

우리나라의 연안침식 특성에 관한 연구 A Study on Coastal Erosion Characteristics in Korea

박원경¹ · 윤재옥¹ · 황준² · 이진오²

Won Kyung Park¹, Jae Ok Yoon¹, Jun Hwang² and Jin O Lee²

1. 서 론

연안침식현상은 우리나라 전 해역에서 다양한 원인에 의해 발생하고 있으며, 침식현상에 따른 해안선후퇴, 백사장상실, 기타 해안재해의 배후지 전파증가 등 다양한 피해가 발생하고 있다. 연안침식현상에 대한 연구는 다양하게 이루어지고 있으나, 대부분 개별지역의 침식현상규명 및 대책을 위한 연구가 대부분이며 우리나라에서 발생하는 다양한 침식현상에 대한 전체적인 개관이 이루어지고 있지 못한 것이 현실이다.

이에 본 연구에서는 2001년부터 약 2년 간 수행된 전국 연안침식발생 지역의 현장조사 자료를 토대로 우리나라에서 발생하는 연안침식현상의 현황을 파악하여 일정한 기준으로 침식현상을 구분하였으며, 해역별 침식발생의 원인을 분석하였다.

2. 현지조사 및 침식형태 구분

2.1 현지조사

본 연구에서는 전국의 연안침식현상 발생 지역 중 해양수산부에서 2000년에 고시한 연안정비사업 대상지역에 포함된 침식방지대책 계획지역 191개소 및 기타 침식발생지역에 대한 현지조사를 수행하였다.

현지조사는 대상지역을 직접 방문하여 침식현상 및 주변현황을 조사하였으며, 주민 및 지역공무원을 대상으로 침식현상 이력에 대한 탐문조사를 수행하였다. 현지조사는 3년에 걸쳐 각 대상지역에 대한 2 ~ 3회 반복 조사를 수행하여 단기간이지만 2 ~ 3년간의 침식현상의 진행에 대하여 확인하였다.

2.2 침식지역의 구분

해안은 구성물질에 따라 사질해안, 점토질해안, 암석해안, 그리고 개발이 완료된 인공해안으로 대별되며(Bird, 1996), 각각의 특성에 따라 다양한 양상의 침식현상이 나타난다. 해안공학적 관심대상인 1년 이상 100년 이하의 기간에 발생하는 침식현상에서는 평형상태의 파괴로 인한 침식현상을 연안침식의 대상으로 고려하는 것이 타당하다. 그러므로 본 연구에서는 침식이 발생하는 대상지역의 지형적 특성을 고려하여 침식형태를 Fig. 1의 침식대상지역의 분류방법에 따라 백사장침식, 사구포락, 토사포락, 호안붕괴로 구분하였으며, 침식형태별 주요 특성은 다음과 같다.

■ 백사장 침식

백사장침식은 “사질해안으로 배후에 비사로 인한 사구가 형성되어 있지 않은 지역에서 나타나는 침식현상”으로 정의하였다. 백사장 침식현상에

¹ (주)대영엔지니어링 부설기술연구소 (Corresponding Author : Won Kyung Park, Research Institute of Engineering Technology, Daeyoung Engineering Co., LTD, Daechei-Dong 1007-3, Gangnam-Gu, Seoul 135-283, Korea, ocean21c@hanmail.net)

² 해양수산부 연안계획과 (Coastal Planning & Management Division, Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, Chungjeong-No 50, Seodaemun-Gu, Seoul 120-715, Korea)

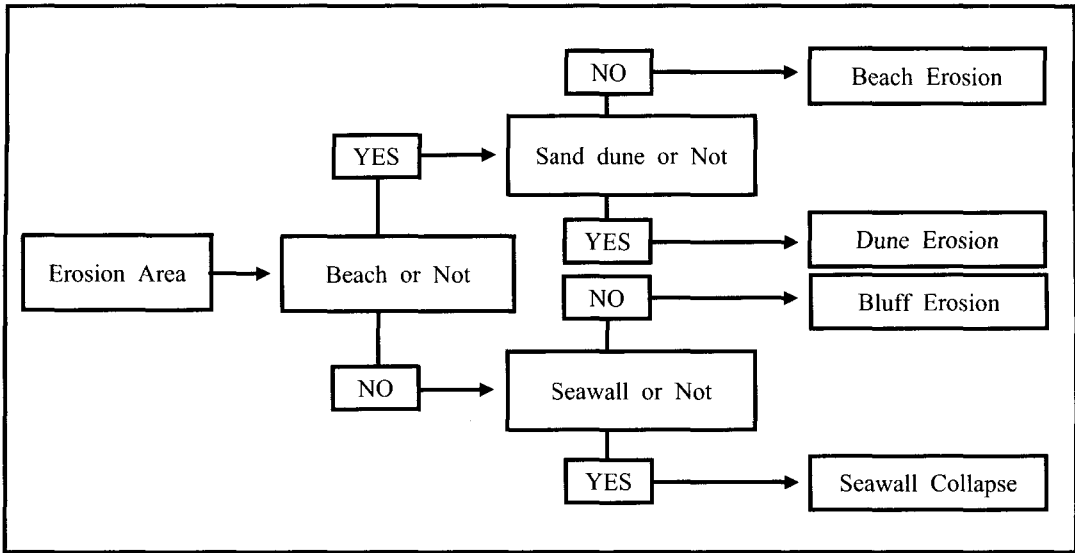


Fig. 1. Assortment method of erosion area.

는 배후지의 일정규모 개발이 이루어진 후에도 백사장이 유지된 지역을 대상으로 하였으며, 과거 백사장이 존재하였으나, 현재 침식에 의해 역빈으로 변형되었거나, 기반암이 노출된 경우도 백사장 침식으로 구분하였다. 백사장침식은 연안침식의 가장 대표적인 형태로 지형특성상 연속사질 해안과 포켓비치 등이 다양하게 분포하며, 해안지역에 관광지 개발이 많이 진행된 강원도 지역에 가장 많이 나타나며, 해운대, 대천 등 국내 대표적인 해수욕장에서 나타나고 있는 연안침식현상이다. Fig. 2는 속초시 조양동 전면 해안으로 호안 등으로 인해 해변 폭의 감소가 진행되고 있는 백사장 침식의 대표적 사례를 보여준다.

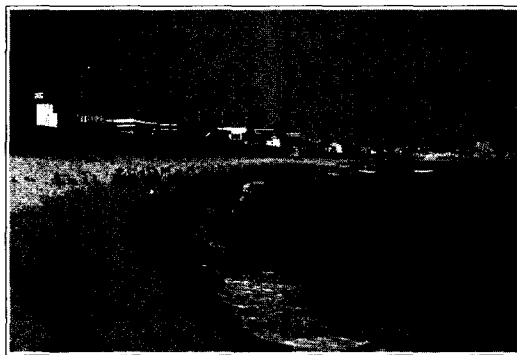


Fig. 2. Example of beach erosion.

■ 사구포락

사구포락은 “사질해안의 배후에 비사에 의해 생성된 해안사구가 존재하는 지역에서 나타나는 침식현상”으로 정의하였다. 백사장과 사구의 상호 모래교환이 연속적으로 이루어지는 지역으로 사구지역에 일부 호안(석축)을 설치한 지역의 침식 및 호안붕괴의 침식형태는 사구포락으로 구분하였으나, 관광지 등으로 개발이 완료되어 사구의 이동성 및 기능이 완전히 상실된 지역은 백사장 침식으로 구분하였다. 사구포락은 서해안 태안반도, 신안군 일부 지역에서 나타나고 있으며, Fig. 3은 태안군 삼봉해수욕장으로 전방사구열의포락 형태를 잘 나타내고 있다.

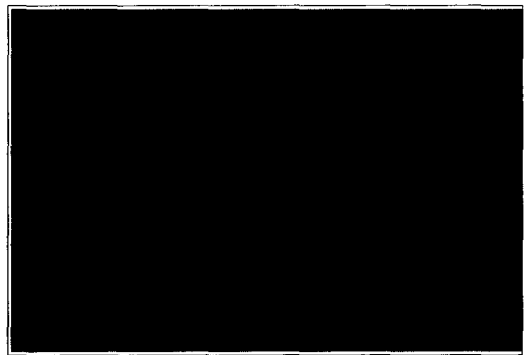


Fig. 3. Example of dune erosion.

■ 토사포락

토사포락은 “ 토사 및 암반으로 형성된 암석해안의 표토가 포락되는 현상”으로 정의하였다. 급경사 절개지가 만조선 가까이에 위치하고 있는 경우 나타나는 침식현상으로 리아스식 해안이 발달되어 있고, 조차가 큰 전라남도 지역에 가장 많이 분포하고 있다. Fig. 4는 통영시 산양읍 영운리 해안으로 급경사 절벽의 토사 및 암반이 포락되어 해안이 후퇴하는 형태를 잘 나타내고 있다.



Fig. 4. Example of bluff erosion.

■ 호안붕괴

호안붕괴는 “ 사질해안 이외의 지역에 설치된 호안 및 석축에서 나타나는 이탈, 전도, 붕괴 등의 침식현상”으로 정의하였다. 국내에서 가장 많이 적용되고 있는 해안구조물은 호안 및 석축이며, 배후지의 개발, 간이 접안시설, 해안 도로 등 다양한 이유로 해안지역에 설치된 석축 및 호안의 붕괴가 전국적으로 나타나고 있다. 대부분의 석축, 호안지역은 배후지 개발이 진행 중이거나, 완료된 지역으로 침식에 의한 호안석축 붕괴는 배후지의 인명과 재산상의 직접적인 피해가 발생하는 지역이므로 이러한 지역을 호안붕괴 지역으로 구분하였다. 본 연구의 조사대상지역 중에서는 경상남도를 중심으로 남해안 전역에서 호안붕괴가 확인되었으며, Fig. 5는 고성군 거류면 화당리 해안으로 노후된 석축호안이 탈락되어 붕괴되고 있는 형태를 잘 나타내고 있다.

3. 해역별 침식원인 고찰

우리나라의 다양한 해안특성 만큼이나 연안침식현상의 발생원인도 다양하므로, 개별 침식현상에 대한 연구 시 상세한 원인분석이 필요하나, 본 연



Fig. 5. Example of seawall collapse.

구에서는 전국적인 침식현상에 대한 개관을 목적으로 하므로 해역별 침식현상의 원인을 포괄적으로 규명하기 위해 아래와 같은 조사를 수행하였다.

- 전국을 대상으로 침식발생지역에 대한 2~3회 반복 현장조사
- 항공사진을 이용한 해역별 침식현상 분석
- 하천골재 및 바다골재의 이용현황 및 하천 댐 건설현황 조사
- 현장에 대한 탐문조사 결과 및 각종 침식지역 관련자료 조사

조사결과를 토대로 Table 1에 침식유형별, 해역별 침식원인을 분류하였다.

3.1 동해안의 침식원인 고찰

동해안은 연속적인 사빈(주문진 ~ 강릉)과 포켓비치 형태로 백사장 주위에 소규모 어항이 건설된 곳이 많이 산재해 있다. 항공사진분석에 의하면 어항, 도류제 등과 같은 해안구조물이 건설된 후의 인근백사장은 연안표사이동의 변화로 침식과 퇴적지역이 발생하는 것으로 나타났다.

또한, 현장조사에서도 항 인근 백사장의 모래가 연안류 흐름에 의해 항내로 이동하여, 항내는 매몰되어 준설이 행해지며, 백사장은 침식되는 악순환이 반복됨을 확인할 수 있었다.

동해안 일부지역에서는 수로준설 및 해사채취로 인해 일부 침식이 가중되는 지역(강릉해수욕장, 호산해수욕장 등)도 조사되었다.

항공사진 및 현장조사결과 동해안과 같이 표사이동이 활발한 해안에 고정구조물(방파제, 호안, 도류제 등)의 설치는 직접적인 표사의 저지뿐만 아니라, 회절, 굴절, 반사 등 파의 변화 및 흐름의 변화에 따른 표사이동의 변화를 유발함으로써

Table 1. Assortment and cause of erosion

Assortment of erosion	Area	Piece	Main cause of Erosion
Beach Erosion	East coast	20	Artificial structure(Breakwater, seawall etc.), Typhoon or Storm surge, dredging
	South coast	7	Artificial structure (jetty, seawall etc.), Change of sea level, Typhoon or Storm surge
	West coast	2	Artificial structure(seawall etc.), Change of sea level, Flood, Typhoon or Storm surge
	Subtotal	29	
Dune Erosion	East coast	-	-
	South coast	1	Artificial structure(dike), Change of sea level, Typhoon or Storm surge
	West coast	15	Artificial structure(seawall, dike), dredging, Change of sea level, Flood, Typhoon or Storm surge
	Subtotal	16	
Bluff Erosion	East coast	2	Typhoon or Storm surge
	South coast	27	Change of sea level, Typhoon or Storm surge, Submergence of the soft ground
	West coast	22	Change of sea level, Flood, Typhoon or Storm surge
	Subtotal	51	
Seawall Collapse	East coast	2	Scour, Typhoon or Storm surge
	South coast	22	Antiquation, Scour, Typhoon or Storm surge
	West coast	5	Antiquation, Scour, Typhoon or Storm surge
	Subtotal	29	

침식의 주요 원인으로 작용함을 알 수 있었다.

동해안과 같이 해안구조물 건설로 발생하는 국부적인 해안침식은 충분한 사전검토 및 각종 과학적인 방법을 이용한 기술적 예측이 이루어지면 상당한 부분의 침식을 사전에 최소화시킬 수 있으므로 향후, 항만이나 어항구조물 설계 시 구조물 건설로 인한 주변지형의 변화에 대한 사전 검토가 반드시 필요할 것으로 사료된다.

3.2 남해안의 침식원인 고찰

남해안은 해빈경사가 서해보다 급하며, 해식에 (sea cliff)라 불리는 급경사 해안이 많다.

따라서 만조시 내습한 파랑에 의해 약해진 급경사 지반이 침강하는 토사포락 형태 및 기존에 설치된 노후 호안이 탈락하거나, 태풍시 내습한 파랑에 의해 붕괴되는 침식형태가 주를 이루는 것으로 조사되었다. 기상자료에서도 남해안은 여름철

태풍의 이동경로 상에 있어 동, 서해안보다 침식 피해가 많은 것으로 나타났다.

또한, 해수면상승으로 인하여 고파랑 내습시 피해범위가 점차 해안가에서 육지쪽으로 넓어져 침식현상이 심화되는 것으로 판단된다.

이와 같이 침식, 침강된 토사는 동해안의 백사장 및 서해의 사구지역과는 달리 해안으로 복원되지 않고 대부분 외해로 유출되어 파적대를 형성함으로써 장기적인 침식이 진행되는 것으로 사료된다.

3.3 서해안의 침식원인 고찰

서해안의 경우 18.6년 조석주기에 따른 장기적 해면변화가 뚜렷하며, 해면변화크기가 10 ~ 20cm 정도로 조사되었다(Fig. 6 참조).

서해안의 대표적인 태안군 신두리 사구에 대한 기존의 연구결과(서, 2001)에 따른 사구의 전진·

후퇴 양상과 장기적인 연평균 해면의 변화를 살펴 보면 연평균 해면의 상승시기에는 사구가 후퇴(침식)되고, 하강시기에는 전진(퇴적)되어, 약 10년 주기로 침·퇴적이 반복됨을 알 수 있다.

또한 사구의 전진·후퇴 거리가 최대 (-)49 ~ (+)63m(⊖전진, ⊕후퇴)이며, 신두리 전면 해안의 해저경사가 1/300 정도임을 감안하면 조차 15cm의 변화로 인한 해안선의 변화는 약 45m에 달한다.

이와 같이 해빈과 사구의 모래 이동성이 활발한 지역에서의 수십m의 단기적(약 10년)인 해안침식은 자연적으로 복원될 수 있으나 호안 등의 인공 구조물 설치 시 자연적 복원을 저지하며, 오히려 침식가속화를 초래할 수 있다.

서해안의 경우 각종 연안개발과 대규모 공사(금강하구언, 금호방조제, 영산강하구언 등)로 인한 국지적인 최극조위의 상승이 관측되고 있다(서등, 2000). 골재원 자료 분석에 의하면 바다골재 채취가 1985년부터 현재까지 지속적인 증가추세를 보이는데 특히, 서남해안의 신안군은 해사채취가 많이 이루어져 연안침식의 일부원인으로 작용했을 것으로 사료되며, 현재 이에 대한 연구가 진행 중에 있다. 각종 댐의 건설증가로 하천에서 해안으로 공급되는 유사량이 급격히 감소한 것도 연안침식의 중요 원인으로 사료된다.

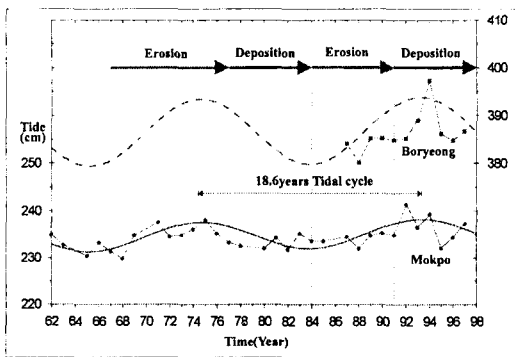


Fig. 6. Erosion & deposition of coastal dunes and long change of mean sea level in west coast.

4. 결론 및 향후과제

4.1 결론

본 연구에서는 연안침식현상이 나타나고 있는 현장에 대한 조사결과를 중심으로 우리나라 연안침식현상의 포괄적인 현황을 조사하고, 다양한 조사를

통한 해역별 침식원인을 고찰하였다.

연구 결과를 토대로 우리나라에서 발생하는 연안 침식현상의 전체적인 현황을 확인하였으며, 2년 이상의 현장조사를 통해 확인한 우리나라의 다양한 침식현상에 대한 현황을 정리하여 Fig. 7의 연안침식현황도로 나타내었다.

연안침식현상에 따른 피해가 전국적으로 보고되고 있으며, 침식방지보다는 피해 복구를 중심으로 대책이 수립되어 왔으며, 이러한 접근방식으로 수립된 침식방지대책은 침식현상별 원인에 대한 근본적인 대책이 제시되지 않은 경우가 대부분이므로 연안 침식방지를 위한 대책은 원인을 제거하기 위한 방안으로 수립하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

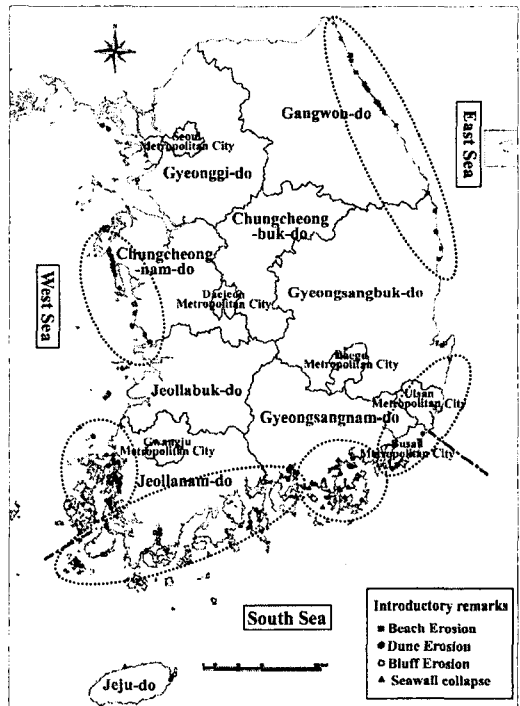


Fig. 7. Map of coastal erosion.

4.2 향후 과제

향후 연안침식방지를 위한 많은 연구가 필요하므로 다음과 같은 향후 과제를 제안한다.

1. 각 지역별 침식방지대책 수립에 대한 연구 수행 시 침식이 발생하는 지역의 과거 자료를 조사하여 근본적인 침식원인의 조사가 선행되어야 한다.
2. 침식형태별 대책마련을 위해 침식현상의 발생기 구 및 정확한 침식진행 정도에 대한 조사가 필요하므로 연안침식모니터링을 순차적으로 수행하여

야 한다. 이러한 자료는 모니터링을 수행한 지역은 물론 인근 유사지역의 침식현상연구에 필요한 자료가 될 것으로 사료된다.

3. 침식원인을 차단하고, 환경을 개선하는 방향으로 침식방지대책을 수립하는 것이 향후, 연안지역의 이용성과 환경을 고려한 대책이라고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 해양수산부가 2001년 7월부터 2003년 12월까지 수행중인 “연안침식방지 종합대책 수립을 위한 조사 연구용역”의 성과 중 일부이며, 해양수산부의 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- 서병덕, 허용, 임관창, 2000. 우리나라 연안의 해수면 변화, 국립해양조사원.
- 서종철, 2001. 서해안 신두리 해안사구의 지형변화와 퇴적물 수지, 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 해양수산부, 2002. 연안침식방지 종합대책수립을 위한 조사 연구용역(1) 보고서.
- 행정자치부, 1998. 서해안 해수범람 흔적조사 및 종합대책수립 보고서.
- Eric C.F. Bird, 1996, Beach Management, John Wiley & Sons.