



## 연안통합관리를 위한 제언



유 동 훈 >>

아주대학교 환경건설공학부 교수  
dhyoo@ajou.ac.kr



이 정 렬 >>

성균관대학교 토목환경공학부 교수  
jilee@skku.edu

### 1. 서론

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있으며 이중 남한 국토는 면적이 98,477km<sup>2</sup>이며, 남한 해안선은 13,200km(육지부 5,700km, 도서부 7,500km), 북한 해안선은 4,086km(육지부 2,991km, 도서부 1,092km)로서 약 17,286km의 해안선을 가지고 있다. 이와 같이 발달한 해안선 전역에는 1350여개의 대소 항만이 산재하여 있다.

지난 30년간 댐 및 하구둑 건설, 항만 등의 다양한 형태의 연안개발과 고도 사업화, 거대 도시화 등 사회 규모가 커짐에 따라 연안역의 개발 필요성이 증대되어 각종 매립사업, 연안친수시설 개발사업 및

연안항만 개발 사업이 규모를 더해가고 있어, 연안 자연환경의 급격한 파괴는 해안선 변화를 비롯하여 다양한 부작용을 발생시키고 있다. 또한, 온대몬순 국가로 여름철에는 장마와 태풍에 의한 기상재해가 빈번히 발생한다(유동훈, 2005).

특히 연안은 해일, 해수범람은 물론 태풍, 폭풍 등 기상재해에 약한 지역으로 2002년 기준으로 이전 10년 간(1993~2002) 전국 총 재해 발생건수 1216회의 약 38.4%인 467건이 연안에서 발생하였다. 이와 같은 연안재해는 그 발생원인과 형태에 따라 여러 가지 유형으로 나타나는데 그 주된 원인은 태풍, 폭풍해일, 지진해일(Tsunami) 등이 있으며 이러한 자연현상으로 인하여 해양 또는 해수의 영향을 받아 피해가 발생하는 재해의 종류는 침수, 침식, 퇴적, 비사 등과 같이 인위적·자연적 원인에 의한 연안생태환경이 훼손됨과 아울러 백사장 유실 등 연안침식이 우려할만한 수준이다.

연안침식으로 인한 국토유실 및 연안재해를 저감·방지 하고, 주 5일제 등으로 수요가 집중하는 해안 친수공간 확보를 위해서는 과학적 지식과 기술에 기초하여 우리나라 연안 특성에 적합한 침식방지대책이 요구되며, 이를 위해 지역별 침식원인을 심도 있게 규명함과 아울러 피해를 장기적인 측면에서 저감·방지할 수 있는 연안통합 관리체계 구축이 시급한 실정이다(정지선, 2004).

## 2. 국내외 연안 침식 현황

### 2.1 국 내

우리나라 연안은 다양한 해안 지형으로 구성되어 있으며 동, 서, 남해의 해안별 특성 또한 각각 다른 양상을 보이고 있다(그림 1). 과거부터 선진국에서는 해역의 특성에 따라 여러 가지 형태로 발생하는 해안재해가 사회적 문제로 인식되어졌으며 정부차원에서 비중 있게 다루어지고 있다. 최근 들어 우리나라에서도 비약적인 경제 및 사회·문화적 발전을 토대로 연안까지의 개발이 확산되면서 곳곳에 심각한 수준의 해안침식 문제를 야기 시키고 있어 해안재해가 현실화되어 나타나고 있는 실정이다. 오른쪽 그림 1은 우리나라 연안침식 주요지역을 나타낸 것



그림 1. 연안 침식 주요지점

표 1. 연안침식 유형별 현황

유형분류	구분	동해안		남해안		서해안		소 계	
		1단계	2단계	1단계	2단계	1단계	2단계	1단계	2단계
침식 관련 사업 178 개소	백사장침식	4	16	4	6	1	4	9	26
	사구포락	-	-	-	-	-	15	-	15
	토사포락	-	3	10	42	5	32	15	77
	호안붕괴	1	1	3	24	-	7	4	32
	총 계	5	25	17	72	6	58	28	150

표 2. 침식유형별 주요 사례지역

침식유형	주요사례지역	비 고
백사장침식	경포대, 호산, 포항송도, 해운대, 꽃지, 대평, 강화남단갯벌 등	
사구포락	신두리, 보령독산, 태안창기, 강화주문도리, 신안신성리 등	
토사포락	서천마량, 태안승인리, 여수평사, 재주대낭굴, 거제학동 등	
호안붕괴	태안진산리, 목포충무동, 포항계원리, 제주산이수동 등	

표 3. 침식원인별 주요 사례지역

침식원인	주요사례지역	비 고
해안구조물	포항송도, 속초조양동, 울진봉평, 남해상주 등	
호안/해안도로	거제구조라, 부산해운대, 광안리, 송도, 태안꽃지 등	
해사(규사)채취	웅진장골, 신안대평, 울진동신동, 삼척호산 태안운여 등	준설포함
자연적침식	신안뒷뜰, 웅진대어작도, 송봉도, 강릉경포대, 속포낙산 등	해수면상승, 고파랑 포함

으로 연안침식에는 백사장침식, 사구포락, 토사포락, 호안붕괴로 구분할 수 있으며 유형별 현황을 나타내면 표 1~3과 같다.

## 2.2 국 외

연안침식은 비단 우리나라에만 국한되는 문제가 아니라 전세계적으로 증가하고 있는 현상으로 연안 선진국에서는 수십 년 전부터 관심을 가지고 대처해 오고 있으며 과거 침식방 지공법으로는 하드구조물인 방파제, 돌제, 이안제 등을 이용하였으나, 그에 따른 2차적 침식지역증가, 주변생태계 파괴 등 부작용으로 인하여 최근에는 소프트공법들을 주로 채택하고 있다. 소프트공법으로는 양빈이 주를 이루고 있으며, 그물망 설치, 해조류와 같은 식생 이용 등과 같은 신공법들이 개발되고 있다. 선진해외사례조사는 연안선진국의 침식현황과 침식방지를 위한 대책

을 조사하며 대상지역으로는 영국, 네델란드, 스페인, 미국 등을 선정하였다.

### 1) 영국

영국에서는 호안 설치로 인한 해빈침식 뿐만 아니라 기후 변화에 의한 자연 침식 등 최근 다양한 형태의 해빈침식이 발생하고 있는데 표 4에 그 일부를 정리하여 제시하였다. 과거 이안제나 돌제 등과 같은 강성공법을 적용하여 왔으나 최근에는 가호안이나 그물망 등 여러 종류의 연성공법을 시도하고 있다. 그러나 양빈공법과 같은 보다 적극적인 연성공법은 강성공법과 병행하여 제한적으로 시도되고 있다.

### 2) 미국

미국에서 대부분의 침식방지대책으로는 양빈을 채택하고 있으며, 하드구조물을 대체하기 위한 모래그물망, Sand bypass 공법 등 다양한 소프트 신공

표 4. 영국의 침식사례지역별 문제점 및 대책방안

지역	문제점	대책방안
Hengistbury Head	백사장침식/사구포락	간이돌제 및 돌망태
Chesil Beach	자갈해빈침식	철망거푸집/돌망태
Struland	백사장침식/사구포락	식생대 보호
Clacton	호안으로 인한 침식	목책돌제, 그물망
Easton Bavents	호안으로 인한 침식	목책형 돌제
Happisburgh	토사포락	목책형 가호안
Sea Palling	백사장침식/사구포락	이안제
North Norfolk	토사포락	목책형 가호안
Cudmore Glove County Park	사구포락	아스팔트피복/목책

표 5. 미국의 침식사례지역별 문제점 및 대책방안

지역	문제점	대책방안
Santa Rosa	백사장침식/배후지 침식	모래그물망/Sand bypass
Brevard County Beach	백사장침식/사구포락	식생대 보호
Juno Beach	백사장침식/사구포락	양빈
Manasota Key Beach	백사장침식/사구포락	양빈
Pensacola Beach	백사장침식/사구포락	양빈
Panama City Beach	백사장침식/사구포락	양빈
Palm Beach	사구포락	식생대 보호
Miami Beach	사구포락	식생대 보호
Atlantic City	백사장침식/사구포락	양빈/Geotube
Bald Head Island	백사장침식/사구포락	양빈/Geotube

법들을 적용하고 있다. 특히 식생대의 보호나 조성 등은 매우 주목할 만한 공법으로서 친환경적이며 상당히 항구적이며 주변 해안지역에 피해를 최소화하는 것으로 밝혀졌기 때문에 보다 적극적인 도입을 고려해볼만하다.

### 3) 스페인

스페인인 유럽 서부연안의 지중에 입구부에 위치하며 대서양과 지중해에 접해 있는 연안들에서 침식 문제가 심화되고 있다. 과거 스페인은 도시산업화에 따른 경제개발을 위하여 다수의 연안항을 개발하였으며, 수자원 개발을 위하여 많은 댐을 건설하였다. 그 결과, 하천으로부터의 토사공급이 줄어들고, 연안 해안선은 침식되어 초기의 연안방재정책은 돌제, 헤드랜드, 이안제 등의 하드구조물에 의한 공법을 주로 시행하였다. 그러나 이는 해안선의 불연속과 연안친수성 및 조망권을 저해하여 최근에는 소프트한 공법으로 주로 연안침식문제를 해결하고 있다. 연안역 배후에는 건설제한구역 설정하고 연안에는 가급적 구조물을 설치하지 않고 양빈에 의한 침식방지공법을 시행하고 있다.

### 4) 네델란드

네델란드는 유럽북서부에 위치하고 있으며, 국토

면적의 1/3이상이 해수면 보다 낮아 예로부터 연안의 관리와 제어에 많은 연구를 수행하고 있으며 과감히 대규모로 투자하고 있다. 연안의 주요 침식방지대책으로는 주로 소프트공법인 양빈을 채택하고 있으며, 북쪽해안 일부 침식이 심각한 지역에서는 국토방호를 위하여 하드구조물을 설치하고 있다. 1965년에 제정된 공간계획법에 의거 중앙정부 중심의 연안관리계획을 수립하고 다양한 최신의 모니터링 기법을 이용하여 매년 연안기준선(Base Line)의 확보 여부를 확인하고 있다.

연안역의 해빈과 사구 주변에는 구조물의 설치를 극히 제한하고 있으며, 해빈 배후에 잘 발달되어 있는 사구는 목책, 가이드펜스 등을 이용하여 출입을 제한함으로써 사구 식생대 및 생태계보호에 힘쓰고 있다.

## 3. 국내외 연안 통합 관리

연안통합관리는 연안지역 자체의 고유 특성을 먼저 인식하고 현재와 미래 세대를 위하여 연안 지역을 보존해야 하는 중요성을 인식하는 과정을 의미한다.

표 6. 스페인의 침식사례지역별 문제점 및 대책방안

지역	문제점	대책방안
Palamós	호안으로 인한 침식/표사붕괴	목책형 돌제
Puerto de Castellón	호안으로 인한 침식/표사붕괴	목책형 돌제
Denia	호안으로 인한 침식/표사붕괴	목책형 돌제
Marbella	호안으로 인한 침식/표사붕괴	목책형 돌제
Fuengirola	호안으로 인한 침식/표사붕괴	목책형 돌제
Moncofar	백사장침식/사구포락	양빈
Playa de Palma de Mallorca	백사장침식/사구포락	양빈
Playa Palma Nova (Mallorca)	백사장침식/사구포락	양빈
Playa de San Juan	백사장침식/사구포락	양빈

표 7. 네델란드의 침식사례지역별 문제점 및 대책방안

지역	문제점	대책방안
Noordwijk & Egmond Beach	백사장침식/사구포락	목책/식생대 보호
Katwijk Beach	백사장침식/사구포락	가이드펜스/식생대 보호

### 3.1 국 내

연안(침식)을 관리 하는 기본 전략은 그림 2와 같이 2가지 유형인 '해안 모니터링에 의한 관리 전략'과 '연안 개발 사업 행위에 대한 관리 전략'으로 구별하여 관리하며 표 8과 같이 전술한 문제점을 극복하기 위한 구체적인 대응 조치로 이루어진다.

2가지 전략의 구체적인 세부 항목은 아래 표와 같으며 세부 전략에 대한 상세한 기술이 아래에 제시되었다.

### 연안 관리 기법의 표준화

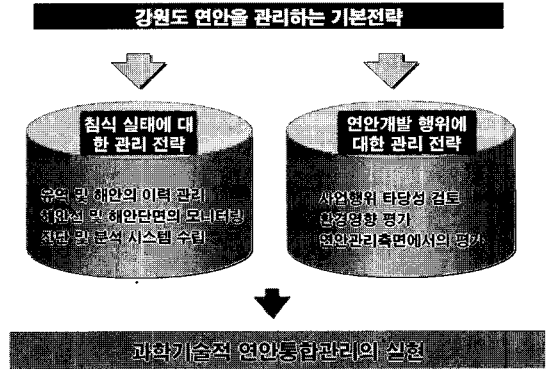


그림 2. 해안 모니터링에 의한 관리 표준화

표 8. 문제점과 기본전략의 상호관계

	문제점	해결 방법	해결 전략
	선적 관리에 대한 전략 미비	모니터링시스템의 운용으로 관리 근거 자료 확보	해안 모니터링에 의한 관리 전략
제도적 문제	육역에 대한 연안통합관리 의지의 부족	육역 관리를 위한 기초작업인 전해안 모니터링 사업의 추진	해안 모니터링에 의한 관리 전략
	전문가 집단에 대한 활용 미약	사회 및 과학 기술 전문가 집단에 의한 연안개발 지침서 등의 사업 추진	연안개발 행위에 대한 관리 전략
	단편적인 연안모니터링 사업의 추진으로 실효성 취약	우선 순위에 따른 체계적인 모니터링 사업의 추진	해안 모니터링에 의한 관리 전략
기술적 문제	해안 사업에 대한 환경 영향 평가의 신뢰성 추락	장단기 관측 자료 확보 및 분석 시스템 수립 환경영향평가 기술의 관리지침서 마련	해안 모니터링에 의한 관리 전략
	해안 사업에 대한 환경 영향 평가의 신뢰성 추락	장단기 관측 자료 확보 및 분석 시스템 수립 환경영향평가 기술의 관리지침서 마련	해안 모니터링에 의한 관리 전략 연안개발 행위에 대한 관리 전략
	해안 침식에 대한 강성 기술 선호	연성 기술의 적용 환경을 조성하기 위하여 과학 기술은 물론 제도적 문제 해결 필요	연안개발 행위에 대한 관리 전략

표 9. 연안 관리 기법의 표준화 전략

표준화 전략	세부 내용
해안 모니터링에 의한 관리 전략	장단기 해안 모니터링에 의한 관리실태 조사로 연안의 지속적 진단 문제점이 발견되면 문제를 일으킨 주원인의 유형 구분 유형에 따른 최적의 기술을 적용하는 맞춤형 처방
연안 개발 사업 행위에 대한 관리 전략	사업 행위의 접수 및 분류 연안관리법상의 사업 행위 타당성 검토 조사 항목을 검토하여 사업 행위에 대한 단위표사계의 환경영향 평가 연안관리 측면에서의 타당성 평가(인허가)

### 3.2 국외

표 10~11은 선진국가의 연안 통합관리제도의 수립 배경에 대하여 정리 기술한 것이다.

표 10. 주요국가 연안통합관리제도 도입현황 분석

국가명	연안 관리의배경	주요 관리 쟁점	제도도입의 형태
캐나다	연안인구:25% 12해리 영해 200해리 EEZ	습지 손실, 수산물 생산량 감소, 이용행위간 상충관계, 염, 대륙붕 유류개발	입법조치 및 프로그램 : 1985 raser River Estuary Management Program 1987 Great Lakes Water Quality Program 1991 Atlantic Coastal Action Plan 1996 Canada Oceans Act(연안통합관리 포함) 주체 : 연방정부, 주정부, 지방정부 주요 접근법 : 연방정부의 주도과 지역사회참여조화 통합의 방법 : 지역 프로그램에서 주로 이루어짐
영국	12해리 영해 200해리 EEZ	오염, 생태계파괴, 자원고갈, 해안침식, 종합정책의 부재, 수산자원 보전, 항행경계설정의 상충, 전략적해양이용, 대륙붕 유류개발, 해양부분에 대한 계획 수립의 결여	입법조치 및 프로그램 : 1980년대, 1990년대 해양 분야별 입법 1990년대 NGO 연안통합관리정책수립 요청, 중앙정부와 지방정부의 연안 관리 포럼 조직 1992년 House of Commons Inquiry 주체 : 중앙정부 및 지방정부 주요 접근법 : Consensus-Building
미국	연안인구: 60% 12해리 영해 200해리 EEZ	비점오염원에 의한 해양오염, 수산자원의 감소, 대륙붕 유류개발, 수질저하로 인한 패류어장 감소, 연안침식, 연안재해,	입법조치 및 프로그램 : 1970년대 분야별 해양 및 연안 관련 입법조치, 1972년 연방 연안 관리법 제정 주체 : 연방정부, 주정부, 특정경우에 지방정부 주요 접근법 : 규제, 계획, 국가주도와 지역사회 참여조화 통합의 방법 : 주정부차원에서 주로 이루어짐
프랑스	12해리 영해 200해리 EEZ	육상기원오염, 관광, 연안도시개발, 연안생태계 파괴, 유류 운송, 수산자원 고갈, 해양과학조사, 국가간 수산업 갈등(프랑스/스페인등)	입법조치 및 프로그램 : 1970년대 연안 관리 위원회, 1986년 연안법, 1995년 new Secretariat a la Mer(수상직속) 주체 : 중앙정부 통합의 방법 : new Secretariat a la Mer 통해서 가능, 수산업 및 해운 관련
호주	연안인구:75% 12해리 영해 200해리 EEZ	서식처 파괴, 자원고갈, 이용자간 상충관계, 관련정부기관의 분산, 대륙붕 유류개발, 수산업, 해양	입법조치 및 프로그램 <연방정부> 1980, 1990, 1993 Commonwealth inquiries 1991년 Ocean Rescue 2000 1995년 해양환경 현황보고 1996-97년 국가해양정책 수립 <주정부> 1994-5 Western Australia State Coastal Revie 1995 Victoria Coastal and Bay Management Act 1995-6 NSW Revised Coastal Policy 1996 Tasmanian Draft State Coastal Policy 주체 : 주정부 주요접근법 : 규제, 조사, Consensus-building, 정부간 인센티브 제공 통합의 방법 : Commonwealth Interdepartment Coastal Committee, Intergovernmental Coastal Reference, National Coastal Advisory Committee, State/Federal MOUs

표 11. 연안통합관리의 실행과정(Olsen, 1996)

단 계	주요과제	세부내용
1단계	기초조사	실태파악, 주요쟁점파악
2단계	관리계획	관리 현안의 선택, 목적과 전략 수립, 관리 경계면 설정, 교육 프로그램 개발
3단계	제도도입	관법 개정, 계획수립, 계획의 실행에 필요한 기금 조성
4단계	계획의 실행	과학조사 및 모니터링 실시, 시민교육 실시, 법적 규제 실시, 간접시설의 건설 및 운영, 관련 사업 실행
5단계	평가	사업의 평가, 과학조사 및 모니터링 결과 평가, 관리 현안과 전략의 재평가, 계획과 관리사업의 개선방안 도출

기존 연안통합관리의 접근방법은 연안통합관리 이론들의 발달 배경과 실행과정의 차이에 따라 제도적 접근법, 과학·기술적 접근법, Rubick's Cube 접근법, 지역사회중심 접근법 등 4가지로 구분된다.

제도적 접근법은 표 11에 제시된 바와 같이 5단계로 추진하는데 연안 관리를 국가적, 지역적으로 제도화시키는데 있어서는 시사하는 바가 크다. 이에 타일랜드, 스리랑카, 에콰도르 등의 개발도상국에서 연안역 관리계획의 수립 및 실행에 종사해온 Olsen은 경제개발 요구가 높은 개발도상국에서는 사회 전반적으로 뿌리박힌 기존의 자원이용양식을 변화시킬 수 있는 관리 제도를 수립하는 것이 적합하다고 주장하였다(Olsen, 1996).

#### 4. 침식방제기법

기존에 행하여지고 있는 일반적인 침식방제기법은 연안방호, 사빈안정화, 사빈회복 등으로 크게 구분된다.

##### 4.1 연안방호

육지쪽 비탈면에 구조물을 축조하여 파랑이나 흐름에 의한 배후지 토사의 유출을 방지하고 연안보전선 자체를 강화하는 방안으로 기능적으로는 고조대책의 목적도 겸해서 건설되는 경우가 많다. 따라서 구조상은 고조대책으로 구축된 해안제방이나 호안과 같다.

##### 1) 직립 호안

해안선 부근의 토지나 시설물 기초지반을 해일이 나 파랑에 의한 세굴, 월파에 의한 파괴, 고조에 의한 침수 등으로부터 보호하기 위한 호안설치는 침식해안의 토사유출을 방지할 수 있도록 하되 공사비, 유지보수의 난이도, 시공성을 고려한다. 호안 건설시 반사파의 영향으로 선단세굴이 발생할 수 있으므로 이에 대한 영향을 고려해야 하며, 외해와 접하는 지역이나, 사빈, 사구지역에 적용하는 것은 적합하지 않다.

##### 2) 친수성 호안

친수성 호안은 연안이 갖는 뛰어난 자연 환경을 적절히 보전, 창조하고 생물 생태계와 공생 가능하도록 단면을 구상한다. 이를 위하여 적극적으로 풍요로운 자연 환경을 창조하고 연안의 이용 주체인 지역주민 뿐만 아니라 배후권역의 시민에게도 쾌적함, 운택함과 평온함을 가져다 줄 수 있도록 단면을 구상한다. 또한 일정 공극률 이상의 친수성 블록(Litus-unit, X-block, 삼각블록 등)을 이용하여 월파 및 반사파 저감 효과를 향상시킬 수 있고 친수성 호안도 고정구조물의 일종으로 사빈지역에 건설하는 경우 연안보전선상에 건설하고 양빈을 이용하여 최소 후빈폭을 유지하는 방안을 반드시 고려한다.

##### 4.2 사빈안정화

사빈해안에서 발생하는 침식방지를 위해 사빈자

체의 안정화를 도모하기 위한 연안침식방지공법으로 내습파랑저감, 연안표사제어, 비사방지, 처오름에 의한 유실방지 등 사빈침식의 원인이 되는 표사이동을 차단하기 위한 연안침식 방재공법으로서의 단일 제로 건설되는 경우는 없고 일정 간격을 두고 몇 개 설치되어 건설된다.

### 1) 내습파랑 저감

#### ○ 이안제

이안제는 해안선에서 떨어져 외해쪽에 인공적으로 구조물을 축조하는 것으로서 파랑이 직접 정선에 닿지 않게 함으로서 해안 지형에 침식을 방지할 수 있다(그림 3). 이안제에 의해서 파랑이 회절되어 파랑의 방향이 변화하여 이안제 배후로 모래가 퇴적된 지형(툼볼로)이 형성되는 등 급격한 지형변동이 나타날 수 있으며, 조망권 상실에 따른 관광자원의 가치하락 위험이 있어 최근에는 신형 이안제 또는 잠제, 인공 헤드랜드를 설치하고 있다.

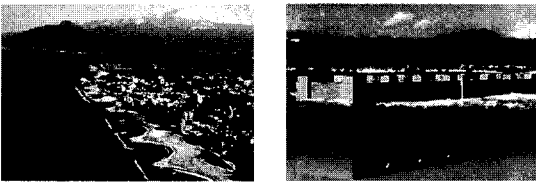


그림 3. 이안제(좌)와 신형이안제(우)

#### ○ 잠제

잠제는 이안제와 마찬가지로 해안선에서 떨어져 외해쪽에 인공적으로 구조물을 축조하는 것이나, 천단을 해수면 아래에 위치하도록 하여 조망권을 차단하지 않는 특징이 수중방파제로서 이안제에 비해 내습파랑의 저감효과가 다소 떨어지며, 천단 폭과 천단수심에 의해 파랑 전달율이 결정되므로 설계시 상세한 검토가 필요하다. 또한 단면 및 형식은 일반적으로 방파제 형식으로 축조되나 파랑 저감 효과를 높이기 위해 광폭으로 축조하며, 이때 사용되는 재료로는 다양한 이형블록, GEO-Tube 등이 있다.

### 2) 연안표사이동제어

#### ○ 돌제

돌제는 해안의 표사이동을 방지하기 위해 해안에 직각방향으로 돌출시킨 해안 구조물로서 표사의 탁월방향이 해안선과 평행할 때 모래의 흐름을 억제하여 표사가 흘러오는 쪽으로 퇴적을 유도하기 위하여 설치한다(그림 4). 과거 수십 년 전부터 이용되어온 해안침식 및 매물 제어구조물로서 연안표사의 제어 효과는 탁월하지만 표사이동 방향의 하류쪽에 침식이 발생할 수 있으므로 설계시 상세한 검토가 필요하다. 또한 돌제의 단면 및 형식은 일반적으로 방파제 형식으로 축조되며, 직선형을 기본으로 하고 T형, Y형 등 대상 해역의 특성에 따라 다양한 형태가 있다. 사용되는 재료로는 다양한 블록, 목재 등이 이용되며, 최근에는 접근성, 경관성 등을 고려하여 구조물 자체를 친수공간으로 활용할 수 있는 다양한 재료가 이용되고 있다.

#### ○ 인공 헤드랜드

인공 헤드랜드는 천연 돌출지형으로 둘러싸인 해안이 장기적으로 안정한 사빈을 유지할 수 있는 원리를 응용한 것으로서 표사이동 한계수심 이상의 깊은 수심까지 인공 헤드랜드를 설치하여 그 사이에서 표사의 순환이 이루어 질 수 있도록 인공 포켓비치를 형성시켜 해안침식을 방지하는 공법이다(그림 4). 인공 헤드랜드사이의 중앙 해안은 현재보다 해안선이 후퇴할 수 있으므로 양빈 등을 병행하여 시공하고 최근 일본 등지에서 사용되기 시작한 방법으로서 외해측의 인공 곳 전면에는 워터프론트 개념을 도입한 친수시설을 설치함으로써 관광 증진 효과도 동시에 꾀할 수 있는 장점이 있다. 또한 단면 및 형

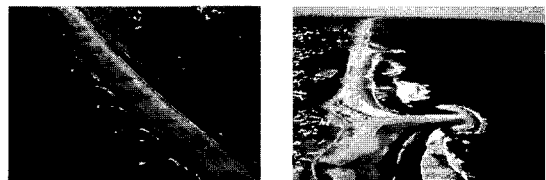


그림 4. 돌제(좌) 및 인공 헤드랜드(우)



식은 일반적으로 방파제 형식으로 축조되며, 사용되는 재료는 접근성, 경관성 등을 고려하여 구조물 자체를 친수공간을 활용할 수 있는 다양한 블록이 이용되고 있다.

### 3) 비사방지

#### ○ 모래포집기

모래포집기는 비사로 인한 모래의 이동을 저감시키기 위한 시설로서 사빈에서 바람에 의해 배후로 이동하는 모래를 집적시키며, 비사에 의한 배후지의 환경피해를 최소화 한다. 주로 개발이 완료된 배후지의 비사방지 또는 해안사구의 전진에 효과적이나, 침식이 많이 나타난 지역에서는 양빈을 함께 병행하는 경우가 대부분이다. 모래포집기의 형식은 일반적으로 그물형, 말뚝형이 있으며, 1열 또는 다열로 설치가 가능하고, 친환경적 재료(목재, 갈대매트 등)를 이용하므로 환경에 미치는 영향이 거의 없으며, 신속한 설치, 이동이 가능한 장점이 있다.

#### ○ 식생

식생은 인공적인 식생대를 조성하여 비사의 발생을 차단하는 공법으로서 자연상태를 최대한 유지하고 사빈폭이 넓은 백사장 후빈 지역에 적용이 가능하다. 그러나 관광객의 출입 및 차량이동을 차단하므로 접근로 신설이 필요하고 고파랑 내습시 식생지역의 피해가 발생할 수 있다. 주요 형식으로는 인공적인 식생대를 조성하여 비사의 발생을 차단하고 염생식물 중 대상지역 사질조건을 고려하여 식생조성 후 안정화시기까지 유지관리가 필요하다.

### 4) 지하수위저감공법

지하수위저감공법은 백사장침식지역 및 토사포락지역에 적용가능하며 백사장침식지역에서 내습파랑의 수립자가 사빈으로 침투하여 배출될 수 있는 장치를 매설하여 파랑 내습 후 전빈을 따라 내려오는 바닷물에 모래입자가 연행되어 사빈이 침식되는 현상을 방지한다. 또한 토사 포락지에 포락면을 따라



그림 5. Sub sand filter 공법(좌)과 투수층 매설 공법(우)

지하수위를 저감시켜 포락을 방지하는 방안이다. 지하수위 저감 공법은 집수정을 매설하거나, 펌프를 이용하는 방법 등 다양한 적용 방법이 있다. 공법 적용 후 관광지로서 사빈지역 가치하락을 방지할 수 있으나 넓은 사빈지역 설치시 많은 예산이 필요하고 포락지역의 경우 사면의 안정성 향상에 도움이 되지 만, 내습 파랑에 의한 포락을 방지하기 어려운 단점이 있다.

## 4.3 사빈회복

자연해빈은 작용할 파랑이나 흐름의 에너지를 흡수 혹은 감쇄시켜 배후지를 방호하고 있다. 이 기능에 착안하여 침식현상으로 유실된 사빈을 회복하는 방안이며, 외해에서 모래 공급, 자연스러운 연안표사 이동현상을 인공적으로 재현, 이동한 연안표사를 침식지에 다시 공급하는 방안 등을 포함하는 연안침식방재공법이다.

### 1) 양빈

일반적인 양빈공법은 외해의 모래를 채취하여 공급한다. 침식이 심한 백사장과 사빈에 직접 모래를 공급하고 수심 2~3m지역에 모래를 공급한다. 양빈시기, 양빈량, 재료의 입도 등에 대한 사전 조사가 필요하고 수심 20m이상에서 채취한 해사를 이용하여 수행한다. 양빈의 특징으로는 자연 상태를 복원하는 친환경적인 공법이고 침식지역의 모래 총량을 증가시키고 백사장 폭 확대의 효과가 있다. 구조물 설치와는 달리 인근지역의 추가침식 우려가 없고 공사비가 비교적 저렴하나 지속적인 유지관리가 필요하고 침식 및 매물 동시발생지역에는 매물 방지 추

가대책 및 시행 전·후 대상지역에 대한 모니터링이 필요하다. 고파랑 내습시 일시적인 모래이동이 발생하고 인근 구조물 건설로 표사이동의 평형상태가 깨진 경우, 연안 표사 제어를 위한 대책을 마련한 후 양빈을 수행하여야 한다.

### 2) 모래강제이동(Sand bypass)

연안표사가 탁월한 지역에 돌제, 도류제 등의 구조물이 건설된 경우 연안표사의 이동이 차단되어 구조물을 경계로 사질해안의 침식과 퇴적이 나타날 경우에 적용하며 구조물에 의해 퇴적이 발생하는 지역의 모래를 구조물 반대쪽 침식이 발생하는 지역으로 이송한다. 구조물 건설 전 자연상태 표사이동을 인공적으로 수행한다. 이 공법은 구조물 건설이전의 자연 상태에서 나타나는 자연스러운 연안표사의 이동을 인공적으로 회복하는 공법으로 연안표사수지의 평형을 유지한다. 침식, 퇴적의 확인은 물론 일정 기간 동안의 침·퇴적 수준에 대한 평가가 병행되어야 하므로 일정 수준이상의 모니터링이 병행되어야 한다. 일회성 사업으로 추진하면 그 효과의 유지가 어려우므로 지속적인 유지관리를 수립해야 한다.

### 3) 모래환원(Sand recycle)

사빈해안에서 인위적 원인에 의해 표사이동 수지가 변하면서 침식과 퇴적이 동시에 나타나는 경우 퇴적지의 모래를 침식발생지역으로 환원하는 공법이며 우리나라 동해안 중, 소 어항 주변에서 빈번하게 발생하고 있는 사빈침식과 항내 매물 발생지역에 적용 가능하다. 이 공법은 자연 상태의 해안으로 복원하는 방안이며 침·퇴적의 원인을 분석하고, 현장 발생의 원인 및 대책의 수립과 병행하여 사빈복원을 수행하는 것이 바람직하다. 침식발생지역에서 이동한 재료를 환원시키는 방법으로서, 공법적용 후에도 사빈지역의 특성은 거의 변하지 않으므로 지속적인 유지관리 방안이 수립되어야 한다. 항내 모래 이용시 오염정도를 확인해야 하며, 오염이 심각한 경우에는 적용할 수 없는 공법이다.

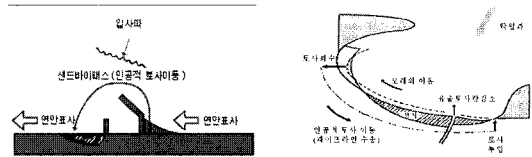


그림 6. 모래강제이동(Sand bypass)공법(좌)과 모래환원(Sand recycle)공법(우)

## 5. 결론

연안통합관리는 연안환경의 파괴, 연안의 수산 자원고갈, 서식처 파괴, 습지의 손실, 연안이용 행위간의 한계와 갈등의 문제를 해결하기 위한 전 지구적인 차원의 인식에서 비롯되었다. 이러한 인식은 선진국에서 먼저 인식되어 각 선진국에서는 연안환경 자원에, 개발도상국은 이용자 간의 갈등해소, 효과적인 자원의 이용에 초점을 맞추어 연안 관리를 시행하고 있다. 해안은 인간에게 오감으로 느낄 수 있는 감성적 공간으로써 그 가치가 크다 할 수 있으며 국토의 최전선이므로 그 변화에 대하여 민감하다. 하지만, 최근 들어 해안선의 안정성 파괴에 대한 체계적 대응책의 부재로 인하여, 정서적 혼란과 국토의 변화가 심각한 사회문제로 부각되었다. 상기 변화에 대응하기 위하여 지금까지 중앙정부 및 해당 지자체가 많은 노력과 예산을 투입해왔지만 해역별 특성에 상응하는 과학적이면서 체계적인 접근이 미흡하여 그 성과는 미미한 수준이었다. 연안관리법이 제정 시행되고, 연안관리에 대한 중요성이 높아지고 있어 중앙정부에서 연안관리의 정책의지에 부합하는 제도적, 기술적 근거 확보를 위한 시책 및 기술의 연구개발에 박차를 가하고 있다. 이러한 정책이념 실현을 위한 지방정부의 시의 적절하고 종합적인 역할 정립이 필요하며, 중앙정부와 지방자치단체의 정책을 반영하고 지역주민의 의견을 수렴할 수 있으며, 기술적인 지원이 가능한 전국규모의 연안협회 또는 연안보전협회의 설립이 긴급히 요구된다.

특히 최근 빈발하고 있는 연안침식현상에 대한 대응은 일선 시군의 경우 국지적, 산발적, 일시적 조사

자료에 의존하고 있어 항구적이고 체계적인 대응이 필요하다. 침식현상에 대한 대응기술 개발은 중앙 및 해당지자체에서 통합관리체계를 확립하여 예산의 효율적 집행, 관련기술 집적, 전문가 양성을 도모하여 연안여건에 맞는 체계적이고 과학적인 기초 물리조사의 관측기법을 개발, 표준화하고 체계적 해양물리조사를 통한 관측과 자료 축적에 조속히 착수할 수 있도록 기본계획을 수립하는 것이 절실하게 요구된다.

이러한 문제점으로부터 효율적이고 체계적인 해안선 관리를 통하여 해안선을 하나의 관광자원으로

써 그 가치를 높인다는 측면에서 지역주민의 대체소득원을 확보, 국민의 여가선용, 해양레저산업 발전 등의 사회적 순기능을 유도할 수 있다.

### 참고문헌

유동훈(2005). 연안항만공학, 새론출판사.

정지선(2004). “연안 통합 관리의 기초 연구 : 해변 측량 및 자료 분석”, 석사학위논문, 성균관대학교