

기본연구 최종보고서

① 부처사업명(대)	기초연구사업	보안등급(보안, 일반)	일반					
② 사업명(중)	기본연구	공개가능여부(공개, 비공개)	공개					
③ 세부사업명(소)	기본연구							
④ 과제성격(기초, 응용, 개발)	기초	④-1 실용화 대상여부(실용화, 비실용화)	비실용화					
⑤ 연구개발과제명	국문	시공간 변수 분석을 적용한 해안침식 원인 분석 연구						
	영문	Study on the cause of beach erosion using spatio-temporal variable analysis						
⑥ 주관연구개발기관	한국해양과학기술원							
⑦ 연구책임자	성명	박영현	직급(직위) 책임연구원					
	소속부서	연안개발에너지 연구센터	전공 해안공학					
⑧ 연구개발비 및 참여연구원수 (단위: 천원, M·Y)								
연도	정부지원 연구개발비 (A)	기업체부담금			정부외 출연금 (B)	상대국 부담금 (F)	합계 G=(A+B+E)	참여 연구원수
		현금 (C)	현물 (D)	소계 E=(C+D)				
1년차	37,500			0			37,500	0
2년차	50,000			0			50,000	0
3년차	50,000			0			50,000	0
4년차				0			0	
5년차				0			0	
합계	137,500	0	0	0	0	0	137,500	0
⑨ 총연구개발기간	2019. 06. 01 ~ 2022. 02. 28 (33개월)							

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재 처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 3월 30일

연구책임자 : 박영현

주관연구개발기관의 장 : 김웅서

과학기술정보통신부장관 귀하

※ 전자접수이므로 연구책임자 및 주관연구개발기관의 장 서명(인, 직인)은 생략

〈 연구결과 요약문 〉

연구개요	<p>기존의 수치해석에 의존한 해안침식 연구에서 벗어나, 수학적 모델을 이용하여 해안 침식 특성을 분석하여 그 원인을 분석하는 연구를 수행하였습니다. 이를 위해 최종적으로 PCA, LDA, EOF와 같은 수학 모델이 선정되었고, 실제 해안 관측 결과에 적용하여 원인 분석 과정을 수행하였습니다. 수학 모델을 통해 수치적인 분석 결과를 얻게 되고, 이를 이용하여 침퇴적 활동을 전문가의 경험에 의존하지 않는 논리적인 분석 방향을 제시하였습니다.</p>					
연구 목표대비 연구결과	<p>연구는 연구책임자 1인에 의해 수행되었으며, 최종적으로 SCI 논문 2편, 국내등재 논문 1편이 출판되었고, 3건의 관련 특허를 출원하여 현재 등록을 위한 심사가 진행 중입니다.</p> <p>제안서에 명시된 연구목표는 해안침식 원인 분석에 적합한 시공간 변수 분석 (수학 이론) 방법을 제안한 후, 이를 이용하여 시공간 변수 분석을 이용한 해안침식의 원인을 분석하며, 마지막으로 연구된 분석 방법을 통해 해안침식 원인 분석에 근거한 침식을 저감할 수 있는 방법을 제시하는 것입니다. 많은 방법으로부터 해안침식 연구에 적합한 변수 분석 방법을 선정하였고, 이를 이용한 분석 과정과 논리적 해석 방법을 제시하였습니다. 다양한 수학기호를 후보군으로 구성하여 적용 가능성을 검토하였고, 최종적으로 3가지 수학기호의 적용 방법을 제시하였습니다.</p> <p>하지만, 검증에 필요한 많은 실제 관측자료 확보에 실패하여 실제 현장의 침식 방법 제시에는 부족함이 있습니다. 현장 적용을 위해 기존의 침퇴적 매커니즘에 기반하여 해안침식을 저감할 수 있는 3건의 특허를 제출하여 심사중입니다.</p>					
연구개발성과의 활용 계획 및 기대효과 (연구개발결과의 중요성)	<p>본 연구에 최종 결정된 수학 모델은 그 이용 범위가 확대되어 최근에는 인공지능 연구에도 활발하게 응용되는 방법으로, 이를 인공지능 연구로 확대하여 향후 해안복원력 지표(coastal resilience index) 연구에 사용할 계획입니다. 이를 위한 연구는 본 과제의 연구범위를 뛰어넘는 내용으로 과제와 상관없이 이미 시작되었지만, 연구책임자가 인공지능 분야에 대해 비전문가로 연구 진행이 매우 느리게 진행되어 향후 다른 과제를 통해 더욱 발전될 계획입니다. 이러한 연구성과는 향후 침퇴적 연구를 위해 새로운 연구 방법으로 제시될 계획입니다.</p> <p>본 연구는 침퇴적 현상을 해석하기 위한 방법을 개발하는 비실용화 과제로, 현재 연구내용에 대한 기업화, 기술이전은 검토하고 있지 않습니다. 하지만 연구성과인 3건의 출원 특허에 관해서는 등록되는 즉시 추가 수리 모형실험등을 통해 실용화하는 방안을 검토하고 있습니다.</p>					
중심어	국문	시공간변수	해안침식	침식원인	분석	수학이론
중심어	영문	Spatio-temporal variable	Beach erosion	Cause of beach erosion	Analysis	Mathematical theory

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	4
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용	4
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	11
4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도	13
5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	13
6. 참고문헌	13
<붙임1 세부 정량적 연구개발성과>	14
<붙임2 연구책임자 대표적 연구실적 및 증빙(요약문 및 사본)>	15
<붙임3 연구개발성과 활용계획서>	28

1. 연구개발과제의 개요

국내에서 수행되고 있는 해안 침퇴적 연구의 많은 부분이 수치해석 모델을 이용한 시뮬레이션에 집중되어 있습니다. 해안 침퇴적 운동은 유사 크기, 점성토, 혼합상태와 같은 토질 변수와 조류, 유속, 파고, 난류와 같은 수리적 변수 등이 복합적으로 작용하여 그 특성을 이해하기가 매우 어려운 분야입니다. 더욱이 연구자의 개인적인 의견으로는 토질역학에 기반한 토사 입자의 이탈과정과 이후 유체속에서 난류에 의한 운동 이론이 완벽히 정립되지 못하여, 최근 수치해석 모델을 이용한 연구에서는 발전 속도가 느려지고 있습니다. 수치해석 모델 개발의 어려움과 더불어 대부분의 해안은 seasonal cycle 과정을 통해 침식과 퇴적이 반복되는 이유로 해당 지역의 침식 문제를 분석하기 위해서는 장기간의 관측 자료와 전문가의 오랜 경험이 필요합니다.

이런 이유로 전문가의 경험에 의존하는 기존에 방법과 달리 좀 더 논리적으로 설명이 가능한 수학적 모델을 통해 침퇴적 특성을 추출하고, 이를 실제 해안에 적용할 수 있는 실용화 과정을 통해 새로운 분석 방법을 제시하는 것을 최종 목적으로 하고 있습니다.

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

본 연구 과정에서 해안침식 분석에 적용할 수 있는 수학적 모델을 찾기 위해 다양한 수학적 모델의 후보군을 구성한 후, 최종적으로 PCA (Principal Component Analysis), LDA (Linear Discriminant Analysis), EOF (Empirical Orthogonal Function) 모델에 대한 검토를 수행하였습니다. 이들은 주로 대기과학에서 사용되고 있으며, 초기 개발된 목적과 달리 최근에는 머신러닝, 딥러닝에도 사용되고 있어 최종적으로 선택되었습니다.

본 연구에는 과거 미국 텍사스 북부 해안에서 관측된 자료를 사용하였으며 관측 지점의 좌표는 북위 29도 33분 18.53초, 서경 94도 22분 14.54초이다. 이 지역은 1980년대부터 약 20여 년간 허리케인의 상륙이 없었음에도, 극심한 해안침식 작용으로 인해 현재까지 해안 고속도로가 파괴되어 폐쇄된 상태이며 연평균 해안선 후퇴율은 3.5 m입니다. 관측 당시 대상 해역의 평균 파고는 여름 약 0.8 m, 겨울 약 1.3 m이며 평균 조위차는 0.39 m입니다. 동일 관측점의 반복 관측을 위해 그림 1과 같이 cross-shore 방향으로 40m 간격의 11개의 관측 라인이 설정되었으며, 각각의 관측 라인을 따라 5m 간격으로 해안 높이 변화를 측정하였습니다. 표1에서 보이는 것과 같이 관측은 동일 지점에서 6회 반복 수행되었으며 관측을 시작했던 2004년 4월부터 총 1년 6개월 동안 4번의 직간접적인 허리케인의 영향을 받아 침식이 진행되었습니다. 특히 마지막 관측의 경우 초특급 허리케인의 상륙 3일전과 5일후에 관측이 수행되어, 폭풍에 의한 침퇴적 연구에 적합한 자료로 판단됩니다.

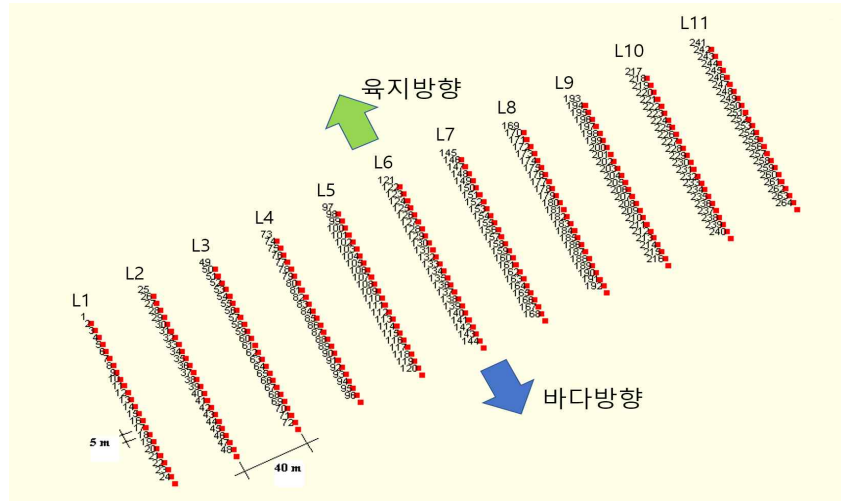


그림 1. 텍사스 북부 해안의 침퇴적 관측점 위치 (24 points × 11 lines)

표 1. 해안 관측 수행 내용 및 영향을 미친 폭풍 정보

관측 순서	일자	관측 내용 및 폭풍 정보
1	2004.04.02	1차 관측 수행
2	2004.08.18	2차 관측 수행
3	2004.09.22	3차 관측 수행
	2004.09.22	TS Ivan 관측지역에 상륙 (직접)
4	2004.10.03	4차 관측 수행
	2004.10.08	TS Mathew - Louisiana-Texas 접경에 상륙 (간접)
	2005.08.20	Hurricane Katrina - Louisiana에 강도 3등급 상륙 (간접)
5	2005.09.21	5차 관측 수행
	2005.09.24	Hurricane Rita 관측지역에 강도 3등급 상륙 (직접)
6	2005.09.29	6차 관측 수행

■ Principal Component Analysis (PCA)에 의한 분석

주성분분석 (PCA)는 기상분야 연구에서 사용되는 통계 기법의 하나로 기상특성을 대표하는 주성분 모드를 찾아내기 위해 사용되었습니다. 예를 들어 미세먼지를 유발하는 여러 요인중 전체적인 특성을 결정할 수 있는 주요 요인을 찾아내는 연구등에 사용되었습니다. 최근에는 활용 범위가 확대되어, 머신러닝 및 딥러닝 분야에 빅데이터로부터 압축 또는 특성 분석을 수행하기 위한 차원 축소에 다양하게 사용되고 있습니다. 주성분분석을 통한 변수 추출 방법은 각각의 변수들 속에서 드러나지 않는 잠재변수나 노이즈를 제거하는 방법으로도 사용됩니다.

본 연구에서는 침식이나 퇴적이 진행되는 주요 지역을 찾아내고 그러한 침퇴적 운동

이 진행중인지 안정적인지를 검토하기 위해 사용하였습니다. PCA를 수행하는 과정은 아래와 같으며, 보고서 분량이 제한된 이유로 자세한 이론적 배경은 공개된 많은 자료를 참고하기 바랍니다. 아래 과정에서 마지막에 계산된 eigenvector는 주축 (principal axis)이며 PC1으로 명명하며 이와 직각인 방향으로 PC2가 위치합니다. Eigenvalue의 크기 순서로 주축이 결정되며, 누적 합계가 75% 이상의 주축들을 분석에 사용합니다. 아래는 PCA 계산 과정을 소개하고 있습니다.

▶ PCA 수행 과정

1. 데이터 정규화 (normalize the data)
2. covariance (correlation) matrix 계산

$$Matrix(Covariance) = \begin{bmatrix} Var[X_1] & Cov[X_1, X_2] \\ Cov[X_2, X_1] & Var[X_2] \end{bmatrix}$$

3. covariance (correlation) matrix에서 eigenvalue, eigenvector 계산

$$\det(\lambda I - A) = 0, (\lambda I - A)v = 0$$

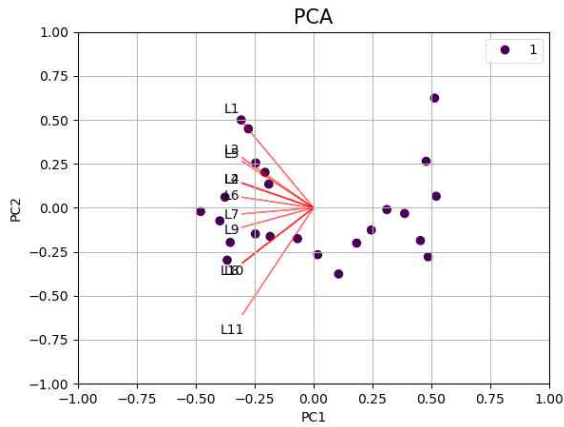
4. eigenvalue에 해당되는 eigenvector를 순서대로 나열
5. 정렬된 eigenvector로 기존 변수를 변환

PCA는 EOF와 달리 시간 변화에 대한 분석 방법을 포함하고 있지 않습니다. 따라서 그림 2와 같이 각각의 관측 결과에 대해 PCA를 수행하였습니다. 그래프 안의 각각의 선은 관측 라인의 vector를 보여줍니다. 관측5의 모든 벡터들이 양의 방향으로 변화한 것을 볼 때, 관측4부터 관측5까지 약 1년의 기간 동안 한 개의 TS와 hurricane의 영향에 의한 침식에도 다른 요인에 의한 퇴적으로 변화한 것으로 추정됩니다. 파랑 자료와 연계되지 않아 파랑에 의한 퇴적 작용인 것은 확인할 수 없지만, 텍사스의 특성상 높은 기온으로 일찍 수풀이 우거지고, seasonal cycle의 summer beach 현상에 의해 퇴적이 진행되었다고 추정됩니다. 특히 관측 지역의 중앙에 해당되는 5-7번 관측 라인은 주로 PC1의 영향을 받은 것을 확인할 수 있습니다. 관측5 이후 초강력 허리케인 Rita (2006)의 상륙후 관측6에서는 모든 벡터의 방향이 다시 바뀐 것을 확인할 수 있으며, 수중 부분에서는 PC1에 평행하게, 사구가 위치한 곳은 overwash에 의한 퇴적이 발생한 것을 보여줍니다. 전체 관측 결과를 통해 주축인 PC1은 cross-shore 방향의 침퇴적 활동, 직각 방향인 PC2는 longshore 방향의 활동으로 생각됩니다.

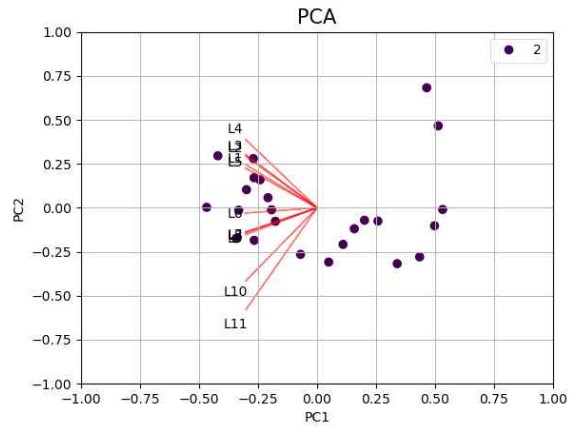
추가 검증을 위하여, 그림 3과 같이 누적된 관측 자료를 분석하여 좀 더 명확한 분석이 이루어질 필요가 있습니다. 그림 2의 관측5와 달리 침퇴적 흐름이 전환하는 벡터 변화는 보이지 않습니다. 관측1부터 관측3까지의 분석에서는 TS Ivan 상륙에 의해 수중에서 침퇴적 변화가 발생하여, 이에 따른 eigenvalue도 변화한 것을 확인할 수 있습니다. 관측1부터 관측5까지의 분석에서 위의 개별 관측시 발견되는 미세한 퇴적 운동

은 거의 확인되지 않았으며 관측5까지와 관측6까지의 결과가 거의 동일한 것을 볼 때, PCA를 통해 전체적인 침퇴적 흐름중에서 발생한 미세한 변화를 찾아내기에는 부족한 것을 확인할 수 있습니다. 결론적으로 2가지 개별과 누적 분석 과정을 통해 이 지역은 약하지만 폭풍의 영향이 없을 시 퇴적 또는 안정화 과정이 진행되며, 폭풍에 의한 직간접적 영향에 의해 침식이 주도되는 것을 확인할 수 있습니다.

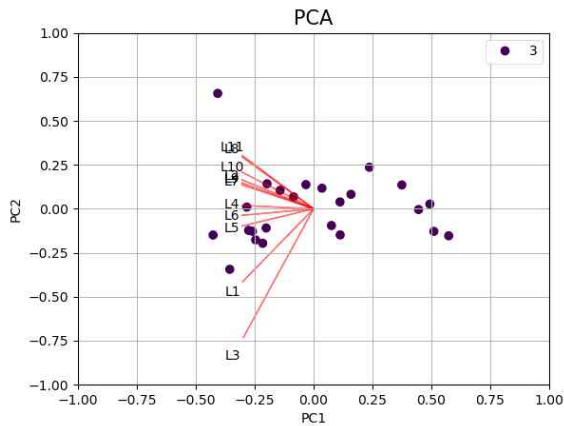
관측1



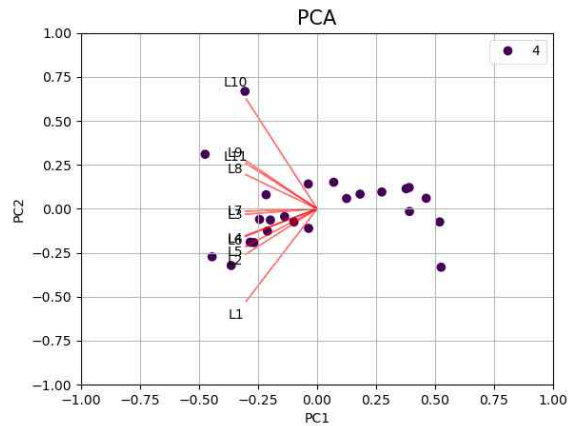
관측2



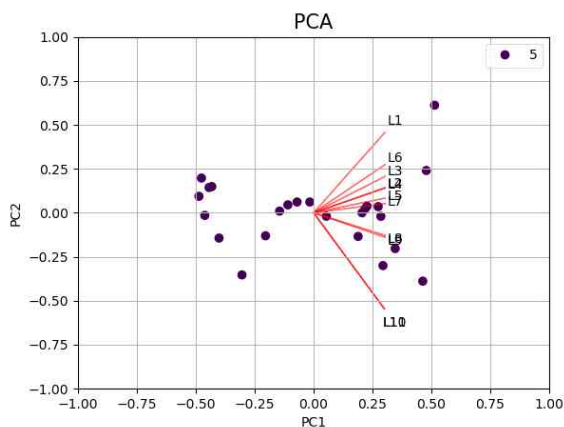
관측3



관측4



관측5



관측6

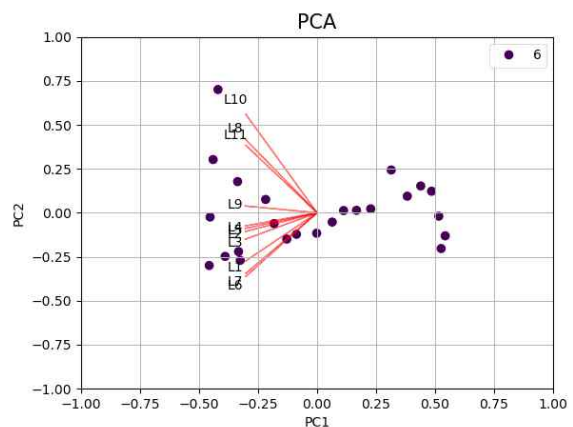
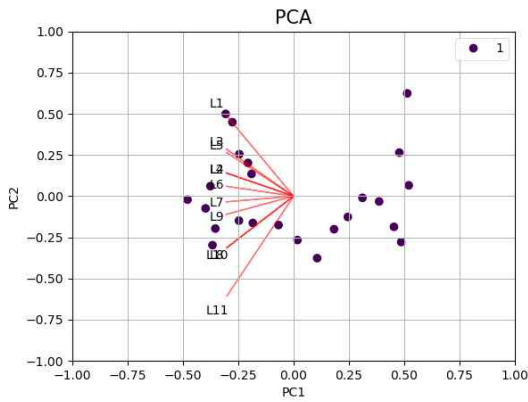
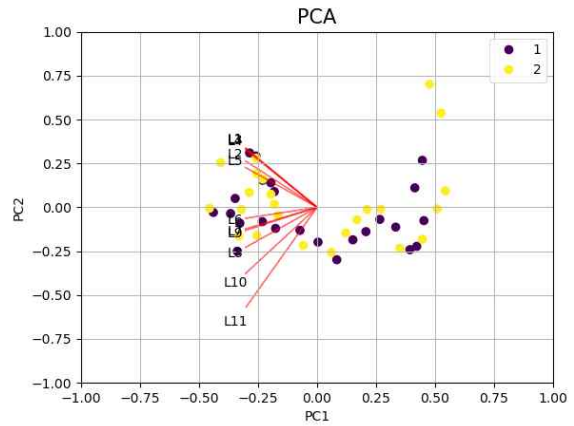


그림 2. PCA를 이용하여 각각의 개별 기간의 관측 결과를 분석

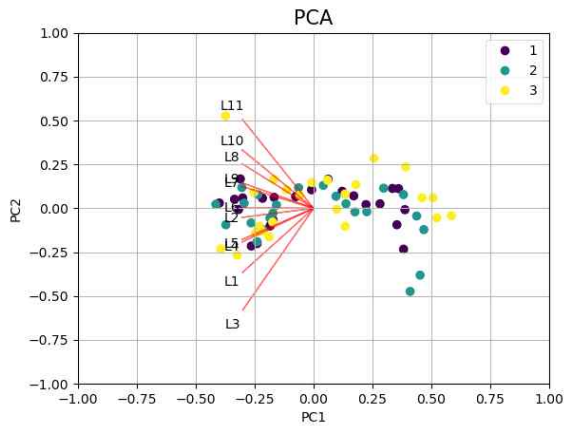
관측1



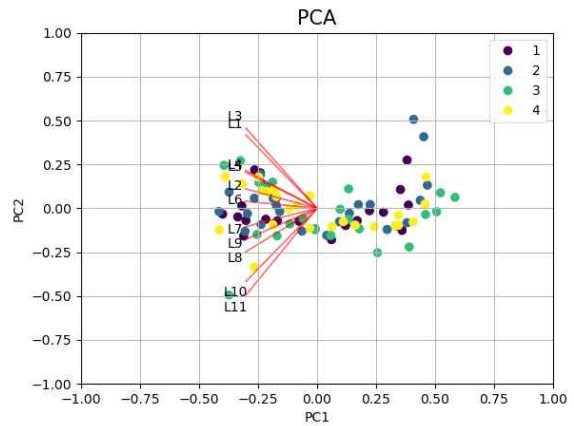
관측1부터 관측2까지



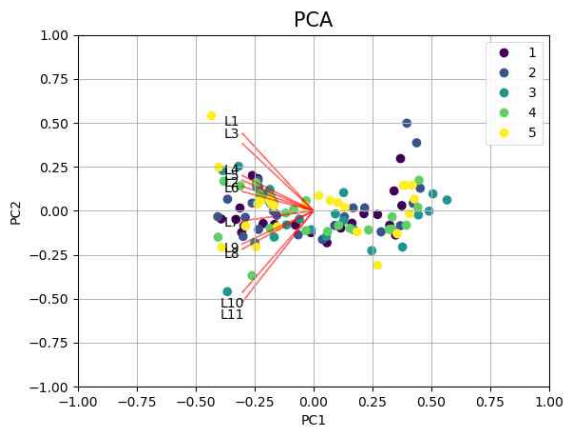
관측1부터 관측3까지



관측1부터 관측4까지



관측1부터 관측5까지



관측1부터 관측6까지

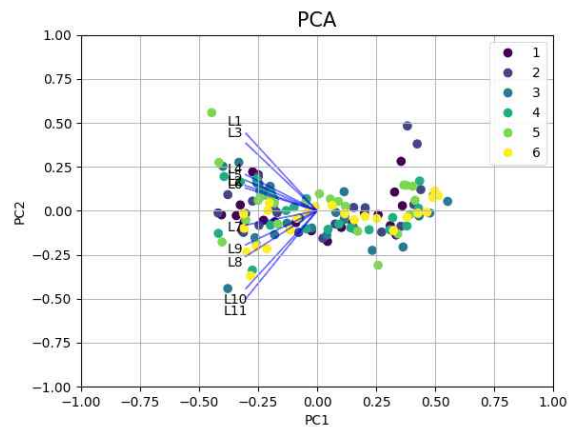


그림 3. PCA를 이용하여 누적 기간의 관측 결과를 분석

■ Linear Discriminant Analysis (LDA)에 의한 분석

선형판별분석 (LDA)은 PCA와 매우 유사한 분석 방법이지만, PCA는 주성분을 찾는 것에 주목적을 두고 있지만, LDA는 분석 데이터를 개별 그룹으로 최대 분리하는 축을 찾는 방법입니다. 인공지능 연구 관점에서는 PCA는 target이 없는 비지도학습 이지만,

LDA의 경우 target을 가지고 있는 지도학습으로 분류됩니다. LDA는 분류모델 및 차원 축소에도 함께 사용 가능하며, 얼굴이나 음성 분석에 사용된다고 합니다. PCA와 동일하게 LDA를 이용한 해안침식 분석은 그림 4에 나타나 있으며, PCA를 이용한 결과와 완전히 다른 모습을 확인할 수 있습니다. 이것은 PCA와 같이 주축 (PC1, PC2)을 따라 산포된 것이 아닌, LDA에 의해 유사한 관측 결과끼리 그룹을 이룬 결과 때문입니다.

본 연구에서 LDA를 적용한 목적은 각각의 관측 결과가 폭풍에 의해 무영향, 간접영향 및 직접영향을 받은 이유로 이를 분류하여 그룹화 할 수 있을 것으로 기대하였습니다. 예를 들어 그림 4에서 TS Ivan이 상륙했던 관측3(s3)는 LDA component1에 지배적이며, 강한 허리케인의 직접 상륙한 직후 관측6(s6)는 LDA 1, 2의 원점을 중심으로 수직으로 분포하는 것을 확인할 수 있습니다. 관측3과 6에서 강도가 다른 폭풍의 직접적인 침퇴적 운동은 LDA에 의해 다른 결과로 분류되며, PCA에서 벡터 방향의 변화가 발생했던 s5는 원점에서 11시 방향으로, s6는 원점에서 4시 방향으로 분포하는 것을 보여줍니다.

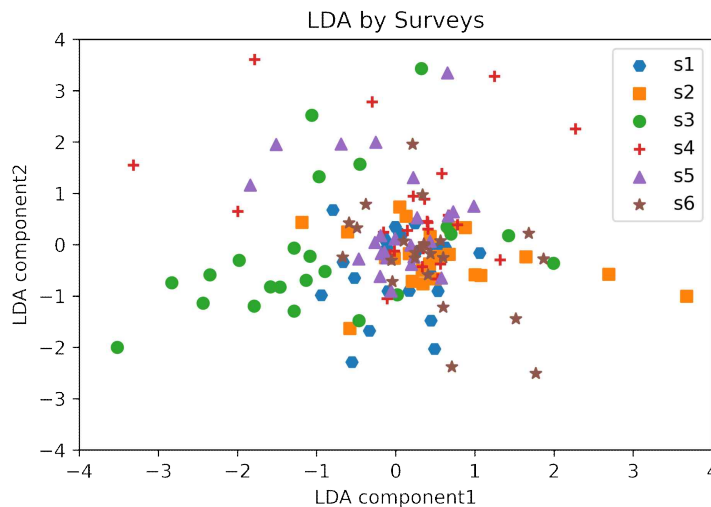


그림 4. LDA를 이용하여 전체 기간의 관측 결과를 분석

■ Empirical Orthogonal Analysis (EOF)에 의한 분석

경험직교함수 (EOF)는 대기과학에서 근본적으로 중요한 통계 도구가 되어 공간 및 시간적 변동을 분석하기 위해 사용되었으며 PCA와 유사하게 몇몇 주성분으로 관측치를 재현할 수 있는 효율성을 가지고 있습니다. 앞에서 사용된 6번의 반복 관측을 통한 단기 데이터의 경우, 아래 식과 같이 EOF 공간 구조 쌍과 관련 주축 (Principal Component) 시계열의 2가지를 통해 얻게 됩니다. 각 EOF 모드가 직간접인 폭풍 영향과 관련된 침퇴적 운동의 의미를 설명할 수 있다는 점에서 관측된 침퇴적 데이터에 대한 EOF를 적용하였습니다. 과거 침퇴적의 EOF 적용은 1차원에 제한되었습니다

(Winant et al., 1975, Aubrey, 1979, Clarke and Eliot, 1982, Dick and Dalrymple, 1984, Clarke and Eliot, 1988, Bosma and Dalrymple, 1996).

$$Z(x,y,t) = \sum_{k=1}^N PC(t) \cdot EOF(x,y)$$

조사 지역의 지형 변화에 대한 EOF 분석 결과는 그림 5와 같으며 EOF 공간 패턴 및 PC 시계열은 모드1, 2, 3으로 분류되어 분석이 수행되며 각각 총 분산의 약 60%, 16%, 12%에 해당됩니다. EOF에 의한 모드2까지의 합은 총분산의 75%를 초과하는 76%에 해당하므로 모드2까지 분석에 사용합니다. EOF에 의한 침퇴적 분석에 따르면, 평균해수면으로부터 육지 방향으로 약 60m 떨어진 사구가 위치한 곳에 양의 값이 우세합니다. 특히 모드1에서 EOF 고유 벡터의 공간 패턴은 평균해수면을 중심으로 육지와 바다 쪽으로 각각 50m 떨어진 지점에는 음의 값을 보여줍니다. 모드1의 EOF 고유 벡터의 2D 공간 패턴은 폭풍의 직접적인 영향과 관련이 높은 침퇴적 이동을 잘 보여줍니다. 특히 모드1의 관측6은 첫 EOF 모드의 PC 시계열에서 가장 높은 양의 값을 보여줌으로써 이 지역의 최종 지형 형상이 허리케인 Rita에 의해 결정되었음을 반영합니다. 관측3은 모드1에서 두 번째로 높은 값을 보여주는데, 이는 TS Ivan이 강도는 감소하였지만 침퇴적에 직접적인 영향을 주었다는 것을 의미합니다. 모드1은 관측3과 관측6의 직접적인 폭풍 영향 의해 수중을 포함한 beach face 전반에 침식 (overwash)과 사구 후면의 육지방향으로 퇴적 (washover)이 발생한 것을 잘 설명합니다.

모드2의 EOF 고유 벡터는 대부분 관측3의 결과를 반영합니다. 평균해수면 부근의 음의 값은 첫 번째 EOF에 비해 작지만, TS Ivan에 의한 약한 침퇴적 활동은 beach face에서의 침식을 사구 후면으로 밀어붙이지 못하고 파쇄대 부분에 퇴적하는 결과를 보여줍니다. 결론적으로 관측 지역의 최종 침퇴적 현상은 모드1의 허리케인 Rita에 의해 결정되었으며, 모드2의 TS Ivan은 중간 과정에서 발생한 침식에 의한 토사 이동을 잘 보여주고 있습니다.

● 최종 결론

해안 침식 연구를 위해 수학적 (통계적) 방법을 이용한 새로운 분석 방법의 적용 가능성을 확인하여 연구를 수행했으며, 다수의 수학 모델의 적용성을 검토 후 최종적으로 타 연구 분야에서 사용되던 PCA, LDA, EOF를 침퇴적 분석에 적용하였습니다. 검토 결과 각각의 관측 결과에서 발생할 수 있는 내용을 분석하기 위해서는 PCA와 LDA가 적합한 것으로 보여지며, 폭풍 등에 의한 이벤트와 2차원으로 발생하는 시계열의 관측 내용을 분석하기 위해서는 EOF가 필요하다고 판단됩니다. 본 연구에 사용된 관측 자료는 주로 폭풍에 의한 cross-shore 방향의 침퇴적이 지배적으로 longshore 방향의 침퇴적 특성 분석에 적용 가능성에 관해서는 확인되지 못하였으나, PCA, LDA와 함께 적용한 경우 기대 이상을 결과를 보여줄 것으로 생각됩니다. 본 연구에서는 관측

자료 부족으로 검증하지 못하였으나 연구에 사용된 관측 지역의 폭이 400m 정도로 좁은 지역인 것을 고려할 때, 향후 이를 좀 더 확대한 수 km 해안의 관측 라인 분석에 PCA 방법을 적용시 광범위 모니터링 해안에 대해 취약 지점을 효율적으로 분석하는 연구에도 활용 가능할 것으로 판단됩니다.

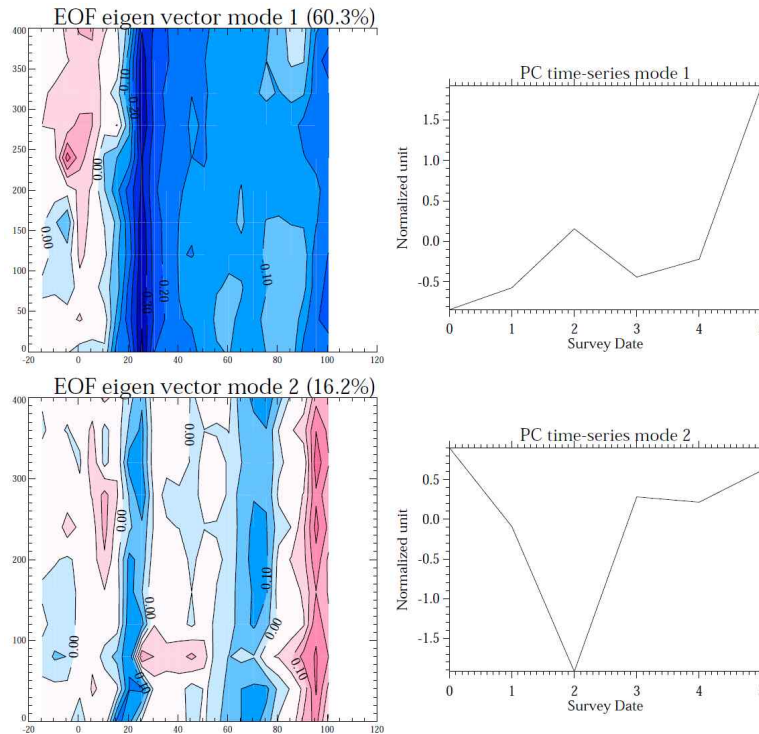


그림 5. EOF를 이용한 각 mode에 대한 eigenvector 분석

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 수준

1) 정성적 연구개발성과(연구개발결과)

기존의 수학 모델을 응용한 해안침식 분석 연구인 경우, 매우 소수이기는 하지만 수학 이론에 근거하여 수치를 도출하는 과정까지는 진행된 연구가 있습니다. 하지만 이러한 연구는 실제 현장에서 발생하는 침퇴적 원인에 근거한 분석 과정이 부족하고 논리적이지 못하였습니다. 본 연구에서는 타 연구분야에서 사용되고 있는 통계모델을 응용함으로써 과거의 연구 방법을 확대하였으며, 실제로 발생하는 침퇴적 현상을 논리적으로 분석하는 과정을 제시하였습니다.

해안 침퇴적은 일반적으로 해안에서 균등하게 진행되는 것이 아니라, 어느 한 지점의 침퇴적이 가속화 됨에 따라 그 지점을 중심으로 확대 진행되는 경우가 많습니다. 본 연구와 같이 PCA를 이용하여 변동성이 큰 취약 지점을 추정할 수 있으며 침퇴적 기울기의 변화를 검토할 수 있게 됩니다. EOF의 경우 연구 대상 지역의 침퇴적 과정을 입체적으로 분석 가능하게 하여, 특성이 다른 각각의 폭풍 영향에 대해 overwash (침식), washover (퇴적)을 분석하게 하여줍니다. 이러한 수학 모델을 복합적으로 사용

하여 혼재한 원인에 의해 발생하는 침퇴적 현상을 논리적으로 분석할 수 있을 것으로 기대됩니다.

2) 세부 정량적 연구개발성과: [붙임1] 참조

붙임1과 같이 논문 성과로 SCI 논문 2편, 국내 등재논문 1편을 최종 출판하였고, 실용화를 위한 특허 3건을 출원하여 이중 2건은 최종 등록 여부, 1건은 1차 심사를 진행중입니다. 연구책임자가 정부출연 연구소에 근무하는 이유로 인재양성, 국제협력등은 진행하기 어려웠습니다.

3) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도 (%)
해안침식 원인 분석에 적합한 시공간 변수 분석 (수학이론) 방법 제안	후보군을 구성하여, 다양한 검토를 통해 최종적으로 PCA, LDA, EOF를 선정하여 제안	100
시공간 변수 분석을 이용한 해안침식의 원인 분석	위 수학 모델을 적용한 원인 분석 연구 수행	90
연구된 분석 방법을 통해 해안침식 원인 분석에 근거한 침식을 저감할 수 있는 방안 제시	이를 달성하기 위해서는 다양한 관측자료에 대한 검증이 필요하지만, 관측자료 부족으로 수행하지 못함. 다만 침식 저감을 위한 특허 3건 출원	80

4) 목표 미달 시 원인 분석(해당 시)

4-1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

목표 도달을 위해 다양한 관측 자료에 적용한 후, 그 분석 결과를 이용하여 연구가 검증되어야 하지만 활용할 수 있는 자료 확보에 실패함. 이를 위해 해외 전문가에 요청 및 많은 인터넷 자료를 조사하였으나, 공개된 자료는 품질이 부족하고 전처리 되어 있지 않은 관련 정보가 부족한 원시 자료임. 연구에 활용하기 위해서는 본 연구 자료와 같이 육상뿐만 아니라 해상과 연결된 하나의 관측 profile이 구성되어야 하며, 파랑, 조위 등 관측 지역의 주변 환경에 대한 정보가 연계되어 제공되어야 다양한 분석이 가능하나 이러한 양질의 관측자료를 확보하지 못함.

4-2) 자체 보완활동

수학 모델의 적용 가능성을 검토하는 후보군 단계에서는 가상의 관측자료를 작성하여 이를 분석에 활용함. 해외 많은 전문가와 기관들에 자료 확보를 위해 접촉하였으나 확보된 자료는 연구에 사용할 수 있는 양질의 관측자료가 아니었음. 본 연구는 eigenvector, eigenvalue을 응용하여 침퇴적 특성을 분석하는 것이 주요 연구과정으로 이를 위해 해안 관측자료 이외의 다른 자료들의 분석에도 적용하여 해안침식 연구에 대한 적용 가능성을 간접적으로 확인함.

4-3) 연구개발 과정의 성실성

본 연구는 연구책임자 1인에 의해 수행되었으며, 수학적 모델에 대한 비전공자임에도 기초 단계에서부터 시작하여 많은 연구 사례 분석을 통해 연구목표에 근접한 연구 결과를 도출하였습니다. 이를 위해 코로나로 인한 비대면의 어려움 속에도 국내외 많은 전문가와 접촉하여 다양한 의견을 교환하였고, 향후 연구 확장을 고려하여 인공지능 연구가 가능한 모델을 선정후 파이썬 언어를 독학하여 본 연구를 수행하였습니다.

4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도(연구개발결과의 중요성)

기존의 연구개발 속도가 느려졌던 수치해석을 이용한 연구에서 탈피하여, 새롭게 수학적 모델을 적용하여 해안침식 연구에 참고가 가능한 병행 연구를 제시한 것을 가장 큰 기여도로 생각합니다. 본 연구가 좀 더 발전하는 경우 오랜 기간의 관측자료와 전문가의 판단이 필요한 침퇴적 원인 분석 연구가 비전문가에 의해서도 논리적으로 분석하여 수행될 수도 있을 것으로 기대됩니다.

5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

본 연구에서 연구된 수학적 모델 (PCA, LDA)은 최근에는 인공지능 연구에 활발하게 응용되는 방법으로, 이를 인공지능 연구로 확대하여 향후 해안복원력 지표(coastal resilience index)를 개발하는 연구계획입니다. 이를 위한 연구는 이미 시작하였지만, 인공지능 분야에 대해 비전공자로 연구 진행이 매우 느리게 진행되어 본 연구에서는 성과를 보여드리지 못하였습니다. 향후 추가적인 연구를 통해 좋은 결과를 보여드리겠습니다. 본 연구는 침퇴적 현상을 해석하기 위한 방법을 개발하는 비실용화 과제로, 현재 연구내용에 대한 기업화, 기술이전은 검토하고 있지 않습니다. 하지만 연구성과인 3가지 출원 특허에 관해서는 등록되는 즉시 모형 실험등을 통해 실용화하는 방안을 검토하고 있습니다.

6. 참고문헌

- Aubrey, D.G., (1979). Seasonal patterns of onshore/offshore sediment movement, *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978–2012), 84(C10), 6347–6354.
- Bosma, K.F, Dalrymple, R.A., (1996). Beach profile analysis around Indian River inlet, Delaware, USA, *Proceedings of 25th International Conference on Coastal Engineering*, ASCE, Orlando, Florida, United States, 1, 2829–2842.
- Clarke, D.J, Eliot, I., (1982). Description of littoral, alongshore sediment movement from empirical eigen-function analysis, *Journal of the Geological Society of Australia*, 29(3–4), 327–341.
- Clarke, D, Eliot, I., (1988). Low-frequency changes of sediment volume on the beach face at warilla beach, new south wales, 1975–1985, *Marine geology*, 79(3), 189–211.
- Dick, J.E, Dalrymple, R.A., (1984). Coastal changes at Bethany Beach, Delaware, *Proceedings of 19th International Conference on Coastal Engineering*, ASCE, Houston, Texas, United States, 1, 1650–1667.
- Winant, C.D, Inman, D.L, Nordstrom, C.E., (1975). Description of seasonal beach changes using empirical eigenfunctions, *Journal of Geophysical Research*, 80(15), 1979–1986.

[붙임1] 세부 정량적 연구개발성과

전문학술지 논문게재 성과정보

과제번호	게재연월	논문제목	총저자명	출처	학술지명	권(호)	학술지구분	sci여부	impact Factor	국제공동 연구논문	기여도
2019R1F1A1041457	202006	The Study of a New Tidal Power for a Practical Use	Park, Young Hyun; Youn, Daeok;	SCI	JOURNAL OF COASTAL RESEARCH	(0)	국외	SCI등재		아니오	100
2019R1F1A1041457	202110	Characteristics of Storm Surge Based on the Forward Speed of the Storm	Park, Young Hyun; Youn, Daeok;	SCI	JOURNAL OF COASTAL RESEARCH	()	국외	SCI등재	0.854	아니오	50
2019R1F1A1041457	201912	동적 조력 발전의 실용화를 위한 연구	박영현	직접입력	한국해양해양공학회논문집	31(6)	국내	SCI미등재		아니오	50

지식재산권 성과정보

과제번호	출원등록연월	재산권구분	출원등록구분	발명제목	출원등록인	출원등록국	발명자명	출원등록번호	활용형태	기여도
2019R1F1A1041457	20200813	특허	출원	강제 쇄파 유도에 의한 해안침식 보호장치	한국해양과학기술원	대한민국	박영현	10-2020-0101762	기술이전준비중	100
2019R1F1A1041457	20200923	특허	출원	결속력과 시공성을 향상시킨 소파블록 및 거치방법	한국해양과학기술원	대한민국	박영현	10-2020-0123067	기술이전준비중	100
2019R1F1A1041457	20220225	특허	출원	해안침식 저감을 위한 수중 설치형 모래 포집장치	한국해양과학기술원	대한민국	박영현	10-2022-0025184	기술이전준비중	100

[붙임2-1] 연구책임자 대표적 연구실적

○ 논문 및 특허 실적(최대 5개 작성)

번호	구분 (논문/특허)	논문명/특허명	소속기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	논문게재일 /특허등록일	특기사항 (I.F. 등)
1	논문	Characteristics of Storm Surge Based on the Forward Speed of the Storm	한국해양과학기술원	주저자	Journal of Coastal Research	2021.10	0.854
2	특허	강제 쇄파 유도에 의한 해안침식 보호장치	한국해양과학기술원	주발명자	대한민국	2020.08.13	출원
3	특허	결속력과 시공성을 향상시킨 소파블록 및 거치방법	한국해양과학기술원	주발명자	대한민국	2020.09.23	출원
4	특허	해안침식 저감을 위한 수중 설치형 모래 포집장치	한국해양과학기술원	주발명자	대한민국	2022.02.25	출원

○ 기타 실적(논문 및 특허 외 기타 실적 입력)

논문 및 특허 이외의 기타 실적은 없습니다.

[붙임2-2] 주관연구책임자 대표적 논문·특허실적 요약문

연구실적 유형		논문(O) 특허()		
연구책임자 성명		연구책임자(박영현)		
논문/특허명		Characteristics of storm surge based on the forward speed of the storm		
논문실적정보 <input type="checkbox"/>	게재지(저널명)	Journal of Coastal Research		
	SCI 등재 여부	등재	Impact Factor 및 인용횟수(SCI)	0.854
	SCOPUS 등재 여부		인용횟수(SCOPUS)	
	ISSN	0749-0208	게재년월	202110
	역할(제1, 교신, 참여)	제1저자	참여자수	2명
특허실적정보 <input type="checkbox"/>	구분		등록(출원) 국가	
	등록(출원) 번호		등록(출원)일	
	등록(출원)자 성명		발명자 성명	
요약문				
<p>Storm surge is determined by the attributes of the storm and several other factors. The forward speed of a storm is known to increase the wave height, but its effect on storm surges has not yet been studied in detail. This study focused on the forward speed of storms approaching the Korean peninsula, which has been getting slower due to climate change. The forward speed continued to change along the track of the storm until extinction. Despite the difficulties caused by the changes in the moving direction and forward speed of storms, this study investigates the effects of their forward speed on the storm surge using the ADCIRC numerical model. Variations in storm surge due to the forward speed of real and virtual storms were studied by simplifying the other factors. Many test simulations were conducted under various conditions, such as steady and accelerated forward speeds and routes along an artificial straight track of the storm. The results were analyzed to determine the characteristics of the storm surge in terms of forward speed. Some of these were compared with actual cases. Based on the model results, it was found that the forward speed of the storm was inversely proportional to the duration of the storm, and their ratios produced different forms of storm surges. When the forward speed decreases, a storm surge is induced for a longer time. The results also showed that the maximum storm surge increased as the forward speed increased.</p>				
연구 목표 및 연구내용과의 연관성		기대성과 및 파급 효과		

연구실적 유형		논문() 특허(O)		
연구책임자 성명		연구책임자(박영현)		
논문/특허명		강제 쇄파 유도에 의한 해안침식 보호장치		
논문실적정보 <input type="checkbox"/>	게재지(저널명)			
	SCI 등재 여부		Impact Factor 및 인용횟수(SCI)	
	SCOPUS 등재 여부		인용횟수(SCOPUS)	
	ISSN		게재년월	
	역할(제1, 교신, 참여)		참여자수	
특허실적정보 <input type="checkbox"/>	구분	출원	등록(출원) 국가	한국
	등록(출원) 번호	10-2020-0101762	등록(출원)일	2020.08.13.
	등록(출원)자 성명	한국해양과학기술원	발명자 성명	박 영 현
요 약 문				
<p>본 발명은 해안가에 설치되어 파랑에 의한 영향을 감소시켜서 해안침식을 방지하는 보호장치로서, 반구형상으로 제작되는 방지 구조물 및 상기 방지 구조물들을 해안가 바닥에 설정된 모양으로 배치하여 형성되는 방지 구조물 배치모듈을 포함하고, 상기 방지 구조물은, 수중에서 설정된 높이와 크기로 변경하여 설치되어, 후면에 파랑이 집중되는 강도 및 위치를 조정하는 것을 특징으로 한다.</p>				
연구 목표 및 연구내용과의 연관성		기대성과 및 파급 효과		

ch

연구실적 유형		논문() 특허(O)		
연구책임자 성명		연구책임자(박영현)		
논문/특허명		결속력과 시공성을 향상시킨 소파블록 및 거치방법		
논문실적정보 <input type="checkbox"/>	게재지(저널명)			
	SCI 등재 여부		Impact Factor 및 인용횟수(SCI)	
	SCOPUS 등재 여부		인용횟수(SCOPUS)	
	ISSN		게재년월	
	역할(제1, 교신, 참여)		참여자수	
특허실적정보 <input type="checkbox"/>	구분	출원	등록(출원) 국가	한국
	등록(출원) 번호	10-2020-0123067	등록(출원)일	2020.09.23.
	등록(출원)자 성명	한국해양과학기술원	발명자 성명	박 영 현
요 약 문				
<p>본 발명은 해안가에 설치되어 파도를 소파하는 소파블록으로서, 상기 소파블록의 외형을 형성하는 블록 본체 상기 블록 본체의 일부분으로 설정된 형상으로 제작되어 몸통을 형성하는 몸체부 및 상기 몸체부의 하단에서 복수 개가 설정된 길이로 돌출되면서 형성되어 서로 간에 설정된 각도를 이루는 다리부를 포함하며, 상기 블록 본체들은 복 수개의 상기 다리부들을 통해서 결합되어 결속력을 강화시키는 것을 특징으로 한다.</p>				
연구 목표 및 연구내용과의 연관성		기대성과 및 파급 효과		

연구실적 유형		논문() 특허(O)		
연구책임자 성명		연구책임자(박영현)		
논문/특허명		해안침식 저감을 위한 수중 설치형 모래 포집장치		
논문실적정보 <input type="checkbox"/>	게재지(저널명)			
	SCI 등재 여부		Impact Factor 및 인용횟수(SCI)	
	SCOPUS 등재 여부		인용횟수(SCOPUS)	
	ISSN		게재년월	
	역할(제1, 교신, 참여)		참여자수	
특허실적정보 <input type="checkbox"/>	구분	출원	등록(출원) 국가	한국
	등록(출원) 번호	10-2022-0025184	등록(출원)일	2022.02.25.
	등록(출원)자 성명	한국해양과학기술원	발명자 성명	박 영 현
요약문				
<p>본 발명은 모래 포집장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 바다로부터 해안을 향해 해수 유동이 이루어질 때의 통로 개방에 의한 모래의 유입 및 해안으로부터 바다를 향해 해수 유동이 이루어질 때의 통로 폐쇄에 의한 모래의 유출 차단에 의해 모래 포집이 이루어짐으로써 해안침식이 저감되어 해안 보존이 이루어질 수 있도록 하는 해안침식 저감을 위한 수중 설치형 모래 포집장치에 관한 것이다.</p>				
연구 목표 및 연구내용과의 연관성		기대성과 및 파급 효과		

Journal of Coastal Research	SI	114	71-75	Coconut Creek, Florida	2021
-----------------------------	----	-----	-------	------------------------	------

Characteristics of Storm Surge Based on the Forward Speed of the Storm

Young Hyun Park[†] and Daewook Youn^{††*}

[†]Coastal Development and Ocean Energy
Korea Institute of Ocean Science and Technology
Busan, Republic of Korea

^{††}Department of Earth Science Education
Chungbuk National University
Cheongju, Republic of Korea



www.cerf-jcr.org



www.JCRonline.org

ABSTRACT

Park, Y.H. and Youn, D., 2021. Characteristics of storm surge based on the forward speed of the storm. In: Lee, J.L.; Suh, K.-S.; Lee, B.; Shin, S., and Lee, J. (eds.), *Crisis and Integrated Management for Coastal and Marine Safety. Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 114, pp. 71-75. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

Storm surge is determined by the attributes of the storm and several other factors. The forward speed of a storm is known to increase the wave height, but its effect on storm surges has not yet been studied in detail. This study focused on the forward speed of storms approaching the Korean Peninsula, which has been getting slower due to climate change. The forward speed continued to change along the track of the storm until extinction. Despite the difficulties caused by the changes in the moving direction and forward speed of storms, this study investigates the effects of their forward speed on the storm surge using the ADCIRC numerical model. Variations in storm surge due to the forward speed of real and virtual storms were studied by simplifying the other factors. Many test simulations were conducted under various conditions, such as steady and accelerated forward speeds and routes along an artificial straight track of the storm. The results were analyzed to determine the characteristics of the storm surge in terms of forward speed. Some of these were compared with actual cases. Based on the model results, it was found that the forward speed of the storm was inversely proportional to the duration of the storm, and their ratios produced different forms of storm surges. When the forward speed decreases, a storm surge is induced for a longer time. The results also showed that the maximum storm surge increased as the forward speed increased.

ADDITIONAL INDEX WORDS: *Forward speed, storm surge, typhoon, ADCIRC, Korean Peninsula.*

INTRODUCTION

Tropical cyclones are the most dangerous natural phenomenon and are recurrent annually. The number and intensity of storms are gradually increasing owing to higher sea temperatures caused by climate change. Numerous researchers have studied the characteristics of storms for a long time, and many funded research projects have investigated reducing damage caused by storms. Storms have caused extensive damage to coastal areas with large populations due to storm surges, which can be determined by various factors. The major factors causing a storm surge include central pressure, wind speed, duration, storm size, forward speed, angle of approach, and slope of the coastline.

Prandle and Wolf (1978) mentioned that the increase in tide and storm surge is caused by bottom friction in shallow water. Westerink *et al.* (1992a) simulated storm surges with tides in a GWCE (Generalized Wave Continuity Equation)-based finite element model. Rego and Li (2009) studied nonlinear tide-surge interaction with Hurricane Rita on a continental shelf, and Zhang *et al.* (2010) demonstrated the intensification of tide-storm surge interaction through the strait of Taiwan. Park and Suh (2012) examined the interaction between storm surges and extreme tides in the coastal region of the Korean Peninsula. Storm surge increases in inverse proportion to water depth and thus becomes

smaller at high tide.

Irish, Resio, and Ratchliff (2008) idealized the coastline of the Gulf of Mexico and performed simulations for various factors using the ADCIRC (Advanced Circulation) model, and showed that the size of the storm should be considered when calculating the flood risk. Rego and Li (2009) studied the effect of each storm factor on inundation along the coastline using the FVCOM model. The forward speed and duration of the storm were inversely related to the storm surge. Zhang (2012) studied how storm surges vary according to the approach angle to the coastline and forward speed. Lee (2006) predicted a storm surge based on factors using a neural network technique, a simple type of artificial intelligence.

Peng, Xie, and Pietrafesa (2004) mentioned that slower translation speeds generated higher storm surges and more inundation areas. Weisberg and Zheng (2006) used the FVCOM model to study storm surge changes caused by hurricanes approaching the Gulf of Mexico coast at various angles. When the translation speed is fast, the storm surge decreases, and vice versa. Thomas *et al.* (2019) studied Hurricane Matthew, which reached Category 5 in 2016 and showed that faster moving hurricanes produced a higher storm surge on the coastline, but a slower one generated more inundation.

With respect to the faster forward speed of the storm, the relative wind speed shows a greater increase on the right side of a storm and a smaller decrease on the left side in the Northern Hemisphere. When the forward speed is relatively high, the damage caused by both strong wind speeds and high wave heights is accelerated. However, in the opposite case of low forward

DOI: 10.2112/JCR-SI114-015.1 received 20 November 2020;
accepted in revision 18 January 2021.

*Corresponding author: dyoun@chungbuk.ac.kr

©Coastal Education and Research Foundation, Inc. 2021

but it was clearly shown in those with a simplified artificial storm. In the actual typhoon simulations, the slow typhoons showed a significant storm surge increase even a small forward speed increase. It can be seen that the storm surge change in the typhoon landing on the southwest coast was not greater than that of the typhoon landing on the middle of the south coast. Because the typhoon landed on the southwest coast at the point where the West Sea and the South Sea meet, it is suspected that much of the energy caused by the typhoon was not fully transferred to the storm surge and that much of it leaked to the west coast.

As the storm moved faster, storm surges increased. The same results were also observed in the offshore observation and were not related to the water depth. The shape of the storm surge was a mild rise and broad curve at slow forward speeds, but it rapidly increased at speeds over 30 km/h, which was the average forward speed in real typhoons around the Korean Peninsula. The shapes of the storm surge were broad and steep at low and high forward speeds, respectively. For slow forward speeds, the peak storm surge was lower, but the prolonged duration could cause greater damage, similar to the results of other researchers using real storms. Slow-moving typhoons increased the damage caused by rainfall and wind and the potential risks of inundation by water accumulation over a prolonged duration.

In this study, only the results of a typhoon with a powerful wind speed of 167 km/h were analyzed; hence, it is necessary to extend the study on storms with various wind speeds and conditions for future studies.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. NRF-2019R1F1A1041457 – Study on the cause of beach erosion using spatio-temporal variable analysis).

This research was also supported by Korea Institute of Ocean Science and Technology funded by the Ministry of Oceans and Fisheries (PE99931 – Development of application technologies for ocean energy and harbor and offshore structures).

LITERATURE CITED

Irish, J.L.; Resio, D.T., and Ratcliff, J.J., 2008. The influence of storm size on hurricane surge. *Journal of Physical Oceanography*, 38, 2003–2013.
 Lee, T.-L., 2006. Neural network predictions of a storm surge. *Ocean Engineering*, 33(3), 483-494.

Luettich, R.; Westerink J., and Scheffner N.W., 1992. ADCIRC: An advanced three-dimensional circulation model for shelves, coasts, and estuaries. Report 1. Theory and Methodology of ADCIRC-2DDI and ADCIRC-3DL. DTIC Document.
 Park, Y.H. and Suh K.D., 2012. Variation of storm surge caused by shallow water depths and extreme tidal range. *Ocean Engineering*, 55, 44-51.
 Peng, M.; Xie, L., and Pietrafesa, L.J., 2004. A numerical study of storm surge and inundation in the Croatan–Albemarle–Pamlico Estuary System. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59(1), 121-137.
 Prandle, D. and Wolf, J., 1978. The interaction of surge and tide in the North Sea and River Thames. *Geophysical Journal International*, 55(1), 203–216.
 Rego, J.L. and Li, C., 2009. On the importance of the forward speed of hurricanes in storm surge forecasting: A numerical study. *Geophysical Research Letters*, 36(7).
 Sebastian, A.; Proft, J.; Dietrich, J.C.; Du, W.; Bedient, P.B., and Dawson, C.N., 2014. Characterizing hurricane storm surge behavior in Galveston Bay using the SWAN+ ADCIRC model. *Coastal Engineering*, 88, 171-181.
 Thomas, A.; Dietrich, J.C.; Asher, T.G.; Bell, M.; Blanton, B.O.; Copeland, J.H.; Cox, A. T.; Dawson C.N.; Fleming J.G., and Luettich, R.A., 2019. Influence of storm timing and forward speed on tides and storm surge during Hurricane Matthew. *Ocean Modelling*, 137, 1-19.
 Weisberg, R.H. and Zheng, L., 2006. Hurricane storm surge simulations for Tampa Bay. *Estuaries and Coasts*, 29(6), 899-913.
 Westerink, J.J.; Luettich, R.A.; Baptists, A.M.; Scheffner, N.W., and Farrar, P., 1992a. Tide and storm surge predictions using finite element model. *Journal of Hydraulic Engineering*, 118(10), 1373-1390.
 Westerink, J.J.; Luettich, R.A.; Blain, C.A., and Scheffner, N.W., 1992b. ADCIRC: An advanced three-dimensional circulation model for shelves, coasts, and estuaries. Report 2. User's Manual for ADCIRC-2DDI, Dredging Research Program Technical Report DRP-92-6. Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Miss.
 Zhang, C., 2012. Effect of hurricane forward speed and approach angle on coastal storm surge. Master theses, Louisiana State University, Baton Rouge.
 Zhang, W.-Z.; Shi, F.; Hong, H.-S.; Shang, S.-P., and Kirby, J.T., 2010. Tide-surge interaction intensified by the Taiwan Strait. *Journal of Geophysical Research*, 115, C06012.

특허출원서

【참조번호】 P200658

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 한국해양과학기술원

【특허고객번호】 1-2012-034461-6

【대리인】

【성명】 김정수

【대리인번호】 9-2008-000523-0

【포괄위임등록번호】 2012-060839-1

【발명(고안)의 국문명칭】 강제 쇄파 유도에 의한 해안침식 보호장치

【발명(고안)의 영문명칭】 Coastal Erosion Protection Device By Forced Wave Breaking

【발명(고안)자】

【성명】 박영현

【성명의 영문표기】 PARK, Young Hyun

【주민등록번호】 정보보호를 위해 미공개

【우편번호】 정보보호를 위해 미공개

【주소】 정보보호를 위해 미공개

【출원언어】 국어

【심사청구】 청구

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】



【과제고유번호】	1711103864
【상세한과제고유번호】	PN68410(2019R1F1A1041457)
【부처명】	과학기술정보통신부
【연구관리 전문기관】	한국연구재단
【연구사업명】	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
【연구과제명】	시공간 변수 분석을 적용한 해안침식 원인 분석 연구
【기여율】	1/1
【과제수행기관명】	한국해양과학기술원
【연구기간】	2020.03.01 ~ 2021.02.28

【취지】

위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 김정수 (서명 또는 인)

【수수료】

【(기본)출원료】	0 면 46,000 원
【가산수수료】	25 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	7 항 451,000 원
【합계】	497,000 원
【감면사유】	정보보호를 위해 미공개
【감면후 수수료】	248,500 원



특허출원서

【참조번호】 P200814

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 한국해양과학기술원

【특허고객번호】 1-2012-034461-6

【대리인】

【성명】 김정수

【대리인번호】 9-2008-000523-0

【포괄위임등록번호】 2012-060839-1

【발명(고안)의 국문명칭】 결속력과 시공성을 향상시킨 소파블록 및 거치방법

【발명(고안)의 영문명칭】 Concrete Armor Unit And Mounting Method For Breakwater With Improved Interlocking And Constructability

【발명(고안)자】

【성명】 박영현

【성명의 영문표기】 PARK, Young Hyun

【주민등록번호】 정보보호를 위해 미공개

【우편번호】 정보보호를 위해 미공개

【주소】 정보보호를 위해 미공개

【출원언어】 국어

【심사청구】 청구



【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】	1711103864
【상세한과제고유번호】	PN68410(2019R1F1A1041457)
【부처명】	과학기술정보통신부
【연구관리 전문기관】	한국연구재단
【연구사업명】	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
【연구과제명】	시공간 변수 분석을 적용한 해안침식 원인 분석 연구
【기여율】	1/1
【과제수행기관명】	한국해양과학기술원
【연구기간】	2020.03.01 ~ 2021.02.28

【취지】

위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 김정수 (서명 또는 인)

【수수료】

【(기본)출원료】	0 면 46,000 원
【가산수수료】	30 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	10 항 583,000 원
【합계】	629,000 원
【감면사유】	정보보호를 위해 미공개
【감면후 수수료】	314,500 원



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【참조번호】 P220227
【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 한국해양과학기술원
【특허고객번호】 1-2012-034461-6
【대리인】
【성명】 김정수
【대리인번호】 9-2008-000523-0
【포괄위임등록번호】 2012-060839-1
【발명의 국문명칭】 해안침식 저감을 위한 수중 설치형 모래 포집장치
【발명의 영문명칭】 underwater installation type sand collection device to reduce beach erosion
【발명자】
【성명】 박영현
【성명의 영문표기】 PARK, Young Hyun
【주민등록번호】 710529-1XXXXXX
【우편번호】 49111
【주소】 부산광역시 영도구 해양로 385(동삼동, 한국해양과학기술원)
【출원언어】 국어
【심사청구】 청구

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

- 【과제고유번호】** 1711142670
- 【과제번호】** PN90230
- 【부처명】** 과학기술정보통신부
- 【과제관리(전문)기관명】** 한국연구재단
- 【연구사업명】** 개인기초연구(과기정통부)(R&D)
- 【연구과제명】** 시공간 변수 분석을 적용한 해안침식 원인 분석 연구
- 【기여율】** 1/1
- 【과제수행기관명】** 한국해양과학기술원
- 【연구기간】** 2021.03.01 ~ 2022.02.28
- 【취지】** 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 김정수 (서명 또는 인)

【수수료】

- 【출원료】** 0 면 46,000 원
- 【가산출원료】** 17 면 0 원
- 【우선권주장료】** 0 건 0 원
- 【심사청구료】** 5 항 363,000 원
- 【합계】** 409,000 원
- 【감면사유】** 공공연구기관(50%감면)[1]
- 【감면후 수수료】** 204,500 원

[붙임3] 연구개발성과 활용계획서

연구개발성과 활용계획서

1. 연구성과 및 활용 현황

사업명	기본연구	연구책임자	박영현	주관기관	한국해양과학기술원
과제번호	2019R1F1A1041457	과제명	시공간 변수 분석을 적용한 해안침식 원인 분석 연구		

※산학강좌,기술이전 및 기술평가는 현재 입력 받지 않는 항목입니다.

과학기술/학술적 연구성과(단위 : 건)													
전문학술지 논문게재				초청 강연 실적	학술대회 논문발표		지식재산권				수상 실적	출판실적	
국내논문		국외논문			국내	국제	출원		등록			저역서	보고서
SCI	비SCI	SCI	비SCI				국내	국외	국내	국외			
0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0

인력양성 및 연구시설(단위 : 명,건)							
학위배출		국내외 연수지원				산학강좌	연구기자재
박사	석사	장기		단기			
		국내	국외	국내	국외		
0	0	0	0	0	0	0	0

국제협력(단위 :명,건)					
과학자교류		국제협력기반			학술회의개최
국내과학자 해외파견	외국과학자 국내유치	MOU체결	국제공동연구	국제사업참여	학술회의개최(국내, 국제 통합)
0	0	0	0	0	0

산업지원 및 연구성과 활용(단위 : 건)							
기술확산			연구성과활용(사업화 및 후속연구과제 등)				
기술실시계약(기술이전 등)	기술지도	기술평가	후속연구추진	사업화추진중	사업화완료	기타목적활용	기술마케팅
0	0	0	0	0	0	0	0

기타 성과(단위 : 건)					
언론보도 성과	생명자원/신물질/화합물	원자력연구개발사업실적(원자력연구개발사업에한함)			
		기술보고서	설계문서	장비구축 및 개발	분석방법개발
0	0	0	0	0	0

전문학술지 논문게재 성과정보

과제번호	게재연월	논문제목	총저자명	출처	학술지명	권(호)	학술지구분	sci 여부	impact Factor	국제공동 연구논문	기여도
2019R1F1A1041457	202006	The Study of a New Tidal Power for a Practical Use	Park, Young Hyun; Youn, Daeok;	SCI	JOURNAL OF COASTAL RESEARCH	(0)	국외	SCI등재		아니오	100
2019R1F1A1041457	202110	Characteristics of Storm Surge Based on the Forward Speed of the Storm	Park, Young Hyun; Youn, Daeok;	SCI	JOURNAL OF COASTAL RESEARCH	()	국외	SCI등재	0.854	아니오	50
2019R1F1A1041457	201912	동적 조력 발전의 실용화를 위한 연구		직접입력	한국해양-해양공학회논문집	31(6)	국내	SCI미등재		아니오	50

지식재산권 성과정보

과제번호	출원등록연월	재산권구분	출원등록구분	발명제목	출원등록인	출원등록국	발명자명	출원등록번호	활용형태	기여도
2019R1F1A1041457	20200813	특허	출원	강제 쇄파 유도에 의한 해안침식 보호장치	한국해양과학기술원	대한민국	박영현	10-2020-0101762	기술이전준비중	100
2019R1F1A1041457	20200923	특허	출원	결속력과 시공성을 향상시킨 소파블록 및 거치방법	한국해양과학기술원	대한민국	박영현	10-2020-0123067	기술이전준비중	100
2019R1F1A1041457	20220225	특허	출원	해안침식 저감을 위한 수중 설치형 모래 포집장치	한국해양과학기술원	대한민국	박영현	10-2022-0025184	기술이전준비중	100

라. 산업지원 및 연구성과 활용

(단위: 건)

기술확산			연구성과활용(사업화 및 후속연구과제 등)		
기술실시계약체결	기술지도	기술평가	후속연구추진	사업화추진중	사업화완료

마. 국내외 기술료 징수 현황 (기업화 완료 또는 기술실시계약 체결 시 기재)

징수조건	
징수현황	백만 원(전년도말 현재)

바. 기업화 성과 (기업화 완료 또는 추진 중인 경우 반드시 기재)

업 체 명		기업화 완료[] 기업화 예정[]	년 월 일
제 품 명		제 품 용 도	
기업화이용유형 중 택일	신제품개발[], 기존제품 개선[], 신공정개발[], 기존공정개선[], 기타[]		

사. 경제적 파급 효과 (지난 1년간 실적)

수입대체 효과 (백만 원/년)	수출증대 효과 (백만 원/년)	매출증대 효과 (백만 원/년)	생산성향상 효과 (백만 원/년)	고용창출 효과 (인력양성 인원수)	그 밖의 효과

아. 향후 경제적 기대 효과

수입대체 효과 (백만 원/년)	수출증대 효과 (백만 원/년)	매출증대 효과 (백만 원/년)	생산성향상 효과 (백만 원/년)	고용창출 효과 (인력양성 인원수)	그 밖의 효과

2. 연구개발성과 활용 계획 (해당항목에 “○” 표시)

기술이전	기업화	후속연구 추진	타 사업 활용	그 밖의 목적 활용	연구결과 활용중단
		○			

가. 당해연도 활용계획 (6하 원칙에 따라 구체적으로 작성)

연구성과는 당해연도에 인공지능 연구를 추가하여 후속 연구 추진에 활용될 계획입니다.

나. 활용방법

심사 중인 특허는 등록된 이후 수리모형 실험들을 통해 검증한 후, 후속 연구 또는 기술이전에 사용할 계획입니다.

다. 차년도 이후 활용계획 (6하 원칙에 따라 구체적으로 작성)

3. 기대효과

연구성과는 전문가들이 직감을 떠나 보다 논리적으로 판단할 수 있는 근거를 제공함으로써 해안 침식 연구의 새로운 연구 방향을 제시할 것으로 기대합니다.

4. 문제점 및 건의사항