전략 개선방안 3) 국가 차원의 대형 해양장비/시설 구축 및 공동활용 제고방안 	
홍보	<p>건조정보 월1회 반영, 월평균 홈페이지 방문자 수, 조사선 미니어처 제작 및 홍보물 제작, Steel Cutting 행사</p>	

9.5 5차년도(2014.5.1.~15.4.30.) 주요 내용

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고						
실시설계 공정율	<ul style="list-style-type: none"> - 실시설계 공정율 8.8% 대비 8.8%달성 							
건조 공정률	<ul style="list-style-type: none"> - 기공식 <ol style="list-style-type: none"> 1) 일시: 2014. 10. 15 11:00 2) 장소: STX No.2 SKID BERTH 3) 대형조사선을 구성하는 총 60개의 블록 중 중심 블록인 101블록의 선대거치 건조 진행 과정에 따라 대형 블록들이 거치되면서 대형 해양과학조사선의 위용이 드러날 것임 - 조사선을 이루는 총 60개의 블록 중 절단/가공, 소/대조립은 60개 모두 완료, 탑재는 41개 진행 완료된 상태임 (‘15.3월말 기준) 							
자재 조달	<ul style="list-style-type: none"> - 자재 입고 및 검사 절차서(ITP: Inspection & Test Plan) <ol style="list-style-type: none"> 1) 검사계획서 제출: 2주간 검사계획서를 매주 목요일 16:00까지 제출하여 감독관과 사전 조율하여 검사항목 및 절차를 확정한다. 2) 검사신청 시 검사신청서와 Maker/QA 자체 Check Sheet를 첨부하여 신청하며, 기자재 중 CLASS CERT를 요구하는 기자재는 사전 CLASS CERT를 득하고, 부득이한 경우 감독관과 협의하여 동시검사를 병행할 수 있도록 한다. <ul style="list-style-type: none"> ※ 검사입회 식별(Q: Q.A 입회/C: CLASS 입회/M: MAKER 입회/O: OWNER 입회) 3) 검사의 실시: 결과서에 따라 합격, 불합격으로 정의한다. (554종에 대하여 실시함) - 장비 탑재 현황(2015. 2. 28 기준) <table border="1" data-bbox="592 1727 1190 1854"> <thead> <tr> <th>주요 장비</th> <th>탑재 장비</th> <th>탑재율(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>136 종</td> <td>56종</td> <td>41.18</td> </tr> </tbody> </table> <p>일부 설치 장비 및 기구 중 Block 조립에 맞추어 설치하여야 하는 경우 탑재 일정을 고려하여 설치하여야 하므로 미설치 부분도 포함하여 반영함</p>	주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)	136 종	56종	41.18	
주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)						
136 종	56종	41.18						

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고											
감리 및 감독업무 수행	<ul style="list-style-type: none"> - 진도보고서(주간 및 월간) 보고 철저 및 공정상태 확인, 보고서화 <ul style="list-style-type: none"> ○ 주간/월간 진도보고서를 통한 실적 및 계획을 서면으로 검토하고, 매월 개최되는 선주(해양과기원)-건조사(STX)-감리사(KMS)간 공정회의 개최를 통해 진행사항을 점검, 협의/토의안건을 문서화하여 조치여부를 확인하고 있음 - 제안서 SoR 대비 시행여부 점검 <ul style="list-style-type: none"> ○ 건조사양서 작성('14.12.11 최종본 완성) - 건조사에서 제안한 공정표 확인 및 미 추진사항 점검 <ul style="list-style-type: none"> ○ 매주 목요일 감독/감리와 실무 담당자 회의 ○ 매월 마지막주 목요일 월간공정 회의(KIOST, 감독, 감리, STX 담당자) 												
감리 및 감독업무 수행 (선박검사 감독)	<ul style="list-style-type: none"> - 자재 및 장비 검사 신청 및 실적 현황(2015. 3. 30 기준) <table border="1" data-bbox="571 987 1214 1126" style="margin-left: 40px; margin-right: 40px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">검사 신청서</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">검사 현황</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">합격</th> <th style="text-align: center;">불합격</th> <th style="text-align: center;">**공란</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">554종</td> <td style="text-align: center;">520종 (94.0%)</td> <td style="text-align: center;">15종 (3.0%)</td> <td style="text-align: center;">19종 (3.0%)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 40px; margin-right: 40px;">** 감리가 검사를 완료 하였으나, Comment 사항을 조치 않은 경우와 탑재 후 Air 시험 등의 시험이 필요한 자재의 경우 빈칸으로 정리함.</p>	검사 신청서	검사 현황			합격	불합격	**공란	554종	520종 (94.0%)	15종 (3.0%)	19종 (3.0%)	
검사 신청서	검사 현황												
	합격	불합격	**공란										
554종	520종 (94.0%)	15종 (3.0%)	19종 (3.0%)										
홍보 (선명공모)	<ul style="list-style-type: none"> - 선명 공모 실시('14.8.4~29/ 26일간) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 응모자: 해양에 관심 있는 대한민국 국민 ▪ 해수부 홈페이지(www.mof.go.kr) 또는 한국해양과학기술원 홈페이지(www.kiost.ac)에서 응모가능 ▪ 전체 응모수: 2,178건 - 선명 선정위원회 3회 심사 실시 - 수상작 발표('14.11.28) / 홈페이지 공지 및 보도자료 배포 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 수상자: 이사부호 승선 체험 실시(2017.3.15.) - 선정 결과: 국문 이사부 / 영문 R/V ISABU - 선정사유 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 삼국사기에 기록된 신라의 장군이자 정치가로 512년(지증왕 13년) 울릉도(우산국)를 우리 역사에 최초로 편입시켜 해상영토를 개척한 인물 ▪ 대형 해양과학조사선이 전 세계 바다를 누비며 자원탐사 및 해양영토를 확장하여 대한민국 해양과학기술을 전 세계에 널리 알리는 염원을 담음 ▪ 독도 남동방 약 42km 지점에 위치한 평정해산의 해저 지명 명칭 역시 이사부 해산(Isabu Tablemount) 												


연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
<p style="text-align: center;">홍보 (인도, 취항 등 홍보 마스터플랜 계획 수립 홈페이지 관리 홍보물 제작)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 대형조사선 월별 건조 진행현황, 주요 행사(선명공모, 기공식) 등에 관한 내용을 월 1회 이상 게재하는 방법을 통해 동 사업을 홍보하였음 - 월평균 홈페이지 방문자 수: 1,702명 - 홍보물 제작: 확정된 Design, 사양 등을 반영한 홍보물 (브로슈어 등) 제작하여 대내외에 소개 <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - 건조사 보안상의 문제로 건조 진행현황 실시간 건조 동영상(또는 사진) 게재 불가 	

9.6 6차년도(2015.5.1.~17.4.30.) 주요 내용

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고						
실시설계 공정율	- 실시설계 공정율 10% 대비 10% 달성							
건조공정율	- 건조 공정율 47% 대비 47% <ul style="list-style-type: none"> · 진수('15.5), 시스템 Check('15.7), 계류 시운전('15.9) · 진수식(2015. 5.15): ※ 진수·명명식은 10월 23일 개최 · 인도인수식 (2016. 6. 3) 							
제시험	- 제 시험 완료(3% 대비 3%) <ul style="list-style-type: none"> · 건조사 계류시운전: '15. 9.15 ~ '15.12.18 · 건조사 자체항해 시험: '16.1.23 ~ '16.2.1 · 건조사 항해시운전: '16. 2.26 ~ '16.3.3 · 일반공시 운전: '16. 3.9 ~ '16.3.14 · 건조사 일반/연구장비 항해시운전: '16. 3.21 ~ '16.4.5 · 공시운전 일반/연구장비: '16. 4.13 ~ '16.4.22 · 공시운전 일반/연구장비: '16. 5.9 ~ '16. 5.16 · 준공검사: '16.5.18 ~ '16.5.30(준공) · 최종인수시운전: '16.5.28 ~ '16.5.29 							
자재조달	- 자재조달 40% 대비 40% 달성(장비 탑재 현황) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>주요 장비</th> <th>탑재 장비</th> <th>탑재율(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>136 중</td> <td>136중</td> <td>100.00</td> </tr> </tbody> </table>	주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)	136 중	136중	100.00	
주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)						
136 중	136중	100.00						
감리 및 감독업무 수행	- 각종 제시험 감리 감독 시행 <ul style="list-style-type: none"> - 2016년 5월 30일 준공 검사 완료 - 2016년 8월 5일 ~ 9월 6일: 1차 심해성능검증 검사 - 2017년 2월 1일 ~ 3월10일: 2차 심해성능검증 검사 - 관급장비 10종 설치 및 시험 완료 							
진수(명명식)	- 일시: 2015년 10월 23일(금), 11:00 ~ 13:00 <ul style="list-style-type: none"> - 장소: STX조선해양(주)(창원시 진해구) - 진수선: 해양과기원 5,900톤급 대형 해양과학조사선(이사부호) - 참석자: 해양수산부 장관, 지자체장, 해양과기원 등 100여명 							
인도 인수식	- 인도 인수식 <ul style="list-style-type: none"> · 일시: 2016년 6. 3(월) 14:00 · 장소: STX조선(주) 마린센터 1관 7층 접견실 · 참석자: KIOST 부원장 외 7명, 한국선박기술 현장대리인 외 4명, STX조선해양 현장대리인 외 6명 							

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고																																																
시운전 (인수후 성능시험)	<p>- 인수위원회: 51명(인수위원 15명/실무위원 36명) · 각 연구부서에서 추천을 받아 전문가를 선발함 (기간: 2015년 10월 5일 ~ 2017년 5월 30일)</p> <p>- 우리원 자체 검증 시험 및 운영기술 습득 · 2016년 6월 27일 ~ 7월 3일: 동해 성능평가 · 2016년 7월 19일 ~ 7월 26일: 동해 성능평가</p> <p>- 심해성능검증시험에서 11종의 장비는 합격함 · 2016년 8월 5일 ~ 9월 6일: 1차 심해성능검증시험 · 2017년 2월 1일 ~ 3월 10일: 2차 심해성능검증시험 · 2017년 5월 10일 ~ 5월 19일: 상가수리 후 성능검증시험</p> <p>최종 동해 시험 후 인수위원회는 수심 6,000m에서 장비를 운용할 경우 문제가 없음을 확인</p> <table border="1" data-bbox="555 913 1289 2007" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="555 913 616 994">NO</th> <th data-bbox="616 913 986 994">종 목 명</th> <th data-bbox="986 913 1075 994">결과</th> <th data-bbox="1075 913 1289 994">비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="555 994 616 1075">1</td> <td data-bbox="616 994 986 1075">정밀 수심측정기(EA600)</td> <td data-bbox="986 994 1075 1075">합격</td> <td data-bbox="1075 994 1289 1075"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1075 616 1178">2</td> <td data-bbox="616 1075 986 1178">심해용 다중 음향측심기(EM122)</td> <td data-bbox="986 1075 1075 1178">합격</td> <td data-bbox="1075 1075 1289 1178"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1178 616 1258">3</td> <td data-bbox="616 1178 986 1258">수중 조사장비 위치탐지기</td> <td data-bbox="986 1178 1075 1258">합격</td> <td data-bbox="1075 1178 1289 1258"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1258 616 1339">4</td> <td data-bbox="616 1258 986 1339">해저 지층 탐지기</td> <td data-bbox="986 1258 1075 1339">합격</td> <td data-bbox="1075 1258 1289 1339"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1339 616 1420">5</td> <td data-bbox="616 1339 986 1420">해상 중력계</td> <td data-bbox="986 1339 1075 1420">합격</td> <td data-bbox="1075 1339 1289 1420"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1420 616 1500">6</td> <td data-bbox="616 1420 986 1500">수심수온염분 기록계(CTD)</td> <td data-bbox="986 1420 1075 1500">합격</td> <td data-bbox="1075 1420 1289 1500"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1500 616 1581">7</td> <td data-bbox="616 1500 986 1581">네트워크</td> <td data-bbox="986 1500 1075 1581">합격</td> <td data-bbox="1075 1500 1289 1581">- 정박 중 확인</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1581 616 1662">8</td> <td data-bbox="616 1581 986 1662">General Purpose Winch Operational Test</td> <td data-bbox="986 1581 1075 1662">합격</td> <td data-bbox="1075 1581 1289 1662"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1662 616 1742">9</td> <td data-bbox="616 1662 986 1742">Deep Tow Winch Operational Test</td> <td data-bbox="986 1662 1075 1742">합격</td> <td data-bbox="1075 1662 1289 1742"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1742 616 1823">10</td> <td data-bbox="616 1742 986 1823">CTD Operational Test</td> <td data-bbox="986 1742 1075 1823">합격</td> <td data-bbox="1075 1742 1289 1823">- 4,680m 운영</td> </tr> <tr> <td data-bbox="555 1823 616 2007">11</td> <td data-bbox="616 1823 986 2007">Giant Piston Corer Operational Test</td> <td data-bbox="986 1823 1075 2007">합격</td> <td data-bbox="1075 1823 1289 2007">- Barrel 30m 시도 10m 샘플 채취</td> </tr> </tbody> </table>	NO	종 목 명	결과	비고	1	정밀 수심측정기(EA600)	합격		2	심해용 다중 음향측심기(EM122)	합격		3	수중 조사장비 위치탐지기	합격		4	해저 지층 탐지기	합격		5	해상 중력계	합격		6	수심수온염분 기록계(CTD)	합격		7	네트워크	합격	- 정박 중 확인	8	General Purpose Winch Operational Test	합격		9	Deep Tow Winch Operational Test	합격		10	CTD Operational Test	합격	- 4,680m 운영	11	Giant Piston Corer Operational Test	합격	- Barrel 30m 시도 10m 샘플 채취	
NO	종 목 명	결과	비고																																															
1	정밀 수심측정기(EA600)	합격																																																
2	심해용 다중 음향측심기(EM122)	합격																																																
3	수중 조사장비 위치탐지기	합격																																																
4	해저 지층 탐지기	합격																																																
5	해상 중력계	합격																																																
6	수심수온염분 기록계(CTD)	합격																																																
7	네트워크	합격	- 정박 중 확인																																															
8	General Purpose Winch Operational Test	합격																																																
9	Deep Tow Winch Operational Test	합격																																																
10	CTD Operational Test	합격	- 4,680m 운영																																															
11	Giant Piston Corer Operational Test	합격	- Barrel 30m 시도 10m 샘플 채취																																															

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고																																																								
<p style="text-align: center;">시운전(인수후)</p>	<p>- 관급장비성능 검증 결과</p> <table border="1" data-bbox="547 421 1300 1288"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>종 목 명</th> <th>결과</th> <th>NTIS 등록번호</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>멸 균 기(Auto clave)</td> <td>만족</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>습식 세정기(Wet Scrubbing)</td> <td>만족</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>암석 절단기 (Diamond saw)</td> <td>만족</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>어란채집기용 펌프</td> <td>만족</td> <td>2016-01-207464</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>어란 채집기 CUFES (the continuous underway fish egg sampler)</td> <td>만족</td> <td>2016-01-207333</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>염분도 측정기 (Salinometer)</td> <td>만족</td> <td>2016-05-209506</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>초순수 관측 시스템 (TEI ultraclean sampling system / Container)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235871</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>퇴적물 분석기(Core scanner)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235755</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>다층 시료 채집기 (Multiple Layer plankton Sampler)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235902</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>해저 관측 및 채집기(TV Grab)</td> <td>만족</td> <td>2017-03-236614</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>파고 측정기(Wavemeter)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235765</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>기상 관측 수신시스템 (Satellite data acquisition sys.)</td> <td>만족</td> <td>2017-04-237144</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>윈치 Winch (Small)</td> <td>만족</td> <td>2017-04-237272</td> </tr> </tbody> </table>	NO	종 목 명	결과	NTIS 등록번호	1	멸 균 기(Auto clave)	만족		2	습식 세정기(Wet Scrubbing)	만족		3	암석 절단기 (Diamond saw)	만족		4	어란채집기용 펌프	만족	2016-01-207464	5	어란 채집기 CUFES (the continuous underway fish egg sampler)	만족	2016-01-207333	6	염분도 측정기 (Salinometer)	만족	2016-05-209506	7	초순수 관측 시스템 (TEI ultraclean sampling system / Container)	만족	2017-01-235871	8	퇴적물 분석기(Core scanner)	만족	2017-01-235755	9	다층 시료 채집기 (Multiple Layer plankton Sampler)	만족	2017-01-235902	10	해저 관측 및 채집기(TV Grab)	만족	2017-03-236614	11	파고 측정기(Wavemeter)	만족	2017-01-235765	12	기상 관측 수신시스템 (Satellite data acquisition sys.)	만족	2017-04-237144	13	윈치 Winch (Small)	만족	2017-04-237272	
NO	종 목 명	결과	NTIS 등록번호																																																							
1	멸 균 기(Auto clave)	만족																																																								
2	습식 세정기(Wet Scrubbing)	만족																																																								
3	암석 절단기 (Diamond saw)	만족																																																								
4	어란채집기용 펌프	만족	2016-01-207464																																																							
5	어란 채집기 CUFES (the continuous underway fish egg sampler)	만족	2016-01-207333																																																							
6	염분도 측정기 (Salinometer)	만족	2016-05-209506																																																							
7	초순수 관측 시스템 (TEI ultraclean sampling system / Container)	만족	2017-01-235871																																																							
8	퇴적물 분석기(Core scanner)	만족	2017-01-235755																																																							
9	다층 시료 채집기 (Multiple Layer plankton Sampler)	만족	2017-01-235902																																																							
10	해저 관측 및 채집기(TV Grab)	만족	2017-03-236614																																																							
11	파고 측정기(Wavemeter)	만족	2017-01-235765																																																							
12	기상 관측 수신시스템 (Satellite data acquisition sys.)	만족	2017-04-237144																																																							
13	윈치 Winch (Small)	만족	2017-04-237272																																																							
<p style="text-align: center;">취항식</p>	<p>- 행사일: '16. 11. 2(수), 14:00~16:40</p> <p>- 장소: 부산항국제여객터미널 부두(부산 초량동)</p> <p>- 참석인원: 해양수산부장관, 지자체장, KIOST 원장, KIOST 임직원, 언론기자, 유관기관, 지역주민 등 약 400여명</p>																																																									
<p style="text-align: center;">홍보</p>	<p>- 2015. 10. 23 진수 명명식(방송 2건, 인터넷 10건)</p> <p>- 2016. 6. 3 인도 인수식(방송 1건, 인터넷 11건)</p> <p>- 2016. 11. 2 취항식(방송 6건, 인터넷 22건)</p> <p>- 이사부호 홍보동영상 제작</p> <div data-bbox="598 1715 1015 1939" style="text-align: center;"> </div> <p>- 과학동아 (2016.5) '5900톤급 이사부호, 취항준비 이상무'</p> <p>- 과학동아 (2016.11)'바다위 과학연구소 이사부호', 브로마이드 제작</p>																																																									

연구 내용 및 결과	연구수행방법(이론적·실험적 접근방법) 및 구체적인 내용	비고
	 <p>- Homepage 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> · 대형조사선 월별 건조 진행현황, 주요 행사(선명공모, 기공식) 등에 관한 내용을 월 1회 이상 게재하는 방법을 통해 동 사업을 홍보하였음(2014년 홈페이지 방문자수 월 평균 1,702명) · 2015년 “9월 구글위험점검 결과 알림 조치 요청”(해수부 정보화 담당관-5577, 2015.10.08.) <ol style="list-style-type: none"> 1. 검출일자: '15년 9월 2. 내용: 사용페이지(URL) 확인 필요 3. 경로: http://knrv.kiost.ac/kordi_web/ 총 49 건 발견 ‘웹서버 취약점 발견’으로 본원 홈페이지로 통합 개편 운영 · 연구선 이사부호 홍보를 본원의 Home page에서 통합 운영(2016. 8 ~ 현재) (www.kiost.ac/lab/sub05_01.do) 	
선박 건조 백서	- 건조백서(최종보고서) 작성	
승조원 확보 및 교육훈련 준비	<ul style="list-style-type: none"> - 2015.9.1. 이사부호 선장, 1기사 인사 발령을 시작으로 승무원 투입 - 장비별 승조원의 교육훈련 시행(기관 29종, 갑판 19종, 항해 27종, 연구장비 27종) - 인수단 구성인(22명): 선장, 기관장 외 20명 단계별 구성 (4명, '15년 1월~12월 / 8명, '15년 6월~12월 / 12명, '15년 9월~12월) 	



제4장

목표달성도 및 관련분야에의 기여도



제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 목표달성도

1.1 1차년도(2010.12.30.~11.8.31.)

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
실시설계 및 건조입찰, 평가방안 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 조달청 입찰 관련 사전 준비 및 평가방안 수립 <ul style="list-style-type: none"> · 기본제안, 세부제안, 협상 및 계약 단계 수립 · 실시단계 건조 입찰 단계 및 세부 평가방안 수립 (제안서 평가기준 협상에 의한 계약 체결기준 회계예규 2200. 04-158-3 (2009.9.21)의 제 7조에 근거하여 작성). 	100	
입찰서류 작성	<ul style="list-style-type: none"> - 입찰 홍보 방안 수립 및 시행 <ul style="list-style-type: none"> · 국외 조선소 입찰 의견(7곳 중 4곳 참여 확답) · 국내 조선소 입찰 의견(5곳 중 3곳 참여 확답) - 입찰제안서 작성(사업기간: 계약시점부터 2015년 03월 31일, 사업비: 89,642 백만 원(부가세 별도), 수요기관: 한 국해양연구원, 선박소유기관: 국토해양부, 입찰방법: <u>협상에 의한 계약방법</u>, 입찰대상: 국내 및 국외의 조선소를 대상으로 하는 국제 입찰, 품명/수량/단위: 5,000톤급 조사선/1/척) 	100	
연차별 사업기간 및 예산 등 실시설계 및 건조 로드맵 제시	<ul style="list-style-type: none"> - 기본설계를 반영한 총 사업비 변경신청(2010.12월) <ul style="list-style-type: none"> · 조정 지연에 따른 사업 순연(국제입찰 조달청발주 순연, 약 6개월) · 조정신청: 국토해양부 ⇒ 기획재정부 (962억 원→1,148억 원/▲186억 원) · 사업기간 조정(예상): 기존 약 4년 4개월 → 약 5년 - 건조로드맵제시: 입찰기간을 8개월 포함하여 43개월 정도 소요되는 것으로 예상되었고, 실시설계는 약 1년, 전체적으로는 계약 후 약 34개월에 추진되며 인도전에는 조선소에서 기본적인 성능점검과 장비의 상태 등을 점검하고 조사선의 인도 후에는 선주의 실행력 성능점검과 장비의 상태를 점검한다.(건조 조선소의 결정이 순연됨에 따라 조선소의 일정이 아닌 자체 정리된 일정의 로드맵을 제시함) 	100	

1.2 2차년도(2011.9.1~12.6.30.)

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
조달요청 및 국제 입찰공고	<ul style="list-style-type: none"> - 조달요청 및 구매결의(조달청) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 한국해양과학기술원과 조달청 간 협의 조정 ▪ 사전 규격 공고 2회 ▪ 입찰공고(2012. 4. 7 ~ 2012. 6.7) 및 기간 연장 ▪ 제안서 접수 마감(2012. 6.19/현대중공업, STX조선해양(주), Construcciones Navales P. Freire,S.A, (주)한진중공업) ▪ 제안서 평가위원회 구성 및 평가(2012. 7.25) ▪ 가격 개찰(2012. 7.27) 	100	
실시설계 및 건조 국제입찰, 평가 수행	<ul style="list-style-type: none"> - 당초 계획(1차년도) 대비 제안서 평가 구성 및 변경 - 기본 제안서, 상세제안서의 평가 항목별 배점을 통합 조정하여 하나의 제안서로 만들어 기본제안서를 기준으로 하고 각 항목별 배점만을 조정 정리함 - 입찰 제안서 평가표 작성 - 제안서 평가위원 구성: 평가위원 12인(외부9인, 원내3인)으로 구성하여 주관적 기술평가 수행은 조달청이 주관, 객관적 평가인 평가는 사업단장이 주관하여 행정관리부장, 감사부장 동참 및 확인, 외부 노무사 활용 - 응찰한 4개 조선소의 제안서를 평가한 결과 한진중공업을 제외한 3개 조선소가 기술능력평가를 만족(기술평가의 85%)하였으며 기술평가와 가격 개찰결과를 합산한 결과, 현대중공업이 우선협상대상자로 선정되었음 	100	
건조사 (우선협상대상자) 선정	<ul style="list-style-type: none"> - 협상에 의한 입찰로 입찰 공고 후 우선협상대상자 조선소를 선정함 	100	

1.3 3차년도(2012.7.1.~13.4.30.)

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
<p>건조사 (협상대상자)와 협상진행</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 협상 사전 검토사항(고려사항, 예상 문제점, 협상항목)을 협상단 8인을 구성하여 정리 - 최종('12.6.19.) 응찰한 국내외 4개 조선소의 기술/가격제안서 평가결과(평가는 2차년도에 수행)에 따라 우선협상대상자로 선정된 현대중공업과 4차례의 협상을 진행하였으나 기술적인 합의가 도출되지 않아 협상이 결렬되었음. - 이후 차순위협상적격자(STX조선해양)와 총 6차례의 협상을 거친 후 합의점이 도출되어 STX조선해양이 최종 낙찰자로 선정됨. 	100	
<p>건조사 (협상대상자)에 협상 요구사항 반영</p>	<ul style="list-style-type: none"> - STX조선해양과 설계 및 건조 계약조건상 주요사항 반영을 위한 “건조계약 추가계약 특수조건” 작성 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 설계의 중요성을 고려 총 건조 기간 36개월 확정(제8조) ▪ 내장재 및 하자보증 사항 강화(제21조, 제22조) ▪ 심해성능시험을 특수조건으로 설정(제29조 ~ 제36조) <ol style="list-style-type: none"> 1) 심해성능검증시험(수심 2,000m 이상, 수심 6,000m 이상) 2) 본선 모형시험(국외 기관) 3) 국외전문가 working group 구성 4) 수중 방사소음 및 진동(관련기관 검증) 등 	100	
<p>건조사와 계약체결</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 낙찰자와 계약을 체결하기에 앞서 계약문건에 반영되어야 할 사항에 대해 타기관의 유사사례(특수목적선) 계약조건을 대형조사선과 비교하고, 이를 관계기관(국토해양부, 진흥원, 해양과학기술원)간의 협의, 조정을 거친 후 STX 측의 검토를 통해 최종 확정함. - 계약 문건 작성 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 타 기관 과의 계약 조건 비교(국방과학연구소, 극지연구소, 해경 등) ▪ 설계 및 건조 계약 조건상 주요 반영 사항(건조계약 추가 특수조건) - 조달청-STX조선해양(주)간 장기 계속계약 체결 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 계약번호: 001231777000('12.12.12) ▪ 품명 및 수량: 대형해양조사선 1척 ▪ 총 계약금액: 950억 원(부가세 포함) ▪ 총 계약기간: '12.12.12 ~ '15.12.14(3년) 	100	
<p>감리사 선정 및 관리방안 수립</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 감리사 선정 추진(2013. 3. 7 착수일) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 감리사 활용 추진근거: 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 제13조(감독), 동법 시행령 제54조(감독) ▪ 감리사 활용의 필요성: 연구선 특성상 초기 설계 공정 단계부터 선박부문 전문가의 세밀한 감리, 감독업무가 요구됨 	100	

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 위탁의 범위: 전면책임감리 ▪ 위탁기간 및 예산: 계약체결일로부터 35개월 / 1,650 백만 원(부가세 포함) ▪ 감리사 선정방식 : 일정요건을 갖춘 유자격업체를 대상으로 제한경쟁입찰 시행 <ul style="list-style-type: none"> ※ 최근 10년간 동종 또는 유사선박의 설계, 건조 감리 경험을 보유한 업체 대상 ▪ 자격요건 평가: 조달청의 ‘기술용역 적격심사 세부기준’ 및 ‘감리전문회사의 사업수행능력 평가기준’을 적용하는 것을 원칙으로 하되 일부 사항을 변경 적용 - 감리사 선정/관리방안 수립 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 타기관의 유사선박 비교, 검토 후 과업지시서 및 추가특수조건 작성 - 조달청 나라장터시스템을 통해 입찰공고('13.2.1.) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4개사가 응찰을 하였으며, 입찰참가자격자 선정평가('13.2.6.)를 통해 적격업체 3곳을 선정, 기술용역 기술능력평가('13.2.7.)를 통해 2곳을 ‘적격’ 평가함. 최종 가격개찰('13.2.14)을 통해 낙찰자(한국선박기술)가 결정되었음. 		
실시설계 공정율	전체 공정율의 0.65%	7	
감리 및 감독업무 수행	<ul style="list-style-type: none"> - 현장사무소 운영(2013. 2.25) 및 감독관 배치 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 조선소, 감리전문회사 및 현장감독간의 유기적인 업무공조와 신속한 피드백을 통해 수요기관의 요구사항을 설계/건조과정에 충분히 반영하고, 업무의 효율을 극대화 ▪ 적시에 현장경험과 관련분야의 전문지식을 보유한 적격자를 업무 일선에 배치, 활용함으로써 신속한 의사결정 및 현업에 반영 - 운영계획 및 구조 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 운영계획: 건조사업단과 현장사무소를 별도로 운영하되 인력은 탄력적으로 구성, 운영 ▪ 1단계(운영 개시시점부터 약 1년간): 현장감독관(기본/선체 전문가), 제2감독관(기관/전장/의장 전문가), 행정보조인력 등 3인 현장상주, 사업단 관계자(총괄감독관, 제1감독관(연구장비) 등)는 수시로 사무소 방문 업무협의 및 공조 ▪ 2단계(설계 완료시점부터 인도시까지): 사업단 관계자 현장사무소 합류, 현장 상근체제로 가동 	100	
건조정보 및 홍보자료반영, 홈페이지 이용	건조정보 및 홍보정보(계약식, 등) 매월 1회 반영 및 홈페이지 방문자 월 평균 30인	70	

1.4 4차년도(2013.5.1~14.4.30.)

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
<p>실시설계 공정율 (1차, 2차 설계도면 검토)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 실시 설계 수행범위 당해년도 계획 5.7% 중 5.7% 완료 - 1차 설계 검토(2013.10.7~10.8) 기본성능 및 배치 결과 검토 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 도면/주요자재 발주/생산계획 및 건조 계획 결정 ▪ 유사선 견학(Maria S Merian, Pourquoi pas)(STX설계팀) ▪ 기술용역 수행기관: 모형시험/디지털 모크업/연구 및 지원장비 전문가 그룹 선정 ▪ 건조사양 작성 및 결정 ▪ 주요자재 조달(구매 요구사양서, 자재내역 작성, 자재 선정 및 주요장비 계약) ▪ 기본도 작성(선형개발 및 모형시험, 일반 배치도, 선체 구조도, 기관실 배치도 등) - 2차 설계 검토(2014. 4.17) 공작설계 검토 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 주요자재 제작사 도면을 반영한 배치 ▪ 설계 검증 및 건조를 위한 공작 설계 - 1차, 2차 설계 검토관련 공청회 실시(본원, 남해)하여 설계에 의견 반영 	100	
<p>실시설계 공정율 (모형선시험: 네덜란드 MARIN사)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 모형시험 준비 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 빌지 킬, Pumps jet, ART(Passive U-type), 선미 스케그 ▪ 모형선 제작: 축적 1/12.58(자항시험, 저항시험, 유사 선형시험) ▪ 모형선 제작: 축적 1/20.25(내항성능, 조정성능) - 결과 1.(재고 프로펠러 저항시험, 내항성능 등) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 저항시험(Bubble 유입 최소화, 선수에서 발생하는선수 파가 급격하게 흘러가는 것을 지연시켜 선을 최적화함) ▪ 유선조사 시험, 내항성능 결과, 조종성능 실시 - 결과 2.(설계 프로펠러 저항시험, 내항성능 등) <ul style="list-style-type: none"> ▪ POW(프로펠러 단독시험) 시험결과(모형선 축적비: 12.584) ; 설계프로펠러(DP)의 모형시험 결과는 재고 프로펠러 (SP) 프로펠러 대비 프로펠러의 회전수를 크게 증가시키는 방향으로 설계됨. ▪ 같은 전진비에서 프로펠러 피치 감소에 따라 설계 프로펠러 POW에서 POD 몸체 저항이 작게 예측됨 ▪ 자항시험결과: MCR: 4750kW with 5% transmission losses (estimated), 재고 프로펠러 대비 선속이 증가하였으며, 프로펠러 회전수는 상당히 증가함, RPM 조건은 설치될 POD 시스템의 회전 수 조건 검토가 필요함 ▪ Reference propulsion test 결과는 기존 결과와 어떠한지?: head box를 변경하고 수행한 시험이 약 2개월 전에 수행되었고, 3월 11일에 수행한 결과는 2개월 전 결과와 0.01 노트의 차이로 만족 할 만한 결과임. 	100	

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
<p>건조 공정을 착공식(Steel Cutting)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 건조 수행범위 당해년도 계획 2.47% 중 2.47% 완료 - 착공식: 대형조사선의 설계 단계에서 건조(생산) 단계로의 전환 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 일시/장소: '14.4.1(화) 11:00 ~ / STX조선해양(주) 진해야드 선각공장 	100	
<p>자재 조달</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 자재조달 수행범위 당해년도 계획 0.42% 중 0.42% 완료 - 주요자재 구매 및 발주 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 건조계약 추가특수조건 제20조(자재의 선정 및 승인)에 의거 해양과기원과 STX간의 협의 주요자재목록 110건을 선정 ▪ 자재의 사양과 실적 검토를 통해 최종 승인된 자재에 대해 건조사와 제작사간 계약 체결 ▪ 110종 중 101종은 계약을 완료하였고 9종 계약이 추진 중에 있으며, 현재 Handling system은 선주측과 조선소간의 이견으로 계약이 지연되고 있음('14.4월말 기준) 	100	
<p>감리 및 감독 업무 수행</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 연구장비 36건, 일반 장비 43건 원안 혹은 수정승인 - 진도보고서(주간 및 월간) 보고 철저 및 공정상태 확인, 보고서화 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 주간/월간 진도보고서를 통한 실적 및 계획을 서면으로 검토하고, 매월 개최되는 선주(해양과기원)-건조사(STX)-감리사(KMS)간 공정회의 개최를 통해 진행사항을 점검, 협의/토의안건을 문서화하여 조치여부를 확인하고 있음 - 제안서 SoR 대비 시행여부 점검 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 건조사양서 작성 및 검토 ▪ 제 1차 Design review 검토 ▪ 제 2차 Design review 검토 - 건조사에서 제안한 공정표 확인 및 미 추진사항 점검 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 매주 금요일 감독/감리와 실무 담당자 회의 ▪ 매월 마지막주 목요일 월간 공정 회의(KIOST, 감독, 감리, STX 담당자) 	100	
<p>연구장비 선정</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조 실무위원회(연구장비분과) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 안전: STX 연구장비 제작사 비교·검토 자료 37종에 대한 검토 및 승인 ▪ 일시: 2013년 10월 2일(수) 오전 9시 30분 ▪ 장소: 본원 소회의실 	100	

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
3D Mock-up 현황 및 실내 인테리어	<ul style="list-style-type: none"> - 일반배치가 진행 중이며, 3D Mock-up에 의한 입체설계 중임 - 11개 층(Deck)별 일반배치도 - 주요 연구시설과 연구활동 및 생활구역 설계도면 선내 인테리어 설계 및 제작사 선정 	100	
조사선 운영 및 활용 제고방안 수립	<ul style="list-style-type: none"> - 조사선 운영 및 활용 제고방안 수립(외부 전문기관을 선정, 용역 형태로 추진) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 용역명: 국가 해양연구·조사선 운영/관리/활용 제고방안 수립 기획연구 ▪ 예산: 275백만원(외부 원가산정기관에 의뢰하여 산출) ▪ 기간: '13.11.1 ~ '14.2.14(3.5개월) ※ 계약변경을 통해 한차례 기간 연장함(당초 '14.1.31까지) ▪ 주요내용: <ol style="list-style-type: none"> 1) 국가 차원의 해양연구·조사선단 운영 및 공동활용 제고방안 2) 한국해양과학기술원(KIOST)의 해양연구선단 운영 및 활용전략 개선방안 3) 국가 차원의 대형 해양장비/시설 구축 및 공동활용 제고방안 	100	
홍보	<p>건조정보 월1회 반영, 월평균 홈페이지 방문자 수, 조사선 미니어처 제작 및 홍보물 제작, Steel Cutting 행사</p>	70	

1.5 5차년도(2014.5.1.~15.4.30.)

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고						
실시설계 공정률	- 실시 설계 수행범위 당해년도 계획 8.8% 중 8.75% 완료	88							
건조 공정률	<ul style="list-style-type: none"> - 건조 공정 수행범위 당해년도 계획 47% 중 34.7% 완료 - 기공식 <ul style="list-style-type: none"> 1) 일시: 2014. 10. 15 11:00 2) 장소: STX No.2 SKID BERTH 3) 대형조사선을 구성하는 총 60개의 블록 중 중심 블록인 101블록의 선대거치 건조 진행 과정에 따라 대형 블록들이 거치되면서 대형 해양과학조사선의 위용이 드러날 것임 - 조사선을 이루는 총 60개의 블록 중 절단/가공, 소/대조립은 60개 모두 완료, 탑재는 41개 진행 완료된 상태임 ('15.3월말 기준) 	74							
자재 조달	<ul style="list-style-type: none"> - 자재조달 공정 수행범위 당해년도 계획 40% 중 16.3% 완료 - Generator('14.11), Winch('15.6), Scientific Equipment('15.2) - 자재 입고 및 검사 절차 <ul style="list-style-type: none"> 1) 검사계획서 제출: 2주간 검사계획서를 매주 목요일 16:00 까지 제출하여 감독관과 사전 조율하여 검사항목 및 절차를 확정한다. 2) 검사신청 시 검사신청서와 Maker/QA 자체 Check Sheet 를 첨부하여 신청하며, 기자재 중 CLASS CERT를 요구하는 기자재는 사전 CLASS CERT를 득하고, 부득이한 경우 감독관과 협의하여 동시검사를 병행할 수 있도록 한다. ※ 검사입회 식별(Q: Q.A 입회/C: CLASS 입회/M: MAKER 입회/O: OWNER 입회) 3) 검사의 실시: 결과서에 따라 합격, 불합격으로 정의한다. - 장비 탑재 현황(2015. 2. 28 기준) <table border="1" data-bbox="488 1821 1083 1906" style="margin-left: 40px; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>주요 장비</th> <th>탑재 장비</th> <th>탑재율(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>136 중</td> <td>56중</td> <td>41.18</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 40px; margin-top: 10px;">일부 설치 장비 및 기구 중 Block 조립에 맞추어 설치하여야 하는 경우 탑재 일정을 고려하여 설치하여야 하므로 미설치 부분도 포함하여 반영함</p>	주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)	136 중	56중	41.18	40	
주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)							
136 중	56중	41.18							


당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고											
감리 및 감독업무 수행	<ul style="list-style-type: none"> - 진도보고서(주간 및 월간) 보고 철저 및 공정상태 확인, 보고서화 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 주간/월간 진도보고서를 통한 실적 및 계획을 서면으로 검토하고, 매월 개최되는 선주(해양과기원)-건조사(STX)-감리사(KMS)간 공정회의 개최를 통해 진행사항을 점검, 협의/토의안건을 문서화하여 조치여부를 확인하고 있음 - 제안서 SoR 대비 시행여부 점검 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 건조사양서 작성('14.12.11 최종본 완성) - 건조사에서 제안한 공정표 확인 및 미 추진사항 점검 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 매주 목요일 감독/감리와 실무 담당자 회의 ▪ 매월 마지막주 목요일 월간공정 회의(KIOST, 감독, 감리, STX 담당자) 	100												
감리 및 감독업무 수행 (선박검사 감독)	<ul style="list-style-type: none"> - 자재 및 장비 검사 신청 및 실적 현황(2015. 3. 30 기준) <table border="1" data-bbox="453 1021 1203 1189" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th data-bbox="453 1021 644 1106" rowspan="2">검사 신청서</th> <th colspan="3" data-bbox="644 1021 1203 1066">검사 현황</th> </tr> <tr> <th data-bbox="644 1066 836 1106">합격</th> <th data-bbox="836 1066 1027 1106">불합격</th> <th data-bbox="1027 1066 1203 1106">**공란</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="453 1106 644 1189">554종</td> <td data-bbox="644 1106 836 1189">520종 (94.0%)</td> <td data-bbox="836 1106 1027 1189">15종 (3.0%)</td> <td data-bbox="1027 1106 1203 1189">19종 (3.0%)</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="453 1189 1203 1308">** 감리가 검사를 완료 하였으나, Comment 사항을 조치 않은 경우와 탑재 후 Air 시험 등의 시험이 필요한 자재의 경우 빈칸으로 정리함.</p>	검사 신청서	검사 현황			합격	불합격	**공란	554종	520종 (94.0%)	15종 (3.0%)	19종 (3.0%)	100	
검사 신청서	검사 현황													
	합격	불합격	**공란											
554종	520종 (94.0%)	15종 (3.0%)	19종 (3.0%)											
홍보 (선명공모 포함)	<ul style="list-style-type: none"> - 선명 공모 실시('14.8.4~29/ 26일간) <ul style="list-style-type: none"> ▪ 응모자: 해양에 관심 있는 대한민국 국민 ▪ 해수부 홈페이지(www.mof.go.kr) 또는 한국해양과학기술원 홈페이지(www.kiost.ac)에서 응모가능 ▪ 전체 응모수: 2,178건 - 선명 선정위원회 3회 심사 실시 - 수상작 발표('14.11.28) / 홈페이지 공지 및 보도자료 배포 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 수상자: 이사부호 승선 체험 실시(2017.3.15.) - 선정 결과: 국문 이사부 / 영문 R/V ISABU - 선정사유 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 삼국사기에 기록된 신라의 장군이자 정치가로 512년(지증왕 13년) 울릉도(우산국)를 우리 역사에 최초로 편입시켜 해양영토를 개척한 인물 ▪ 대형 해양과학조사선이 전 세계 바다를 누비며 자원탐사 및 해양영토를 확장하여 대한민국 해양과학기술을 전 세계에 널리 알리는 염원을 담은 ▪ 독도 남동방 약 42km 지점에 위치한 평정해산의 해저 지명 명칭 역시 이사부 해산(Isabu Tablemount) 	100												


당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
<p>홍보 (인도, 취항 등 홍보 마스터플랜 계획 수립 홈페이지 관리 홍보물 제작)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 대형조사선 월별 건조 진행현황, 주요 행사(선명공모, 기공식) 등에 관한 내용을 월 1회 이상 게재하는 방법을 통해 동 사업을 홍보하였음 - 월평균 홈페이지 방문자 수: 1,702명 - 홍보물 제작: 확정된 Design, 사양 등을 반영한 홍보물 (브로슈어 등) 제작하여 대내외에 소개  <ul style="list-style-type: none"> - 건조사 보안상의 문제로 건조 진행현황 실시간 건조 동영상(또는 사진) 게재 불가 	80	

1.6 6차년도(2015.5.1~17.4.30.)

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고																													
실시설계 공정율	- 실시설계 공정율 10% 대비 10% 완료	100																														
건조공정율	<ul style="list-style-type: none"> - 건조 공정율 47% 대비 47% 완료 ▪ 진수(’15.5), 시스템 Check(’15.7), 계류 시운전(’15.9) ▪ 진수식 (2015. 5.15): ※ 진수·명명식은 10월 23일 개최 ▪ 인도인수식 (2016. 6. 3) 	100																														
제시험	<ul style="list-style-type: none"> - 제시험 완료(3% 대비 3%) ▪ 건조사 계류시운전: ’15. 9.15 ~ ’15.12.18 ▪ 건조사 자체항해 시험: ’16.1.23 ~ ’16.2.1 ▪ 건조사 항해시운전: ’16. 2.26 ~ ’16.3.3 ▪ 일반공시운전: ’16. 3.9 ~ ’16.3.14 ▪ 건조사 일반/연구장비 항해시운전: ’16. 3.21 ~ ’16.4.5 ▪ 공시운전 일반/연구장비: ’16. 4.13 ~ ’16.4.22 ▪ 공시운전 일반/연구장비: ’16. 5.9 ~ 16. 5.16 ▪ 준공검사: ’16.5.18 ~ ’16.5.30(준공) ▪ 최종인수시운전: ’16.5.28 ~ ’16.5.29 ※ 공시운전(정박/항해) 진행 현황 <table border="1" data-bbox="454 1249 1185 1514" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구 분</th> <th colspan="2">정 박</th> <th colspan="2">항 해</th> </tr> <tr> <th>계 획</th> <th>완 료</th> <th>계 획</th> <th>완 료</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>일반성능</td> <td>110</td> <td>110</td> <td>34</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>연구장비</td> <td>39</td> <td>39</td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>연구장비</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>합 계</td> <td>154</td> <td>154</td> <td>70</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	구 분	정 박		항 해		계 획	완 료	계 획	완 료	일반성능	110	110	34	34	연구장비	39	39	25	25	연구장비	5	5	11	11	합 계	154	154	70	70	100	
구 분	정 박		항 해																													
	계 획	완 료	계 획	완 료																												
일반성능	110	110	34	34																												
연구장비	39	39	25	25																												
연구장비	5	5	11	11																												
합 계	154	154	70	70																												
자재조달	<ul style="list-style-type: none"> - 자재조달 40% 대비 40% 달성(장비 탑재 현황) <table border="1" data-bbox="459 1630 1054 1715" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>주요 장비</th> <th>탑재 장비</th> <th>탑재율(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>136 종</td> <td>136종</td> <td>100.00</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="437 1733 1098 1765">* 이사부호(전체설비): NTIS 등록번호 : NFEC 2017-04-237236</p>	주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)	136 종	136종	100.00	100																								
주요 장비	탑재 장비	탑재율(%)																														
136 종	136종	100.00																														
감리 및 감독업무 수행	<ul style="list-style-type: none"> - 각종 제시험 감리 감독 시행 - 2016년 5월 30일 준공 검사 완료 - 2016년 8월 5일 ~ 9월 6일: 1차 심해성능검증 검사 - 2017년 2월 1일 ~ 3월10일: 2차 심해성능검증 검사 - 관급장비 10종 설치 및 시험 완료 	100																														

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고																																																
진수(명명식)	<ul style="list-style-type: none"> - 일시: 2015년 10월 23일(금), 11:00 ~ 13:00 - 장소: STX조선해양(주)(창원시 진해구) - 진수선: 해양과기원 5,900톤급 대형 해양과학조사선(이사부호) - 참석자: 해양수산부 장관, 지자체장, 해양과기원 등 100여명 	100																																																	
인도 인수식	<ul style="list-style-type: none"> - 인도 인수식 <ul style="list-style-type: none"> · 일시: 2016년 6. 3(월) 14:00 · 장소: STX조선(주) 마린센터 1관 7층 접견실 · 참석자: KIOST 부원장 외 7명, 한국선박기술 현장대리인 외 4명, STX조선해양 현장대리인 외 6명 	100																																																	
<p>시운전 (인수후 성능시험)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 인수위원회: 51명(인수위원 15명/실무위원 36명) <ul style="list-style-type: none"> · 각 연구부서의 추천을 받아 전문가 선발 (기간: 2015년 10월 5일 ~ 2017년 5월 30일) - 우리원 자체 검증 시험 및 운영기술 습득 <ul style="list-style-type: none"> · 2016년 6월 27일 ~ 7월 3일: 동해 성능평가 · 2016년 7월 19일 ~ 7월 26일: 동해 성능평가 - 심해성능검증시험에서 11종의 장비는 합격함 <ul style="list-style-type: none"> · 2016년 8월 5일 ~ 9월 6일: 1차 심해성능검증시험 · 2017년 2월 1일 ~ 3월 10일: 2차 심해성능검증시험 · 2017년 5월 10일 ~ 5월 19일: 상가수리 후 성능검증시험 - 최종 동해 시험 후 인수위원회는 수심 6,000m에서 장비를 운용할 경우 문제가 없음을 확인 <table border="1" data-bbox="456 1406 1190 2047" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 45%;">종 목 명</th> <th style="width: 20%;">결과</th> <th style="width: 30%;">비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>정밀 수심측정기(EA600)</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>심해용 다중 음향측심기(EM122)</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>수중 조사장비 위치탐지기</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>해저 지층 탐지기</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>해상 중력계</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>수심수온염분 기록계(CTD)</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>네트워크</td> <td>합격</td> <td>- 정박 중 확인</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>General Purpose Winch Operational Test</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Deep Tow Winch Operational Test</td> <td>합격</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>CTD Operational Test</td> <td>합격</td> <td>- 4,680m 운영</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Giant Piston Corer Operational Test</td> <td>합격</td> <td>- Barrel 30m 시도 10m 샘플 채취</td> </tr> </tbody> </table>	NO	종 목 명	결과	비고	1	정밀 수심측정기(EA600)	합격		2	심해용 다중 음향측심기(EM122)	합격		3	수중 조사장비 위치탐지기	합격		4	해저 지층 탐지기	합격		5	해상 중력계	합격		6	수심수온염분 기록계(CTD)	합격		7	네트워크	합격	- 정박 중 확인	8	General Purpose Winch Operational Test	합격		9	Deep Tow Winch Operational Test	합격		10	CTD Operational Test	합격	- 4,680m 운영	11	Giant Piston Corer Operational Test	합격	- Barrel 30m 시도 10m 샘플 채취		
NO	종 목 명	결과	비고																																																
1	정밀 수심측정기(EA600)	합격																																																	
2	심해용 다중 음향측심기(EM122)	합격																																																	
3	수중 조사장비 위치탐지기	합격																																																	
4	해저 지층 탐지기	합격																																																	
5	해상 중력계	합격																																																	
6	수심수온염분 기록계(CTD)	합격																																																	
7	네트워크	합격	- 정박 중 확인																																																
8	General Purpose Winch Operational Test	합격																																																	
9	Deep Tow Winch Operational Test	합격																																																	
10	CTD Operational Test	합격	- 4,680m 운영																																																
11	Giant Piston Corer Operational Test	합격	- Barrel 30m 시도 10m 샘플 채취																																																

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고																																																								
시운전(인수후)	<p>- 관급장비성능 검증 결과</p> <table border="1" data-bbox="427 439 1201 1323"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>종 목 명</th> <th>결과</th> <th>NTIS 등록번호</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>멸균기(Auto clave)</td> <td>만족</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>습식 세정기(Wet Scrubbing)</td> <td>만족</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>암석 절단기 (Diamond saw)</td> <td>만족</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>어란채집기용 펌프</td> <td>만족</td> <td>2016-01-207464</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>어란 채집기 CUFES (the continuous underway fish egg sampler)</td> <td>만족</td> <td>2016-01-207333</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>염분도 측정기 (Salinometer)</td> <td>만족</td> <td>2016-05-209506</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>초순수 관측 시스템 (TEI ultraclean sampling system / Container)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235871</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>퇴적물 분석기(Core scanner)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235755</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>다층 시료 채집기(Multiple Layer plankton Sampler)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235902</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>해저 관측 및 채집기(TV Grab)</td> <td>만족</td> <td>2017-03-236614</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>파고 측정기(Wavemeter)</td> <td>만족</td> <td>2017-01-235765</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>기상 관측 수신시스템 (Satellite data acquisition sys.)</td> <td>만족</td> <td>2017-04-237144</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>원치 Winch (Small)</td> <td>만족</td> <td>2017-04-237272</td> </tr> </tbody> </table>	NO	종 목 명	결과	NTIS 등록번호	1	멸균기(Auto clave)	만족		2	습식 세정기(Wet Scrubbing)	만족		3	암석 절단기 (Diamond saw)	만족		4	어란채집기용 펌프	만족	2016-01-207464	5	어란 채집기 CUFES (the continuous underway fish egg sampler)	만족	2016-01-207333	6	염분도 측정기 (Salinometer)	만족	2016-05-209506	7	초순수 관측 시스템 (TEI ultraclean sampling system / Container)	만족	2017-01-235871	8	퇴적물 분석기(Core scanner)	만족	2017-01-235755	9	다층 시료 채집기(Multiple Layer plankton Sampler)	만족	2017-01-235902	10	해저 관측 및 채집기(TV Grab)	만족	2017-03-236614	11	파고 측정기(Wavemeter)	만족	2017-01-235765	12	기상 관측 수신시스템 (Satellite data acquisition sys.)	만족	2017-04-237144	13	원치 Winch (Small)	만족	2017-04-237272	100	
NO	종 목 명	결과	NTIS 등록번호																																																								
1	멸균기(Auto clave)	만족																																																									
2	습식 세정기(Wet Scrubbing)	만족																																																									
3	암석 절단기 (Diamond saw)	만족																																																									
4	어란채집기용 펌프	만족	2016-01-207464																																																								
5	어란 채집기 CUFES (the continuous underway fish egg sampler)	만족	2016-01-207333																																																								
6	염분도 측정기 (Salinometer)	만족	2016-05-209506																																																								
7	초순수 관측 시스템 (TEI ultraclean sampling system / Container)	만족	2017-01-235871																																																								
8	퇴적물 분석기(Core scanner)	만족	2017-01-235755																																																								
9	다층 시료 채집기(Multiple Layer plankton Sampler)	만족	2017-01-235902																																																								
10	해저 관측 및 채집기(TV Grab)	만족	2017-03-236614																																																								
11	파고 측정기(Wavemeter)	만족	2017-01-235765																																																								
12	기상 관측 수신시스템 (Satellite data acquisition sys.)	만족	2017-04-237144																																																								
13	원치 Winch (Small)	만족	2017-04-237272																																																								
취향식	<p>- 행사일: '16. 11. 2(수), 14:00~16:40</p> <p>- 장소: 부산항국제여객터미널 부두(부산 초량동)</p> <p>- 참석인원: 해양수산부장관, 지자체장, KIOST 원장, KIOST 임직원, 언론기자, 유관기관, 지역주민 등 약 400여명</p>	90																																																									
홍보	<p>- 2015. 10. 23 진수 명명식(방송 2건, 인터넷 10건)</p> <p>- 2016. 6. 3 인도 인수식(방송 1건, 인터넷 11건)</p> <p>- 2016. 11. 2 취향식(방송 6건, 인터넷 22건)</p> <p>- 이사부호 홍보동영상 제작</p>  <p>- 과학동아(2016.5) '5900톤급 이사부호, 취향준비 이상무'</p> <p>- 과학동아(2016.11)'바다위 과학연구소 이사부호', 브로마이드 제작</p>	100																																																									

당해연도 연구목표	목표대비 결과	목표 달성도 (%)	비고
	 <ul style="list-style-type: none"> - Homepage 운영 <ul style="list-style-type: none"> · 대형조사선 월별 건조 진행현황, 주요 행사(선명공모, 기공식) 등에 관한 내용을 월 1회 이상 게재하는 방법을 통해 동 사업을 홍보하였음(2014년 홈페이지 방문자수 월 평균 1,702명) · 2015년 “9월 구글위험점검 결과 알림 조치 요청”(해수부 정보화 담당관-5577, 2015.10.08.) <ol style="list-style-type: none"> 1. 검출일자: '15년 9월 2. 내용: 사용페이지(URL) 확인 필요 3. 경로: http://knrv.kiost.ac/kordi_web/ 총 49건 발견 ‘웹서버 취약점 발견’으로 본원 홈페이지로 통합 개편 운영 · 연구선 이사부호 홍보를 본원의 Home page에서 통합 운영(2016. 8 ~ 현재) (www.kiost.ac/lab/sub05_01.do) 		
선박 건조 백서	- 건조백서(최종보고서) 작성	100	

1.7 연구목표 변경사항(종합)

구 분	당초계획	변경내역	변경사유
최종목표			
연차별목표			
성과목표	선명공모 4차년도 수행	선명공모 5차년도 수행	주무부처와 일정 조율
	5차년도 건조공정률 37.57%	건조공정률 34.7%	○ 해양수산과학기술진흥원 사업관리본부 -1771(2015.3.24.) - 변경사유: 내부의장 공정준비를 위해 건조공정 부문의 선각 공정률의 하향 조정
	5차년도 자재공정률11.9%	자재공정률16.3%	○ 해양수산과학기술진흥원 사업관리본부 -1771(2015.3.24.) - 변경사유: 의장 공정진행 자재확보 공정 상향 조정
연구장비	5차년도 도급(건조사) 구매	주관연구기관 직접구매	○ 해양수산과학기술진흥원 사업관리본부 -1771(2015.3.24.) - 변경사유: 주관연구기관 직접 구매 견적가에 비해 건조사 도급 견적가가 매우 높음
연구책임자	1단계 계약 (2010. 12 ~ 2013.06) (석봉출)	1단계 계약 (2012. 7 ~ 2013.06) (1차, 2차년도 석봉출, 3차년도 박정기)	○ 연구심의위원회규정 제2조 ○ 국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정 제17조 ○ 해양수산과학기술진흥원 사업관리본부 -2200(2012.6.5.) - 변경사유: 연구책임자(석봉출)의 퇴직일이 2012년 12월 31일 바, 퇴직일 이후 정규직원이 아닌 직원을 주관연구책임자로 지정할 수 없기에 책임자 변경
연구책임자	6차년도: 박정기 (2015.05.01~2016.11.30)	6차년도: 박동원 (2016. 9.27~2016.11.30)	○ 해양수산과학기술진흥원 사업관리본부 -8442(2016.9.27.) - 변경사유: 운영위원회 의결사항, 주관 연구책임자 변경 필요
사업기간 연장	6차년도 (2015.05.01. ~ 2015.12.30)	6차년도 (2015.05.01 ~ 2016.11.30)	○ 해양수산과학기술진흥원 사업관리본부 -1771(2015.3.24.) - 대형 해양과학조사선 건조(2014) 중간평가 결과 협약체결 안내 - 변경사유: 인도시기 연장(2015.12 ⇒ 2016.2)에 따른 후속일정 순연
사업기간 연장	6차년도 2015. 5. 1~2016. 11. 30	6차년도 2015. 5. 1 ~ 2017. 4.30	○ 해양수산과학기술진흥원 사업관리본부 -10251(2016.11.30.) - 변경사유: 연구기간 내 성능검증 불가 등
기타	홍보물 4차년도 제작	홍보물 5차년도 제작	Design, 선형 선정 지연

제2절 관련분야 기여도

2.1 건조의 주안점 및 결과

<표 4-1> 건조의 주안점 시행 결과표

	주안점	적용	결과	비고
1	연구 활동 중 해상상태(sea state)에 따른 선수파에 의해 발생하는 기포나 난류의 영향이 연구선 선저에 설치된 정밀 음향센서에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 선형 개발 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> - Flush mount에 약간의 Blister Type 적용 - Drop Keel 설치 및 운용(크기: 1,172(W) X 3,186(D) X 6,600(H) mm) , 선저로 2m, 4m 이동 	<ul style="list-style-type: none"> - Blister 수중음향 센서 영향 없음 - 선저에서 나타나는 난류의 영향 저감 	
2	추진기, 엔진 등에서 유발되는 소음(noise), 진동(vibration) 과 수중방사소음(radiated noise)의 효율적 통제	<ul style="list-style-type: none"> - CRR 209 적용 - 소음은 건조된 선진 연구선 보다 우월 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 수중 방사소음 만족 	
3	다목적 연구선(multi purpose research vessel)으로서 후갑판 작업공간의 이용 효율을 극대화하고 연구동선을 고려한 연구공간 활용 및 배치	<ul style="list-style-type: none"> - 후갑판(18m× 20m) - Container 13개 탑재 가능 - Main Deck 연구활동 공간 적용하였고, 시료획득/분석 구역과 신호처리/분석 구역을 6:4(Wet 276m²: Dry175m²)로 배치 - 연구실의 면적은 우리나라 쇄빙선 Araon호(7,487톤), 영국의 New Discovery(6,260톤)과 독일의 Maria S.Merian호(5,573톤)의 연구실 면적이 각각 약 618m², 약 765m²와 약 690m²인 것과 비교할 때 이사부호는 762m²로 만족 		
4	장기 선상 연구활동을 위한 선내 환경의 쾌적성과 환경친화적 연구선 건조 등	<ul style="list-style-type: none"> - 편의 시설 A-deck에 배치 - 연구선 판넬 적용(W-C50R) - TEAR III 적용 	<ul style="list-style-type: none"> - 선내소음 기준 하향 - 배출가스 저감 - 침실 평면 배치 	

2.2 조사선 성능비교

이사부호는 세계에서 8번째의 규모의 연구선으로서 그 규모와 위상은 타 연구선에 비해 매우 뛰어 납니다.

<표 4-2> 유사조사선 제원 비교

구 분	JAMES COOK	DISCOVERY	POURQUOI PAS?	MARIA S. MERIAN	NVC 390	ARAON	ISABU이사부
G/T(ton)	5638	5952	7854	5573	6200	7487	5894
LOA(M)	89.20	99.70	107.60	94.76	93.00	110.00	99.8
LBP(M)	78.60	88.80	95.42	86.51	83.00	95.00	86.0
B(M)	18.60	18.00	20.00	19.20	19.60	19.00	18.00
D(M)	6.70	7.40		9.50	7.20	9.90	10.3
T(M)	6.50	6.30	7.00	6.50	6.30	6.80	6.30
L/B(M)	4.23	4.93	4.77	4.51	4.23	5.00	4.78
B/T(M)	2.86	2.86	2.86	2.95	3.11	2.79	2.86
속력(순항)	12.0	12.0	11.0	12.5	12.0	12.0	12.0
속력(최대)	16.0	15.0	14.5	15.0	15.0	16.0	15.0
Complements	54P (C-22/S-32)	52P (C-24/S-28)	58P (C-18~35 /S-40)	46P (C-23/S-23)	60P	85P (C-25/ S-60)	60P (C-22/ S-38)
FOT(m ³)	913	598	1233	650	900	1,180	599
FWT(m ³)	204	300	328	100	190	300	370
BWT(m ³)	887	1185			1360	2100	1000
Endurance	10,000 N.M	7,000 N.M	16,000 N.M	7,500 N.M	10,800 N.M	17,000 N.M	10,000 N.M
ANTI ROLLING DEVICE	ART-Controll ed Passive	ART-Controlled Passive	ART-Controlled Passive	Fin stabilizer	ART- Active	ART-Passive + Active(AHT)	ART-Controlled Passive
	(In Hull)	(In Hull)	(on Upper DK)		(In Hull)	(In Hull)	(In Hull)

구 분	JAMES COOK	DISCOVERY	POURQUOI PAS?	MARIA S. MERIAN	NVC 390	ARAON	ISABU이사부
발전기 용량	1770 Kw x 4 set (WARTSILA 9L20)	1550 Kw x 4 set	1460 Kw x 4 set (WARTSILA 8L20C)	1600Kw x 2Set (MAN B&W 8L21/31) 1200Kw x 2Set (MAN B&W 6L21/31)	1920 Kw x 4 set (Rolls Royce BERGEN C25:33L6A CD)	3378Kw x 4 set	1881Kw x 4 set
추진마력 및 형태	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven	Motor driven
	2Motor+2 FPP & Shaft 2500Kw x 2)	2Motor+2 Azimuth Thruster (2200Kw x 2)	2Motor+2 FPP & Shaft (1650Kw x 2)	2Azi-POD Thruster (2050Kw x 2)	2Motor+2 FPP & Shaft (3000Kw x 2)	2Azi-POD Thruster (5000Kw x 2)	2Azi-POD Thruster (2500Kw x 2)
Bow Thruster	Tunnel Thruster : 1 x 1200 kw	Pump Jet : 1 x 1700Kw	Tunnel Thruster : 3 x 735 kw	Pump Jet : 1 x 1900Kw	Tunnel Thruster : 1 x 1350 kw	Tunnel Thruster : 2 x 1200 kw	Pump Jet : 1 x 2120Kw
	Retractable Azimuth Thruster: 1 x 1350 Kw	Retractable Azimuth Thruster : 1 x 1350 Kw	-	-	Retractable Azimuth Thruster: 1 x 1090 Kw	-	Retractable Azimuth Thruster: 1 x 1350 Kw
Stern Thruster	1-600Kw, 1-800kw	-	1 Set x 735Kw		Thrusters : 2 x 800 kw	-	
Ice Class-Notation	1C	1D	1D	Polar PC7	1C	PLIO	1D
DP-Notation	DP1	DP1	DP1	DP1	DP1	DP2	DP2
Helicopter	None	None	None		None	유	None
선수형상	Bulbous bow	None	Lower Bow	None	None	None	None
음향센서 설치 형태	2-Drop Keel	2-Drop Keel	Gondola x 2 Sets		2-Drop Keels, Gondola	-	2-Drop Keels, Blister

<표 4-3> 유사 실적선과의 소음 기준 비교

구 분	ISABU (실측)	SoR	IMO	disco -very	R/V Investigator	Pourquoi pas	비고
Engine room*1	100	110	110	110	-	-	
Continuously Manned	-	-	90	-	90	-	
control room	57.7	65	75	60	75	-	
Toilets, Showers and change rooms	63.5	75	-	75	75	-	
Galley(any kitchen equip operating)	59.6	70(80)	75	70(80)	75	70	
pantry	60.0	75	75	75	75	-	
Deck space	53.8	75	-	75	85	-	
Work shop	69.9	85	85	65-85	85	-	
Laundry	57.6	75	-	75	85	-	
wheel house/Lab	58.7	60	65	60/60	65/55~65	-	
Radio room	55.4	60	60	75	60	-	
Cabins	48.2	58	60	55	60	58	
Hospital	52.6	58	60	55	55	-	
Public room	52	65	65	60	65	-	

*1) 본선에서는 Generator room, Azimuth thruster room.

2) 시운전 항해속도는 12 kts.

〈표 4-4〉 선진 연구선과 장비 비교

순번	장비명	아라온		POURQUOI PAS?		NEW DISCOVERY		MARIA S. MERIAN		ISABU	
		상세	제작사	모델명	상세	제작사	모델명	상세	제작사	모델명	상세	제작사
1	CTD		SEA BIRD	SBE911 PLUS	SEA BIRD	SBE19 PLUS		SEA BIRD	SBE911 PLUS	SEA BIRD	SBE911 PLUS
2	ADCP	75kHz, 950m		OS-38	RDI	OCEAN SURVEYOR BB		RD INSTRUMENTS		RD INSTRUMENTS	OS-38, OS-150
3	XBT		TSURUMI-S EIKI	MK150 AL12	Sippican	MK-21 Win				Sippican	MK-21 Win
4	Thermosalinograph	Conductivity, Temp	SEA BIRD		SEA BIRD	SBE21 Seacat				General Oceans Inc.	Model 8050
5	DEEP SEA MULTI BEAM ECHO SOUNDER	12kHz, 11,000m	KONGSBERG	EM 122	RESON	8150	12kHz	KONGSBERG	EM 122	KONGSBERG	EM120
6	SHALLOW SEA MULTI BEAM ECHO SOUNDER	95kHz, 1,000m	-	-	RESON	7111	100kHz	KONGSBERG	EM 710	KONGSBERG	EM 710
7	SUB BOTTOM PROFILER	2.5~7kHz	KONGSBERG	SBP 120	ECHOES 3.5	IXSEA	2.5~7kHz	KONGSBERG	SBP 120	ATLAS	PARASOUND DS P-70
8	PRECISION DEPTH RECORDER	12, 38kHz	KONGSBERG	EA 600	KONGSBERG	EA 600	12, 38, 200kHz	KONGSBERG	EA 600	KONGSBERG	EA 600
9	SCIENTIFIC FISH FINDER	38, 120, 200kHz	KONGSBERG	EK 60			18,38,70,120,200,333	KONGSBERG	EK 60	KONGSBERG	EK 60
10	ULTRA SHORT BASELINE	6,000m 이상	KONGSBERG	DPS에 포함	IXSEA	POSITONIA	20~33kHz (P&S)	KONGSBERG	HIPAP 100	Kongsberg	HIPAP 101
11	ATTITUDE & POSITIONING SYSTEM		KONGSBERG	SEAPATH 200						KONGSBERG	SEAPATH 330+
12	SYNCHRONIZATION UNIT		KONGSBERG	K-SYNC	IPREMER	SADS				KONGSBERG	K-SYNC
13	NET MONITOR SYSTEM		KCC		프랑스	TECHSAS		KONGSBERG	ITI	신동	ISABU-Net
14	WEATHER STATION		있음		France Batos weather center					ELP	
15	SATELLITE DATA ACQUISITION SYSTEM		있음							DARTCOM	Seaspace corporation
16	AUTO SALINOMETER		GUILDLINE	8400B							GUILDLINE 8400B
17	GRAVIMETER		L & R		BODENSEE WERK	KSS 31					Micro-G laCoste
18	WAVE RADAR		있음								OCEANWAVES WaMos II

제5장



연구개발성과의 활용계획



제5장 연구개발성과의 활용계획

제1절 활용방안

1950년대 후반(‘57~58) 국제지구물리해(International-Geophysical Year)를 계기로 지구작동원리 규명을 위한 대양연구가 시작된 이래, 2015년 UN이 기후변화 대응, 해양환경 보전 등 지속가능한 개발이 인류공동의 목표(Sustainable Development Goals, 2016~2030)로 설정되면서 新 대양 탐사 시대가 본격화.

2010년 시작된 건조사업이 완료되어 기존의 온누리호는 대양탐사요건에 부합하는 갑판과 적재 공간부족으로 해미래 등 ROV 탑재가 어렵고, 심해저 정밀탐사(위치제어), 장거리 연속 탐사에 한계를 극복하여 본격적인 대양 탐사 시대를 열었다.

(대양연구수요) 대양 공해상의 생명자원에 대한 BBNJ*등 UN규제 움직임의 가시화로 탐사연구가 시급하며 파리기후협약 체결(‘15) 등에 따른 지구온난화 대응을 위한 연구 필요

* BBNJ(Marine Biodiversity Beyond Areas of National Jurisdiction): 공해역 생물자원 개발의 공유체제로 UN차원에서 ‘18년 입법을 추진 중

- 태평양·인도양의 중앙해령은 심해열수생물 등 생명자원이 풍부
- 북서태평양과 인도양은 우리나라 기상과 기후변화에 직접적인 영향을 미치는 태풍, 엘니뇨, 몬순 등의 발원지

1.1 유지보수

□ 연구선 운항관측실에서 관측장비 운영기술 지원 및 연구선 운영, 해무 및 공무지원 등, 성과 활용확산 업무 수행

○ 대형 해양과학조사선 활용을 위한 업무는 한국해양과학기술원 연구선 운항관측실 업무 분장 표에 근거하여 업무를 수행함.

- 연구선 운항관측실 관측운항관리팀: 관측장비 운영기술 지원, 해양탐사 및 관측장비 개발, 연구선 운항계획 수립 및 일정관리

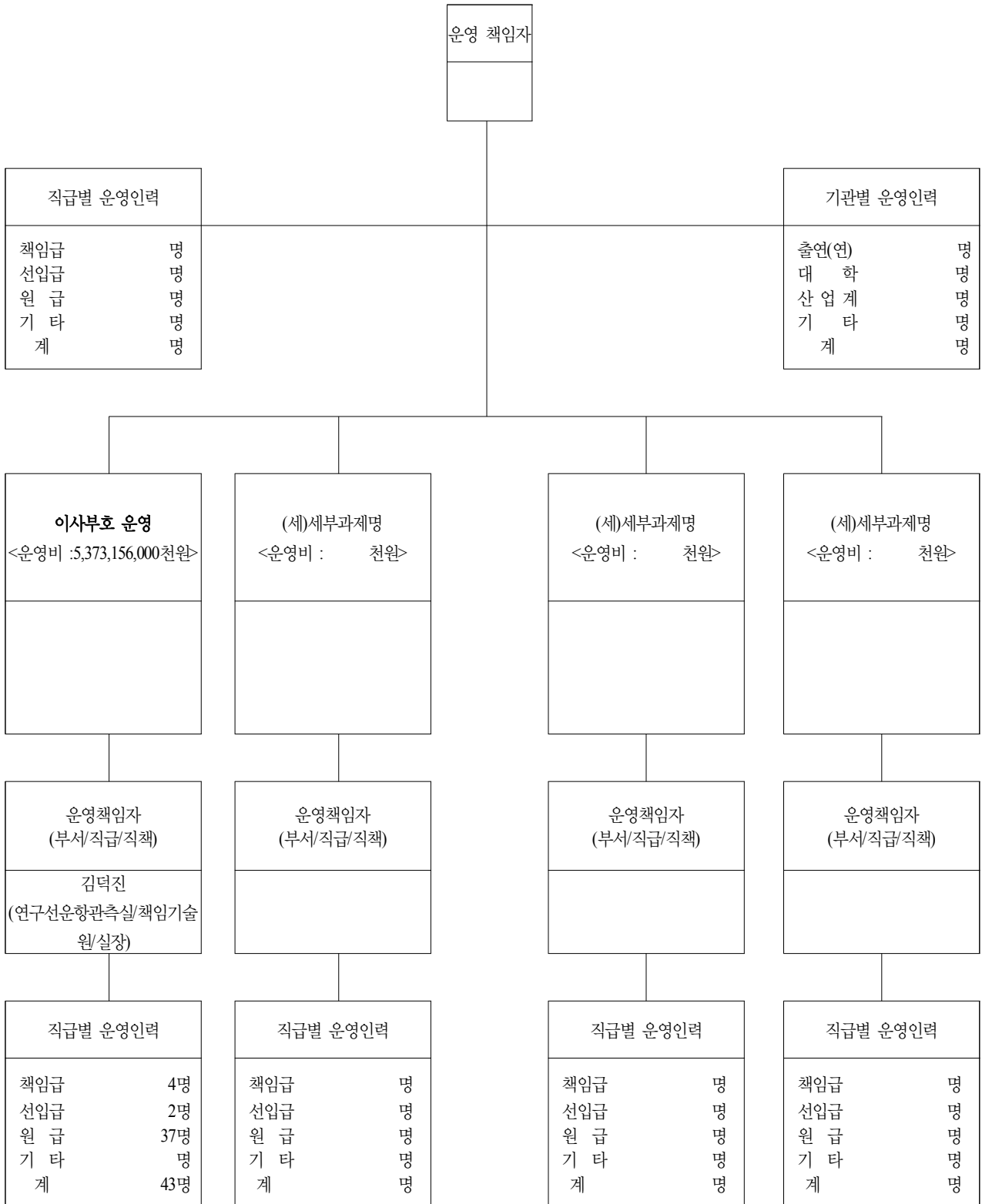
- 연구선 운항관측실 연구선운항팀: 연구선 운영, 승무원 인력관리, 연구선 선체유지보수 지원, 선용품 구매 및 보급

※ 관측사 운영계획: 2인 1조 6명, 3교대로 운영

<표 5-1> 연구선운항관측실 업무분장표

구 분	분 장 업 무	비 고
연구선운항·관측실 (관측·운항관리업무)	1. 관측장비 운용기술 지원 가. 해양관측장비 등 관련 기기·장비 검·교정 나. 연구선 장착 관측장비 운용 다. 연구선 장착 관측장비 유지 및 보수 2. 해양탐사 및 관측장비 개발 3. 연구선 운항계획 수립 및 일정관리 등	
연구선운항·관측실 (연구선운영업무)	1. 연구선 운영 가. 연구선 안전운항 나. 연구선 선체 및 기관 유지·보수 다. 해양관측 연구사업 수행 지원 2. 해무 및 공무 지원 가. 승무원 인력 관리 등 해무업무 나. 연구선 선체 유지·보수 지원 등 공무업무 다. 선용품 구매 및 보급	

□ 운영인력 편성체계



□ 운영인력

분 야	성 명	부 서	직 위	전공 및 학위			
				학위	년도	전공	학교
총괄	김덕진	연구선운항관측실	실장	박사			
해무	곽태영	"	실원	고졸			
팀장	김영성	연구선운영팀	팀장	석사			
해무	김현석	연구선운영팀 (육상지원)	해무감독	석사			
공무	손영우	"	공무감독	학사			
행정	정연우	"	"	학사			
"	조경래	"					
장비	김영준	"	팀원	석사			
"	정창현	"	"	학사			
"	황근춘	"	"	"			
"	박건태	"	"	"			
"	이하용	"	"	"			
"	신진선	"	"	"			
관측사	강한구	"	"	"			
"	000	"	"	-			
"	000	"	"	-			
"	000	"	"	-			
"	000	"	"	-			
"	000	"	"	-			
승무원	이민수	연구선운항관리실 (이사부호)	선장				
"	유형준	"	기관장				
"	박대화	"	1항사				
"	임진호	"	2항사				
"	신유리	"	3항사				
"	김정아	"	3항사 (예비원)				
"	김경년	"	1기사				
"	이동석	"	2기사				
"	김원경	"	3기사				
"	신동천	"	감판장				
"	손원준	"	감판수1				

분 야	성 명	부 서	직 위	전공 및 학위			
				학위	년도	전공	학교
"	박진수	"	감관수2				
"	류승완	"	감관수3				
"	김경표	"	감관수4				
"	나병선	"	조기장				
"	박선명	"	기관수1				
"	김경우	"	기관수2				
"	조정래	"	기관수3				
"	곽윤민		기관수4 (예비원)				
"	김종훈	"	조리장				
"	이성운	"	조리수				
"	김가람	"	조리원				
"	한대현	"	전기장				
"	함동진	"	전자장				

□ 운영인력의 해외훈련

세 부 운영내용	국 명	소속 및 직위	훈련 기관	훈련 기간	훈련내용	소요경비 (천 원)
기관장비 운용	싱가포르	연구선운항 관측실/선임급	콩스버그	6박 7일	DP유지보수 교육	· 국외교육훈련비: 5,500,000원
		연구선운항 관측실/원급				· 국외여비: 4,000,000원
기관장비 운용	싱가포르	연구선운항 관측실/원급	콩스버그	6박 7일	High-voltage 장비교육	· 국외교육훈련비: 3,000(천원)
		연구선운항 관측실/원급				· 국외여비: 4,000,000원
엔진 운용	덴마크	연구선운항 관측실/선임급	MAN Diesel & Turbo	6박 7일	엔진 제작사 실무교육	· 국외교육훈련비: 3,000(천원)
		연구선운항 관측실/원급				· 국외여비: 4,000,000원
천부지층탐사 장비 운용	독일	관측운항 관리팀/책임급	Atlas	6박 7일	천부지층 탐사장비 유지 보수 및 운용 고급교육	· 국외교육훈련비: 4,000(천원)
		관측운항 관리팀/원급				· 국외여비: 5,000,000원
						· 국외교육훈련비: 무료
						· 국외여비: 4,500,000원

제2절 기대효과

2.1 기술적 측면

<p>- 지구-해양시스템 거동원리에 대한 이해를 넓히고, 기초과학기술 심화를 통한 미래 성장동력 창출</p>
<p>- (금속광물자원) 니켈·코발트 등 전략 금속자원 확보 및 활용을 통한 경제성장효과* 창출: 개발광구 선별/확정을 위한 탐사와 개발역량 확충</p> <p>* '25년경 300만 톤/년 규모 망간단괴 상업생산시 연 2조 원 규모의 수입 대체 효과 및 약 37천 명의 일자리 창출 효과</p> <p>- (생물유전자원) 글로벌 생물유전자원 확보 경쟁과 BBNJ 발효를 대비, 新 생물자원을 선점하고 차세대 성장산업화*</p> <p>* 세계 해양바이오산업계의 급성장('14년 2,826백만 달러 → '18년 4,901백만 달러)이 기대, 선진국(미국, 일본, 중국, 유럽 등)간 자원선점 경쟁 치열</p> <p>- (공간자원) 대양 공해역내 경제적 가치가 높은 해산* 정밀탐사와 신 해양경제영토화</p> <p>* 해저면에서 1,000m 이상 솟은 바닷 속 화산지형(세계적으로 14,000개 발견)으로서 미 해양대기청이 지구에서 가장 우월한 생태계로 평가한 생물학적 hot-spot</p>
<p>- 우리나라 주변 해역에 대한 기후변화 예측으로 대응역량 강화</p> <p>* 한반도 해역의 기후변화에 따른 피해액은 2100년까지 약 2천 800조원으로 추정('11, 환경정책연구원)되며 태풍예보 정확도 20%향상 시 연간 300억 원 절감 효과</p>
<p>연근해와 달리 접근이 어려운 대양역은 미개척 생물, 무생물자원을 포함하고 있으며 지구환경변화를 조절하는 역할을 하고 있는 자원의 보고임. 따라서 전천후, 전방위 연구수행이 가능한 첨단 의 쇄빙연구선 이용을 통하여 심도 있는 해당 연구활동 수행 가능</p> <p>- 북태평양 해양 시스템의 변화로 발생하는 찬공기와 찬해수의 유입 변동, 적도해역에서 발생하는 쿠로시오 난류의 변동은 우리나라 기후를 결정하는 매우 주요 요인임</p> <p>- 태평양 심해저 광물자원은 이미 연구와 개발의 대상이 되고 있으며 그 외 가능성 있는 연구·개발 분야로는,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 남태평양 심해저 광물자원 개발 • 광역 해저지형 및 천부, 심부 지각구조 탐사 • 열수계 및 심해저의 알려지지 않은 생물자원과 생물기원 유용물질 탐색 • 인공위성 원격탐사에 의한 수온, 해류, 생물생산 관측의 정밀성을 제고하고 활용하기 위하여 현장조사 수행 • 회유성 고급 어류자원의 산란장과 회유경로 탐사 • 한반도 해양환경 변화 예측을 위한 대양환경 자료 수집

2.2 경제·산업적 측면

(산업적 활용) 이사부호를 해양관측·탐사장비의 현장시험 인프라, 해저자원 개발 실험장으로 활용하여 해양신산업 창출의 새로운 기회 제공

- 해저송전케이블 가설위한 조사(Geo-technical Survey, Cone Penetration Test, 해저코어링 등) 위하여 DP기능 갖춘 외국선박을 임차하는 상황 (용선료: 7천만원~1억원/일)

(산학연협력) 대학의 기초과학연구, 연구원의 원천기술 개발, 산업계의 응용기술 개발사업의 융복합을 통한 시너지 효과 창출로 새로운 해양과학기술 개발

- * (외국사례) 미국 민간사업체 JCVI는 세계해양채집탐사(Global Ocean Sampling Expedition, GOS)를 통해 해양 미생물 게놈프로젝트를 실시('04~'06); 프랑스 비영리단체 TARA Expeditions는 해양플랑크톤 채집·분석실시('10~'13)

산·학·연 협력 대양연구 시행 및 이사부호의 산업적 활용

- 대양연구 인프라인 이사부호의 신규 취항에 따른 학계·연구계·산업계의 공동 참여를 통해 기초연구와 원천기술 응용, 산업화 연계를 활성화하여 신 해양산업을 창출

2.3 사회·문화적 측면

- 양자간 협력 (한-미, 아세안, 태평양도서국 협력)을 통한 국제위상 및 영향력 제고
 - (한·미협력) 미국 해양대기청(NOAA)이 주도하는 지구·기후·해양변화에 대한 ‘전 지구 열대해역 상시관측부이 프로그램’ 참여
 - * 미국이 취약한 열대 인도양 탐사부분(RAMA, 미국·일본·인도 등 9개국)의 대기-해양-기후변화 연구에 이사부호의 인도양 출항시 참여예정
 - (한·WESTPAC협력) 우리나라 해양과학을 태동시킨 국제공동 쿠로시오와주변해 탐사프로그램(CSK, Cooperative Study of the Kuroshio and adjacent regions)의 뒤를 잇는 CSK-II 참여 및 정부간해양학위원회-서태평양소위원회(IOC/WESTPAC)에서회원국들과 아시아항로의 해양환경 조사를 주도
 - (태평양 도서국가 협력) 해양자원, 환경 및 에너지 등 주요 해양과학분야에 대한 태평양도서국가(SPC*)와의 협력 확대
 - 태평양 도서국가의 EEZ 내외에서 해양수산자원 공동 조사 실시
 - * SPC(Secretariat of the Pacific Community) 피지, 괌, 사모아 통가 등 26개국으로 구성된 태평양도서국연합(SPC) 주요 관심사항으로 참치어장 환경과 먹이생물 조사가 포함

- 다자간 협력 (글로벌 대양연구 프로)을 통한 국제위상 및 영향력 제고
 - 국제 인도양 종합탐사(IIOE-2*)와 국제해양미량/동위원소 측정체제(GEOTRACES**), 대양수심도 작성 국제 프로젝트참여
 - * IIOE-2: 국제해양과학기구(UNESCO/IOC) 및 10개국 공동 인도양 종합탐사(2015~2020)
 - ** GEOTRACES: 대양에서 미량원소와 이들의 동위원소를 활용하여 해양생지화학 순환과정과 생태계에 미치는 이해도를 증진시키기 위한 국제공동조사프로그램
 - 인도양-태평양을 연계한 해양현상 분석을 통해 엘니뇨/라니냐변동과 기상·기후예측
 - 해수내 미량원소 분포와 거동 분석을 통해 오염물질 이동 및 해양·기후·지구변화에 대한 원천연구
 - 대양수심도(GEBCO) 작성으로 해사안전기여와 지명에 대한 영향력 제고

대형과학연구조사선 취항을 계기로 과학기술 분야(Science, Technology, Engineering, Math) 인재의 해양교육훈련을 통해 청년고용 창출과 미래 해양과학의 추진 동력 기반 마련 가능

- (국가간협력) 한-미, 한-아세안협력 강화와 태평양 도서국 진출
 - (공동협력) 해양과학국제기구의 주도적 참여와 국제프로그램 참여를 통한 국제적 영향력 확대

제3절 연구사업 활용

3.1 연관 사업 활용

- 해양수산부는 해외 심해저 광물자원 개발, 기후변화 연구 등에 반드시 필요한 대형 해양과학 조사선을 활용한 대형 연구사업을 지원함.
- 해양과기원 대형 해양과학조사선 이사부호 운영비 ‘16년도 55억 원에서 ‘17년도 57억 원을 지원하여 16년 대비 약 4% 증가하였으며, 향후 대양연구 활용을 위해 지속적으로 예산을 증액할 계획임.
- 별도로, 산·학·연 공동활용 사업을 위해 16억 원이 투자되었으며, 이사부호를 활용한 대양연구를 위해 주요사업(8개 과제) 및 국가연구개발사업(2개 과제) 등 총 10개 과제에 대하여 47.85억 원을 투자하였음.

<표 5-2> 연구선 산학연 공동활용 과제구성(안)

사업규모				
연 16억원 ('17년 기준 / 총 사업비 100억원)				
'17년 과제구성(안)				
구분	내용	선정방법	연구비	
총괄과제	세부과제 간의 연구내용 조정	KIOST 내부 책임자 지정	100 백만원	조정가능
사업기획	사업의 중장기 발전방향, 비전 등을 제시하는 기획연구 수행	STEP1 등 정책연구 기관 용역 시행	60 백만원	
대양연구기획	세부과제 수행기관별 '18년 이후 대양연구 아이템 발굴을 위한 기획과제 수행	자유 공모 (연구선공동활용위원회 선정 / 10개 과제 내외)	240 백만원	
연구선 공동활용과제	'17년 대양연구 실행역담사 과제 수행	자유 공모 (연구선공동활용위원회 선정 / 3개 과제 내외)	1,200 백만원	이사부호 우선 지원

<표 5-3> '17년도 이사부호 운영예산

비목	구분	2차년도(2017년)	
		금액	비율(%)
직접경비	위촉인건비	564,000	9.9
	일용인건비	21,000	0.4
	국내여비	69,620	1.2
	국외여비	126,000	2.2
	재료비(장비)	15,000	0.3
	선박수리비	540,000	9.5
	장비수리비	50,000	0.9
	국외교육훈련비	30,500	0.5
	선박자료구입비	6,000	0.1
	통신비	208,720	3.7
	우편요금	600	0.0
	사무용품비	864	0.0
	일숙직수당	21,600	0.4
	승선수당	488,638	8.6
	선원근재보험	17,600	0.3
	선박보험료	222,000	3.9
	행사비	3,000	0.1
	업무추진비	12,816	0.2
	기타업무활동비	9,990	0.2
	홍보비	23,000	0.4
	주연료비	2,806,832	49.2
	잡연료비	55,000	1.0
	일반수수료	231,900	4.1
	기타수수료	11,000	0.2
	기관부속품비	30,000	0.5
	공기구비품비	6,000	0.1
	선용품비	111,600	2.0
	기타 소모품비	15,000	0.3
	복사비 및 인쇄비	1,720	0.0
	운영사업비 총액		5,700,000	100

<표 5-4> '17년도 국가연구개발사업 이사부호 활용 과제현황(2개)

과제명	사업기간	연구 책임자	연구비 (백만원)	승선 일수	참여 인원* (승선 인원)	외국 인참여 수	해외 연구기관	비고
북서태평양 해양대기 상호작용 및 태풍 급강화 현상연구	2017.4.15 - 2017.12.31	강석구	2,378	23	37(19)	8	릿거스대학 필리핀대학 (해양연구소) 로드아일랜드대학 가고시마대학	18년 도 위성 터대 학교 추가 참여 예정
인도양 중앙해령대 심해열수공 생명시 스템 이해	2017.04.15~ 2017.12.31	김동성	1,327	20	61 (22)	2	국제공동프로그램 (RAMA) 협의 중	

<표 5-5> '17년도 이사부호 활용 과제리스트

번호	과제명	연구기간	책임자	총연구 비(천원)	사업구분	탐사기간	탐사일수	대상해역
1	온난화환경에서 강화 되는 태풍해일 예측기술 실용화 연구	2017.01.01 ~ 2017.12.31	강석구	80,000	기관고유사업	2017.09.21 ~ 2017.09.25	5	태평양
2	인도양 쌍극진동 변동 에 따른 인도양 순환 및 내부 물질순환 변 동 이해	2017.01.01 ~ 2017.12.31	노태근	280,000	기관고유사업	2017.07.02 ~ 2017.07.22	21	인도양
3	쿠로시오 확장역 물질 순환의 변동 특성 연구	2017.01.01 ~ 2017.12.31	박영규	420,000	기관고유사업	2017.10.17 ~ 2017.11.10	20	태평양
4	열대 서태평양 해양과 대기의 환경변화 연구: 과거와 현재	2017.03.01 ~ 2017.12.31	이경은	150,000	이사부호 산학연 공동활용 대양 연구	2017.12.07 ~ 2017.12.11	5	태평양
5	플라이스토세 후기동안 인도몬순의 발달과 해양환경 변화	2017.03.01 ~ 2017.12.31	김부근	150,000		2017.06.28 ~ 2017.06.29	2	인도양
6	인간 활동이 북서태평양의 탄소-질소 연계 순환에 미친 영향 연구	2017.03.01 ~ 2017.12.31	김태욱	180,000,		2017.11.08 ~ 2017.11.12	5	태평양

번호	과제명	연구기간	책임자	총연구비(천원)	사업구분	탐사기간	탐사일수	대상해역
7	국산 인공위성 추적 표류부이를 이용한 인도양 표층해류 분포와 단주기 변동성 연구	2017.03.01 ~ 2017.12.31	장경일	210,000		2017.07.23 ~ 2017.07.25	3	인도양
8	북서태평양의 심해 저서동물의 생물지리학적 분포 특성	2017.01.01 ~ 2017.12.31	이지민	40,000	창의사업	2017.11.11 ~ 2017.11.12	2	태평양
9	조사선 이사부호 TSG 자료 검증 및 활용기반 구축연구	2017.01.01 ~ 2017.12.31	민홍식	40,000	창의사업	2017.09.08 ~ 2017.9.30	23	태평양
10	북서태평양에서 태풍에 의한 해양탄소순환 변화 연구	2017.03.01 ~ 2017.12.31	강동진	40,000	창의사업	2017.09.26 ~ 2017.9.30	5	태평양
11	저위도 인도-태평양 기후변화 변동성 연구	2017.03.01 ~ 2017.12.31	현상민	40,000	창의사업	2017.12.02 ~ 2017.12.06	5	태평양
12	CUFES를 이용한 인도-태평양 어류의 산란가입	2017.03.01 ~ 2017.12.31	김성	40,000	창의사업	2017.06.13 ~ 2017.06.27	17	인도양
13	북서태평양 해양-대기 상호작용 및 태풍 급강하 현상 연구	2017.04.17 ~ 2017.12.31	강석구	2,378,000	R&D 해양수산부	2017.09.08 ~ 2017.09.20	13	태평양
						2017.11.16 ~ 2017.12.01	16	태평양
14	인도양 중앙해령대 심해열수공 생명시스템 이해	2017.04.15 ~ 2017.12.31	김동성	1,327,000	R&D 해양수산부	2017.07.28 ~ 2017.08.13	17	인도양
합 계				5,375,000				

3.2 중장기 연구사업 계획

- (연구사업 개발 및 과제 발굴) 대형 해양과학조사선을 활용한 국가적 해양탐사사업의 개발 및 연구 과제 발굴이 필요하고 쏘지구적 아젠다 문제해결 필요
 - 국제 공동연구
 - 지구환경 시스템 변화, 기후연구 등
 - 저개발 국가의 해양자원연구
 - 인도적 차원의 연구지원 및 자원확보권리 획득방안

- 기후변화, 물질순환 연구
 - 태풍 등 지구환경 기후변화 예측 및 요인분석
 - 해류 흐름과 대기까지 포함한 화학물질 연구
 - 특히 화학물질이 심해에서 표층으로 올라오는데 해류에 따라 균형을 적절히 이루는지에 대한 연구가 중요
- 열수광산 관련 연구(검토필요)
 - ROV 유인잠수함 이용한 열수광산 관련 연구 필요
- 연구과제 추진 방안
 - (연구범위 확대) 현재 일본과 가까운 태평양 부근 해역에서만 연구가 진행중이므로 태평양 전반의 연구 테마 계획 필요
 - (연구기간 확대) 산학연 1년 단기간 연구 형태에서 다년간의 지속적으로 연구할 수 있는 체계로 기획 중요
 - 지역 대학생들과의 공동연구는 대부분 1년 추진
 - 태평양과 인도양 부분 연구과제의 연속성 지원 필요
 - (연구재원 마련) 이사부호를 활용할 수 있는 다양한 연구사업의 개발 및 이의 재원 마련을 위한 기획 연구 필요
 - (국외전문가 참여유도) 향후 연구개발 논의는 국내뿐만 아니라 해양학에 경험이 많은 국외 전문가 집단의 참여 필요
 - (연구분야) 미량금속, 동위원소, 해양유전체, 해양연구장비
 - (국제 공동 프로그램) 데이터를 서로 공유하고 컨퍼런스를 진행하면서 연구적 성과 교류가 가능하므로 컨퍼런스에서 연구를 홍보하면 타 국외 전문가에서도 같은 해역 상에 자체 연구계획이 있는 경우 이사부호 공동 활용 요청이 가능

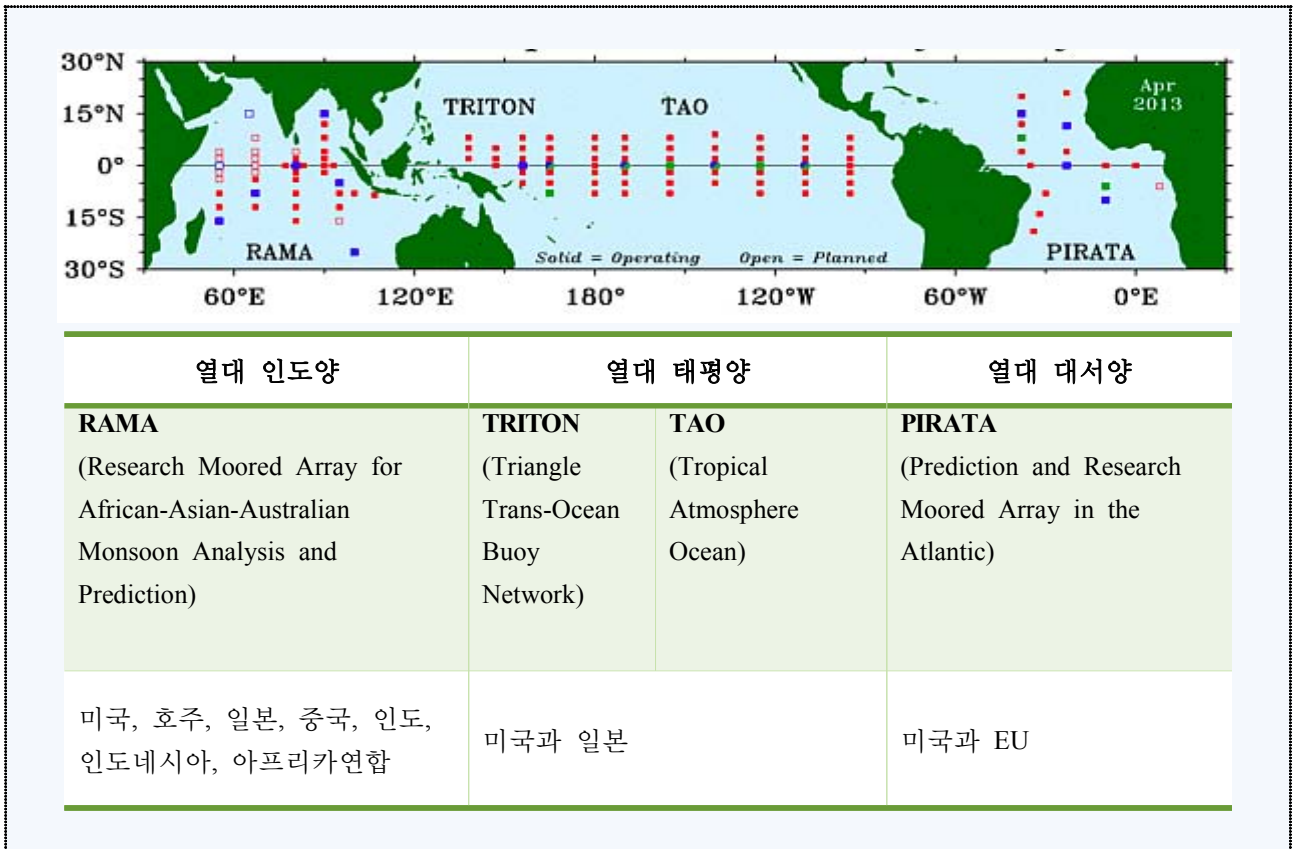
□ 국제협력 및 공동연구

- 한-미, 한-아세안, 한-태평양도서국 등 국가간 협력확대와 국제기구 해양탐사프로젝트 참여로 국제 영향력 제고
 - (한·미협력) 미연방대기청(NOAA)이 주도하는 지구·기후·해양변화에 대한 ‘전 지구 열대해역 상시관측부이 프로그램* 참여
 - * 미국이 취약한 열대 인도양 탐사부분(RAMA, 미국·일본·인도 등 9개국)의 대기-해양-기후변화 연구에 이사부호의 인도양 출항시 참여예정
 - (한·아세안협력) 쿠로시오해류의 발원지인 필리핀, 주요해역인 인도네시아, 베트남 등 주요국과 해양환경 공동조사 실시

- (태평양 도서국가 협력) 해양자원, 환경 및 에너지 등 주요 해양과학분야에 대한 태평양 도서국가(SPC*)와의 협력 확대

* SPC(Secretariat of the Pacific Community) 피지, 괌, 사모아 통가 등 26개국으로 구성된 태평양도서국연합(SPC) 주요 관심사항으로 참치어장 환경과 먹이생물 조사가 포함

<표 5-6> 전 지구 열대해역 상시관측부이 프로그램의 구성



○ 장기적인 국제공동 연구 수행

- 국제 인도양 종합탐사(IIOE-2*)와 국제해양미량/동위원소 측정체제(GEOTRACES**), 대양수심도 작성 국제 프로젝트참여

* IIOE-2: 국제해양과학기구(UNESCO/IOC) 및 10개국 공동 인도양 종합탐사 (2015-2020)

** GEOTRACES: 대양에서 미량원소와 이들의 동위원소를 활용하여 해양생지화학 순환과정과 생태계에 미치는 이해도를 증진시키기 위한 국제공동조사프로그램

- 기후변화 관련 국제기구(IPCC, UNFCCC)에서의 관련 정책·의제 및 태풍 예측정확도 향상과 관련 국제공동연구 주도

○ KIOST 뿐만 아니라 학계와 산업계가 공동적인 연구 수행 필요

□ 자립화 방안(검토필요)

- (용선 체계 구축) 연구비, 인건비, 재료비까지 생각하면 용선료 부담이 커서 전체 기획과 운영계획이 어려움 존재하므로 용선체계 구축을 위해서는 실효성이 높은 여러 가지 지원방안 필요

<표 5-7> 용선체계 주요 구축방안

방안	세부내용
① 사용료 부담 완화	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자의 제한을 적절히 둘 수 있는 방안 필요 - 대양연구의 특성 상 기본적인 이동(기항지)이 필수적이므로 이에 대한 비용 감면 필요 - 이동 부분의 사용료는 국가에서 부담하고, 관측 시작부터의 이용료 부담 필요(ex) 아라온호, 극지까지 이동은 국가 부담) - 이러한 계약조건은 내부지침(운영지침)으로 적용 필요 - 운영비보다는 용선료 지원 자체를 국가연구개발사업을 별도로 해서 지원하는 방식 필요
② 대형 해양과학조사선 공동활용 위원회 운영	<ul style="list-style-type: none"> - 조사선 운영비용은 해수부가 담당, 위원회를 통한 연구자 선별 - 정부에서의 적극적인 예산지원을 통해 자체기관 뿐 아니라 원외 기관, 대학, 기업에서도 저렴하게 조사선을 활용할 수 있도록 환경이 조성 필요
③ 바우처 제도 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 용선료에 대한 연구자의 실질부담 완화 혹은 해소

- 해저송전케이블 가설위한 조사(Geo-technical Survey, Cone Penetration Test, 해저코어링 등)는 DP기능 갖춘 외국선박을 임차하는 상황(용선료: 7천만원~1억원/일)

* (외국사례) 일본기업은 해양시추조사가 필요할 경우 JAMSTEC의 Chikyu호를 용선하여 투입 활용 중

□ 자원 개발

- (수산자원) 해양생태보존 의무이행(UN공해상 어업협약, 1995), 국제수산기구(남인도수산협정, 우리나라 '14.10) 의제설정, 신 어장 개발


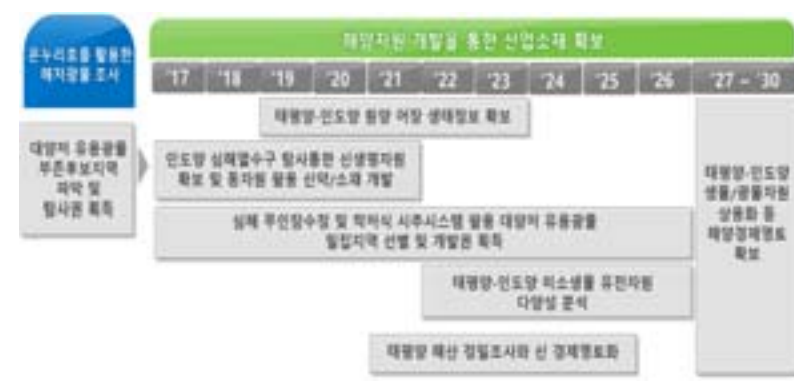
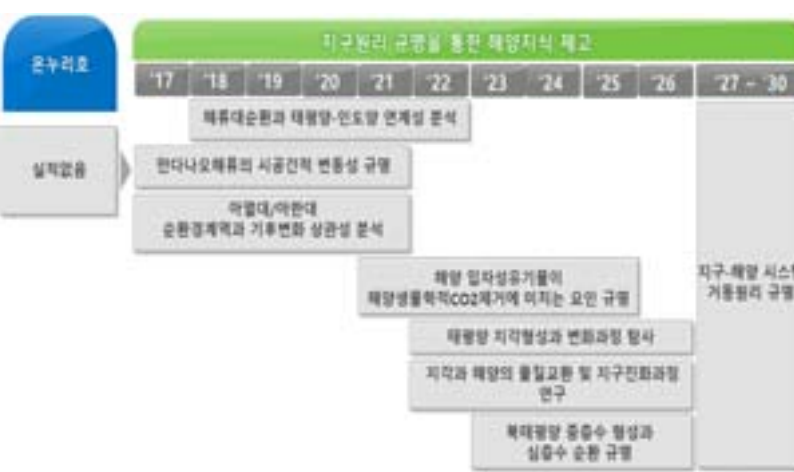
- (공간자원) 대양 공해역 내 경제적 가치가 높은 해산* 정밀탐사와 신 해양경제영토화


* 해저면에서 1,000m 이상 솟은 바닷 속 화산지형(세계적으로 14,000개 발견)으로서 미 해양대기청이 지구에서 가장 우월한 생태계로 평가한 생물학적 hot-spot

□ 이사부호 중장기 활용방안

- 국가적 대형 해양과학조사선의 활용을 위하여 한국해양과학기술원에서는 '전 지구 대양 탐사를 위한 이사부호 중장기 활용 계획(안)'을 수립하여 시행 중

<표 5-8> 이사회후 대양탐사 전략계획

전략	추진과제
대양과학 연구	<p>▪ 기후변화 예측을 통한 국민 생활 안전 기여</p> 
	<p>▪ 해양자원 개발을 통한 산업 소재 확보</p> 
	<p>▪ 지구원리 규명을 통한 해양지식 제고</p> 

전략	추진과제								
<p>해양인재 양성</p>	<ul style="list-style-type: none"> 해양과학 전문인력 양성 프로그램 확대 대양연구·체험 기회 확대 <table border="1" data-bbox="357 398 1423 1003"> <thead> <tr> <th data-bbox="357 398 592 459">구분</th> <th data-bbox="592 398 1423 459">인재양성 프로그램 개요</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="357 459 592 656"> 육상-해양 접목형 인재 양성을 위한 ‘대양학기제’ </td> <td data-bbox="592 459 1423 656"> <ul style="list-style-type: none"> 대학생/대학원생(전공불문)들이 향후 각자 전공분야에서 활약함에 있어 해양의 역할과 가치를 고려/응용하도록 하기 위한 학제적 기초해양교육 과정 이사부호 승선교육 및 UST/OST위탁교육을 여름 계절학기 형태로 시행 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 656 592 808"> ‘이사부호 활용 창의연구’ 지원사업 </td> <td data-bbox="592 656 1423 808"> <ul style="list-style-type: none"> 이공계 전공생들로 하여금 각자의 전공지식을 해양에 응용/검증할 기회를 주는 창의연구과제제안 지원사업 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 808 592 1003"> 지구과학 중등교원 해양과학 체험교육 </td> <td data-bbox="592 808 1423 1003"> <ul style="list-style-type: none"> 우리나라 사범대학 지구과학교육학과 교원을 대상으로 해양과학 실습 시행 청소년 해양과학교육 강화를 위해 해양과기원 UST/OST 교육지원과 연계 </td> </tr> </tbody> </table>	구분	인재양성 프로그램 개요	육상-해양 접목형 인재 양성을 위한 ‘대양학기제’	<ul style="list-style-type: none"> 대학생/대학원생(전공불문)들이 향후 각자 전공분야에서 활약함에 있어 해양의 역할과 가치를 고려/응용하도록 하기 위한 학제적 기초해양교육 과정 이사부호 승선교육 및 UST/OST위탁교육을 여름 계절학기 형태로 시행 	‘이사부호 활용 창의연구’ 지원사업	<ul style="list-style-type: none"> 이공계 전공생들로 하여금 각자의 전공지식을 해양에 응용/검증할 기회를 주는 창의연구과제제안 지원사업 	지구과학 중등교원 해양과학 체험교육	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라 사범대학 지구과학교육학과 교원을 대상으로 해양과학 실습 시행 청소년 해양과학교육 강화를 위해 해양과기원 UST/OST 교육지원과 연계
구분	인재양성 프로그램 개요								
육상-해양 접목형 인재 양성을 위한 ‘대양학기제’	<ul style="list-style-type: none"> 대학생/대학원생(전공불문)들이 향후 각자 전공분야에서 활약함에 있어 해양의 역할과 가치를 고려/응용하도록 하기 위한 학제적 기초해양교육 과정 이사부호 승선교육 및 UST/OST위탁교육을 여름 계절학기 형태로 시행 								
‘이사부호 활용 창의연구’ 지원사업	<ul style="list-style-type: none"> 이공계 전공생들로 하여금 각자의 전공지식을 해양에 응용/검증할 기회를 주는 창의연구과제제안 지원사업 								
지구과학 중등교원 해양과학 체험교육	<ul style="list-style-type: none"> 우리나라 사범대학 지구과학교육학과 교원을 대상으로 해양과학 실습 시행 청소년 해양과학교육 강화를 위해 해양과기원 UST/OST 교육지원과 연계 								
<p>국제협력 제고</p>	<ul style="list-style-type: none"> 양자간 협력 (한-미, 아세안, 태평양도서국 협력) 다자간 협력 (국제 인도양 종합탐사(IIOE-2)와 국제해양미량/동위원소 측정체제(GEOTRACES), 대양수심도 작성 국제 프로젝트참여) 								
<p>산·학·연 협력</p>	<ul style="list-style-type: none"> 산학연 공동 대양연구 시행 및 이사부호의 산업적 활용 (이사부호를 해양관측·탐사장비의 현장시험 인프라, 해저자원 개발 실험장으로 활용하여 해양신산업 창출의 새로운 기회 제공) 								

* 출처: KIOST, 전 지구 대양 탐사를 위한 이사부호 중·장기 활용 계획(안), p.4~18, 2017.4

□ 연구선 산·학·연 공동활용 연구추진

○ 『연구선 공동활용 운영규정』 제정을 통한 연구선 공동활용 체계 확립(2015.06.05.)

- 연구선 공동활용 계획 수립, 위원회 구성 및 운영에 관한 사항 규정

* 연구선 공동활용 운영규정: 해양수산부 훈령 제252호

○ 연구선공동활용위원회 및 분과위원회 구성 및 개최

- 산업계, 학계, 연구계 등 관련 전문가들로 위원회 구성

구 분	구 성	역 할
연구선공동활용위원회	(10명)산업계 1명, 학계 4명, 연구계 5명	연구선의 공동활용, 위원회 및 분과위원회 등에 필요한 사항 총괄
과학분과위원회	(14명)산업계 1명, 학계 11명, 연구계 2명	연구선 공동활용 신청과제 수요파악, 우선순위 선정 등
운영분과위원회	(10명)산업계 1명, 학계 6명, 연구계 3명	연구선 운용기관의 연구선 운항계획 파악, 승선인원 및 선박운항 일정의 조정 등

* 2017년 연구선공동활용위원회 6회, 과학분과위원회 4회 개최, 운영분과위원회 1회 개최

○ 연구선 산·학·연 공동활용 연구사업 추진

- 2017년 사업선정을 위한 공모절차 및 추진일정

시행 주체	절차	일정	주요 내용
KIOST (연구 관리팀)	2017년 공모계획(안) 수립 (해양수산부 보고)	'16.09.20(화)	2017년 공모계획(안) 수립 - 평가위원회 구성(안) 포함 * 연구선 공동활용 위원회 과학분과(위) 위원과 산·학 추천위원 3인 추가 등 총10명 내외 - 선정 평가기준 포함
	↓		
KIOST (연구 관리팀)	유관 기관 및 대학 의견 수렴	1차: '16.09.21.(수) ~'16.09.30.(금) 2차: '16.10.26(수) 3차: '16.11.02(수)	2017년 공모계획(안)에 대한 의견 수렴 - 대상 : 해양학도가 설치된 대학, 산업계, KIOST 연구원 등 · 1차: 이메일을 통한 온라인 의견수렴 · 2차: 해양학회 발표 및 의견수렴 · 3차: 해양관련 학과 학과장 간담회
	↓		
해양수산부 (연구선 공동활용 위원회)	2017년 공모계획(안) 확정	'16.12.05(월)	공모계획(안) 확정 - 연구선공동활용위원회(운영위원회) 승인·의결
	↓		

해양수산부 (연구선 공동활용 위원회)	과제공모 및 접수	'16.12.08(목) ~'16.12.30(금)	공모방법 : 해양학회 및 운용기관(KIOST, KOPRI) 홈페이지 공고 공모주체 : 연구선공동활용위원회 위원장 접수처 : KIOST 연구관리팀
↓			
해양수산부 (연구선 공동활용 위원회)	과제 선정 평가	'17.01.24(화)	선정 평가 절차 - 과학분과(위) : 신청과제 우선 순위 선정 - 연구선운영분과(위) : 승선인원 및 운항일정 조정 * 대양연구기획과제는 제외 - 연구선 공동활용 위원회 : 과제 선정

- 연구선 공동활용 사업 대외공모를 통해 이사부호를 활용한 태평양·인도양 해역 탐사과제 4개, '18년 주제발굴 기획과제 8개 추진 중

- 효율적인 사업추진 및 관리를 위한 내부지침 마련(2017.04.19.)

* 연구선 공동활용 연구사업 운영지침

○ '연구선 공동활용 중장기 발전계획 수립'을 위한 연구용역 추진(9월말 완료)

◆ 연구선 산·학·연 공동활용 중장기 발전계획(안) 수립



전지구 해양 탐사 개발을 통한 해양강국 실현

전세계 해양탐사개발 역량 확보
해양경제영토 확대와 해양신산업 창출 기반 확보

2030년까지 200명의 전문인력 양성



- 향후 대양연구 활성화 및 선진국 수준의 연구성과 도출을 위해 외부 수요자(산업계, 학계, 연구계) 수요조사 및 협의체 구성을 통한 추진계획 수립

- 산·학·연 공동활용을 통한 사업성과 극대화 및 성과확산을 위한 전략 마련

※ 2018년 신규과제 공모 시 외부 수요자 의견 및 중장기 발전계획에서 도출된 추진전략을 반영하여 시행 예정

<표 5-9> '17년도 연구선 산·학·연 공동활용 과제 현황

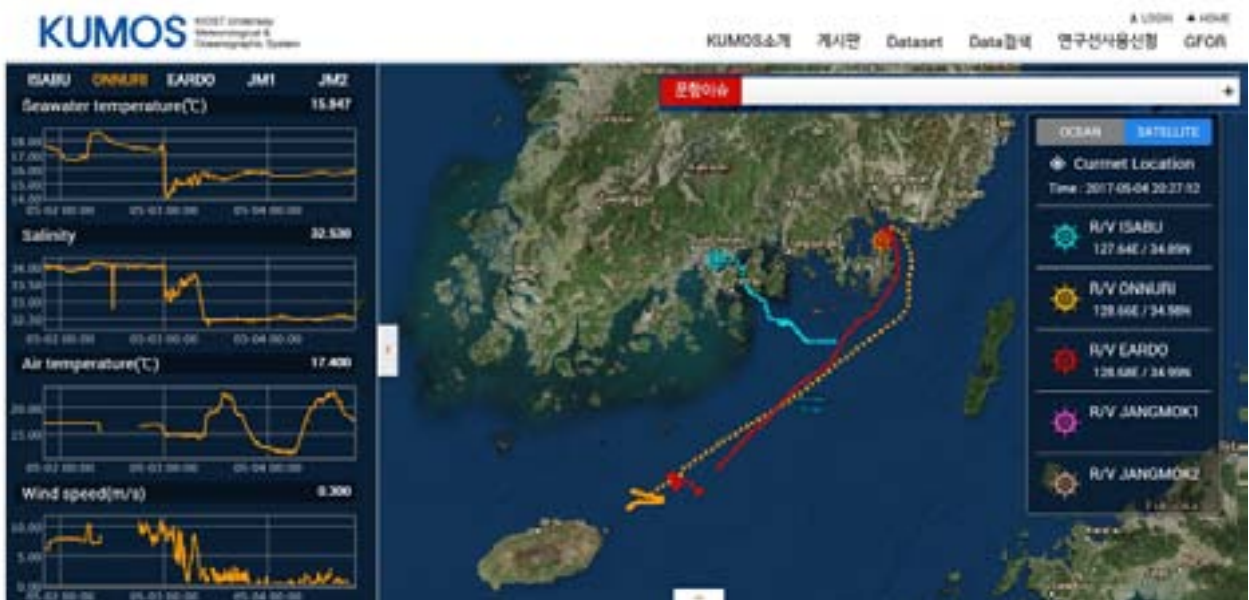
과제명	사업기간	연구 책임자	연구비 (백만원)	승선 일수	국내 전문가	국외 전문가	참여인원* (승선인원)
연구선 산·학·연 공동활용을 통한 대양연구 프로그램	2017.1.1. ~ 2017.12.31	이재학	150	-	19	-	25(-)
열대 서태평양 해양과 대기의 환경변화 연구 - 과거와 현재	2017.3.1 ~ 2017.12.31	이경은	370	26	-	-	13(11)
플라이스토세 후기동안 인도 몬순의 발달과 해양환경 변화		김부근	210	17	-	1	15(4)
인간 활동이 북서태평양의 탄소-질소 연계 순환에 미친 영향 연구		김태욱	330	27	-	-	26(4)
국산 이공위석 추적 표류부이를 이용한 인도양 표층해류 분포와 단주기변동성 연구		장경일	300	24	-	-	14(3)
중앙 인도양 중앙해령에서의 변환단층 열점 상호작용 연구	2017.3.1 ~ 2017.9.30	김승섭	20	-	2	2	11(-)
기체추적자를 활용한 대양 생지화학 및 순환 연구		김태욱	20	-	8	1	14(-)
대한민국 해양산업 발전을 위한 이사부호 산·학·연 공동활용 방안 기획		김홍선	20	-	-	-	10(-)
세이셸군도, 용승, 인도양, 기후변화, 해양-대기 상호작용, 장기 한국형 연속 시계열 관측노드		남성현	20	-	5	-	12(-)
이사부호를 활용한 서인도양 용승해역 연구기획		최근형	20	-	3	-	7(-)
북서태평양 해양환경변화 추적자로서 미세플라스틱의 거동기작 활용을 통한 해양 물리, 화학, 생물 융·복합연구 기획	2017.4.1 ~ 2017.9.30	김승규	20	-	9	1	17(-)
미세먼지(오염된 황사)의 해양 환경 영향: 지역해에서 대양까지	2017.5.15 ~ 2017.9.30	최만식	20	-	4	-	11(-)
해양판 심부지가 및 맨틀 탐사 위한 해저 지구물리 관측망 기반 조성 연구		김영희	20	-	-	2	9(-)
기획과제 추진(예정)			80	-			-
합 계			1,600	94	50	7	184(22)

□ 연구 상시관측자료 체계구축 및 운영

- 2015년 7월부터 KIOST OPEN Lab 프로그램의 일환인 “연구선 상시관측자료 체계 구축 및 운영” 사업으로 만들어진 “KUMOS(Kiost Underway Meteorological & Oceanographic Information System)” 운영 중임.
- “KUMOS”는 해양연구를 주 목적으로 보유, 운영하고 있는 5척의 연구선에 대한 운항계획을 수립 지원하는 것에서부터 연구선 운항 중 관측한 데이터의 처리(QC 포함), DB 저장 관리를 비롯해 데이터의 가시화와 제공에 이르는 일련의 업무를 수행할 수 있는 시스템을 구축하였음.

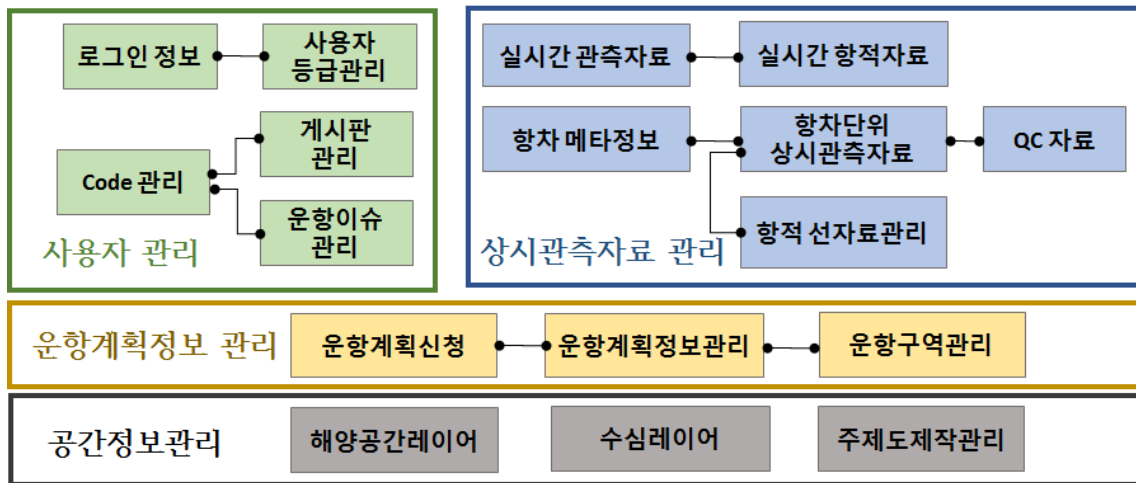


<그림 5-1> KUMOS Data Flow



<그림 5-2> 상시관측자료 실시간 서비스

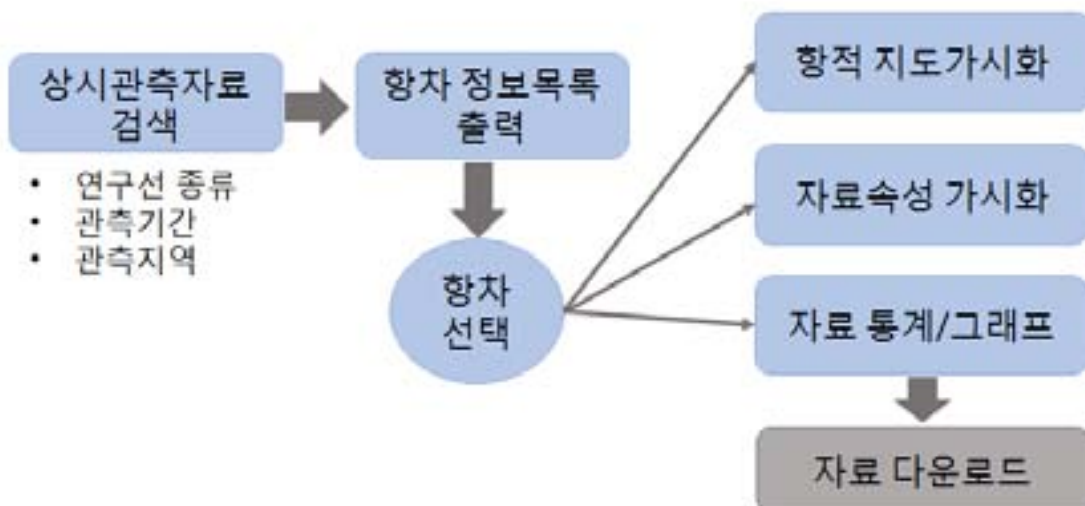
- 연구선 운항, 관측장비 운영, 자료현황 서비스

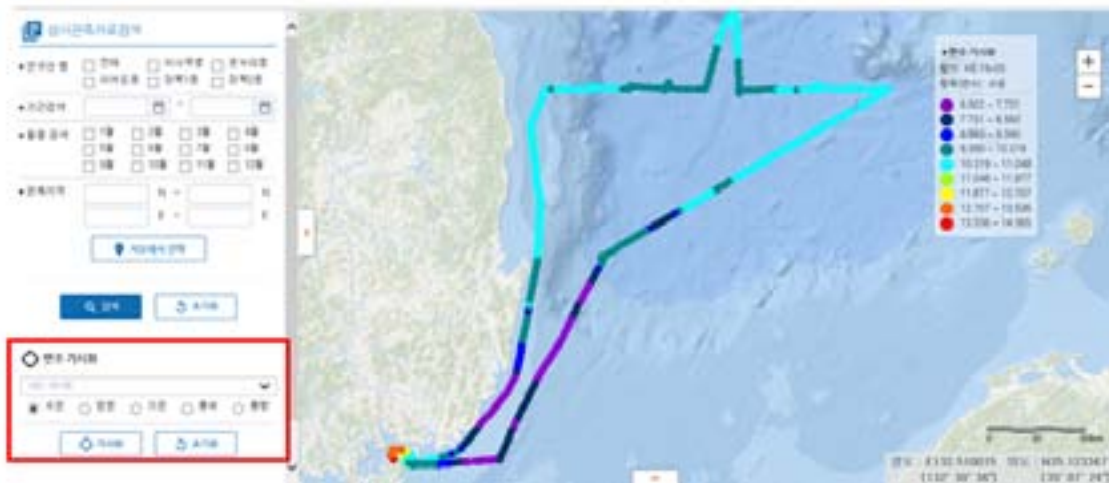


<그림 5-3> KUMOS DB 구성

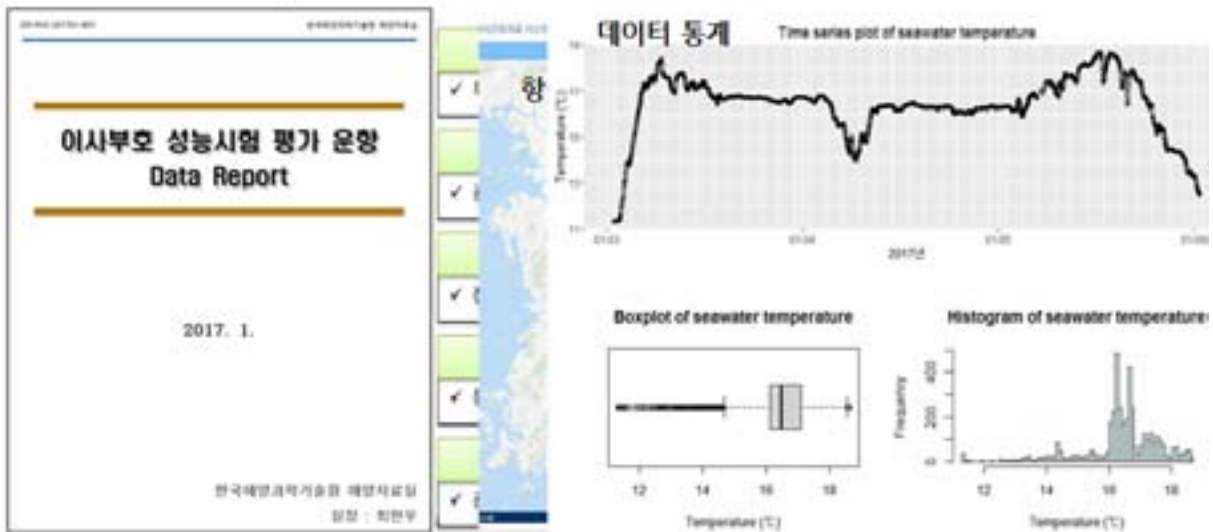
- KUMOS 데이터 관리모델은 사용자관리, 상시관측자료 관리, 운항계획정보관리, 공간정보관리 등으로 구성되어 있음.

자료의 검색-가시화-제공 서비스 흐름





<그림 5-4> 관측자료 속성의 가시화



<그림 5-5> 이사부호 성능시험 평가 운항 Data Report

제6장



연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보



제6장 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

해양선진국이 보유하고 있는 대형 종합해양연구선의 벤치마킹과 함께 기술정보를 수집하기 위하여 연구사업 기간 중 각국이 보유하고 있는 대표적인 종합연구선을 탐방하여 각각의 선박제원, 보유장비 및 특징 등에 대한 제반 자료를 수집함으로써 향후 우리나라 종합연구선 건조에 필수적인 정보자료로 활용하고자 하였다. 이중 대표적인 프랑스의 R/V Pourquoi Pas?, 영국의 RRS James Cook과 건조중인 RRS Discovery II 그리고 독일의 R/V Maria S. Merian에 대해 상세하게 기술한다.

제1절 Pourquoi Pas?(프랑스 IFREMER)



<그림 6-1> Pourquoi Pas?(프랑스 IFREMER)

가. 개요

- 건조비는 당시 66,000,000유로
- 건조조선소는 프랑스 STX조선소
- Dynamic Positioning 2 시스템 설치

나. Bridge

- Bridge가 조타 및 후부 작업갑판 통제를 위해 매우 길게 배치되었음
- Wing bridge가 선측을 관망할 수 있도록 밖으로 돌출되어 해양 작업 및 부두 계류시에 매우 효율적임
- Bridge 사면이 모두 창으로 설치되어 선미 갑판의 작업 상황을 모니터링하기 쉬움
- Bridge가 높은 편이며, 전후좌우에 DP를 사용할 수 있는 고정 및 Portable 설비장착
- Bridge Console의 높이가 낮아 선 자세에서 Console을 쉽게 모니터할 수 있으며 외부조망이 우수함
- Bridge의 해도실을 별도의 공간에 두지 않고 오픈된 공간에 배치

다. 연구실 및 연구장비

- 실험실은 유용하게 배치되어 있었으며 특히 공간배치가 잘 되어있음
- 지진파탐사장비는 Portable로 사용하고 있었으며 컴프레사는 후부갑판 아래 데크에 2개의 Portable 컨테이너 내부에 각각 1대씩 설치되어 있었음
- 지진파 탐사장비 중 스트리머와 에어건의 착수 및 회수를 위한 유압장치의 발브메니폴드를 후부데크 좌현 2개 우현1개가 선체에 고정식으로 설치되어 있었으며 유압장치는 메인데크 하부데크에 고정식으로 설치되어 있었음
- Dry 실험실의 장비들(컴퓨터 등)은 황천에 대비한 고정장치가 있음
- 프린터 등의 작은 장비는 사람이 잘 다니지 않는 공간에 설치하고 있었음
- 외부와 통하는 문은 편리하고 쉽게 여닫을 수 있는 장치를 하고 있었음
- 작업용 Portable 컨테이너(ROV 운용, 지진파탐사 등)를 선박의 외부 Wall에 직접 연결하여 선박내부에서 접근 가능함. 방수를 위하여 고무 패킹이 설치되어 있음. 따라서 선박의 G/T를 증가시키지 않고 효율적으로 공간 활용이 가능함
- 연구실이 브릿지 바로 밑에 있으며 만약 ROV 운영의 경우 Main controller container를 연구실과 통로를 연결하여 사용할 수 있게 설계되어 있음



<그림 6-2> Container와 연구실 연결

- 대형 돛형식의 안테나를 통하여 제한적인 인터넷과 VSAT통신을 이용하고 있었음(위성TV는 서비스하지 않으며 인터넷은 특별한 장소만 제한적으로 사용)
- 모든 연구실, 선장실 및 수석연구원실에는 연구선의 정보가 LCD화면에 항상 나타날 수 있게 되어 있음. 모든 항해 데이터와 CCTV 카메라 정보를 제공하고 있었음



<그림 6-3> 연구선 정보 제공 모니터

- CTD원치는 상갑판에 해양조사용 스틸와이어 일반원치와 공동으로 사용할 수 있도록 특수크레인의 앞뒤에 설치되어 있음
- Deep Tow 원치와 심해용 원치는 하부데크의 별도의 원치룸에 트렉션 원치와 연결하여 spare 원치와 심해용 스틸와이어 원치와 함께 사용
- 피스톤 CORER는 선측에 특별한 원치들을 동조하여 구동하므로써 편리하게 사용하도록 되어 있으며 메인데크 우현에 피스톤 CORER를 위한 넓은 공간이 확보되어 있었음
- 외부의 연구장비 또는 큰 연구시료를 실험실로 들여와야 할 경우를 대비하여 이중 헤치도어를 Portable로 설치하고 있었음
- Moonpool과 유사한 직경 30Cm 정도의 설비가 2 군데 있어 소형기기를 내리고 올려 관측할 수 있게 되어 있었음



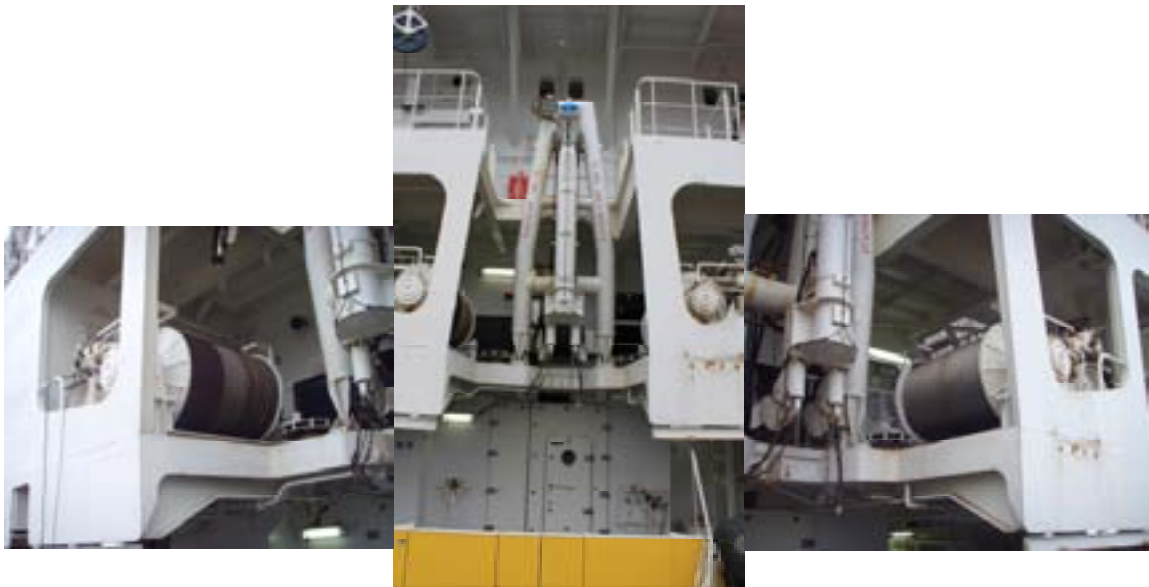
<그림 6-4> Moon pool 형식의 구멍

- CCTV 카메라 정보는 필요한 곳에 인색하지 않게 설치하여 실험실에서도 외부의 작업현장을 볼 수 있도록 하였으며 모든 사람이 서로 안전을 감시하고 편리하게 이용하고 있었음
- Wet Lab내의 테이블은 바닥에 고정하지 않고, 만들어진 바닥의 나사탭과 턴바클과 같은 도구로 필요한 장소에 임의로 고정하도록 되어있음
- 연구실 바닥, 연구실에 사용하는 Table 위, 천정, 벽면 모두는 악천후에서도 연구를 잘 할 수 있도록 고정 지지대를 사용할 수 있도록 만들었음



<그림 6-5> 실험실 내 Portable 장비 및 기기 고정

- 벌버스바우 형태의 선수부 영향을 피하기 위하여 선체하부에는 연구용장비센서를 부착한 상하이동식 곤도라를 설치하고 있었으나 곤도라의 고정이 어려워 좋은 결과를 얻지 못하고 있음
- 채수기 위치가 우현에 있으며, CTD winch를 두 개 사용하여 각각의 cable을 Frame을 한 곳으로 사용함(한쪽은 동축 케이블, 다른 한쪽은 일반 Wire를 사용함)



<그림 6-6> CTD Winch 구성

- Top Bridge의 부분에 설치된 안테나, Radar, GPS, 기상관측 시스템 등은 유지보수를 수월하게 할 수 있도록 계단과 작업할 수 있는 유효한 공간 배치 구성



<그림 6-7> GPS 안테나 유지보수 공간

- Motion Sensor는 선수와 중앙에 설치하여 비교하고 있었으며, 센서의 진동 방지를 위해 'ㄷ'자 형태의 철판을 양쪽에 대고 바닥으로부터 20Cm 이상을 위에 고정하여 설치하였다.
- 5층 갑판 선수에 Passive Type ART 설치 운용



<그림 6-8> Motion Sensor 설치

라. Deck

- 조타실 에어컨은 조타실 상부데크에 별도로 설치되어 효율적으로 사용할 수 있도록 되어있음
- 후부데크와 후부데크의 상부 데크에 다수의 Portable 컨테이너를 설치할 공간을 확보하고 있음
- 기관실 상부데크는 특별히 두꺼운 철판을 사용하였으며 소음 또는 진동을 발생시키는 모든 장비 및 연결 파이프에는 진동방지 및 소음차단을 위한 받침대를 부착하고 있음
- 후부데크 앞에 천정과 도어가 설치된 헬기 적치정과 유사한 넓은 작업공간이 있어 장비의 보관과 보수유지, 중요장비의 설치 등에 활용하고 있음
- 메인데크의 후부작업갑판은 Wooden Deck가 아니었으며 피스톤코어 작업갑판만 Wooden Deck로 설치됨
- 후방 갑판에 컨테이너 등을 위해 고정용 Fitting류와 전기, 에어, 물 등을 공급할 수 있는 장소가 많이 설치되어 있음
- 후부데크는 Cable의 이동 및 설치할 때를 대비하여 홈을 팠으며, 필요시 장비를 옮길 수 있는 Rail을 설치하였으며, 장비를 팔렛트위에 올려놓고 체인으로 당길 수 있도록 함

- Deck는 컨테이너의 설치를 고려하여 십자로된 홈을 파서 쉽게 고정시킬 수 있게 만들었으며, 또한 나사를 길 수 있게 하여 샤클 고리로 지지할 수 있도록 함



<그림 6-9> Deck 위에서의 고정 방법

마. 진동

- 진동 및 소음 감소를 위하여 기관실 선체, 격벽 및 천정에 수십Cm 두께의 방음설비(고밀도 소음제) 및 알루미늄 소음흡수판이 붙어 있음
- 방사소음의 저감을 위해 ICES 209를 최대한 적용하였으나 페널티조항은 아니었음
- 또한 선체 또는 벽에 용접이 아닌 방법으로 고정되는 모든 파이프와 닥트(공기조화 및 케이 블)에는 고무로 진동의 전달을 막았음

바. 거주시설

- 항해사관과 기관사관을 위한 별도의 사무실을 두고 Manual 등의 장기보존이 필요한 책자를 보관하고 휴식도 취할 수 있도록 하였음
- 세미나 등을 개최할 수 있는 회의실 겸 강당을 두고 있었으며 도서실과 휴게실을 가까이 두어 안락하게 휴식할 수 있게 하였음
- 모든 거주시설의 바닥은 카펫이 없었으며 윤기나는 데코타일로 되어 있음
- 전반적으로 내부 공간에 여유가 있음
- VIDEO룸을 별도로 두어 특정시간에 지정된 영화를 상영하고 있었음
- 세탁실은 연구원용 사관승무원용, 부원승무원용으로 나누어 설치하였음
- 식당은 다양한 형태의 테이블을 두어 싫증나지 않도록 하였으며 주부식을 위한 공간을 다양하게 두어 훌륭한 식사가 뷔페식으로 제공되도록 준비하고 있었음
- 쓰레기 분리처리 및 보관을 위한 공간에는 유리병을 부수어 보관하도록 하고 있었으며 압축이 가능한 것(페트병 등)은 압축하여 보관하는 장비가 설치되어 있었음
- 계단은 오픈방식으로 개방감이 있었음

사. Winch 및 크레인

- Winch 조종은 현장에서 직접할 수도 있고 실험실 내의 Winch조정실에서 CCTV 카메라 정보를 이용하여 할 수도 있었으며 후부데크의 메인 A-Frame은 현장에서 가까운 곳에 조종실을 별도로 두고 조정하거나 Portable로도 가능하도록 되어 있음
- 소형 크레인은 후부데크 A-Frame 좌우에 설치하여 작업 시 활용하고 상부갑판에는 대형크레인(12MR암에서 15톤)을 우현에 설치하여 대형 Portable 장비와 컨테이너의 선적과 하역 시에 사용하며 소형 크레인을 좌현에 설치하여 다목적으로 사용하고 있었음
- Winch는 모두 전기모터로 작동되고 있었으며 크레인 및 A-Frame은 유압으로 구동되고 있었음
- 별도의 정박용 발전기 없이 비상용발전기 만 설치하고 있었음
- 심해용 Cable 전용 Winch Room을 별도로 설치하여 Cable을 Deck로 나갈 수 있는 통로를 만들어 보낼 수 있게 되었으며, 운영에 필요한 CCTV를 설치하여 관리하고 있었음. 단점으로는 유지관리 공간의 부족으로 많은 어려움이 예상되고 있으며, Cable의 굵기의 문제와 향후 케이블 교환의 문제 등의 문제점이 예상되고 있음

제2절 RRS James Cook/Discovery II

(영국 NERC, Natural Environment Research Council)

FREIRE NB-704



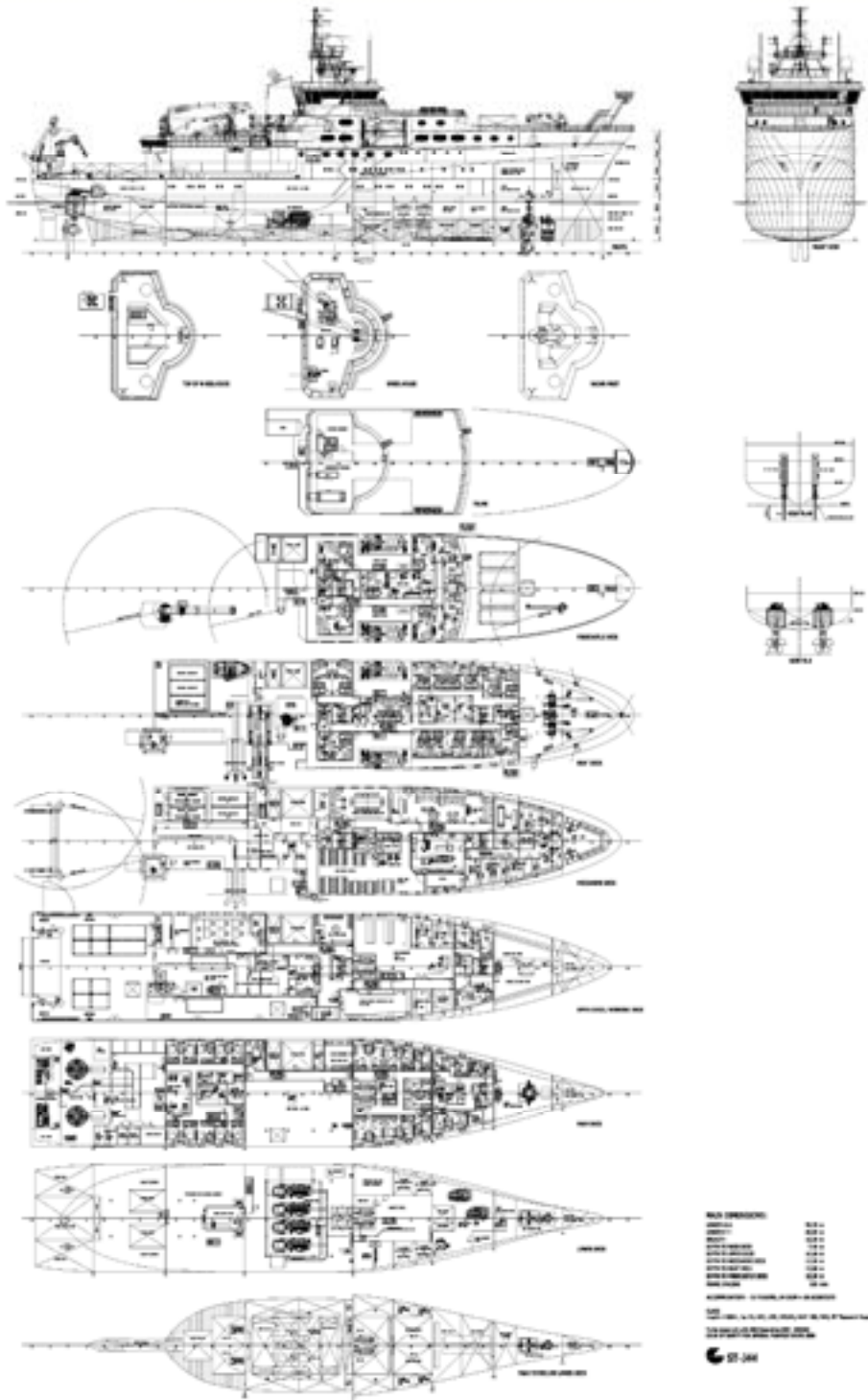
Oceanographic Research Vessel
SHIPOWNER: NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL

MAIN PARTICULARS		POWER	
Length o.a.	99.70 m.	Diesel Electric	approx. 4 x 1,550 kW
Length p.p.abt.	88.80 m.	MAIN PROPULSION UNIT	
Breadth:	18.00 m.		approx. 2 x 2,200 kW
Depth mid. To main deck:	7.40 m.	BOW THRUSTERS	
Depth mid. To upper deck:	10.20 m.	Side thruster	1,700 kW
Depth mid. To mezzanine deck:	13.00 m.	Retractable azimuth thruster	1,350 kW
Draught max.abt.:	8.50 m.	PRINCIPAL LABORATORIES	
Freeboard deck:	Main deck	Main laboratory	121 m ²
Dynamic Positioning	DP (AM)	General purpose laboratory	53 m ²
COMPLEMENT 52 persons : 24 crew + 28 scientists		Main hangar area	65 m ²
CLASSIFICATION: LR Ⓢ 100 A1, Ice 1D Ⓢ LMC, UMS, IWS, EP, DP (AM), NAV1, IBS, "Research Vessel"		Deck laboratory	65 m ²
SPEED 15 Knots		Clean chemistry laboratory	15 m ²
CAPACITIES		Controlled environment laboratory	28 m ²
Gas Oil/Diesel Oil :	598 m ³	Sealed laboratory	8.8 m ²
Potable water:	307 m ³	Salinometer room	13 m ²
Water ballast:	1,185 m ³		




<그림 6-10> RRS Discovery호 제원 I

FREIRE NB-704



<그림 6-11> RRS Discovery호 제원 II

가. 개 요

- 예산은 약 40,000,000파운드
- 건조조선소는 노르웨이의 Kristiansand에 위치한 조선소로 현재는 소멸

나. Bridge

- Bridge는 평상시에는 1인 운용, 야간 혹은 탐사시에는 2인 운용개념으로 설계되었음
- DP 시스템은 제어부는 DP2의 개념으로 설계하였으나, 실제 Thruster 등은 DP1의 설비를 갖추춤(DP1 시스템 장착)
- Bridge의 해도실을 별도의 공간에 두지 않고 오픈된 공간에 배치
- Bridge는 옆으로 넓게 사면을 모두 창으로 설치하여 넓은 시야를 확보하여 갑판의 작업 상황 등 외부를 모두 관망할 수 있음
- Bridge의 전후좌우에 DP를 사용할 수 있는 고정설비 또는 Portable 설비가 있음
- Bridge 바로 아래 층부터 상부는 중량을 줄이고 무게중심을 낮추기 위하여 알루미늄 구조를 채택함. Bridge 아래 층은 Bridge 및 Cabin 전용 HVAC, 전자설비 등을 위한 전용 공간이 마련되어 있음
- LSA는 200%의 설비를 갖추었고, 독일 Hoppe사의 Passive type ART를 설치함
- 선수의 Anchor 시스템은 해수로부터 보호를 위하여 갑판 아래 공간에 설비됨. 구동 시스템은 유압으로 많은 소음이 발생한다고 함. 전동식 시스템을 추천하였음

다. 연구장비

- 2개의 Drop keel trunk가 설치되어 있어, Moonpool과 같이 공간을 점유하고 있음
- CTD cable용 Frame의 경우 연구선의 움직임으로 인해 Cable이 벗겨져 실제 운영에는 어려움이 있음



<그림 6-12> CTD 운영 크레인

- 해수의 관측은 선체하부의 초입 단에 펌프를 설치하여 채수하며, 이 때 초입단에 온도 센서를 설치하여 관측하며, 상부에서 해수 환경을 관측함



<그림 6-13> 해수 초입단 관측센서 설치

- 다중채널 탄성파탐사장비는 Portable로 운용하고 있었으며 컴프레서는 후부갑판에 2개의 Portable 컨테이너 내부에 각각 1대씩 설치되어 있었음
- 대형 돛형식의 안테나를 통하여 제한적인 인터넷과 VSAT통신을 이용함(위성TV는 서비스하지 않으며 인터넷은 특별한 장소만 제한적으로 사용)
- 모든 윈치를 Lower Deck에 위치한 winch 룸에 설치하여 사용하고 있었으며 공간이 협소하여 작업에 어려움을 느끼고 있었음
- 윈치룸에는 CTD윈치와 트랙션 윈치와 연결하여 spare 윈치와 심해용 스틸와이어 윈치와 함께 사용
- Wet Lab 등과 같이 소모가 많을 것으로 예상되는 공간의 테이블은 희생판을 부착하여 먼저 소모된 후 다른 소모판으로 교체하도록 되어있음

라. 갑판

- 후갑판 Hangar 천장에 25Ton 용량의 Gantry crane이 설치되어 있음(후갑판의 장비 설치 및 이동용)
- James Cook의 작업자는 후갑판의 길이와 면적이 너무 작아서 작업시에 매우 불편하다고 하며, 상대적으로 Deckhouse는 너무 크다는 의견을 피력함. 즉 연구실과 Cabin의 면적에 비하여 작업공간은 작다는 뜻임
- 선수에 retractable Azimuth thruster 설치됨
- 장선수루를 가지고 있어 조타실이 Pourquoi Pas호에 비해 상대적으로 뒤에 배치되어 후부갑판의 작업현황을 볼 수 있도록 설계되어 있음
- 후방 갑판에 컨테이너 등을 위해 고정용 Fitting류와 전기, 에어, 물 등을 공급할 수 있는 장소가 많이 설치되어 있음
- 후부테크 앞에 천정과 도어가 설치된 헬기적치정과 유사한 넓은 작업공간이 있어 장비의 보관, 보수유지 및 중요장비의 설치 등에 활용하고 있음

- 메인데크의 후부작업갑판은 Wooden Deck가 아니었으며 피스톤코어 작업갑판만 Wooden Deck였음
- 메인데크 우현에 피스톤 CORER를 위한 넓은 공간이 확보되어 있었음
- 주요갑판 사이의 좁은 공간을 연구장비 및 전자장비의 연결을 위한 케이블 이동통로, 중간 Junction Box 등의 설치공간으로 활용하여 보수유지 및 향후증설의 편리함을 도모하고 있음
- 후부데크의 A-Frame 과 Winch 등을 조종하는 Control Room을 후부데크를 가장 잘 볼 수 있는 곳에 가깝게 설치하여 Control Room의 활용도를 높였음
- 후부데크와 후부데크 상부의 데크에 다수의 Portable 컨테이너를 설치할 공간을 확보하고 있음

마. 복원성

- 손상 복원성은 IMO의 Special Purpose Ship(vessel)의 Code를 적용하였음
- FOT의 용량이 600m³ 이하이면 Double hull을 채택하지 않아도 됨

바. 거주시설

- Cafe, Lounge 등과 같은 공용 공간을 갑판 상부에 설치하여 외부를 볼 수 있도록 하였음. 쾌적한 배치로 승무원과 연구원을 배려함
- 거주구의 통로는 카페트로 되어 있으며 조타실은 요철이 있는 보도블록형의 데크카버였으며 계단은 밀폐형으로 식당이나 회의실 등의 다수의 사람이 활용하는 공간의 바닥은 물이 고여도 부풀지 않는 나무무늬 모양의 데크카버를 하고 있었음(살롱은 카페트, Dry Lab은 데코타일, 사관실 바닥은 카페트)

사. 진동소음

- 방사소음의 저감을 위해 저주파를 제외한 주파수에서 ICES 209를 적용하였으나 페널티조항은 아니었음
- 소음 또는 진동을 발생시키는 모든 장비 및 연결 파이프에는 진동방지 및 소음차단을 위한 받침대를 부착하고 있음
- 또한 선체 또는 벽에 용접이 아닌 방법으로 고정되는 모든 파이프와 닥트(공기조화 및 케이블)에는 고무로 진동의 전달을 막음
- 기관실과 추진 모터실에는 구조 늑골이 보이지 않을 정도의 두꺼운 방음재를 설치함
- 기본적으로 Pillar를 많이 설치하여 진동을 감소시켰음

아. 기본시설

- 소형 크레인(30톤)은 후부데크 A-Frame 좌우에 설치하여 작업 시 활용하고 상부갑판에는 대형크레인(30톤)을 중앙에 가까운 우현에 설치하여 대형 Portable 장비와 컨테이너의 선적과 하역 시에 사용하고 있음
- Winch는 모두 전기모터로 작동되고 있었으며 크레인 및 A-Frame은 유압으로 구동되고 있음
- 선미 A-Frame 30ton, 선상 Crane 30ton의 용량을 설치하였으나 공간문제와 사용의 문제로 새로운 연구선 Discovery호에서는 이 보다 적은 20톤 크레인(20ton)으로 변경 예정

자. 기타

- 선주시운전은 6개월 정도 선박인수 후 수행
- 선장실 및 수석연구원실에는 시계 외에는 모든 항해 데이터와 CCTV 카메라 정보를 제공하고 있지 않았음
- 쓰레기 분리처리 및 보관을 위한 공간은 별도로 없었으나 선수부의 조리실 앞에 넓은 공간을 활용하여 쓰레기 분리처리 및 보관을 위한 공간으로 활용하고 있음
- 별도의 정박용 발전기 없이 비상용발전기 만 설치하고 있음
- 외부와 통하는 문은 편리하고 쉽게 여닫을 수 있는 장치를 하고 있음

○ James Cook의 후속선 Discovery Replacement 건조 계획

- 예산은 75,000,000유로
- 조선소는 스페인 VIGO소재 Freire 조선소
- 영국에서는 RRS Discovery Replacement Project를 수행중에 있으며, 설계가 종료되어 스페인 비고에 있는 조선소에서 3개월 후에 Steel Cutting이 예정되어 있음
- James Cook의 운용 경험을 바탕으로 RRS Discovery Replacement Project는 다음과 같은 특성을 갖는 해양조사선으로 설계되었음
- FOT의 용량이 600m³ 이하여서 Double hull을 채택하지 않았음
 - James Cook의 경우 Volume이 큰 선수 Bulb가 설치되어 있어, 선수파에 의한 Bubble이 선체 바닥으로 흘러들어가 Noise가 생성되어 계측장비에 영향을 미쳤음 : 따라서 RRS Discovery Replacement Project에서는 선수파에 의한 노이즈를 감소시키기 위하여 L/B를 증가시켜 흘수에서 Entrance Angle를 상대적으로 작게 하였으며 선수 Bulb를 달지 않았음
 - QIce class는 기존 1C에서 1D로 낮추었음. 조사선이 항해할 구획을 검토하여 결정한 것으로, 선체의 중량 감소효과가 있음
 - James Cook은 추진 Shaft를 갖는 전기추진선이나 RRS Discovery Replacement Project에서는 Rolls-Royce의 Azimuth thruster를 설치함. POD의 경우에는 Seal에 문제가 있어 해수 침입으로 인한 고장 발생 가능성이 높다고 판단하고 있으며, 지금까지 2척의 해양조사선에서 POD를 설치한 예가 있으나 성공적이지 못하였다고 함
 - James Cook에 A-Frame과 갑판 크레인의 용량이 각각 30ton이나 용량이 너무 커서, RRS Discovery Replacement Project에서는 각각 20ton으로 줄였음
 - DP 시스템은 DP1을 채택하였음: DP2의 경우 Redundancy 개념으로 선가가 비싸지며, 운용 경험상 DP2의 필요성이 낮음

제3절 R/V Maria S Merian(독일 RF)



<그림 6-14> Maria S. Merian(독일 RF)

가. 개요

- 건조비는 2005년기준 65,000,000유로였음
- 건조조선소는 폴란드 Krogerwerft 조선소였음
- 건조조선소의 선정은 연구조사선 전문 컨설턴트 주관으로 협상에 의하여 선정되었음
 - 1단계 - 종합조사선 설계 및 건조실적에 의한 사전자격심사
 - 2단계 - 필수사양 및 집행가능한 예산을 제시한 후 1단계를 통과한 조선소가 제안서 제출(일반배치도, 지정한 주요연구작업 개요, 주요장비 기술적사양, 트랜스듀서 배치도, 필수사양 확인서 및 확인방법, 개략가격 등 접수)
 - 3단계 - 협상대상 조선소 선발
 - 4단계 - 협상대상 조선소 실사
 - 5단계 - 협상대상 조선소들과 면담에 의하여 조선소별로 계약조건 및 사양확정
 - 6단계 - 최종 제안서 접수(일반배치도 등 주요도면, 지정한 주요연구작업 개요, 주요장비 기술적사양, 계약을 위한 건조사양서, 트랜스듀서 배치도, 필수사양 확인서 및 확인방법, 가격)
 - 7단계 - 실사결과, 제안서와 협상내용과 일치여부 확인 후 최저가격 낙찰
- 연구장비 중 선박에 전기적, 기계적 설치와 관련이 적은 장비(CTD 등)는 연구소에서 직접 구매하여 선박에 설치하였으며 선박에 전기적, 기계적 설치와 관련이 큰 장비(Echosounder 등)는 조선소를 결정하기 전에 조선소에 공급할 조건과 가격을 확정하여 Maker를 결정하며 계약 후 조선소가 구입하여 설치토록 함
- Dynamic Positioning 1 시스템 설치
- Ice Class 1A에 따라 선체는 얼음에 대해 보강
- Class는 1B
- ROV 운용은 없음

- Tank 갑판 양측에 Fin Stabilizer를 설치 운용하여 롤링을 줄이고 있음
- 주추진은 발전기 전기를 이용 전기모터를 구동하는 전기추진방식으로 추진모터가 선외에 추진기와 함께 설치된 POD방식임
- 선수 Side Thruster 는 Azimuth 방식의 Retractable Thruster는 설치하지 않고 대용량(1900KW)의 Pump Jet 방식으로 터널이 없이 설치하여 트랜스듀서에 노이즈영향을 주지 않으며 구동시 진동도 적었음
- A-Frame은 선내로 80도 선외로 40도 정도 굴절 가능함
- 작업갑판의 면적이 적어 후부의 작업갑판에서의 작업에 어려움이 예상됨
- 크레인은 적절히 배치되어 있으나 승무원들은 기능과 크기 등에서 불만족
- POD방식의 추진기는 극지방에서 두 번이나 얼음과 충돌하여 추진기를 교체하였음, 이로 인하여 선체후부에는 다소 심한 진동이 있었음
- 소음방지를 위한 노력이 대단하였음
- 별도의 정박용 발전기 없이 비상용발전기만 설치하고 있음
- VSAT은 설치하고 있지 않고 F-77안테나를 이용하여 통신을 수행

나. Bridge

- Bridge가 선수로 부터 1/3 위치에 매우 짧고 좁은 공간에 배치됨
- Wing bridge가 선측을 관망할 수 있도록 밖으로 돌출되어 해양 작업 및 부두 계류시에 매우 효율적임
- Bridge 사면이 모두 창으로 설치되어 있으나 선미 갑판의 작업 상황의 직접모니터링이 불가능함
- Bridge의 전면과 우현에는 주추진, Side Thruster 및 DP를 사용할 수 있는 고정 설비가 설치되어 있음
- Bridge의 좌현에는 주추진, Side Thruster를 사용할 수 있는 고정 설비만 설치되어 있음
- Bridge Console의 높이가 낮아 선 자세에서 Console을 쉽게 모니터할 수 있으며 외부조망이 우수함
- Bridge의 해도실을 별도의 공간에 두지 않고 오픈된 공간에 배치

다. 연구실 및 연구장비

- 실험실은 작업갑판과 같은 층에 아주 유용하게 배치되어 있었으나 기능에 따라 적은 공간으로 나누어 여러 개의 연구실을 두고 있음
- 설치된 연구장비 및 공간에는 특이한 것은 없음
- 탄성파탐사장비는 모두 Portable로 사용하고 있음
- 탄성파 탐사장비 중 스트리머와 에어건의 입수 및 회수를 위한 유압장치의 발브메니폴드도 Portable로 사용하고 있음
- Dry 실험실의 장비들(컴퓨터 등)은 황천에 대비한 고정장치가 있었음
- 외부와 통하는 문은 편리하고 쉽게 여닫을 수 있는 장치를 하고 있었음
- 작업용 Portable 컨테이너(지진파탐사 등)를 선박의 외부 Wall에 직접 연결하여 선박내부에서 접근 가능함.

- 탄성파탐사를 위한 연구실을 작업갑판에 별도로 설치하고 있음
- 선장실 및 수석 연구원실에는 연구선의 정보를 알 수 있는 화면이 항상 나타날 수 있게 되어 있었음
- 연구원 침실에는 네트워크로 연결되어 연구 상황을 알 수 있도록 되어 있음
- 30미터 길이의 Gravity CORER는 선측에 특별한 크레인들을 동조하여 구동함으로써 편리하게 사용하도록 되어 있으며 메인 데크 우현에 CORER를 위한 넓은 공간이 확보되어 작업갑판으로 활용되고 있었음
- 외부의 연구장비 또는 큰 연구시료를 실험실로 들여와야 할 경우를 대비하여 Hangar를 넓게 배치하여 각 연구실과 가깝게 연결하고 있으며 유압으로 개폐되는 삼중 해치도어를 설치하여 행거와 주요장비 보관창고에 컨테이너를 비롯한 무거운 장비를 쉽게 운반할 수 있도록 되어 있으며 윈치룸에도 케이블 및 윈치의 보수유지가 쉽도록 되어 있었음
- Moonpool이 설치되어 Underwater Navigation을 위한 USBL과 천해용 Multibeam Echosounder Transducer를 설치하는 공간으로 활용하고 있음
- 12개의 CCTV 카메라를 작업이 수행되는 곳에 설치하여 외부의 작업현장 및 작동장비 상태를 볼 수 있도록 하였으며 모든 사람이 서로 안전을 감시하고 편리하게 이용하고 있었음
- Lab내의 테이블은 바닥에 고정하지 않고, 만들어진 바닥의 나사탭과 턴바클과 같은 도구로 필요한 장소에 임의로 고정하도록 되어있음
- 연구실 바닥, 연구실에 사용하는 Table 위, 천정, 벽면 모두는 악천후에서도 연구를 잘 할 수 있도록 고정 지지대를 사용할 수 있도록 만들었음
- 트랜스듀서는 선저의 앞부분에 Moonpool앞에 선수에서 유입되는 버블의 영향이 적은 곳에 Flushmount 형태로 설치되어 있음
- CTD 작업은 행거내의 배의 흔들림에 따라 로젯샘플러의 동요를 방지하는 장치가 부착된 전용크레인을 사용하여 선측을 통하여 이루어지며 cable은 윈치룸에서부터 행거까지 Sheeve를 통해 크레인에 연결되어 있음
- Top Bridge의 부분에 설치된 안테나, Radar, GPS, 기상관측 시스템 등은 유지보수를 수월하게 할 수 있도록 계단과 작업할 수 있는 공간 배치를 하였음
- Motion Sensor를 중앙에 설치하여 Motion Data를 필요한 장비에 보내고 있음

라. 의장

- 연구실 복도는 다소 넓었으나(1.5미터 폭) 거주구 복도는 0.9미터 폭으로 다소 좁았음
- 연구실 도어는 양면개폐도어(약1.2미터 폭)로 되어있어 큰 장비의 출입이 용이하도록 하였으며 거주실 도어는 일반적인 일면개폐도어(0.8미터 폭)였음
- 공기조화장치는 Chilling Water Type으로 필요에 따라 다수의 공간으로 나누어 냉기 및 온기 공급장치를 여유 공간을 이용하여 설치하고 있음
- 작업갑판과 작업갑판하부 및 작업갑판 상부의 갑판에 다수의 Portable 컨테이너를 설치할 공간을 확보하고 있었음
- 기관실 상부갑판은 특별히 두꺼운 철판을 사용하였으며 소음 또는 진동을 발생시키는 모든 장비 및 연결 파이프에는 진동방지 및 소음차단을 위한 받침대를 부착하고 있었음
- 작업갑판에는 2개 갑판을 동시에 사용한 행거공간이 있어 주요 연구장비를 보관하고 연구시료를 처리하여 연구실로 보낼 수 있는 공간으로 활용함

- 행거의 천정에는 크레인이 설치되어 중량물운반이 가능하고 장기 보관해야 하는 장비는 아래갑판의 창고로 유압작동해치를 이용하여 쉽게 운반할 수 있음
- 행거에는 그 외에도 작업갑판에서 연구장비의 보수유지를 가능케 하는 공간으로 활용할 수 있도록 연구관련장비 부속품과 지그들을 보관하는 장소와 주요장비들을 근접하여 다룰 수 있는 접이식 발판을 다수설치하고 있음
- 행거공간의 환기와 공기조화를 위한 덕트가 충분한 용량으로 설치되어 있어 행거내부가 쾌적한 상태를 유지
- 후부작업갑판과 행거바닥은 나무와 나무사이에 coaltar를 정밀하게 삽입하여 해수의 침입을 막도록 설치된 Wooden Deck 였음
- 후방 갑판에 컨테이너 등을 위해 고정용 Fitting류와 전기, 에어, 물 등을 공급할 수 있는 장소가 많이 설치되어 있음
- 후부 데크는 Cable의 설치할 때를 대비하여 치밀하게 일정한 간격으로 녹슬지 않는 소켓볼트가 설치되어 있음
- Deck위에 컨테이너의 설치는 십자로 된 홈이 없이 턴 박클로 고정시킬 수 있게 만들었음
- 현창은 2중 유리로 두껍게 보강하여 설치하였으며 내부에는 별도의 플라스틱 도어를 설치하여 소음을 차단하였음
- 식당 휴게라운지 회의실 등의 공동 거주시설이 다소 부족하며 헬스장 및 사우나 시설이 되어 있음
- sewage system(오수처리장치)는 recycle로 운용되도록 설치
- 거주실은 승무원은 1인1실 기준이며 연구원은 2인1실 기준이었음
- 항해사관과 기관사관, 갑판부원을 위한 별도의 사무실을 두고 Manual 등의 장기보존이 필요한 책자를 보관하고 휴식도 취할 수 있도록 하였음
- 복도 및 계단, 식당 회의실, 모든 거주시설의 바닥은 카펫이 없었으며 윤기 나는 장판으로 되어 있었음
- 전반적으로 거주시설은 공간에 여유가 있으나 기타 공용시설은 공간이 협소하였음
- 인터넷을 사용하지 못했으며, VIDEO룸 등과 같은 휴게시설이 없었으며 사우나실과 체육시설은 갖추고 있었음
- 공중전화를 설치하여 개인별로 일정시간의 통화를 인마셋을 통해 할 수 있었음
- 세탁실은 연구원용 사관승무원용, 부원승무원용으로 나누어 있지 않아 부족하였음
- 식당은 부족한 공간에 승무원과 연구원이 같이 사용하며 너무 단순한 배치로 싫증나는 배치였음
- 쓰레기 분리처리 및 보관을 위한 공간이 없었음
- 계단은 폐쇄방식으로 개방감은 없었으나 안전하였음
- 기관실에 유입되는 공기의 양을 충분히 하여 기관실의 온도가 낮았음
- 다목적 Cable 윈치를 제외한 모든 윈치를 Winch Room의 충분한 공간에 설치하여 편리하게 사용하고 있으며 spare Cable 및 Rope도 충분히 확보하여 보관할 수 있었음
- Deep Tow 윈치와 심해용 윈치는 윈치룸에 트렉션 윈치와 연결하여 사용하고 있으며 Synthetic Rope는 사용하지 않고 있음

마. 진동 및 소음

- 연구실 벽과 천정은 특별한 방식으로 벽과 천정을 고정하여 진동을 느낄 수 없도록 하였음
- 진동 및 소음 감소를 위하여 기관실 선체, 격벽 및 천정에 수십cm 두께의 방음설비(고밀도 소음제) 및 알루미늄 소음 흡수판이 붙어 있음
- 방사소음의 저감을 위해 ICES 209기준에 맞도록 노력하였으나 적극적으로 적용하지 않았음
- 또한 선체 또는 벽에 용접이 아닌 방법으로 고정되는 모든 파이프와 닥트(공기조화 및 케이블)에는 고무로 진동의 전달을 막았음
- 왕복동운동을 하는 장비는 예외없이 방진장치를 설치하고 진동을 계측하여 규정과의 합격여부를 판단
- 발전기의 Foundation은 구동 시에도 전혀 진동을 느낄 수 없었음

바. Generator

- 추진기로서는 2기 프로펠러 POD방식을 택하고 있음-후부에 2기배치, 전부에 Water Jet Pump를 배치
- Fin stabilizer와 Anti-Rolling Tank를 병용, 항해중 (>4knot)에는 Fin Stabilizer를 사용하고, 정점관측이나 저속항해시는 Fin stabilizer의 효과를 기대하기 어렵기 때문에 Anti-Rolling Tank를 사용한다. Fin Stabilizer는 격납식으로 운영된다
- Ice Class는 취하지 않았지만 내빙사양은 채택하고 있음. 수면부근의 철판두께는 두껍게 하였지만 Ice Break은 안됨
- 선박은 국가에서 구성한 특수조직에서 검토/설계가 수행되었고 건조 2~3년 전부터 과학자들의 위원회가 결성되어 필요한 연구내용 및 필요 설비에 대한 충분한 검토후 설계, 건조에 반영함. 예를 들면 크레인 적정 배치, 와이어 등 각종 케이블사양, 석박스피드(견인탐사), 소음 요구 등
- AUV/ROV의 동시 관측시의 ROV/센서들의 잠수 및 투하시의 와이어 엉킴을 방지하기 위해서도 DPS는 필수임
- Free-Fall Lifeboat 채용
우리는 후면의 A-Frame의 공간사용을 위해서 채택여부는 신중히 검토되어야 함



<그림 6-15> Fin Stabilizer

- 병실이 있음. 단, 항해에 따라 의사 간호사의 승선을 결정함. 독일 표준으로서는 대형조사선 (100m 내외)은 의사 간호사 상주, 중형은 Safety Management관점에서 매 항해마다 검토함. MERIAN은 원칙적으로는 대형으로 분류되어야 하지만 정치적인 이유에 의해 중형으로 분류되어 있음
- 우현계류가 일반적임

사. Propulsion/Station Keeping

- 2프로펠러 POD방식임. 후부에 2기, 전부에는 Water Jet
- 복수의 작업을 동시에 행할 수 있도록 DPS는 필수기능임. DPS의 기능으로 3~5m이내의 위치 유지가 가능함



<그림 6-16> 2 프로펠러 POD

아. Noise




- 발전기 등 대형기기의 방진대책은 당연한 것으로 발전기에는 방음덮개를 설치하고 가능한 범위내에서 최대한의 대책을 강구함
- 선체모형시험에 의해 기포 확인 시험. 완공 후에는 수중 TV system을 사용 기포확인시험을 실시함



<그림 6-17> 엔진의 방음대책 덮개

자. Bridge

- 브릿지에서 우현 중앙부의 다관절 크레인과 Telescope크레인, 우현 후부의 다관절 크레인 지역이 보임
- 우현에도 조선반이 설치되어 있고, 우현크레인 탐사기 및 각종 기기의 입수, 양수작업시에 사용
- 브릿지 후부에 크레인 조작반이 있음. 크레인 조작은 Local Control Room ‘Bridge’ Control Box에서 가능함
- 브릿지로 올라가는 계단에 라이트가 있어 세부까지 안전대책이 세워져 있음

	
<p>(a) 우현의 조작반</p>	<p>(b) 우현후방 시계</p>
	
<p>(c) 브릿지로 올라가는 계단</p>	<p>(d) 브릿지로 올라가는 계단</p>

<그림 6-18> 브릿지 장비 및 계단

차. Operation Deck / Working Room

- 우현실내작업공간은 선회 크레인과 Telescopic Beam이 설치되어 있다. 상부 해치 및 현측에 대형 도어가 있으며 현측 도어를 열어 Telescope Beam을 사용하여 CTD센서 등의 사용이 용이함. Telescopic Beam에는 Shock Absorber가 부착되어 있음
- 우현실내작업공간의 선체 중앙 부근에 2개의 Moonpool(직경 1m 정도)이 있음
- 우현실내작업공간에는 Geological Research(지질샘플)를 하는 경우가 있으며 싱크대로는 사용할 구 없는 지질샘플을 직접해중에 투기하는 라인이 있음
- 컨테이너식이 기본구상으로 설계되어 있으며 필요시 ROV 및 AUV 동시탑재 가능한 공간이 충분함. 이밖에 선박 설비인 Workshop 등의 일부도 컨테이너화 되어있음. 컨테이너의 2단 적재인 경우에는 상부 컨테이너가 갑판의 1층 deck와 동일한 높이면으로 평행하게 맞출 수 있게 되어 있어 이 floor에서 직접 컨테이너로 들어갈 수 있도록 설계되어 있음
- 다수의 컨테이너가 탑재될 수 있도록 컨테이너 plan을 설계시부터 잘 계획하여 다음과 같은 컨테이너를 탑재할 수 있도록 고려함
 - * Uppermost deck: 1 x 10', 20ton
 - * 1st Super structure deck: 4 x 10' or 2 x 20', 10ton per 10' storage area
 - * Dorecastle deck: 4 x 10'or 2 x 20', 10ton per 10'storage area
 - * Main deck: max 25 x 10', 15ton per 10' storage area, 30ton for compressor container.
 - * Tween deck: 10 x 10'(not all are accessible), (scientific storage)10ton per 10' storage area
- deck는 우현을 사용할 수 있도록, 선체설비를 좌현으로 전부 모아, 우현의 작업공간이 상당히 넓게 느껴짐
- 라이프보트는 좌현 후방에 배치되어 있으며 A-frame옆에 설치 free fall 직수식으로 운영함. 지난번 사이프러스 항해시 타 선박과의 접촉사고로 인하여 고장수리중임
- 좌현측에도 크레인이 있음. 또 Seismic설비 handling lane이 있음. 컴프레샤는 컨테이너 portable로 운영함. 그러나 향후 당분간 북해연구로 seismic연구가 필수적이라 이층deck에 설치하여 사용 중인 Isotope 컨테이너를 분리 해체하고 그 자리에 컴프레샤 컨테이너를 항구적으로 사용할 수 있도록 설치할 계획이라고 함
- 작업deck은 목 갑판으로 갑판에서 작업하는 Engineer와 Scientist의 요청에 의해 결정하였다고 함. 곳곳에 고정용 나가 구멍이 있음



<그림 6-19> 선실 우현 후방의 실내 작업공간



<그림 6-20> 2단 적재 컨테이너의 access

카. Cranes

우현의 크레인 조작실에는 거의 전부의 크레인의 조작이 가능함(360도 회전의자와 조작핸들)

- A-frame 크레인:

- ▷ SWL: 200kN
- ▷ Reach: 6.6m(inboard), 3.1m(outboard)
- ▷ Auxiliary winch: 100kN

	
<p>(a) A frame 크레인</p>	<p>(b) 우현 후방 다관절 크레인</p>
	
<p>(c) Large Jib Crane</p>	<p>(d) Small Jib Crane</p>

<그림 6-21> Winch 및 크레인

- 우현후부 다관절 크레인
 - ▷ 다목적, AUV/ROV운용에도 사용함.
- 우현중앙부 다 관절 크레인
 - ▷ 갑판보다 한층 위의 floor에 설치되어 있어 다목적용임.
- 우현중앙부 Large Jib Crane(Transition Telescope)
 - ▷ 상갑판의 2층 level의 상부(실제는 상갑판의 3층) 우현측으로 치우친 곳에 설치
 - ▷ Hydraulically-Extendable.
 - Range는 4m(inboard), 3m(outboard, beyond ship's side)
 - ▷ Load Capacity: 200kN
 - ▷ 케이블길이 자동조정기능 있음
 - ▷ 기저부가 회전하며 전방으로 50°, 후방으로 40°
- 우현 실내작업공간 후방에 Small Jib Crane(Transition Telescope)
 - ▷ 右우현 실내작업공간(거주구역 우현의 후방)뒤쪽출구 천장부근에 설치되어 있음.
 - ▷ Hydraulically-Extendable로써 Range는4m(inboard), 4m(outboard, beyond ship's side)
 - ▷ Load Capacity: 70kN(크레인에는 100kN으로 기재되어 있음)
 - ▷ 센서나 긴 코어러 투하, 이양에 사용된다.
 - ▷ Anti-Sway Unit가 설치되어 있음
- 좌현 후방 다관절 크레인
 - ▷ 좌현후방 라이프보트 데이빗의 좌측에 다관절 크레인이 있음. Seismic은 좌현에서 실시되기 때문에 이때 사용함. 또는 ROV잠항시 센서 등을 동시에 사용할 때에도 사용한다.
- 우현 실내 작업공간내의 Jib Crane(Transition Telescope)
 - ▷ 전술(CTD 중심 사용)

타. Winches

- 갑판 하부에 대부분의 윈치를 조합으로 설치 운용하며 여분의 윈치 및 와이어로프 케이블을 보관하고 있음. 윈치 설치공간이 타 선박(RRS James Cook, Pourquoi Pas?)보다 넓어 추가 설치 및 보수에 유리함

파. Engine Room / Engine Control Room

- 엔진 구역은 Redundancy를 위해 2가지로 나뉘어진다. 각각의 구역에는 각각2기의 발전기를 설치
- 통상적으로는 2기의 발전기만 운용함, 황천 시에는 3기를 운전함

하. Laboratories

- 3.5m x 5.5m 정도의 연구실이 5개
- ±0.5℃로써 온도를 관리
- 브릿지보다 1층 낮은 곳에는 연구실을 두고 연구원들이 자유롭게 연구 할 수 있게 함. 또한 브릿지와 가까워 의사소통이 용이함



<그림 6-22> 브릿지 1층 아래쪽의 연구실

가. Cabins/Recreations

- Crew는 개인 독실로 운영. 연구원 침실은 1인실 5개, 2인실 9개임. 2인실도 방이 넓음
- 침실에는 샤워시설, 변기가 있으며 TV, 냉장고는 없음. 인터넷은 가능
- 수석 연구원실에는 침실 외에 사무공간이 있음
- 화상회의 시설은 Satellite 사용료가 고가인 문제로 대신 공중전화 설치



<그림 6-23> Scientist Cabin 2인실

녀. Galley

- 부페스타일임
- 1 Cooker '1 Cooking Assistant' 1 Steward 3인 체제로 운영
- 지하에 있어 안락성 면에서 상당히 불편함



제7장

연구개발 성과의 보안 등급



제7장 연구개발 성과의 보안 등급

보안등급 자료 없음



제8장

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황



제8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

제1절 연구장비 개요

본선에 설치되는 모든 연구장비는 건조 실무위원회의 검토를 거쳐서 59종이 반영되었다. 대형 해양과학조사선 실시설계 및 건조 입찰과 관련하여 2012년 1월 5일에 입찰 사전공고를 하였는데 입찰 참여업체가 선가 부족으로 참여포기 의사를 표명하였다. 이에 건조비 중 Portable이면서 설치가 용이한 연구장비 약 16종(약 36억 원)을 선정 Out of Scope 장비로 선정 입찰제안서(SOR)에서 제외하여 2012년 4월 12일에 입찰을 추진하였다.

입찰과 협상을 통해 선정된 건조사는 STX조선해양이었으며, 순수 건조 예산 986억 원 중 STX 조선해양과 950억 원에 설계·건조를 계약하였다. 입찰제안서(SOR)에서 제외되었던 관급장비(Out of Scope 장비)를 구매를 추진하기 위한 준비를 하였다.

설계완료 시점에 연구선 기능과 특성에 따른 조사선 내 시설·장비의 분석 결과 우리 연구선이 타 연구선에 비해 분석기 및 시료처리가 부족하다는 의견에 따라 관급장비의 구매 조정 변경을 검토하였다.

2014년 4월 16일 건조실무위원회를 거쳐서 Out of Scope 연구 장비 조정 검토(안)을 제안하게 되었으며, 제안 내용은 Out of Scope 연구장비 구매액 약 36억 원을 집행하는데 있어서 기 선정된 Out of Scope 장비에 대하여 필수 실험 지원장비 및 기존 분석장비 탑재 등 시료분석 강화를 위하여 기 선정된 장비에 대한 조정 검토를 요구하였다.

- 신규 탑재 필요 장비(예) ; Wet Scrubbing system은 Fume Hood 내부 및 배관 공간의 부식 방지가 필요하여 설계에 반영 설치가 요구 됨(2set = 12,000천 원)
- 기반영 장비 불필요(예) ; 항온 항습용 Container를 Main deck에 항온항습실을 설치 반영으로 불필요함
- 조정·검토 장비(예) ; Box Corer, Dredge Bucket, Multiple Corer, LADCP
- 신규 탑재 필요장비(예) ; Core Scanner, Corer Splitter, 영양염분석기

건조 일정상 Out of Scope 장비 구매는 2015년 8월 이전에 완료되어 STX에 납품할 수 있도록 하였다. 표와 같이 Out of Scope 연구 장비 조정 검토(안)을 제출 하였고 간사부서에서 제안 내용(안)을 건조 실무위원회 장비분과 위원들에게 5월 2일(금)송부하여 검토 및 추가 분석장비 제안 요청을 2014년 5월 11일(일)까지 접수를 받았으나 의견이 없었으며, 건조 실무위원회 장비분과 위원이 제안한 장비별 순위 의견을 반영하여 첨부 1의 순위로 구매 추진을 시행하고자 서면 결의를 요청하였다. 이때 장비 순위는 제1순위는 분석 장비 설치 환경 설비, 제2순위는 시료 분석 장비, 제3순위는 시료 채취 장비, 제4순위는 관측장비 순으로 정리되었다.

이 때의 제안 내용은 Out of Scope 관련 연구장비 건조비 예산 약 36억 원 집행을 <표 8-2>의 조정대상 장비 목록을 제외한 항목 10번까지 36억에 대하여 우선 집행하고, 환율변동, 납품가 변

동 등으로 남은 잔액은 항목 11번부터 13번까지 순서대로 잔액 범위 내에서 구매를 집행한다는 전제로 하였다. 또한 최종 남은 잔액은 조사선에 필요한 기구 및 장비, 소모품 등을 구매 하는 것으로 하였다.

<표 8-1> Out of scope 장비 목록 및 예산

No	장비명	규격	견적가 (천원)	비고
1	Autoclave	Capacity: 79liters / Temperature Range: 105 °C to 135 °C	₩10,000	
2	Box corer	200x160x180cm	₩35,000	
3	Diamond saw	Motor: Baldor, Horse Power 10HP, 230V 3 phase, Blade Guard 24", Depth of cut 8", Length of cut 20"	₩37,000	
4	Dredge Bucket	TOWING TYPE(직경 70cm 300kg, 사각 150cm X 40cm)	₩11,000	
5	Multiple Corer	CORE: 8 TUBES SAMPLE SIZE: DIA 90mm x 600mm	₩50,000	
6	Multiple Layer plankton Sampler	1M ² NET COD END BUCKETS W/FLOTATION AND NEOPRENE BUMPERS COD END BUCKET HOLDER, ETC	₩255,922	
7	Satellite data acquisition system	L-Band Receiver or the like Radome 직경 2.0m, Antenna 직경 1.5m	₩299,200	
8	Wavemeter	Miros / Wavex, 파고, 파향 측정	₩147,332	
9	LADCP	300khz 2 set; Operation Depth 6000m	₩181,922	
10	Salinometer	Measurement Range: 0.004 to 76 mS/cm, 0.0001:1.15 Conductivity Ratio	₩66,831	
11	Marine magnetometer	Absolute accuracy: 0.2nT , Sensor Sensitivity: 0.01 nT Resolution: 0.001 nT	₩405,000	
12	TV Grab	- 6,000M DEPTH CLASS - Battery capacity 24V/230Ah - Heaving/Lowering time/1000m : 20-25 min - Hydraulic power grab - Onboard control open / close function	₩1,296,000	
13	Controlled Temperature Lab. (Container)	Temperature 23°C±1°C/1일, 23°C ± 0.5°C/1시간 Humidity 40% RH±10%/1일, 40% ± 5% /1시간	₩200,000	
14	TEI ultraclean sampling system (Container)	o NIOZ Ultraclean PVDF butterfly valve PRISTINE samplers 26 samplers= 24 fitted on frame plus two spares includes Multivalve unit for seawater hydraulics closing of the samplers at desired depths teflon tubing and connectors from Multivalve unit to each of 24 individual samplers	₩424,171	
15	CUFES (the continuous underway fish egg sampler)	SUBMERSIBLE PUMP CONCENTRATOR SAMPLE COLLECTOR HORSE AND TUBING, 75MM DIA SUCTION AND DISCHARGE HOSE AND SPARE PARTS KIT	₩120,000	
16	Winch (Small)	Coaxial cable 8.03mm, 10,000m, Winch 포함	₩150,000	
	소 계		3,689,378	
17	Wet Scrubbing system	Fume Hood 내부 공간 및 배관의 부식 방지필요 (1set = 6,000천원)	₩12,000	설계 반영 필요
18	Core scanner	Maximum core length is 1.75 meters as standard. Sample thickness range is 30-60 millimeters for split cores as standard, i.e. 60-120 millimeters full circle. Scan time: Down to ~0.5 s/point for radiography, and ~1.5s/point for XRF, which refers to total time per point including analysis, as well as overhead time for sample re-positioning, data storage, etc.	₩1,025,402	신규탑재 예
19	Corer splitter	• Core accepted Length: up to 155 cm Diameter: 5-15 cm	₩50,120	신규탑재 예
	합 계		4,776,900	

(1\$ = 1,040 원, 1 € = 1,440 원, 1 Nok = 174.73원)

<표 8-2> Out of scope 장비 목록 및 예산(안) 결과(순위조정)

순위	장비명	규격	견적가 (천원)	견적가 (천원)	조정 대상	사유 및 비고
1	Auto clave	Capacity : 79liters / Temperature Range: 105℃ to 135℃	₩10,000	₩10,000		
2	Wet Scrubbing system	Fume Hood 내부 공간 및 배관의 부식 방지필요 <ul style="list-style-type: none"> • PVC Scrubber, Model : DCS-GS-60 • Size : 600W X 8000 X 2000H mm • 정량펌프 : 최대 토출량 0.9(i)/최대 토출압 : 7(kg) 동력 200(w) (1set = 6,000천원) 	₩12,000	₩12,000		
3	TEI ultraclean sampling system (Container)	o NIOZ Ultraclean PVDF butterfly valve PRISTINE samplers 26 samplers= 24 fitted on frame plus two spares includes Multivalve unit for seawater hydraulics closing of the samplers at desired depths teflon tubing and connectors from Multivalve unit to each of 24 individual samplers	₩771,120	₩771,120		CTD, Winch 및 cable은 조사선에 설치된 것을 사용
4	CUFES(the continuous underway fish egg sampler)	1. Continus Underway Fish Egg Sampler 60,500천원 <ul style="list-style-type: none"> o Concentrator with hoses and tubing o Sample collector with hoses and tubing o Suction and discharge hose o On/Off Switch & Primary Braker 2. Water Pump for CUFES 1 44,000천원 <ul style="list-style-type: none"> o Pump-Chicago Pump Series 2950 with Motor Model 44091, VTX-P RH rotation Vertical Cast Iron Vortex Pump o 공급전원 : 440V 3phase o 소비전력 : 약 3,728W o 무게 : 약 240kg o Remote On/Off Switch & Primary Braker for motor o Sample collector horse and tubing, 75mm dia, suction and discharge hose and, spare parts kit 	₩104,500	₩104,500		Water Pump는 Block 조립 전에 구매 추진해야 함
5	Core scanner	Maximum core length is 1.75 meters as standard. Sample thickness range is 30-60 millimeters for split cores as standard, i.e. 60-120 millimeters full circle. Scan time: Down to ~0.5 s/point for radiography, and ~1.5s/point for XRF, which refers to total time per point including analysis, as well as overhead time for sample re-positioning, data storage, etc.	₩1,025,402	₩1,025,402		남해시료도서관 보유, Option 제외함
6	Corer splitter	<ul style="list-style-type: none"> • Core accepted Length : up to 155 cm Diameter: 5-15 cm 	₩50,121	₩50,121		남해시료 도서관 보유 건조사 납품

순위	장비명	규격	견적가 (천원)	견적가 (천원)	조정 대상	사유 및 비고
7	Salinometer	Measurement Range: 0.004 to 76mS/cm, 0.0001:1.15 Conductivity Ratio	₩52,000	₩52,000		
8	Diamond saw	Model: MK 5010T Motor: Baldor, Horse Power 10HP, 230V 3 phase, Blade Guard 24", Depth of cut 8", Length of cut 20"	₩37,000	₩37,000		
9	Multiple Layer plankton Sampler	1) Opening Size of Net : 1 square meter 2) Net Size : 333 micron mesh 3) No. of Net: Max. 9 4) Mouth Area: 1.0m ² at 45 degree towing angle 5) Length of Net: 6.0m 6) Weight: 150kg in air 7) Net Width: 1.0m 8) Conductivity Sensor: Range: 0.0 to 7.0S/m 9) Temperature Sensor: Range: -5.0 to +35℃ 10) Recommend Wire Diameter: 8.1mm 11) Sensor Interface : CTD & Flow Meter	₩198,120	₩198,120		Winch 및 cable은 조사선에 설치된 것을 사용
10	TV Grab	- 6,000M DEPTH CLASS - Battery capacity 24V/230Ah - Heaving/Lowering time/1000m : 20-25 min - Hydraulic power grab - Onboard control open / close function a) Grab - Area of sample size: 0.6m ² , Volume of sample: 0.6m ³ - Max. operating depth: 6,000m b) Deck Unit: Dimension: 19", 4U c) Color video Camera d) B/W video camera e) Underwater light - Nominal Voltage: 24VDC, Lamp power: 50W - Reflector: 100° f) Deep sea battery - Nominal diving depth: Full ocean depth g) Underwater unit - Material: Titanium	₩1,296,000	₩1,296,000		
	소 계			₩3,556,263		
11	Satellite data acquisition system	L-Band Receiver or the like Radome 직경 2.0m, Antenna 직경 1.5m	₩299,200	₩299,200		1차 집행 후 잔액으로 구매처리 할 대상 장비 (Winch Cable 길이 조정)
12	Winch (Small)	전기식 윈치이며, 길이 6,000m Winch 및 Cable 굵기 8.03mm인 Coaxial cable. - Slip ring, Spooling	₩100,000	₩100,000		

순위	장비명	규격	견적가 (천원)	견적가 (천원)	조정 대상	사유 및 비고
13	Wavemeter	Miros / Wavex, 파고, 파향 측정 - Significant wave height Range : 0-5m Above 5m Resolution: 0.1m 0.1m Error: 0.25-0.50m <10% - Wave period Range: 3 to 18 sec, Resolution: 0.1 sec Error: <10% - Wave direction Range: 0 to 360 deg, Resolution: 1 deg Error: <20 deg	₩147,332	₩147,332		
	소 계		₩546,532	₩4,102,795		
14	Dredge Bucket	TOWING TYPE(직경 70cm 300kg, 사각 150cm X 40cm)	₩11,000		○	연구원내 1대 보유
15	Multiple Corer	CORE: 8 TUBES SAMPLE SIZE: DIA 90mm x 600mm	₩50,000		○	연구원내 1대 보유
16	Box corer	200x160x180cm	₩35,000		○	연구원내 7대 보유
17	LADCP	300khz 2 set; Operation Depth 6000m	₩181,922		○	연구원내 11대 보유
18	Marine magnetometer	Absolute accuracy: 0.2nT , Sensor Sensitivity: 0.01 nT, Resolution: 0.001 nT, 50m Tow cable	₩42,758		○	연구원내 8대 보유
19	Controlled Temperature Lab. (Container)	Temperature 23℃±1℃/1일, 23℃ ± 0.5℃/1시간 Humidity 40% RH±10%/1일, 40% ± 5% /1시간	₩200,000		○	실험실 반영
	합 계		₩4,623,475			

(1\$ = 1,040 원, 1 € = 1,440 원, 1 Nok = 174.73원)

제2절 KIMST 도입심사

Out of Scope 관련 연구장비에 대하여 1억 원 이상 장비를 부록에 있는 것과 같이 제안하여 장비에 대한 심의를 받았다. 장비에 대한 평가 관련근거는 해양수산 연구개발 사업 운영규정 제59조(연구개발정보의 관리), 해양수산 연구개발 사업 관리지침 제56조(연구장비도입 심사)와 우리원 수탁팀 802호(2015.4.10.) 대형해양과학 조사선 건조 연구장비 도입심사 평가 요청이었다. 우리원은 장비에 대한 관련 근거를 표와 같이 제시하였다.

<표 8-3> 구축 장비 근거

장 비 명	대형 해양과학연구선 건조 로드맵 및 활용계획 연구 ('11.2)		대형 해양과학연구선 건조사업 기획연구 ('08.12)	
대형 해양과학조사선	보고서		보고서	
청정해수 채취시스템 TEI ultraclean Sampling System	1	p.322		
퇴적물 분석기 Core Scanner	1	p.163	1	p.177
다중 플랑크톤 채취기 Multiple Layer Plankton Sampler	1	p.321	1	p.181
해저 그래프센서 관측기 TV Grab	1	p.321	1	p.181
기상위성 관측시스템 Satellite Data Acquisition System	1	p.321	1	p.168
전기식 윈치 Winch(small)			1	p.181
파고, 파향 측정기 Wavemeter	1	p.321	1	p.180

대형 해양과학조사선의 경우에는 총 109종의 장비를 포함하여 승인 요청을 하였다.

2015년 4월 17일(금), 15:00 ~ 17:00에 이루어 졌으며, 장소는 오피스비즈케이 소회의실(양재동 태석빌딩 10층)에서 2014년도 연구사업에 대한 연구장비 도입 심사평가를 했다. 모든 장비는 승인되었으며, 검토의견은 다음과 같다.

- '대형 해양과학조사선 건조'에서 구비하고자 하는 총 8종의 장비는 본 사업을 수행하기 위해 꼭 필요한 장비로 판단되며 장비의 구성 및 성능 금액적인 측면에서도 적합한 것으로 판단됨
- 다만, 본 사업을 수행하기 위해 구입한 장비의 효율적인 측면에서 각 장비의 간단한 수리정도를 할 수 있는 operator는 필수적으로 있어야 할 것으로 판단됨
- 또한 각 바이오 장비들이 바다의 염분에 노출되어 있기 때문에 이에 대한 유지보수 계획이 필요할 것으로 판단됨

우리원은 연구선에 장착장비 유지보수를 위한 팀이 있고, 인수이후에는 이사부호에 관측사 제도를 부활하여 운영 중에 있으며 연구선 운항 관측실에서 선박에 대한 유지보수와 운영을 관리하고 있다.

○ 대상장비

<표 8-4> 대형 해양과학조사선 대상장비

No	구축장비명 (모델명)	구축예상가격 (단위 : 천원)	장비구축기관 (설치장소)	비고
1	해양과학조사선	95,000,000	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	
2	TEI ultraclean Sampling System	735,000	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	
3	Core Scanner	1,130,000	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	
4	Multiple Layer Plankton Sampler	222,000	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	
5	TV Grab	1,295,000	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	
6	Satellite Data Acquisition System	299,200	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	최종년도 잔여예산 범위내에서 구매
7	Winch(Small)	156,745	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	최종년도 잔여예산 범위내에서 구매
8	Wavemeter	138,045	한국해양과학기술원 (대형 해양과학조사선)	최종년도 잔여예산 범위내에서 구매

○ 장비별 심의결과(2015. 4. 20)

<표 8-5> 장비별 심의결과

(단위: 백만원)

구분	심의번호*	장비명	심의 결과 (가결/부결/ 보완)	신청금액 (단위 : 백만원)			조정금액 (단위 : 백만원)			최종 검토 의견
				단가	수량	신청 금액	단가	수량	조정 금액	
1	해수부-15-0003	해양과학 조사선	가결	95,000	1	95,000	-	-	-	적정
2	해수부-15-0004	TEI ultraclean Sampling System (청정해수 채취시스템)	가결	735	1	735	-	-	-	적정
3	해수부-15-0005	Core Scanner (퇴적물 분석기)	가결	1,130	1	1,130	-	-	-	적정
4	해수부-15-0006	Multiple Layer Plankton Sampler (다중 플랑크톤 채취기)	가결	222	1	222	-	-	-	적정
5	해수부-15-0007	TV Grab (해저 그래프센서 관측기)	가결	1,295	1	1,295	-	-	-	적정
6	해수부-15-0008	Satellite Data Acquisition System (기상위성관측시스템)	가결	299	1	299	-	-	-	적정
7	해수부-15-0009	Winch(Small) (전기식 윈치)	가결	157	1	157	-	-	-	적정
8	해수부-15-0010	Wavemeter (파고, 파향 측정기)	가결	138	1	138	-	-	-	적정

<표 8-6> 장비 검증 결과표(Appendix C 참조)

순위	장비명	규격	검증결과	비고
1	Autoclave	Capacity : 79liters / Temperature Range: 105℃ to 135℃	만족	
2	Wet Scrubbing system	Fume Hood 내부 공간 및 배관의 부식 방지필요 <ul style="list-style-type: none"> • PVC Scrubber, Model: DCS-GS-60 • Size: 600W X 8000 X 2000H mm • 정량펌프: 최대 토출량 0.9(i)/최대 토출압: 7(kg) 동력 200(w) (1set = 6,000천원) 	만족	
3	TEI ultraclean sampling system (Container)	o NIOZ Ultraclean PVDF butterfly valve PRISTINE samplers 26 samplers= 24 fitted on frame plus two spares includes Multivalve unit for seawater hydraulics closing of the samplers at desired depths teflon tubing and connectors from Multivalve unit to each of 24 individual samplers	만족	2017. 2. 22
4	CUFES (the continuous underway fish egg sampler)	1. Continus Underway Fish Egg Sampler <ul style="list-style-type: none"> o Concentrator with hoses and tubing o Sample collector with hoses and tubing o Suction and discharge hose o On/Off Switch & Primary Braker 2. Water Pump for CUFES 1 <ul style="list-style-type: none"> o Pump-Chicago Pump Series 2950 with Motor Model 44091, VTX-P RH rotation Vertical Cast Iron Vortex Pump o 공급전원: 440V 3phase o 소비전력: 약 3,728W o 무게: 약 240kg o Remote On/Off Switch & Primary Braker for motor o Sample collector horse and tubing, 75mm dia, suction and discharge hose and, spare parts kit 	만족	Water Pump는 Block 조립 전에 구매 추진해야 함
5	Core scanner	Maximum core length is 1.75 meters as standard. Sample thickness range is 30~60 millimeters for split cores as standard, i.e. 60~120 millimeters full circle. Scan time: Down to ~0.5 s/point for radiography, and ~1.5s/point for XRF, which refers to total time per point including analysis, as well as overhead time for sample re-positioning, data storage, etc.	만족	2016. 9. 21
7	Salinometer	Measurement Range: 0.004 to 76 mS/cm, 0.0001:1.15 Conductivity Ratio	만족	2016. 5. 24
8	Diamond saw	Model: MK 5010T Motor: Baldor, Horse Power 10HP, 230V 3 phase, Blade Guard 24", Depth of cut 8", Length of cut 20"	만족	
9	Multiple Layer plankton Sampler	1) Opening Size of Net : 1 square meter 2) Net Size : 333micron mesh 3) No. of Net : Max. 9 4) Mouth Area : 1.0m ² at 45 degree towing angle 5) Length of Net : 6.0 m 6) Weight : 150kg in air 7) Net Width : 1.0m 8) Conductivity Sensor : Range : 0.0 to 7.0S/m 9) Temperature Sensor: Range : -5.0 to +35 ℃ 10) Recommend Wire Diameter : 8.1mm 11) Sensor Interface : CTD & Flow Meter	만족	2017. 5. 12

순위	장비명	규격	검증결과	비고
10	TV Grab	<ul style="list-style-type: none"> - 6,000M DEPTH CLASS - Battery capacity 24V/230Ah - Heaving/Lowering time/1,000m: 20~25 min - Hydraulic power grab - Onboard control open / close function a) Grab <ul style="list-style-type: none"> - Area of sample size: 0.6m², Volume of sample: 0.6m³ - Max. operating depth: 6,000m b) Deck Unit: Dimension: 19", 4U c) Color video Camera d) B/W video camera e) Underwater light <ul style="list-style-type: none"> - Nominal Voltage: 24VDC, Lamp power: 50W - Reflector: 100° f) Deep sea battery <ul style="list-style-type: none"> - Nominal diving depth: Full ocean depth g) Underwater unit <ul style="list-style-type: none"> - Material: Titanium 	만족	2017. 5. 14
11	Satellite data acquisition system	<ul style="list-style-type: none"> L-Band Receiver or the like Radome 직경 2.0m, Antenna 직경 1.5m 	만족	2017. 3. 19
12	Winch (Small)	<ul style="list-style-type: none"> 전기식 윈치이며, 길이 6,000m Winch 및 Cable 굵기 8.03mm 인 Coaxial cable. - Slip ring, Spooling 	만족	2017. 5. 17
13	Wavemeter	<ul style="list-style-type: none"> Miros / Wavex, 파고, 파향 측정 - Significant wave height <ul style="list-style-type: none"> Range : 0-5m Above 5m Resolution: 0.1m 0.1m Error: 0.25-0.50m <10% - Wave period <ul style="list-style-type: none"> Range: 3 to 18 sec, Resolution: 0.1 sec Error: <10% - Wave direction <ul style="list-style-type: none"> Range: 0 to 360 deg, Resolution: 1 deg Error: <20 deg 	만족	2016. 11. 14

제3절 장비 검증 및 NTIS 등록

우리원은 <표 8-6>과 같이 장비 점검을 이사부호 건조 공정에 설치 및 성능검사를 하였고, 일부 장비는 검증시험을 마친 후 <표 8-7>과 같이 NTIS에 등록을 하였고, 이사부호는 심해성능검증 시험이 종료 후에 NTIS에 등록을 하였다. 대부분의 장비들이 건조 공정 중에 설치되는 경우가 있어 시험을 하기가 곤란하여 시험일정이 지연되기도 했지만 모든 장비들이 정상 작동하였다.

<표 8-7> Out of scope 연구장비 설치 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	취득일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치장소)	NTIS장비 등록 번호
한국 해양 과학 기술원	어란채집기 (Continuous Underway Fish Egg Sampler(CUFES))		1	'15.10.14	59,400	MD시스템	이사부호	NFEC-2016- 01-207333
한국 해양 과학 기술원	어란채집기용 펌프 (Water Pump for CUFES)		1	'14.12.17	43,120	MD시스템	이사부호	NFEC-2016- 01-207464
한국 해양 과학 기술원	이사부호 해수염분측정기 (Guildline Autosal Laboratory Sa)	8400B	1	'16.3.21	57,813	Guildline/B&P Int'l	이사부호	NFEC-2016- 05-209506
한국 해양 과학 기술원	퇴적물 분석기 (Core Scanner)		1	'16.12.20	621,370	ITRAX/오션텍	이사부호	NFEC-2017- 01-235755
한국 해양 과학 기술원	청정해수 채취시스템 (TEI ultraclean Sampling System)		1	'16.12.20	698,038	NIOZ/MD시스템	이사부호	NFEC-2017- 01-235871
한국 해양 과학 기술원	파고, 파향 측정기 (Wavemeter)		1	'16.12.20	124,670	MIROS AS /오션텍	이사부호	NFEC-2017- 01-235765
한국 해양 과학 기술원	다중 플랑크톤 채취기 (Multiple Opening/Closing Net and Environmental Sampling System)		1	'16.12.20	220,337	BESS/오션텍	이사부호	NFEC-2017- 01-235902
한국 해양 과학 기술원	TV 그랩 채취기 (TV Grab)		1	'17.2.9	1,199,009	OKTOPUS GmbH/오션텍	이사부호	NFEC-2017- 03-236614
한국 해양 과학 기술원	기상위성 수신 시스템 (Satellite Data Acquisition System)		1	'17.4.6	268,015	WI엔지니어링	이사부호	NFEC-2017- 04-237144
한국 해양 과학 기술원	대형 해양과학조사선 이사부호 (Research Vessel ISABU)		1	'16.5.30	95,000,000	STX조선해양	정박지 장목	NFEC-2017- 04-237236
한국 해양 과학 기술원	전기식 윈치 (Electro Hydraul ic Winch)		1	'16.12.30	153,497	JS산업	이사부호	NFEC-2017- 04-237272



제9장

연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적



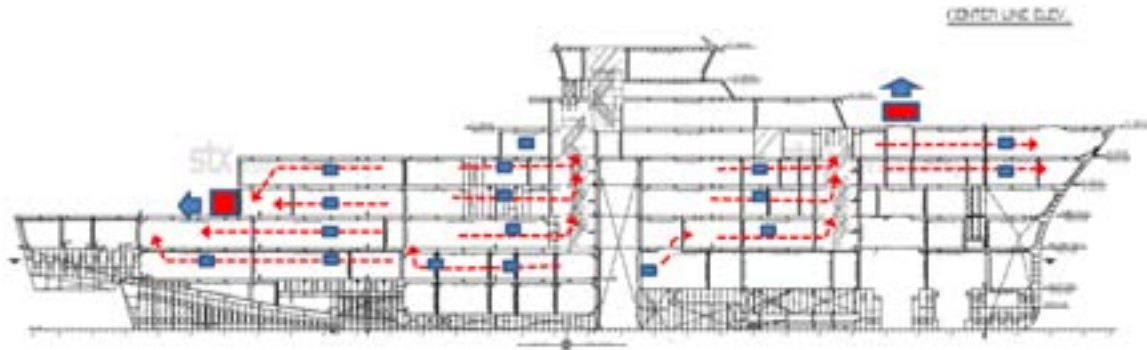
제9장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

제1절 건조 관련 사전 안전조치 계획 및 시행

건조와 관련한 안전조치는 조선소와 감독관 감리가 항상 수시로 확인하고 점검한 사항들이며, 철판 절단부터 시작하여 기공식 그리고 진수 이후 조사선의 시험 전까지의 기간에 이루어진 안전 조치 내용 및 실적입니다.

건조 전 사전 수립 계획을 보면

- 작업 환기 fan 설치계획은 Block을 조립하면서 설치를 하게 된다.



- : Φ 600이상 Turbo FAN: 선수 1개소/선미 1개소(생산지원 Turbo FAN 설치 요청)
- : Φ 300 Turbo FAN: 작업개소 별 1개 이상/Fan 방향 준수 설치/주요통로부/주요작업부(작업 상황에 따라 설치 위치 변경)

<그림 9-1> 작업 환기 FAN 설치 계획

- 비상통로 및 소화기 배치 계획



<그림 9-2> 비상통로 및 소화기 배치 계획

- 1) 비상통로는 작업전 경로 확인 후 작업 착수 할 것
- 2) 비상통로에 자재 적재 금지 및 정리 정돈 철저
- 3) 비상통로 폐쇄시 홍보 및 경로 변경
- 4) 건조중이므로 건조 완료 후 비상시 이동경로 검토 반영 함
- 사용장비 안전 점검 Check Sheet(가스분배기)



<그림 9-3> 가스 분배기 점검 방법

- 안전요원 관리 방안

<표 9-1> 안전 요원 관리 방안

구분	세부내용	주관부서	책임자	비고
안전요원	1. 인원 및 운영: Main 1명 배치(HSE 호선 담당자) 2. 주요 업무 <ul style="list-style-type: none"> ○ 구역별 상시 점검(분담) - 휴식시간 및 식사시간을 제외한 나머지 현장 상주 ○ 호선 입구 현황판 관리(위험작업 허가승인/ LIST 관리 등) ○ 작업시간 수시 안전 patrol ○ 시정조치 등 작업중지 건(개선 내용확인) - 작업 중지시 해당구역 작업중지 스티커 부착(상세내역 기록) - 긴급한 상황일 경우 사무실 보고 ○ HSE 위반자 적발시 적절한 조치(하선 등) ○ 생산팀 작업 마무리 후 현장 최종 확인(점검 Check List 작성) ○ 일일안전 점검 일지 작성 및 상신 ○ 안전사고 발생시 사고 보고서 작성 및 후속조치(관리자 동반) ○ 기타 안전 사고 발생시 사고 보고서 작성 및 후속조치(관리자 동반) ○ 기타 안전 보건 관련사항(윙카/소화전/소화시 설치 포함) 	안전	안전 기술팀 팀장	○ 안전 요원은 아래 주요 관리 항목을 숙지하여 총괄관리 감독 하여야 함

- 작업 착수전 현장 점검/안전교육

<표 9-2> 작업 착수전 현장 점검/안전교육

구분	세부내용	주관부서	책임자	비고
현장점검	1. 점검 시점: 매일 작업전 투입 2. 점검 항목 ○ 안전통로 ○ 족장/핸드레일 ○ 조명/환기 ○ 개구부 보호대 등 ○ GAS농도 측정 ○ 개인 GAS HOSE 상태 ○ 중복작업 여부 ○ 이면작업 여부(도장/화기 등) ○ 기타 안전보건 관련사항 3. 문제점 조치 ○ 관련부서(생산+안전)긴급 F/BACK → 긴급을 요하는 상황일때 작업 중지	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	부서별 점검 Sheet 작성/운영
안전교육	1. 교육시점 : 매일 작업 투입전(TBM) 2. 교육내용 ○ 당일 작업장 상황(문제점 등) ○ 해당 작업에 대한 안전 준수사항(작업표준서 활용) ○ 작업자 개인 건강상태 등 ○ 일일 안전작업지시서 발행/교육	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	

- 승선자 관리

<표 9-3> 승선자 관리

구분	세부내용	주관 부서	책임자	비고
승선관리	1. 해당 호선 투입 전 작업자에 대해 인원관리 ○ 정상작업/돌발작업 등 2. 승선전 일일관리 ○ 일일 안전교육 실시(작업관련 내용) ○ 개인보호구 등 복장 점검, 장비 허가 및 위험작 업허가서 등 ○ 흡연구역 홍보/교육 ○ 외부 승선인원(A/S등) - HSE교육이수 후 일반승선자와 동일관리 3. 안전수칙 위반자 적발 ○ 하선조치(1회/2회 위반자: 팀 자체 안전교육 실 시 및 자료제출) ○ 3회 적발시 영구 승선 금지	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	안전수칙 위반자 일별 집계 해당 파트 홍보

- 위험 작업 관리

<표 9-4> 위험 작업 관리

구분	세부내용	주관부서	책임자	비고
공통	1. 위험작업 신청 (K/L이후 모든 위험작업에 해당 → 화기/고소등) ○ 1일전 전산신청(돌발작업시 수기 신청) 2. 작업인력 투입 전 작업장 점검(점검 SHEET활용) ○ 조명/환기/통로/정리정돈/개구부/이면작업 등 ○ 위험작업 승인시(안전) 점검 SHEET 첨부(위험작업 ONLY)	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	부서별 점검 Sheet 작성/운영
	1. 위험작업 허가 및 관리 ○ 위험작업 현황 유지/관리(현황판 GA활용) ○ 위험작업 현장 확인/관리	안전	안전 요원	현황판 불일치 또는 미허가 구역 작업시 작업중지
화기/도장	1. 화기작업 ○ 불반이포 설치, 이면 가연성 물질여부 확인 ○ GAS HOSE 점검 유무 등 2. 도장작업 ○ 동일구역 및 인근 구역 화기작업과 병행 금지 ○ 잔여 페인트 방치 금지 등	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	
밀폐구역	1. 작업인력 투입전 가스/산소 등 농도측정/기록관리 2. 밀폐구역 관리 ○ 허가서 게시, 출입증 부착 ○ 비상연락수단(무전기/파워텔): 선임작업자, 감시자 연락장비 보유	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	확인 전 작업자 투입금지

- 마무리 작업 및 최종 점검

<표 9-5> 마무리 작업 및 최종 점검

구분	세부내용	주관부서	책임자	비고
마무리작업/ 점검	1. 작업종료 후 작업구역 정리정돈, 청소 2. 니플분리 및 사용 HOSE류 등 정리정돈 3. 잉여 페인트 TANK외부로 반출 4. 하선 인원 및 상태 CHECK 등	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	정리,정돈, 청소,청결 습관화
최종점검	1. 정리정돈, 청소, 니플분리 등 상태 확인 2. 지적사항 발생시 관련부서 통보	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	

- 정리 정돈/청소/안전통로 관리

<표 9-6> 정리 정돈/청소/안전통로 관리

구분	세부내용	주관부서	책임자	비고
관리방법	1. 구역별 관리 책임부서 선정 2. 일일 점검 현황판 운영(승선입구) ○ 점검 책임자/점검결과 3. 자재 장비 적재 구역 표시 도면화	직종별 협력사	직종별 생산 관리 감독자	부서별 점검 Sheet 작성/운영
관리항목	1. 케이블/GAS 라인 공중화, 용접기/자재/족장 등 정 리정돈 2. 전장케이블 보호 3. 용접 슬러그, 그리트 등 청소 4. 기타	직종별 협력사		

- 주요 관리 내용

<표 9-7> 주요 관리 내용

항목	현 재	변 경	비고
곤돌라	<ul style="list-style-type: none"> 안전블럭: 기존 1개 설치 점검기준: 법적 안전검사를 제외한 설치전/후 점검 및 기록관리 (CHECKLIST) 안전벨트: FULL BODY HARNESS착용 	<ul style="list-style-type: none"> 안전블럭: 2개설치(점검기준 별도 마련 및 점검필증) 점검기준: 유지 안전벨트: 유지 	생산지원팀
고소차	<ul style="list-style-type: none"> 점검주기: 일일/월간/연간(정기점검) 안전벨트: 일반벨트 사용 고소차 사용허가제 고소차 운전자격(스티커) 	<ul style="list-style-type: none"> 점검주기: 월간/연간(정기점검) 안전벨트: FULL BODY HARNESS 착용 고소차 사용허가제 유지 고소차 운전자격(스티커) 	생산지원팀
가스호스/ 토치관리	<ul style="list-style-type: none"> 누설검사: 없음 실명제 실시 주기(검사): 명확하지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 누설검사: 방법(입수검사) 검사명찰부착(검사자/검사일자) 확인자(업체관리자) 실명제 유지 주기(검사): 월 1회(검사완료 후 확인 필요) 작업 전 연결부 비눗물 검사 	생산팀 (직종별 생산관리 감독자)

항목	현 재	변 경	비고
발판	<ul style="list-style-type: none"> 설치기준: 한국기준 적용(사내기준 포함) 자격기준: 명확한 기준 없음 발판검사: 2주 1회 안전벨트: 일반 및 1개 걸이용 HARNESS 검사제도: G/TAG, G/STICKER 폭목설치: 주요 위험 POINT(현의기준) G/TAG업체별 색상 차이 	<ul style="list-style-type: none"> 설치기준: 동일(한국기준) 자격기준: 설치자(3개월 이상) 검사자(최소 7년 이상) 발판검사: 2주 1회 안전벨트: 2개걸이용 HARNESS 검사제도: GREEN TAG로 통합 폭목설치: 낙하의 위험이 있는 곳에 설치(통행용 발판 상부제외) GREEN TAG 업체별 색상 통일 (GREEN/RED) 	발판지원팀 조립2팀
샤클	<ul style="list-style-type: none"> 점검주기: 1년 1회 표식: 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 점검주기: 반기 1회 표식: 스티커 또는 명찰 부착 	생산지원팀
안전검사 (조양)	<ul style="list-style-type: none"> 검사주기: 2년 1회 	<ul style="list-style-type: none"> 검사주기: 1년 1회 (선각/DOCK/안벽 크레인 대상) 	생산지원팀
와이어/ 슬링벨트	<ul style="list-style-type: none"> 점검주기: 월 1회/15일 재확인 (노랑띠) 표식: 와이어로프(월별 백→적→청) 슬링벨트(청색테이프 부착→검사일 자 및 확인자 표시) 	<ul style="list-style-type: none"> 점검주기/표식 : 동일 	생산팀
LO/TO 관리	<ul style="list-style-type: none"> 명확한 기준 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 모든 TANK 및 배관의 AIR, GAS TEST작업 HYDRO OIL TEST작업(수압 TEST 제외) 전기작업(전기가 공급되는 분전반 배선작업등) 방법: 에너지 잠금(LOCK), 표시부착 (TAG) 	기장파트 선장파트 전무장파트 관철파트 시운전파트 생산지원팀
환기도면	<ul style="list-style-type: none"> 필요시 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 필요시 작성 	발판지원팀 조립2팀
K/L시 장비검사	<ul style="list-style-type: none"> 자체 점검 	<ul style="list-style-type: none"> 호선에 설치되는 장비(조명/환기팬 등)에 대해 안전성 선주확인(생산지원팀 주관) 	생산지원/ 생산팀

- 분야별 중점 내용

<표 9-8> 분야별 중점 내용

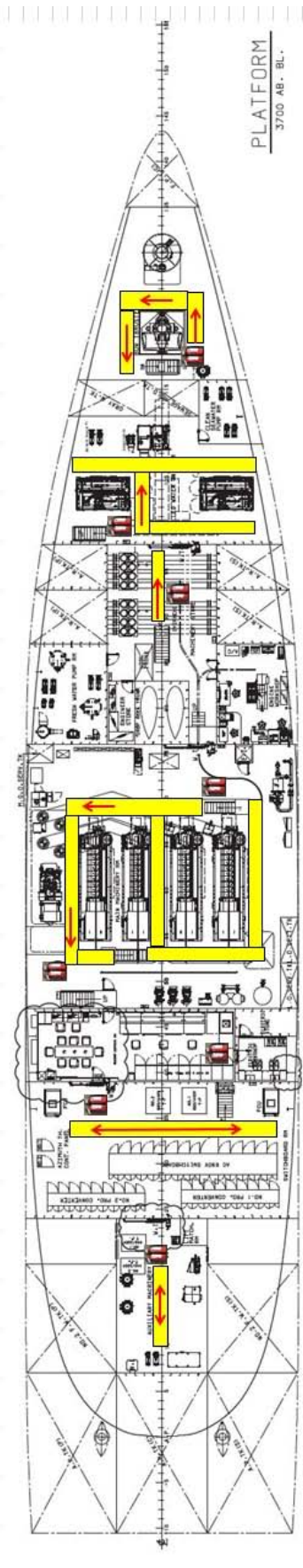
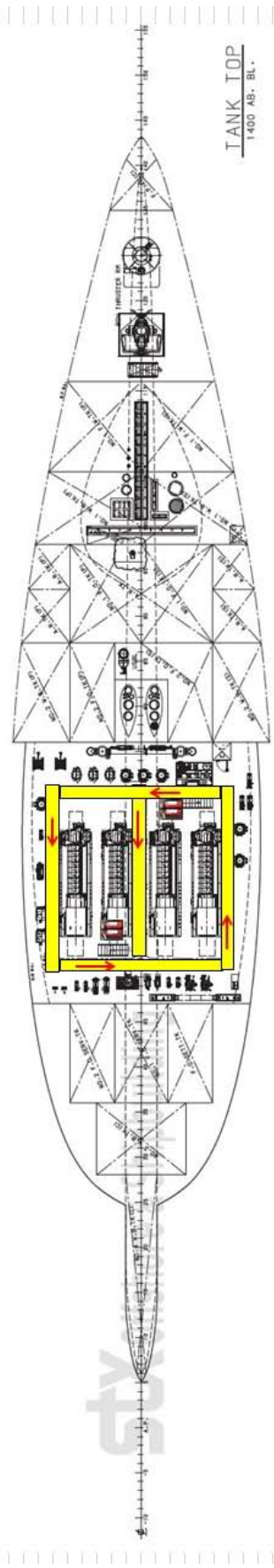
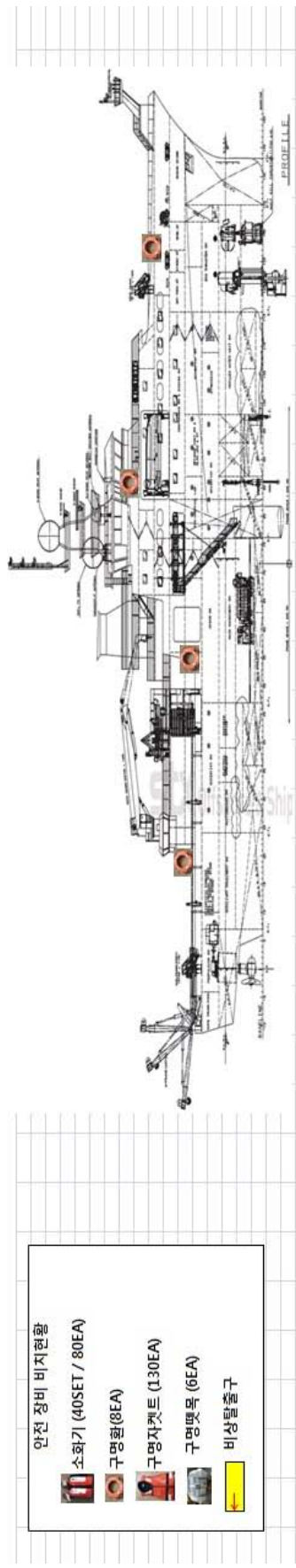
항목	내 용	비고
안전검사 (조양)	<ul style="list-style-type: none"> 모든 장비, 기구 등에 대한 정리정돈 실시, 각종 오물 제거 (분리수거 철거) 안전통로 확보 (각종 자재 등 장애물 및 물기 제거/안전통로 라인 표식) 각종 전기 케이블, 가스라인 정리정돈 철거(걸이대 등 사용) 	<ul style="list-style-type: none"> 직종별 협력사 생산 파트별 담당
와이어/ 슬링벨트	<ul style="list-style-type: none"> 작업 종류에 따른 필수 보호구 착용(안전모, 안전화, 보안경, 안전벨트 등) 적정 안전보호구 미착용자 작업장 출입금지 외부 차량 운전자, 방문객 등 모든 출입자 적정 안전보호구 착용 	<ul style="list-style-type: none"> 직종별 협력사 생산 파트별 담당
에너지라인 관리	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 라인 종류별 다른 색상 사용 및 식별 조치(가스별) 에너지 라인, 매니폴더 주기적 점검 및 기록 관리 개인 작업용 호스/토치 입수 검사/관리 작업 종료후 니폴 분리 철거(휴식 시간 포함) LPG/에틸렌 역화방지기 설치 	<ul style="list-style-type: none"> 직종별 협력사 생산 파트별 담당 HSE호선 담당
소방관리	<ul style="list-style-type: none"> 주기적 소방점검 및 기록관리(소화전/소화기/감지기 등) 소방 및 응급구조 훈련 실시(반기) 현장내 비상대피로 레이아웃 게시 	<ul style="list-style-type: none"> HSE호선 담당
전기안전	<ul style="list-style-type: none"> 전기케이블, 콘센트 등 주기적 점검(피복손상 여부 등) 케이블 라인 정리정돈(바닥 포설 금지) 전기 분전함 커버 OPEN되지 않도록 관리(감전위험 표식 부착) 	<ul style="list-style-type: none"> 생산지원팀 호선담당
권양기구 관리	<ul style="list-style-type: none"> 슬링벨트, 와이어, 샤프, 클램프 등 모든 권양기구 자체 점검 및 기록관리 손상된 권양기구는 즉시 폐기조치(구분관리) 권양기구 종류에 따라 구분하여 보관 및 관리 권양기구 점검 대상자 적격성 관리(적정 경력과 교육 이수자만 점검) 크레인은 법적 검사외 자체 점검 실시 및 기록관리 	<ul style="list-style-type: none"> 직종별 협력사 생산 파트별 담당 HSE호선 담당
기타	<ul style="list-style-type: none"> 산업안전보건법 및 선주 요구 사항 검토 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 직종별 협력사 생산 파트별 담당 HSE호선 담당

안전한 건조 공정이 되도록 최선을 다하였다.

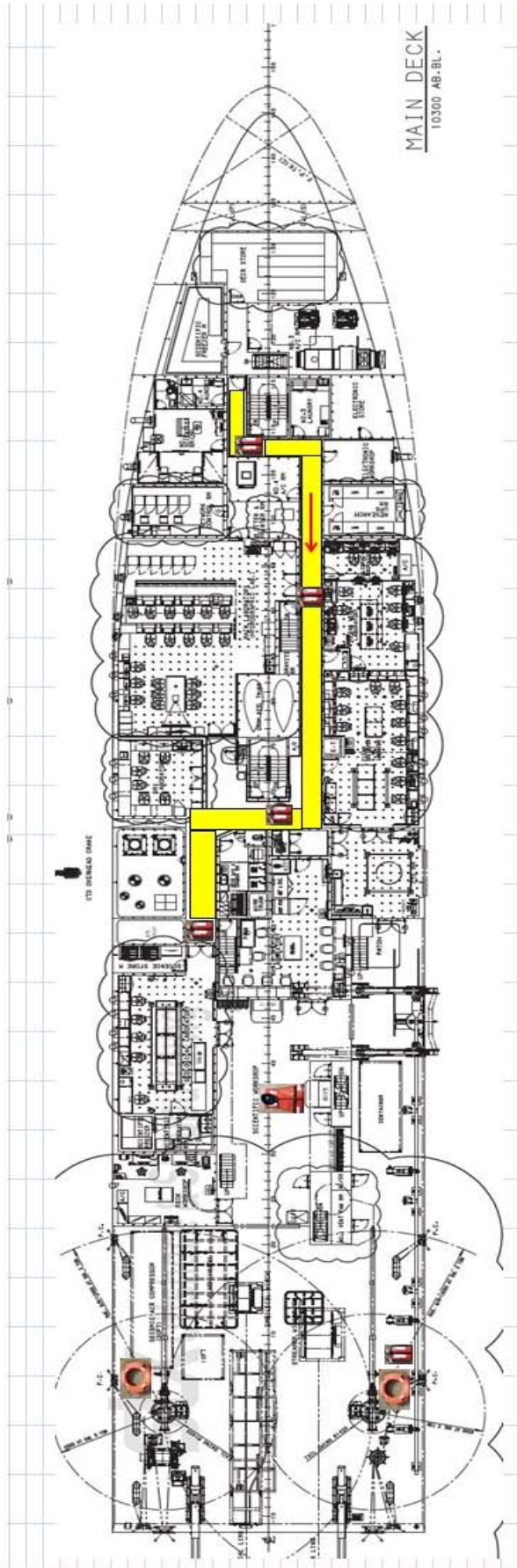
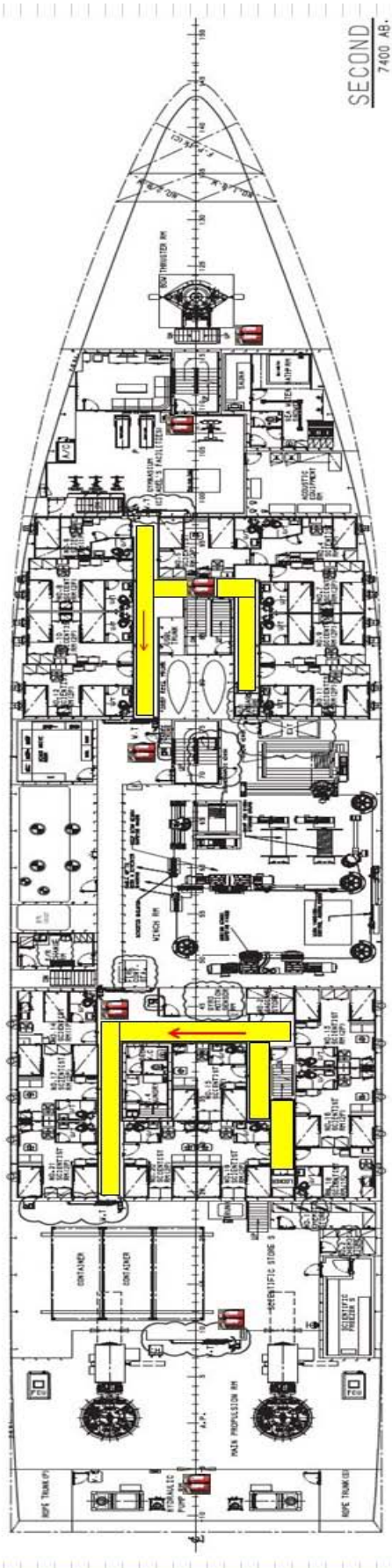
제2절 시운전 관련 안전조치

이사부호의 시운전은 건조사 계류시운전('15. 9.15 ~ '15.12.18), 건조사 자체항해 시험'16.1.23 ~ '16.2.1), 건조사 항해시운전('16. 2.26 ~ '16.3.3), 일반공시운전('16. 3.8 ~ '16.3.14), 건조사 일반/연구장비 항해시운전('16. 3.21 ~ '16.4.5), 공시운전 일반/연구장비('16. 4.13 ~ '16.4.22), 공시운전 일반/연구장비('16. 5.9 ~ 16. 5.16), 최종인수시운전('16.5.28 ~ '16.5.29)까지 그림과 같은 안전 장구를 비취하고, 비상 탈출로를 정한 후 시운전을 하였다.

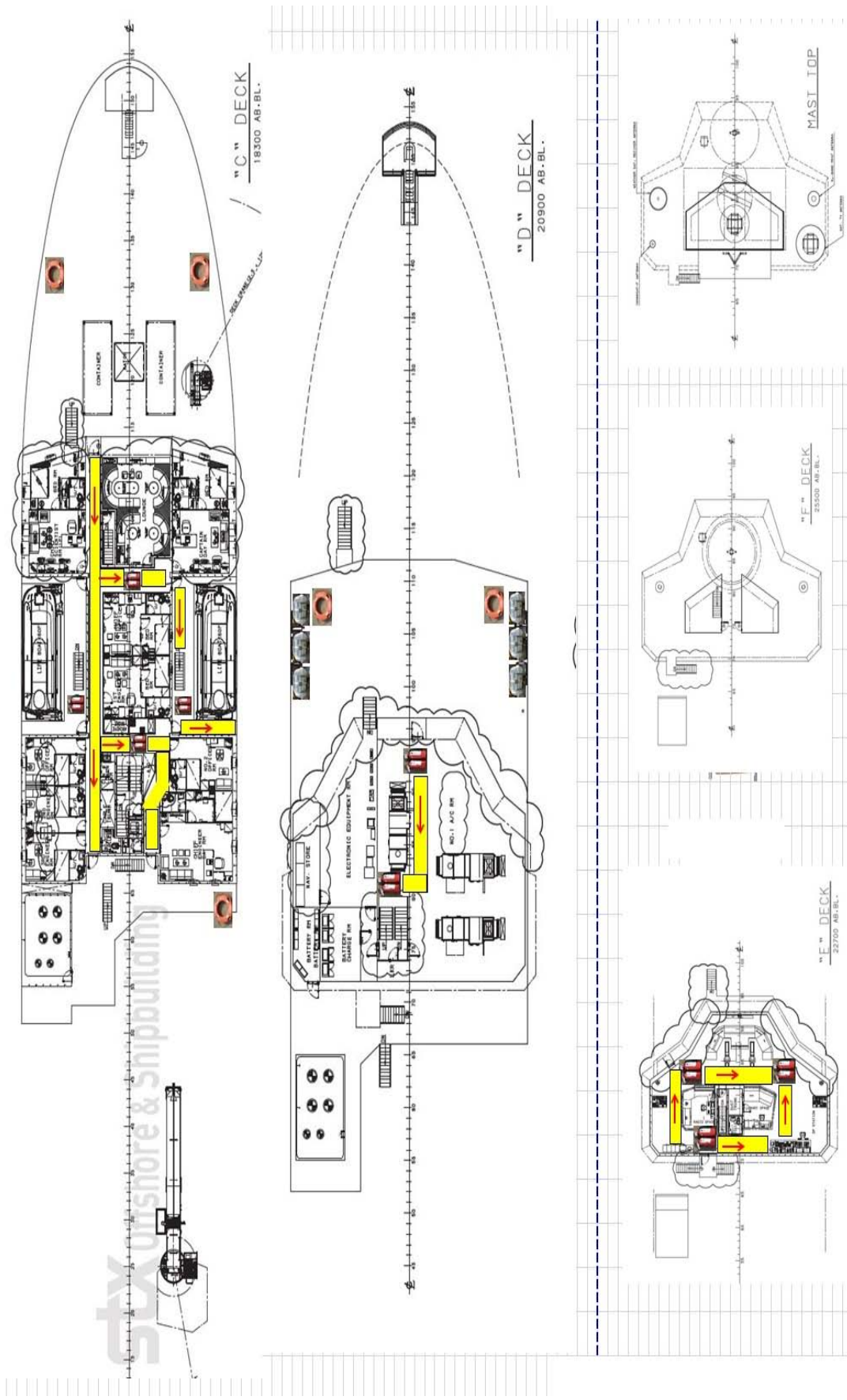
- 안전 장구 및 비치 현황 및 비상 탈출로



<그림 9-4> 안전 장구 및 비치 현황, 비상 탈출로 I



<그림 9-5> 안전 장구 및 비치 현황, 비상 탈출로 II



<그림 9-7> 안전 장구 및 비치 현황, 비상 탈출로 IV

제10장



연구개발 과제의 대표적 연구실적



제10장 연구개발 과제의 대표적 연구실적

제1절 Winch room 설치 및 운용

해양 윈치류는 가능한 윈치실 내부에 배치하고, 윈치실에 배치되지 않는 것은 조사 작업을 고려하여 이동식으로 선미 작업 갑판에 배치토록 하는 개념을 가지고 설계를 하였다. Winch control station은 작업자가 선미 작업구역, 우현 작업구역 등에 확실한 시야를 확보할 수 있도록 하며 연구실과 브리지와의 내부 통신 설비를 구비하도록 하였다.

Electro-Optical 및 Coaxial cable로 부터 신호를 받아 연구실에서 데이터 기록 장비에서 원격으로 읽을 수 있도록 데이터 케이블 설치용 선로가 구비되어야 하며 모든 윈치용 설비 즉, 파운데이션, 시브, 크레인, 프레임 및 붉은 요구되는 작업 하중과 강도를 충분히 견딜 수 있는 규격이 되어야 한다.

윈치 장비는 케이블 또는 로프를 시브와 케이블 가이드를 통하여 선미 A-Frame, 갑판 크레인 및 취급 장비와 연계해서 조사장비를 인·하강 하는데 사용한다.

윈치의 조정은 Winch control station, 연구실 및 갑판에서 원격 조정이 가능해야 하며, 윈치실에는 Panel 또는 Cabinet가 설치된다. 심해저탐사의 기본수심을 6,000m로 하여 모든 길이의 적용을 10,000m로 하여 윈치 시스템, 케이블 및 로프로 선정하였다.

1.1 Giant piston Coring 윈치

본 윈치는 Giant piston corer 작업에 사용하는 윈치이다. 윈치실 내부에 배치하고, Side A frame 방향으로 내리며, Corer Handler, Stern Crane와 연계하여 코어링 작업을 수행 한다.

- Giant piston corer 작업에 사용되는 윈치 로프는 수중에서 운용을 위해서 무게가 중력 부력인 Plasma Rope(또는 Synthetic rope)를 사용한다.
- 윈치 성능 및 드럼 용량은 실적선 및 코어링 하중을 고려하여 20T @ 60 m/min, 10,000m x 약 Ø28 mm로 한다.

<표 10-1> 유사 실적선 Coring winch 탑재 현황

선 명 기준항목	RRS James Cook	NEW Discovery	RV Pourquoi pas?	RV Maria S. Merian	아라온	이사부호
성능	20T @ 60M/MIN	20T @ 60M/MIN	20T @ 30M/MIN	20T @ 30M/MIN	20T @ 30M/MIN 5T @ 90M/MIN	20T @ 60M/MIN
구동 방식	Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electro-Hydraulic	Electric driven

선 명		RRS James Cook	NEW Discovery	RV Pourquoi pas?	RV Maria S. Merian	아라온	이사부호
기준항목							
Rope or Cable	사양	Plasma rope	Synthetic rope	Electro-Optic.	Serial rope	Synthetic Rope	Synthetic rope
	직경	Φ28 mm	Φ28 mm	Φ20.7 mm	Φ18 mm	Φ28.6 mm	Φ28 mm
	길이	8,000 m	8,000 m	10,000 m	7,200 m	7,500 m	10,000 m
장비 구성		-1 Deep sea winch -1 Spooling device -1 Traction winch -1 Damper	-1 Deep sea winch -1 Spooling device -1 Traction winch -1 Damper	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-1 Deep sea winch -1 Spooling device -1 Traction winch	-1 Deep sea winch -1 Spooling device -1 Traction winch -1 Damper
설치 장소		Winch room	Winch room	우현 Ship side	Winch room	Sheltered MN deck.	Winch room
연계 장비		-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Telescopic beam	-Jib crane (Large) -Corer handing device	- Stern A-Frame	-Side A-Frame -Midship Crane -Stern Crane -Corer Handler

1.2 Deep tow 윈치

본 윈치는 심해 해양 종합연구를 위해 사용하는 탐사장비의 관측 자료를 실시간으로 전송하고, 필요한 전원을 공급하기 위하여 사용한다. Deep tow 윈치는 윈치실 내부에 배치하고, 선미 A-Frame과 연계하여 사용한다.

- TV Grab, Deep Camera, ROV와 ROV Launcher 등의 운용을 위한 Optical+ Power 케이블용과 Multi layer plankton sampler, Undulating Tow Vehicle과 같은 장비 운용을 위한 Coaxial + Optical 케이블용으로 구분한다.
- Deep tow 윈치 성능 및 드럼용량은 실적선 및 조사장비 하중을 고려하여 12.5T @ 60 m/min 및 Optical+Power Ø18mm x 10,000m, Coaxial+ Optical Ø18mm x 10,000m로 한다.
- 광과 동축 그리고 전원 공급용 케이블의 규격을 적절하게 조합 가장 많이 사용하면서 상호 예비로 사용할 수 있는 규격을 결정 사용할 수 있도록 했다.

<표 10-2> 유사 실적선 Deep Tow 윈치 탑재 현황

선 명 기준항목	RRS James Cook	NEW Discovery	RV Pourquoi pas?	RV Maria S. Merian	아라	이사부	
성능	20T @ 60M/MIN	12.5T @ 60M/MIN	20T @ 30M/MIN	30kN @ 60M/MIN	20T @ 30M/MIN 6.5T @ 90M/MIN	20T @ 60M/MIN 6.5T @ 60M/MIN	
구동 방식	Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electro-Hydraulic	Electric driven	
Cable or Rope	사양	Plasma rope	Electro-Optic.	Electro-Optic.	Fiber Optic. Hybrid cable	Electro-Optic.	Electro-Optic.
	직경	Φ17.3 mm (Rochester/A302351)	Φ17.3 mm (Rochester/A302351)	Φ20.7 mm	Φ18 mm	Φ17.35 mm	Φ17.35 mm
	길이	10,000 m	10,000 m	10,000 m	7,200 m	8,500 m	10,000 m
	사양	BLANK	BLANK	BLANK	BLANK	Coaxial cable	Coaxial cable
	직경					Φ17.27 mm	Φ17.27 mm
	길이					8,000 m	10,000 m
장비 구성	-1 Deep sea winch -1 Spooling device -1 Traction winch -1 Damper	-1 Deep tow winch -1 Spooling device -1 Traction winch -1 Damper	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-2 Stowage drum -2 Level wind -1 Traction winch	-2 Stowage drum -2 Level wind -1 Traction winch	
설치 장소	Winch room	Winch room	Winch room	Winch room	2nd DK(within RM)	Winch room	
연계 장비	-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Stern A-Frame	-Stern A-Frame	-Stern A-Frame	-Stern A-Frame	

1.3 CTD(Conductivity Temperature Depth) 윈치

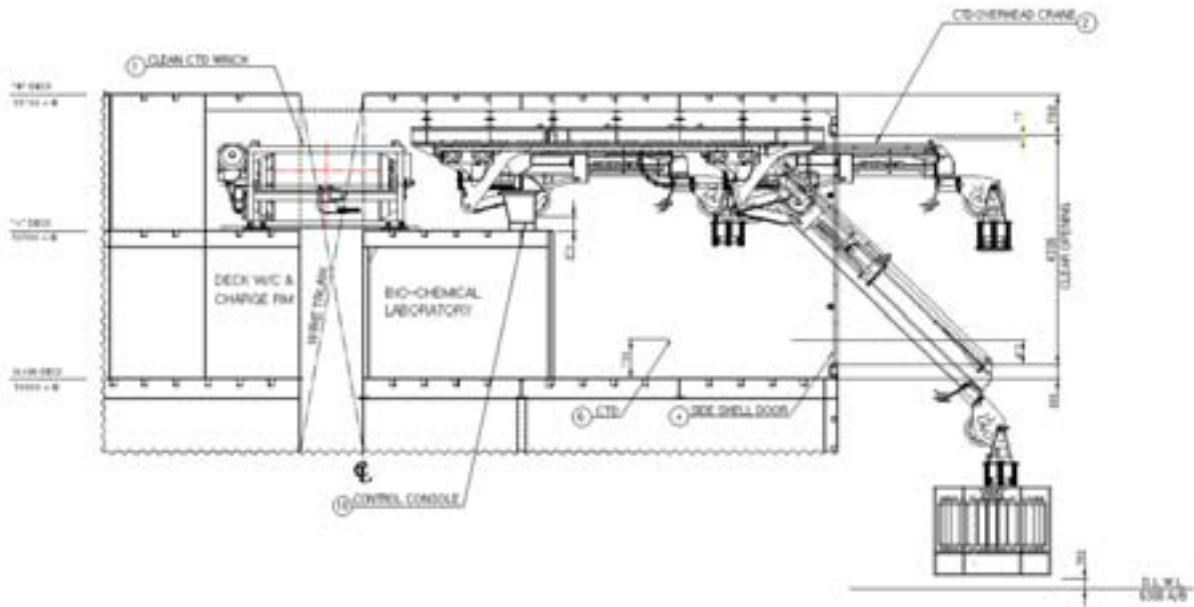
본 윈치는 해수를 수직으로 관측하는 장비로 사용하는 것으로 CTD underwater unit, Water sampler, LADCP, SVS 등을 결합 사용할 수 있는 Frame을 진수 및 회수하기 위해 사용된다. 본선 CTD 윈치 및 CTD Overhead crane을 이용하여 일반 CTD를 내리고, Clean CTD는 Side A-Frame으로 내린다.

- Clean CTD 윈치는 CTD room 내부의 Platform 위에 배치하여 오염되지 않도록 하였다.
- CTD 윈치 성능 및 드럼용량은 실적선 및 CTD 중량을 고려하여 6T @ 50 m/min 및 Synthetic EM cable(for Clean sea water) Ø15.25m x 10,000m, Coaxial Gal'v Cable(for Normal sea water) Ø11.43m x 10,000m로 한다. 또한 CTD 실에는 CTD용 윈치가 2세트가 있어 케이블 손상시 항상 교체가 가능하게 설치되었다.
- 이 장비는 조사선에서 가장 많이 사용하는 장비로서 고장 빈도가 많아 cable의 유지보수 할 수 있는 공간이 있어야 하며, Slip-ring의 교체가 수월하도록 설치되어야 한다.

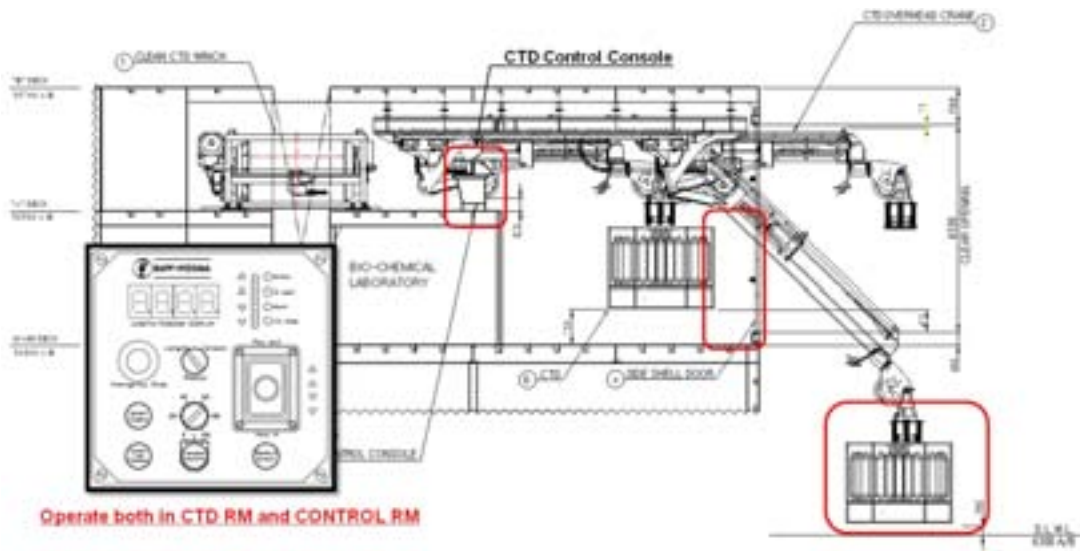
<표 10-3> 유사 실적선 CTD 윈치 탑재 현황

선 명 기준항목	RRS James Cook	NEW Discovery	RV Pourquoi pas?	RV Maria S. Merian	아라온	이사부	
성능	1T @ 120M/MIN	5T @ 60M/MIN	20T @ 30M/MIN	70kN (SDL)	3T @ 60M/MIN (bare barrel)	3T @ 60M/MIN (bare barrel)	
구동 방식	Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electro-Hydraulic	Electric driven	
Cable	사양	Coaxial (Rochester/A216314)	Coaxial (Rochester/A216314)	Electro-Optic.	Serial rope	Coaxial cable (Rochester/A216314)	Coaxial (Rochester/A216314)
	직경	Φ11.43 mm	Φ11.43 mm	Φ20.7 mm	Φ18 mm	Φ8.03 mm	Φ11.43 mm
	길이	8,000 m	8,000 m	10,000 m	7,200 m	10,000 m	10,000 m
Cable	사양						Synthetic EM cable (Cortland)
	직경						Φ15.25 mm
	길이						10,000 m
장비 구성	-2 CTD Winch -2 Spooling device -1 Traction winch	-2 CTD Winch -2 Spooling device -1 Traction winch	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-1 CTD winch -1 Auto levelwind -1 HPU -1 Motion compen.Sys. -1 Slip ring	-1 CTD winch -1 Clean CTD winch -1 Motion compen. Sys. -2 Slip ring -2 levelwind	
설치 장소	Winch room	Winch room	우현 Ship side	Winch room	우현 Ship side	Winch Room 우현 CTD Room	
연동 장비	-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Telescopic beam	-Jib Crane (Small) -Slew Jib Crane	-CTD Crane	- Overhead Crane - Side A-Frame	

CTD는 해양연구에 있어서 매우 중요한 해수 채취와 관측을 수십 6,000m까지 할 수 있는 장비로 해양학에서는 기본 장비이다. 해황의 어려운 여건에서도 회수하고 안전한 작업을 위해 Overhead Crane의 방식을 사용하였으며 가능한 해수면에 까지 장비를 내려 진수 및 회수 시에 생기는 CTD Underwater Unit의 움직임을 최소화 하는 완충 장비를 설치하였다. 현측의 Side Shell door는 해상상태 6에서도 작업에 지장을 주지 않도록 설계하여 만들었다.



<그림 10-1> CTD Overhead Crane 운영 I



<그림 10-2> CTD Overhead Crane 운영 II

1.4 General purpose 윈치

본 윈치는 Box corer, Multiple corer, Dredge 등의 소형 샘플링 장비를 취급하기 위해 사용하며, 선미 A-Frame과 연계되어 사용한다.

- General purpose 윈치는 윈치실 내부에 배치한다.
- 윈치 성능 및 드럼용량은 실적선 및 소형 조사장비 중량을 고려하여 15T @ 60 m/min 및 Ø20m x 10,000m의 Steel wire rope로 한다.
- Winch 조종은 현장에서 직접할 수도 있고 실험실 내의 Winch조정실에서 CCTV 카메라 정보

를 이용하여 할 수도 있었으며 후부테크의 메인 A-Frame은 현장에서 가까운 곳에 조종실을 별도로 두고 조정하거나 Portable로도 가능하도록 되어 있음

- Winch는 모두 전기모터로 작동되고 있었으며 크레인 및 A-Frame은 유압으로 구동되고 있었음
- 심해용 Cable 전용 Winch Room을 별도로 설치하여 Cable을 Deck로 나갈 수 있는 통로를 만들어 보낼 수 있게 되었으며, 운영에 필요한 CCTV를 설치하여 관리하고 있었음. 단점으로는 유지관리 공간의 부족으로 많은 어려움이 예상되고 있으며, Cable의 굵기의 문제와 향후 케이블 교환의 문제 등의 문제점이 예상되지만 교환의 시간이 타 선박에 비해 짧았다.

<표 10-4> 유사 실적선 General Purpose 윈치 탑재 현황

선 명 기준항목		RRS James Cook	NEW Discovery	RV Pourquoi pas?	RV Maria S. Merian	아라온	이사부
성능		1T @ 120M/MIN	5T @ 60M/MIN	20T @ 30M/MIN	70kN (SDL)	6T @ 30 m/min 3T @ 60 m/min	6T @ 30 m/min 3T @ 60 m/min
구동 방식		Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electric driven	Electro-Hydraulic	Electro-Hydraulic
Cable	사양	Coaxial (Rochester/A216314)	Coaxial (Rochester/A216314)	Electro-Optic.	Serial rope	Steel wire rope	Steel wire rope
	직경	Φ11.43 mm	Φ11.43 mm	Φ20.7 mm	Φ18 mm	Φ12.7 mm	Φ12.7 mm
	길이	8,000 m	8,000 m	10,000 m	7,200 m	8,000 m	8,000 m
장비 구성		-2 CTD Winch -2 Spooling device -1 Traction winch	-2 CTD Winch -2 Spooling device -1 Traction winch	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-1 Stowage winch -1 Traction winch	-1 Stowge drum -1 Auto. Levelwind	-1 Stowge drum -1 Auto. Levelwind
설치 장소		Winch room	Winch room	우현 Ship side	Winch room	우현 Ship side	우현 Ship side
연계 장비		-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Stern A-Frame -Midship P-Frame -Hydro-boom	-Telescopic beam	-Jib crane(Large) -Corer handing device	-Stern A-Frame	-Stern A-Frame

윈치룸의 설치 및 운용과 관련하여 다음과 같은 결과로 요약 할 수 있다.

- 장비의 신뢰성 측면에서는 개별 윈치/Motor system 구성으로 안정은 되었지만 장비 운용상의 Backup 기능은 미비 하였다.
- Winch 전용실 설치로 운용 및 정비가 용이하다.

제2절 음향센서 설치 및 배열

선저에 장착된 음향센서에 air bubble의 유입을 최소화할 수 있으면서 경제성 있는 선형을 개발하였다. Sea State 6에서 항해 시에도 큰 어려움 없이 항해할 수 있으며 Sea State 5에서도 안전하고 용이하게 연구조사활동을 수행할 수 있는 운동성능과 코스 유지성능, 높은 효율의 추진기 성능 등을 지닌 해양조사선을 건조할 수 있도록 다양한 종류의 모델 테스트를 시행하였다.

그 결과 본선은 진동과 소음, 수중방사소음을 최소화한 연구선으로 평가받고 있으며, 운항 시 승선자들의 불편함이 발생하지 않도록 장비변경의 용이성, 내구성과 쉬운 수리접근성을 확보하였다.

다수의 음향장비를 선저에 설치하게 됨으로 선형 설계 시 이를 감안한 설계를 하여 공기방울로 인한 잡음을 최소화 할 수 있는 design을 채택해야 하는 어려움이 있었다. 하지만 우리는 음향수신장치를 설치할 Drop Keel과 Flush mount이면서 Blister 방식을 접목한 곳에 음향센서를 배치하여 자료에 영향이 없음을 확인하였다.

선수 Bottom sensor 배치

아래 음향 해양탐사장비의 센서는 선수부에 브리스터 적정 형태의 방법으로 취부하여 선저에 발생하는 에어버블 또는 와류로 인한 영향이 최소화 되도록 배치하였다.

- Deep sea multibeam echo sounder 12kHz
- Sub bottom profiler 2.5~7kHz
- Shallow sea multibeam echo sounder 70~100kHz
- Acoustic doppler current profiler 38kHz
- Sound velocity probe
- Navigation echo sounder
- Speed log

선저 Bottom equipment room

본 공간은 선저에 설치되는 각종 해양음파탐사장비의 센서와 연결되는 신호용 전선을 주 연구실의 Processing unit에 연결하기 위한 전 단계의 공간으로 주 연구실 장비의 부속설비로 공급되는 신호용 전선연결장치 및 터미널박스를 이 구역의 적재적소에 배치하여 유지모수가 편리하게 하였다.

Drop keel에 배치되는 송수파기는 선저로의 이동이 가능하기 때문에 수중 기포의 영향이 가장 적은 위치로의 이동이 가능하며 어군 및 해양 생물에 대한 정보의 정확한 자료를 획득할 수 있는 효과를 이룰 수 있다.

- Acoustic doppler current profiler 150kHz
- Precision depth recorder 12, 38kHz
- Scientific fish finder 18, 38, 70, 120, 200, 333kHz
- Scientific multi beam echo sounder 70~120kHz

Hull based trunk mount type sensor 배치

하기의 sensor는 필요 시 수중으로 약 1~2m 정도를 하강하여 사용하고 탐사 후 원래 위치로 복귀(hoisting type)할 수 있는 구조로 선내에서 유지보수가 가능하다.

- Ultra short base line
- High frequency omni directional sonar

선체의 유동성(유체 흐름)과 센서의 위치를 고려한 배치에 대하여 센서 제작사의 확인을 받으면서 성능 보정 등 설치에는 어려움이 있었지만 잘 설치되어 기존의 다른 장비보다 관측자료의 정확도를 높였으며, 탐사를 위한 다른 장비의 사용에도 운항에 문제가 없다.

제3절 Dynamic positioning system

본 선의 DPS를 구성하는 추진장치의 구성요소

- 주 추진용 Azimuth thruster 2식(선미 Thruster 역할도 겸용함)
- 선수 Retractable thruster 1식
- 선수 Pump-jet thruster 1식

강한 황천 상황(Sea State-5)의 해상상태에서 무인잠수정(ROV)의 모선 역할을 하며 아래의 해양 탐사 작업 시 주어진 환경조건에서 미리 설정된 기준좌표를 유지하고 설정. 진로에 따라 안전하고 효율적으로 운전되도록 지원하는 역할을 할 수 있도록 DP가 만들어져 연구활동에 큰 기여를 할 것으로 본다.

- 1) ROV operations at depths to about 6000m.
- 2) Seabed coring operations to about 6000m.
- 3) Seabed deployment operations to about 6000m.
- 4) Re-acquisition of previously visited seabed locations.
- 5) Track-lining for seismic and sonar operations.
- 6) Station-to-station moves by entering a series of way-points.

현장에서 SS6 상태에서 배가 1m 이내로 전혀 움직임이 없었으며, GPC, CTD 시스템 운영에서 많은 경험을 하였다. DP 추진 장치를 음향장비와 동시에 사용하여도 영향이 없으며, 거친 해황에서도 파고와 바람을 잘 견디며 정점위치 유지 매우 잘 하였다.

<표 10-5> 유사 실적선 DPS 등급 적용 현황

선 명	추진 방식		DP 등급	비 고
	Main propulsion	Thruster		
HAKUHO MARU	Diesel+Shaft	선수 2기	DP 0	운항중
JAMES COOK	Motor+Shaft	선수 2기, 선미 2기	DP 1	운항중
NVC 392	Azimuth	선수 2기	DP 1	운항중
MARIA S.MERIAN	Pod driver	선수 1기	DP 1	운항중
아라온	Azimuth	선수 2기	DP 2	운항중
POURQUOI PAS ?	Motor+Shaft	선수 3기, 선미 1기	DP 1	운항중
DISCOVERY	Azimuth	선수 2기	DP 1	운항중
호주 GT 6,200 RV	Motor+Shaft	선수 2기, 선미 2기	DP 1	운항중

제4절 Drop keel 설치 및 운용

연구선 내에서 Drop keel을 설치하고 운영한다는 것은 매우 힘들고 어려운 일 중 하나이다. 프로펠러로 인해 배 바닥 부분에서 생길 수 있는 난류의 영향을 줄이기 위해 조사선의 중심에 두 개의 드롭킬(Drop keel)을 설치하였다. 각각의 드롭킬에는 과학어군탐지용 센서(EK80, ME70)가 좌현에 수심측정용센서(EA600:12khz, 38khz, 200khz)가 우현에 설치되어 배 바닥으로 2m, 4m로 내려간다.

Drop keel의 형상은 에어포일 형상의 구조물로 선체 중앙에 만들어진 TRUNK를 통해 선저에서 수심 4M까지 하강한다. Keel 하부에 부착된 다양한 Sensor류를 통해 해양 속 정보를 수집한다. 유압 Motor/Winch 를 통해 상승, 하강하며 원활한 구동을 위해 V형 및 L형의 Guide rail이 구성되고 정확한 위치 확보 및 안착을 위한 Locking & Pushing 장치가 구비되어 있다.



<그림 10-3> Drop Keel

외국 연구선에 설치된 사례를 검토하고, 연구선에 장착되는 음향 관측 자료의 질적 향상을 위해 많은 노력을 하였다. 부착되는 센서의 배치도 고민을 하였고, Drop keel의 운용에 대한 다각적인 문제를 찾아 개선하고자 육상에 15m의 타워로 동일한 환경 조건을 만들어 시연을 여러 차례 한 후 선체 내부에 설치를 하였다. 제작사인 정아머린의 노력으로 국산화가 이루어진 것으로 본다.

제5절 Network 시스템

본선은 소수의 인력으로 정밀하고 효율적인 조사·관측 작업을 위해 각각의 장비에서 계측되는 데이터를 종합적으로 관리하고 분석하는 것이 필요하다. 따라서 본 Network System은 조사·관측 장비 및 연구장비로부터 생성되는 데이터를 통합관리 하도록 구성되었다.

Network System은 정보관리 시스템과 항해지원 시스템 등을 하나의 네트워크 연결하여 선박 내 생성되는 정보의 효율적/안정적 관리 및 운용을 지원한다. 또한, 신호 연동장치를 활용하여 항해 장비의 데이터(위치, 선속, 침로 등)와 기상데이터(풍향, 풍속 등)를 통합 수신, 네트워크를 통해 조사장비로 일괄 분배 처리하여 조사선에서 계측해야 할 핵심적인 구성요소를 일관성 있게 유지 하도록 구성하였다. Network System을 통해 해양과학조사선의 운용과 관련한 특징을 보면 다음과 같다.

1) 네트워크 장비 물리 이중화

가. L3 백본, 엔진, 파워 이중화

나. L2 장비 이중화(10Gbps 기반 STAR TOPOLOGY 적용)

다. RACK 별 UPS 설치로 정전 대비

라. 광 케이블 SPARE PORT 준비 완료

2) 차세대 방화벽 구축

3) Network Mngement System 구축에 따라 실시간 네트워크 상태 모니터링 및 즉각적인 대응 가능

4) 이사부호 선외 / 선내 GIGA WI-FI 시스템 구축

5) HD급 이사부호 <-> 육상(본원) 실시간 화상 회의 시스템 구축

6) 다수의 연구장비 REMOTE CONTROL이 가능한 KVM 시스템 구축

7) 대용량 NAS 구축(RAID LV.5 구성)

8) 선박 각종 항해/기관/연구장비 모니터링 시스템 구축

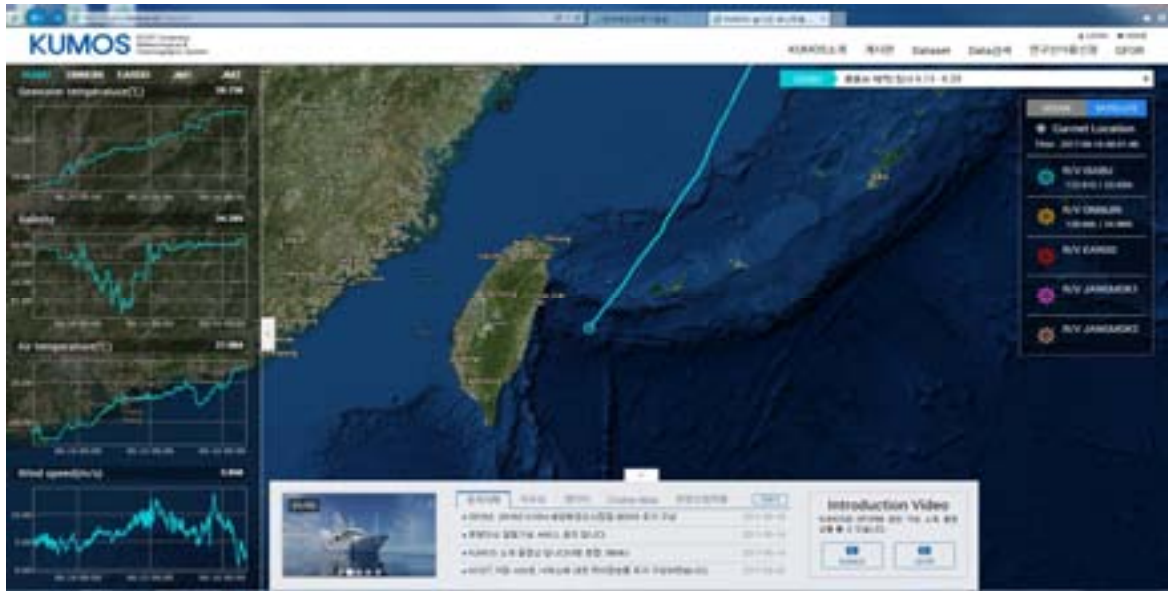
9) C-BAND / KU-BAND VSAT 통신 시스템 구축(향후 KA-BAND VSAT 업그레이드 가능)

10) DB 서버 문제 대비를 위한 백업 솔루션 구축

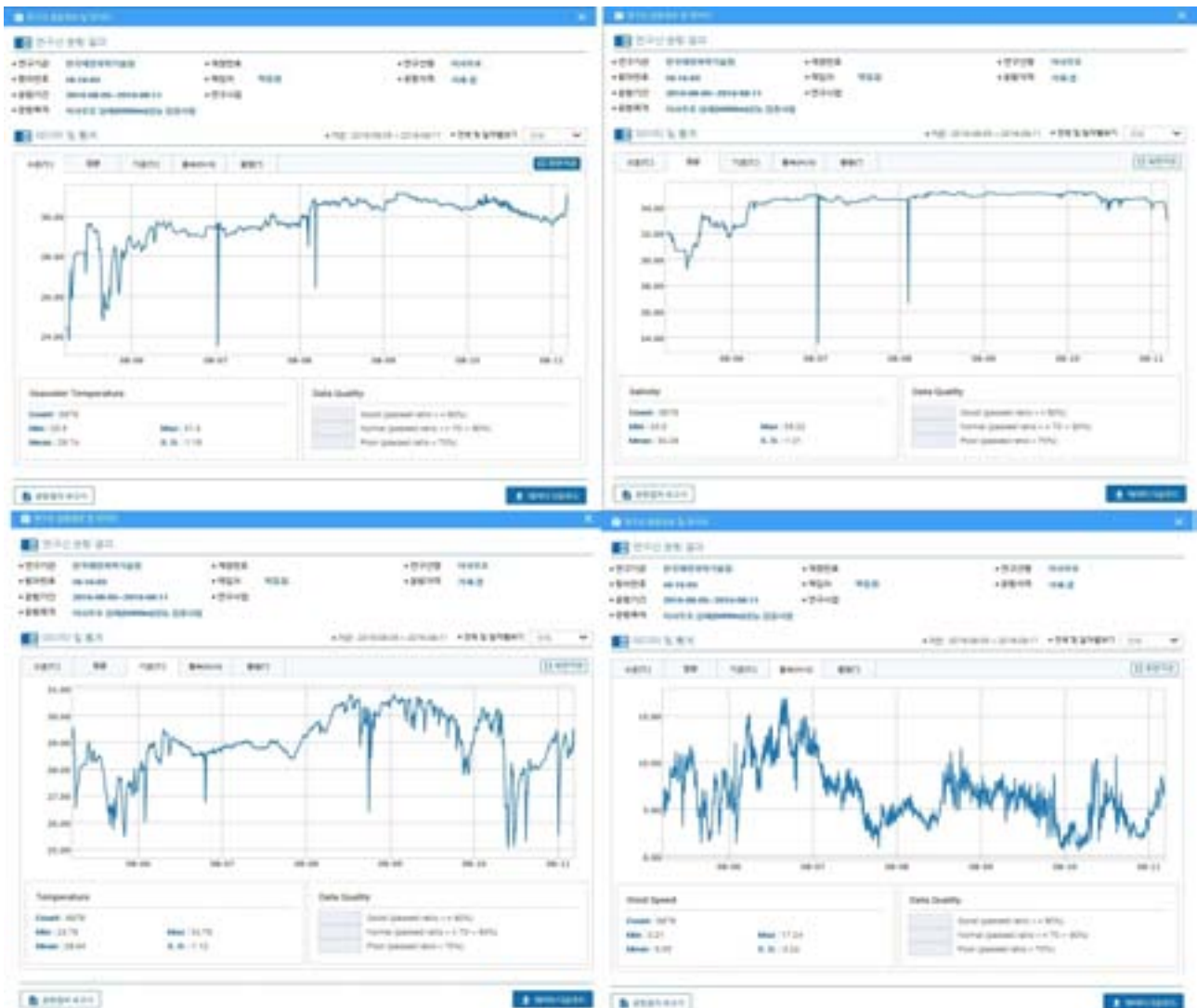
11) 이사부호 정박/항해시 외부 출입 DOOR 및 보안 구역 출입 통제 시스템 구축

12) 승조원 개인 프라이버시 보호용 발신 전용 공중전화기 비취

Network System은 장착된 전 연구장비의 관측자료 관리 및 실시간 공유, 통합 관리하는 시스템으로 User Interface가 구축되었고, 본선과 본원간의 인트라넷 망 연동 사용, 선내에서의 무선망으로 연결 되는 모든 IT 기기에 실시간 선박의 항해정보, 기관 정보, 연구정보를 어느 곳에서든지 확인이 가능토록 구축된 시스템이다. 또한 KUMOS 자료 망에 연동되어 본선의 관측 정보가 <그림 10-4>, <그림 10-5>와 같이 실시간으로 모니터링 된다.



<그림 10-4> 이사부호 실시간 관측(KUMOS 제공)



<그림 10-5> 심해성능시험 1차 실시간 관측자료(KUMOS 제공)

제6절 기타

6.1 연구지원 설비(편의성) 개선

연구활동을 위한 공간은 가능하면 향후의 연구사업을 생각하여 공간을 많이 비워 두었다. 본선을 건조하면서도 많은 논란이 되었던 부분이다. 미래 지향적인 생각과 해양과학기술의 발전을 생각하여 많은 공간을 비워 두었다.

연구원들의 연구실 공간은 통행성을 고려하여 Main Deck과 Second Deck으로 실험실을 한정 하였지만 기상관측장비는 특성상 B-Deck에 배치를 하였다. 후 갑판과 우현의 갑판이 연구원들의 활동공간을 고려하여 Scientific Workshop에서 준비하고 현장지원을 할 수 있도록 하였다.

우현에서는 GPC, CTD, TEI ultraclean sampling system 등의 장비 운용이 이루어진다. GPC의 해저 퇴적물이 우현으로 올라오면 Corer Barrel를 후 갑판에서 분리하고, Scientific workshop에서 Linear를 절단하여 Geological Lab에서 이를 분석 할 수 있도록 하였다. CTD system은 CTD Room에서 작업이 이루어지게 하였다. CTD Room으로 채수된 CTD underwater unit가 올라오면 해수를 채취 후 주변의 Wet lab, Bio-Chemical lab 등으로 채수된 샘플을 운반하여 분석 처리할 수 있는 장소로 이동이 수월 하도록 하였다. 또한 별도의 Autosal Room에서는 염분도 검증을 할 수 있도록 하였다.

후 갑판에서는 TV Grab, Deep sea camera 등 견인식 장비의 사용이 가능하도록 하였다. 견인식 장비의 운용은 Main lab에서 CCTV를 통하여 볼 수도 있고, 관측되는 실시간 동영상 또한 Main Lab에서 동시에 볼 수 있으며, 원격조정도 가능하게 하여 연구원들이 편리하고 안전하게 탐사 활동 상황을 알수있고, 장비로부터 올라오는 해저의 상황을 알고 분석 정리가 가능하도록 하였다.

움직이는 연구실의 개념을 위해 13개의 컨테이너 실험실을 장착 하여 운영 할 수 있도록 하였다. 초기에는 이러한 시설의 적용이 잘 안될 것으로 보인다. 이제 이 컨테이너 실험실이 활성화 되면 모든 것을 컨테이너로 이동하게 되고 Main Crane의 활용도가 매우 높을 것으로 본다.

선내 사무실(Ship's office) 주위에는 각종 서류 및 자료 등을 보관하기 위한 자료 보관실을 배치 하고, 본선의 승조원 및 연구원들의 회합 및 회의를 위한 회의실(Conference room)을 배치하였다. 회의실은 회의 시스템에 지장이 없도록 최신의 필요 설비들을 구비하여 원격으로 본원과의 화상 통신도 가능하게 하였다. 두 차례 본원과 시연을 하여 문제가 없음을 확인 하였다.

수석 연구원실은 A-deck에 있어 후갑판의 모든 상황을 볼 수 있도록 하였고, 연구원들의 침실 TV의 한 채널을 갑판에 고정된 CCTV로 현장의 상황을 공유 할 수 있도록 하였다. 또한 개인 휴대폰으로도 관측 자료를 볼 수 있도록 Network 망이 구축되어 실시간으로 본선의 운항정보, 장착 장비의 관측 상태 등을 확인 할 수 있다. 본선의 연구실은 <그림 10-6>와 같이 정리되어 있다.

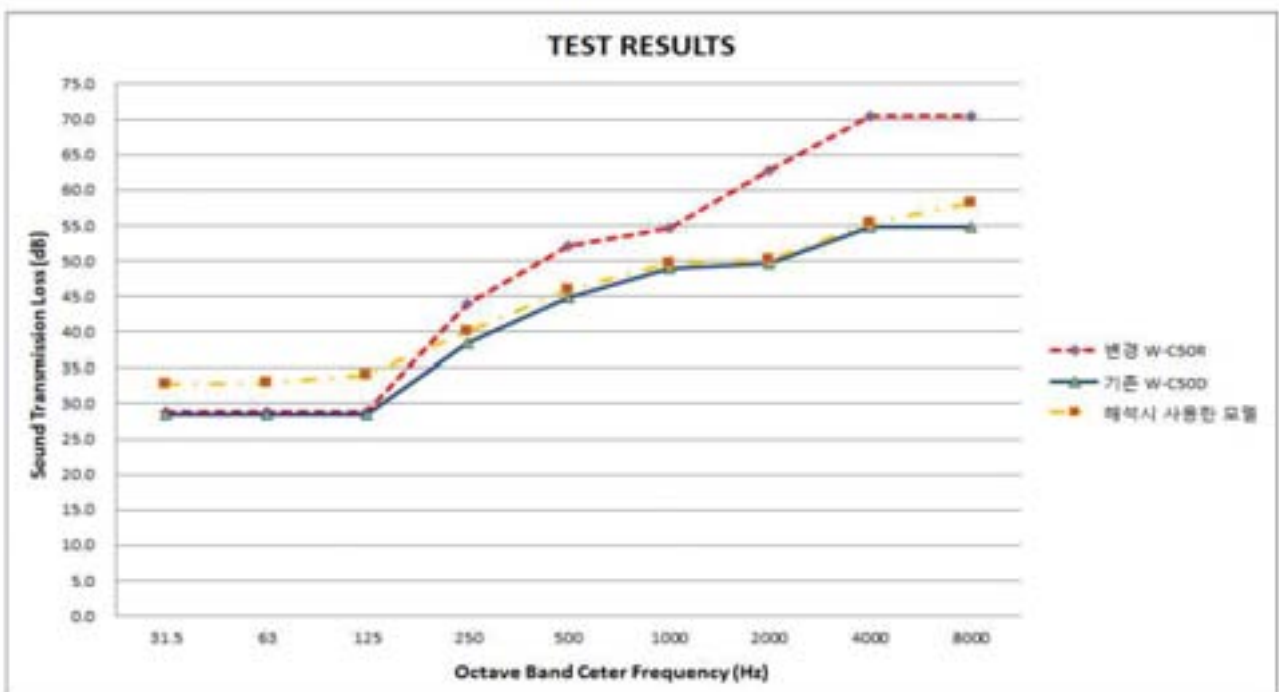


<그림 10-6> 이사부호 연구실 배치

6.2 소음 개선

연구실내의 소음을 분석하던 중 연구원들이 자는 시간에도 당직자에 의하여 계속 운영이 되는 윈치 소음이 문제가 될 것으로 판단하여 High Noise reduction panel을 적용을 위한 성능 검토를 하여 적용시켰다.

기존에 설계에 기 적용된 W-C50D와 경량화와 차음성능 향상을 위하여 적용 예정인 W-C50R, 그리고 모델에 적용한 상용 Panel 을 비교한 결과 <그림 10-7>과 같이 나타났다.



<그림 10-7> 연구선 패널 적용 비교

일반적으로 연구선에는 과도한 소음을 유발 할 수 있는 연구지원장비 및 공조 시스템(Winch system & Chilled water Unit) 등이 연구원실과 같은 격실 주변에 배치되는 경우가 있을 때 High Noise reduction panel을 적용을 위한 성능 검토를 하여 적용시켰다.

해석시 적용된 판넬과 초기설계 단계에서 선정된 Panel(W-C50D)의 소음투과손실(Sound Transmission Loss STL) 값을 비교해 보면, 1/1 옥타브 밴드 중심 주파수 125Hz 이하 대역에서는 약 3~4 dB의 성능차를 보이거나, 그 이외의 주파수 대역에서는 유사한 수준의 성능을 가진다. 또한 최종 선정된 W-C50R panel 은 차음성능과 관련된 관심주파수 대역(1k Hz이상)에서의 기존 모델에 비해 최소 5dB 이상의 성능 향상으로 격실에 대한 소음이 개선 되었다. 또한 이 판넬의 무게가 약 2.5톤 중량 감소의 효과도 보았다.

6.3 TEI ultraclean sampling system 운영

해양에서의 미량원소와 동위원소는 영양공급원 및 과거에서 현재까지 지화학적 작용의 추적자로서 중요한 역할을 할 뿐만 아니라, 오염물질로도 인식되고 있으며, 이들의 생지화학적 순환은 탄소순환, 기후변화, 해양생태계, 환경오염 등 다양한 분야의 연구에 중요한 정보를 함유하고 있다. 해양퇴적물 속의 미량/동위원소(TEIs) 분포특성은 과거의 해양환경과 기후변화를 유발하는 원인 및 과정에 관한 정보들을 알려줄 뿐만 아니라 과거 기후변화에 대한 해양의 역할을 밝히기 위한 주요한 정보를 제공함으로써 앞으로 우리에게 전 지구적 변화가 초래할 결과에 대한 특별한 통찰력을 제공해 줄 수 있는 프로그램이 GEOTRACES입니다.

이때 중요한 것이 이 TEI ultraclean sampling system입니다. 시료채집 기술과 분석 기술의 발전으로 과거 규명하지 못했던 새로운 과학적 정보를 제공할 수 있으며, 생태계 및 해양현상들에 대한 과학적인 해석을 가능하게 할 수 있는 시스템입니다.

미량/동위원소(TEIs)의 생지화학적 순환과 해양에서의 분포 특성에 대한 이해의 향상은 미래 전 지구적 변화에 대한 많은 연구 분야에 다양한 정보를 제공할 것이며, 이러한 장점은 Surface Ocean - Lower Atmosphere Study(SOLAS)와 Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research (IMBER)와 같은 다른 국제 연구 프로그램과의 협력을 통한 연구 시너지 효과를 창출할 수 있습니다.

이제 우리나라도 이 시스템을 보유하게 되어 이 GEOTRACES에 참여하게 되었으며 본격적인 연구활동이 가능하다.

GEOTRACES의 주요 목적

- 해양에서 주요 미량/동위원소의 분포를 결정하는 과정을 이해하고 플럭스를 정량화하여 환경 변화에 대한 미량/동위원소 분포 변화정도(sensitivity)를 규명하는데 있다.
- 미량/동위원소의 분포와 전통적인 해양 수괴 관측 자료들 간의 주요 상관성을 파악하기 위해 해양 분지내의 이러한 원소들의 농도, 화학종, 물리적 형태 등을 포함한 이들 원소들의 전체수괴에서의 분포를 파악함

<표 10-6> GEOTRACES 프로그램의 주요 연구 미량/동위원소(TEIs) 항목

Key parameter	Examples of use
<i>Trace elements</i>	
Fe	Essential micronutrient
Al	Tracer of Fe inputs (from mineral dust and elsewhere)
Zn	Micronutrient; potentially toxic at high concentration
Mn	Tracer of Fe inputs and redox cycling
Cd	Essential micronutrient; palaeoproxy for nutrient content of waters
Cu	Micronutrient; potentially toxic at high concentration
<i>Stable isotopes</i>	
$\delta^{15}\text{N}$ (nitrate)	Modern and palaeoproxy for nitrate cycling
$\delta^{13}\text{C}$	Modern and palaeoproxy for nutrient content and ocean circulation
<i>Radioactive isotopes</i>	
^{230}Th	Constant flux monitor in sediments; tracer of modern ocean circulation and particle scavenging
^{231}Pa	Palaeoproxy for circulation and productivity; tracer of modern particle processes
<i>Radiogenic isotopes</i>	
Pb isotopes	Tracer of natural and contaminant sources to the ocean
Nd isotopes	Tracer of natural sources of TEIs to the ocean
<i>Other parameters</i>	
Stored sample	To allow future work
Particles	Essential transport vector for many TEIs
Aerosols	Essential source of TEIs to the surface ocean

- 미량/동위원소 종들의 내부순환, 기원, 제거 과정 등을 평가하고 이를 통해 이러한 미량/동위원소 종들의 분포를 결정하는 생물, 물리, 화학적 과정을 정확히 파악하며 지구환경변화에 대한 이들 과정들의 변화 정도를 평가하기 위함
- 수괴와 퇴적물 내에서 과거환경에 대한 추적자로 사용되는 지화학원소 종의 농도를 제어하는 과정을 이해하고자 함

주요 연구 테마

테마 1: 해양 경계면에서의 물질대사량과 작용

- 대기를 통한 유입
- 담수를 통한 유입
- 퇴적물과 수괴의 경계
- 해양 지각

테마 2: 내부 순환

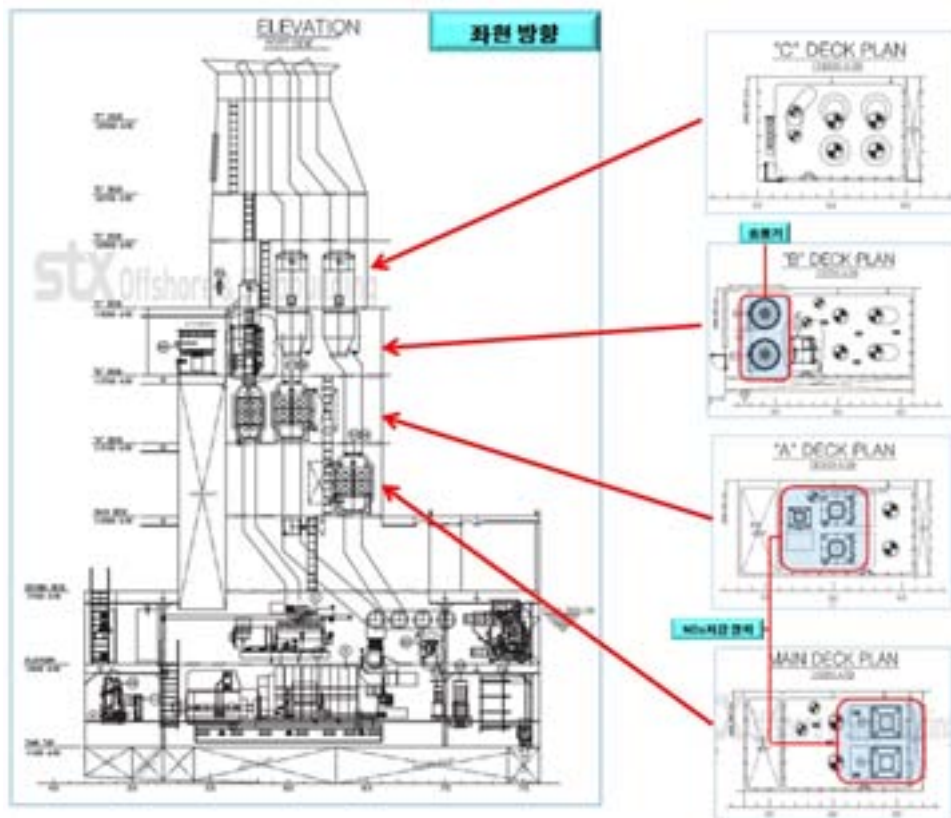
- 표층 수괴에서의 흡수와 제거
- 아표층(sub-surface) 수괴에서 흡수와 재생산
- 해저에서의 재생산
- 물리적 순환

테마 3: 과거 변화에 대한 지시자 들의 발전

- 해양의 ‘직접적’ 지시자 분포를 제어하는 요인들
- 해양의 ‘비직접적’ 지시자 분포를 제어하는 요인들
- 퇴적물 플릭스에 기반을 둔 고해양학적 추적자

6.4. Tear 3 적용

본선은 첨단 글로벌급 친환경 연구선의 기능을 구현하기 위해 여러 장치를 채택하였다. 연구선의 배기가스로 배출되는 질소 산화물을 촉매 환원 방식(SCR)으로 질소와 물로 분해하여 질소 산화물 배출량을 줄임으로써 배기가스 저감 규제기준을 당초 tier2에서 Tier3으로 변경, 채택하였다. 이것은 환경 친화적인 미래형 연구선 기능을 강화하기 위한 것으로 주 발전기 4개기와 정박발전기 1개기 설계에 반영하여 시행하였다. 그 이유는 대기오염 물질 가운데 선박(100톤 이상) 내연기관에 의해 발생하는 질소산화물(NOx) 전체 배출량의 10~15%를 차지하고 있기 때문이다. 국제해사기구(IMO)는 대기오염의 심각성을 극복하고자 2016년부터 건조되는 선박에 대하여 발효될 예정이었으며, 대기오염방지 3차 규제사항(TierⅢ)을 마련하였다(IMO 2009). Tier Ⅲ는 대기오염방지 1차 규제(Tier I 보다) 보다 규제가 한층 강화되어 질소산화물 배출량을 80% 정도 감축하는 것이 주요 골자이다. 이는 선박 내연기관의 정격 회전 속도 130rpm이하에서 1kWh당 3.4g을 감축하는 것을 의미한다.

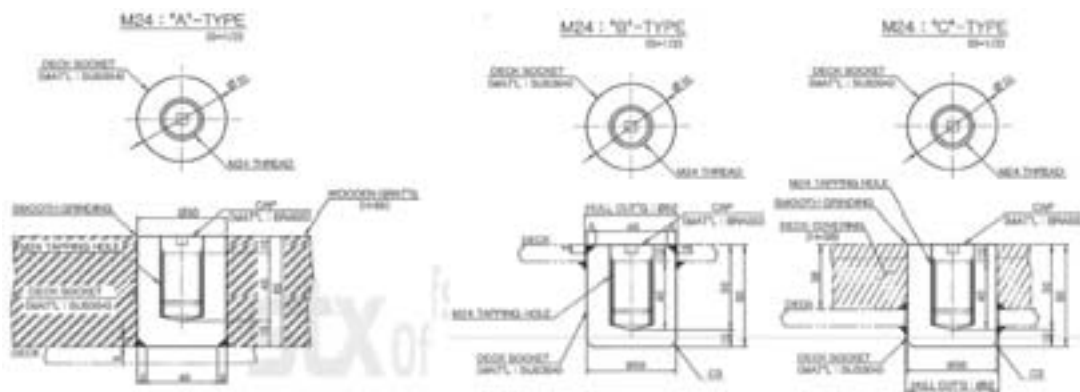


<그림 10-8> 배출가스 저감 장치 배치도

배출가스 저감을 위해 저감장치를 한 단계(Tier 2 → Tier 3) 강화함으로써 친 환경 조사선을 구현 하였다.

6.5 Lashing socket type 적용

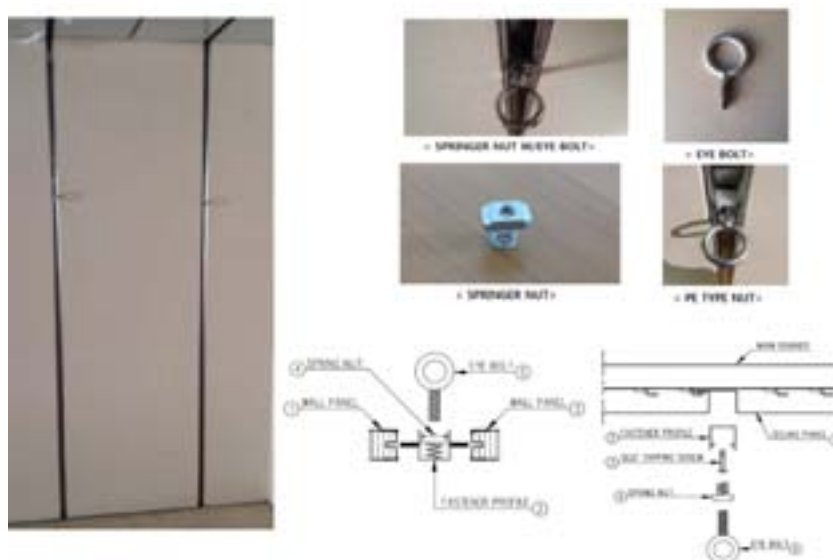
본선 연구 작업의 특성을 감안하여 연구관련 지역 바닥에 매트릭스 형태(1m × 1m, 50cm × 50cm)로 갑판 바닥에 연구원 들이 가지고 오는 Portable 장비 등을 쉽게 설치 운영 할 수 있게 하였다. 3가지 방식으로 적용하여 시행하였다. Wooden Grating 지역은 A-Type, Grating이 없는 지역 B-Type, CTD Room은 C -type 을 구분하여 <그림 10-9>의 3가지 방식으로 Lashing Socket를 만들어 적용하였다.



<그림 10-9> Lashing Socket type

또한 벽과 천정은 긴 레일에 걸쳐 고정이 별도의 장치를 만들어서 Portable 장비 및 샘플 채집 통 등이 실내에서 움직이지 못하도록 고정시키는 장비를 만들어 사용하였다.

본선의 연구실의 Wall panel 은 <그림 10-10>과 같이 적용하였다.

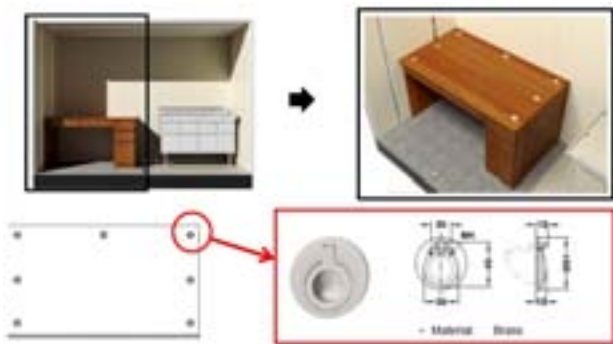


<그림 10-10> 벽과 천정에 적용한 Lashing

또한 실험실의 책상과 Table 바닥은 별도의 장치를 만들어서 Portable 장비 및 샘플 채집통이 정리 되도록 하였다.(<그림 10-11>, <그림 10-12>, <그림 10-13> 참조)



<그림 10-11> 실험실 바닥에 적용한 Lashing



<그림 10-12> 실험실 작업대에 적용한 Lashing



<그림 10-13> 습식 작업대에 적용한 Lashing

스타코(주)업체에서 한국화학융합 시험연구원에서 의뢰하여 2015년 1월 20일 시험한 결과입니다.



<표 10-7> Lashing 관련 인장하중 시험 결과

성적서번호	금속 시험편	시험항목	결과 값	시험방법
TAP-001777	Eye Bolt	인장하중	22.38 kN	의뢰자 제시
TAP-001778	Deck Shock	인장하중	18.05 kN	의뢰자 제시
TAP-001779	Profile(벽, 천정)	인장하중	3.03 kN	의뢰자 제시
TAP-001780	건식 연구실 Table (Deck Socket)	인장하중	2.29 kN	의뢰자 제시

시험속도: 5mm/min, 시험 장비: SHIMADZU, AG-250KNXPLUS(Serial No. 133005102525)

6.6 주 추진기 모터 mount

주 추진전동기 마운트의 진동 발생원인인 Beating 현상을 회피할 마운트를 인수전까지 못 찾아 <그림 10-14>의 승인 도면의 1안을 2안으로 임시 조치하여 시험을 시행 하였습니다. 2안으로 추진전동기 계통시험, 선체/축계 진동 시험, 수중방사소음 시험 기준에 합격하여 인수를 하였다.

순번	해결방안	장점	단점
1안	Resilient mount 타입 변경 	<ul style="list-style-type: none"> > 전 범위 URN 만족 기대 • 단, 1Khz 미만에서는 추진기 베벨 기어 소음으로 URN 기준을 초과함 	<ul style="list-style-type: none"> > Beating을 회피할 수 있는 마운드가 없음
2안	Rigid mount - Resilient mount - Fixing bolts (4ea) 	<ul style="list-style-type: none"> > 축계 진동 기준 만족 > 10노드에서 URN 만족함 > 장비성능 문제 없음 > 마운트 변형구적 사용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> > 1Khz 이하에서 추진기 및 추진모터 수중방사 소음 발생 단, 추진기 및 추진모터 URN 기준은 1Khz 이상이며 1Khz이하에서는 추진기 및 추진모터는 제외되므로 건조시험시의 URN조건을 만족함.
3안	Fixed mount - 재질-SS400 - 두께-20T - CHOCKFAST (RESIN TYPE) 	<ul style="list-style-type: none"> > 2안과 특수성능 측면에서 동등 > 2안과 장비성능 동등 > 마운트 변형구적 사용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> > 1Khz 이하에서 추진기 및 추진모터 수중방사 소음 발생 단, 추진기 및 추진모터 URN 기준은 1Khz 이상이며 1Khz이하에서는 추진기 및 추진모터는 제외되므로 건조시험시의 URN조건을 만족함.

<그림 10-14> 주 추진기 모터 마운트 설치 방안

주 추진기 모터 고정마운트의 고정용 볼트에 대한 신뢰성이 제기되어 안전을 고려하여 <그림 10-14>의 3안으로 쇼크패스트를 적용하여 공사를 하였다. CHOCKFAST 설치는 표준작업서 및 시방서에 준하여 시행 하였으며, 진동 계측결과가 약간 좋아진 것으로 판명되었다.

참 고 문 헌

- [1] KIOST “해양연구선단 운영 및 활용전략 개선방안 최종보고서”, 해양수산부한국해양과학기술원, 2014.03.05.
- [2] “대형 해양과학연구선 사업”, 공동투자관리센터 한국개발연구원, 2009.07.
- [3] “대형 해양과학연구선 건조 로드맵 및 활용계획 연구”, 국토해양부 한국해양연구원, BSPM 55730-2274-7, 2011.02.26.
- [4] “KOREAN NEW RESEARCH VESSEL 5000 RULES FOR PREQUALIFICATION”, 한국해양연구원, KNRV-5000, 2010.11.
- [5] “Bulding Specifications for 5,000 G/T Class Korean New Resserch Vessel“, 한국해양연구원, KNRV-5000, 2010.11.
- [6] 설계종합보고서, “대형 해양과학조사선 건조입찰을 위한 기본설계”, 한국해양연구원, 2010.11.
- [7] “실시설계 및 건조 전면책임감리 용역 종합보고서(최종)“, 대형 해양과학조사선(이사부호), (주)한국선박기술, 2017.04.28.
- [8] “대형 해양과학조사선 건조사양서”, 한국해양과학기술원, 2014.12.11.
- [9] “이사부호 선박 운용 지침서”, 한국해양과학기술원
- [10] 국토해양부(2008) 대형 해양과학연구선 건조사업 기획연구. 한국해양연구원, 622p
- [11] 국토해양부(2011) 대형 해양과학조사선 건조 로드맵 및 활용계획 연구. 한국해양연구원, 753p
- [12] 한국해양과학기술원(2012) 바다 속 검은 진주, 망간단괴. 한국해양과학기술원, 103p
- [13] 홍지태, 강규홍, 배정철(2012) 전기추진선박 연구 및 시험인증평가 인프라 구축. 대한조선학회지 49(2):60~65
- [14] “전 지구 대양 탐사를 위한 이사부호 중·장기 활용 계획(안)”, 한국해양과학기술원(2017.4)
- [15] MARIN(2014) Multirole research vessels (86m) final report.Maritime Research Institute Netherlands, No. 26540-2-DT, 12p
- [16] ICES(1995) Underwater noise of research vessels: review and recommendations. ICES, pp 11~31
- [17] IMO(1982) Noise levels on board ships. International MaritimeOrganization, London, 35p
- [18] IMO(2009) Revised MARPOL Annex VI: regulations for the prevention of air pollution from ships and NOx technical code 2008. International Maritime Organization,London, 212p

- [19] ISA(2013) Decision of the council of the international seabed authority relating to amendments to the regulations on prospecting and exploration for polymetallic nodules in the area and related matters, ISBA 19/C/17. <https://www.isa.org.jm/documents/isba19c17> Accessed 11 May 2015
- [20] ISO(2000) Mechanical vibration-Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships, ISA6954:2000(E). http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=28883 Accessed 18 May 2015