

# 해안침식 방지시설의 설계 <2>



황 철 민  
해양수산부 어촌어항과 사무관

## II. 해안침식방지시설의 설계

### 가. 개요

해안시설은 해안시설정비계획에 의거하여 목표로 하는 기능을 충분히 확보함과 동시에 대상으로 하는 외력에 대하여 장기간에 걸쳐 안정을 꾀할 수 있도록 설계할 필요가 있다.

다음의 사항을 종합적으로 검토하여 최적의 시설 설계를 실현하도록 배려하는 것이 중요하다.

- (i) 설계외력과 기초조건의 파악 : 대상으로 하는 해안의 수리와 환경특성을 충분히 조사·관측하여 파악해 두는 것이 중요하다.
- (ii) 규모와 내용연수의 확인 : 시설의 내용연수를 타당하게 설정하여 유지관리 및 개선에 관계되는 비용을 포함한 라이프사이클 코스트(Life-cycle Cost)를 최소한으로 하는 배려가 필요하다.
- (iii) 해안이용 및 개발계획과의 조화 : 해안역은 육지와 바다가 접하는 매우 중요한 공간으로 독특한 자연환경이 형성되어 있고 레크레이션활동, 수산활동, 교통 등의 여러 가지 목적을 가지는 공간이기도 하다.

- (iv) 주변 해안환경에 대한 영향 : 해안시설은 대상으로 하는 해안지역의 생태계를 포함하는 해안환경에 영향을 미칠 뿐만 아니라 주변 해안의 환경에도 큰 영향을 미치는 경우가 있다.

- (v) 시공성 및 유지관리면의 고려

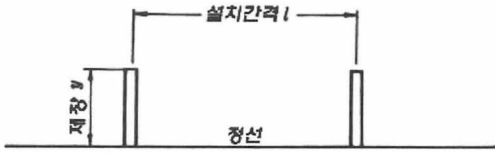
다음은 표사제어시설의 기본제원을 표로 작성한 것이다.

<표 2-1> 표사제어시설의 기본제원

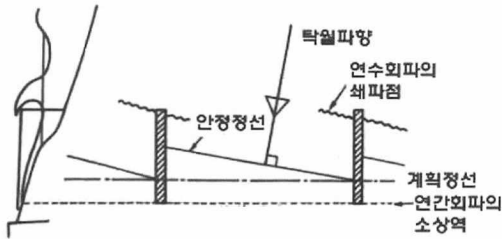
시 설 명	기 본 제 원
이안제	길이, 이안거리, 개구폭(군제의 경우)
인공리프	길이, 이안거리, 마루폭, 마루수심, 개구폭(군제의 경우)
소파제	설치위치, 길이, 개구폭(불연속제의 경우)
돌제	길이, 법선방향, 간격(군제의 경우)
헤드랜드	헤드규모(돌제형 : 길이, 이안제형 : 길이, 이안거리), 헤드설치간격
양빈공	단면형(후빈고, 후빈폭, 전빈구배) 양빈량, 양빈재료의 입경 샌드 바이패스, 샌드 리사이클 : 양빈재료채취위치
호안	설치위치, 호안형식

## 나. 돌제

돌제의 기본 제원으로는 돌제의 길이, 마루높이 및 법선 방향이 있으며 돌제군으로 기능시키기 위해서는 설치간격이 추가된다. <그림 2-1>



<그림 2-1> 돌제의 기본제원

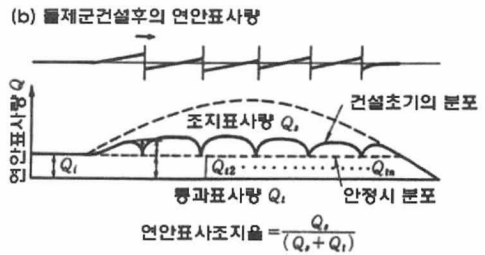
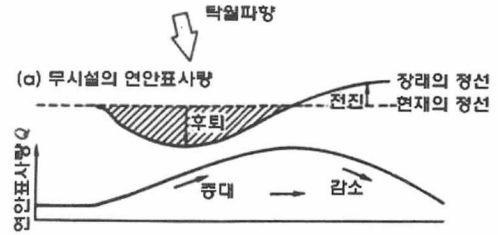


<그림 2-2> 돌제군의 설치방법

돌제의 기능은 연안표사를 포착하여 정선형상을 변화시킴으로써 연안표사량을 제어하는 것인데, 돌제의 상류측 정선은 전진하지만 하류측 정선은 후퇴한다. 따라서 정선이 후퇴하는 부분에서 계획정선이 유지되도록 돌제군의 배치를 계획하는 것이 필요해진다. 또 연안표사의 탁월방향에 계절에 따라 변화하는 해안에서는 양방향의 정선변화에 대하여 검토할 필요가 있다.

돌제군의 개략적인 배치 결정방법에 대하여 기술한다. 돌제에 의해 연안표사가 대부분 저지되는 경우의 정선형상은 탁월방향과 거의 직각으로 되어 있다. <그림 2-2>에 임의로 돌제를 그러한 위치에 설치하여 연안표사를 저지하고 상류측 돌제의 계획정선이 탁월방향과 직각을 이루는 예측정선을 설정한다. 일정한 설치간격을 가정하여 그 위치에 2번째 돌제를 설치하기 위해 예측정선을 설정한다. 이로 인해 알 수 있듯이 설치간격을 넓히면 돌제 길

이가 길어지고 반대로 설치간격을 좁히면 짧게 된다. 또 탁월방향이 해안선에 사선으로 입사될수록 필요한 길이가 길어진다.



<그림 2-3> 돌제에 의한 연안표사저제효과

이상은 돌제군에 의해 정적인 안정화를 꾀하는 경우로 해안선 연장이 비교적 짧은 급구배 해안에서 적용 가능하다. 그러나 해안선 연장이 길고 해저구배가 완만한 사력 해안에서는 이러한 방법으로 계획하는 것이 현실적으로 어렵다. 이에 다음과 같은 방법으로 계획할 수 있다.

먼저 대상 구간의 연안표사량 분포를 지형측량결과로부터 추정한다. 일반적으로 연안표사에 기인하는 침식은 그림 <그림 2-3>(a)와 같이 표사의 하류측 방향으로 증대하는 연안표사량 분포를 보인다. 이 증대하는 구배는 연안표사량의 불균형을 나타내는 것으로 이 구배를 최대한 작게 만들도록 한다. 돌제를 적당한 길이 및 간격으로 설치함에 따라 연안표사를 저감시켜 현재의 연안표사량 분포의 구배를 완만하게 함으로써 침식방지 효과를 기대할 수 있다. <그림 2-3>(b) 이 경우 개개의 돌제의 표사저지율이 관련

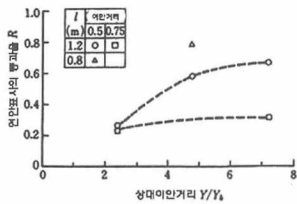


협 및 수치시뮬레이션에 의해 확인되었다. 이에 따라 이 순환류가 가장 발달하기 쉬운 상황에서 퇴적효과가 높다고 말할 수 있다. 이 순환류는 쇄파점을 중심으로 발달하기 때문에 이안제의 배후수역에서 이 두 순환류가 형성되는 조건은 이안제 양단부 배후에서의 쇄파위치가 이안거리의 중간에 위치하고, 길이가 이안거리와 동일하거나 2배정도일 경우이다. 또한 이때의 파랑조건은 대상지점이 에너지등가파랑정도일 경우이다.

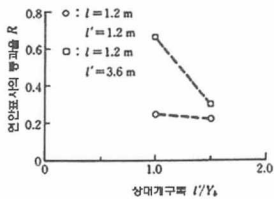
이상은 어디까지나 기준으로서 실제의 상세한 평면배치는 지형변화시뮬레이션 등을 통해 예측하여 정하는 것이 바람직하다. 마루높이와 소파블록구조의 이안제에 대하여 다음과 같은 제안이 있다.

- 마루높이=삭망평균만조위+ $\frac{1}{2}H$
- 또는 마루높이=삭망평균만조위+ 1.0~1.5m

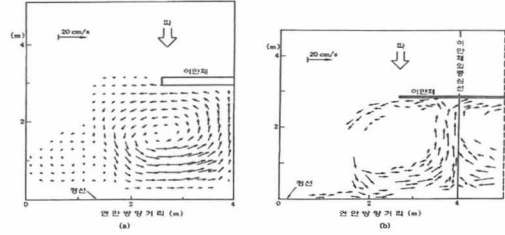
여기서,  $H$ 는 설치수심에 대한 진행파로서의 파고로, 이 경우의 파랑은 년수회파정도의 유의파로 정한다. 그리고 이 값으로 상정되는 침하량을 예측하여 설정한다. 침하가 현저할 것으로 예상되는 경우에는 적절한 침하대책을 실시하는 것이 바람직하다. 그러나 침하량을 예측하는 방법



〈그림 2-5〉 상대이안거리와 연안표사 통과율의 관계



〈그림 2-6〉 상대개구폭 과 연안표사 통과율의 관계



〈그림 2-7〉 이안제 배후의 순환류

이 확립되어 있지 않으므로 유사해안의 사례 등을 참고로 침하량을 예측한 마루높이로 정할 필요가 있다.

### 다. 인공리프

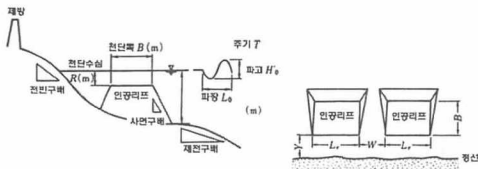
인공리프의 기본제원에는 〈그림 2-8〉과 같이 기본적으로 인공리프의 길이, 이안거리, 마루폭, 마루수심 등이 있으며 복수의 인공리프(군제)의 경우에는 설치간격(개구폭)이 이에 해당한다.

표사제어의 관점에서 봤을 때 제어의 대상은 크게 파고, 파향, 파랑에 의한 이동(해빈류)의 3가지로 분류된다. 표사 중에서 인층표사의 경우에는 파고가 가장 중요하지만 연안표사의 경우에는 위의 3가지 모두가 중요한 요소가 된다.

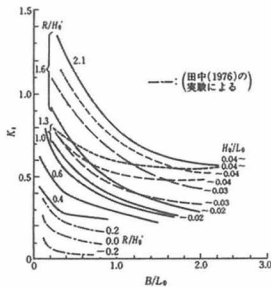
첫 번째로 파고의 경우에는 표사제어대상으로 설정된 조위, 입사파가 인공리프 배후의 표사제어 대상해역으로의 내습파고를 필요치 이하로 억제할 수 있도록 한다. 따라서 보통은 설정된 조위에 대하여, 설정파랑이 내습했을 경우를 산정하여 일정한 전달파고 이하가 되도록 마루수심과 마루폭의 관계(예를 들면 사석으로 만들어진 인공리프의 경우에는 〈그림 2-9〉에 비추어 기본단면을 설계할 수 있다. 이 그림에서 가로축은 마루높이( $B$ )와 총파파장( $L^0$ )의 비, 세로축은 환산총파파장( $H^0$ )에 대한 전달파고( $H'$ )의 비로 정의되는 파고 전달률이고,  $R$ 은 정수면에서 마루까지의 수심이다. 이 경우, 필요한 전달파고의 설정방법에는 다음과 같은 것이 있다.

먼저 고파랑시 바다방향 표사에 의한 침식을 방지하기 위해 인층표사를 제어하는 방법이 있다. 이 경우의 파랑은

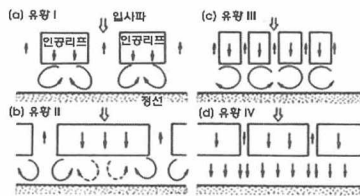
연수회파로 조위는 삭망평균만조위로 설정한다. 파고를 인공리프에 의해 저감시킴으로써 인공리프 투과후의 파의 파형구배가 완만해져 침식성 파에서 퇴적성 파로 바뀐다. 이 때의 지표로서 예를 들면 호리카와(堀川)·스나무라(砂村)의 C파라미터를 이용한 방법, 범(berm)과 바(bar)의 발생구분, 전빈의 퇴적·침식구분을 이용한 방법 등이 있다.



〈그림 2-8〉 인공리프의 기본제원



〈그림 2-9〉 인공리프의 파고전달율과의 관계



〈그림 2-10〉 인공리프주변의 유황 패턴

인공리프의 설치위치(이안거리 또는 설치수심)의 경우, 그 설치수심을 연수회파의 쇄파위치보다도 바다쪽으로 설정하는 것이 바람직하다. 인공리프에 의해 보통의 쇄파위치보다 바다쪽에서 쇄파시킴으로써 효과가 발휘된다. 또

침식 이전에는 연안사주가 발달해 있던 해안으로 침식에 의해 연안사주가 소실된 해안에서는 연안사주의 위치에 인공리프를 설치하는 것도 가능하다(사주지형의 경우는 바다쪽의 사주에 설치한다). 단, 이 경우는 지형의 변화가 심한 장소이기 때문에 그 설치에 있어서 제체의 안정성에 대한 충분한 고려가 필요하다.

〈표 2-2〉 인공리프 배후에서 발생하는 유황의 발생구분

$\text{bold}(rL_y/Y)$	~1	1~4	4~
~4	패턴 III	패턴 I	패턴 II
4~	-	패턴 IV	-

인공리프 길이와 이안거리의 관계, 나아가서는 군제의 경우의 개구폭과의 관계는 인공리프 배후에 발생하는 흐름의 패턴에 의해 결정된다. 수리모형실험에 의해 인공리프의 평면배치와 유황패턴이 그림과 표와 같이 정리된다. 이중 표사제어의 관점에서 바람직한 유황은 패턴 I 인데, 길이는 이안거리 이상에서 그 4배이하가 되고 군제의 경우의 개구폭은 제장의 1/4이상인 된다. 또 패턴 II도 패턴 I 과 마찬가지로의 유황패턴이 단부에서 발생하기 때문에 길이를 이안거리의 4배 이상으로 설정해도 상관없다. 이 경우 군제에서의 그 개구폭은 마찬가지로 길이의 1/4이상인 상태가 바람직한데 개구폭이 너무 넓으면 제체 배후의 순환류의 영향이 개구부 배후의 중앙부까지 작용하지 않게 되므로 개구폭은 이안거리 이하의 상태가 바람직하다. 이와 같이 개략적인 유황 패턴의 추정은 가능하지만 현지의 지형조건 등이 영향을 미치면 이러한 방법에서의 추정이 어려워진다. 이러한 경우에는 해빈류의 수치시물레이션을 통해 유황을 예측하고 파랑장·해빈유장을 토대로 한 해빈변형 시물레이션을 통해 적절한 평면제원을 설정하는 것이 바람직하다. 〈다음 호에 계속〉