

프리캐스트 유공식 호안블록을 이용한 소파감쇄 신공법개발

Development of Wave Breaking Construction Method for Shore Protection using New Type of Precast Perforated Concrete Block

이주호*

박광순**

박경래***

Lee, Joo-Ho

Park, Kwang-Soon

Park, Kyoung-Lae

염종윤***

배한욱***

Yum, Jong-Yun

Bae, Han-Ug

Abstract

In this paper, a new type of precast perforated concrete block is presented to be used in the construction of a step seawall. The overtopping rate of the perforated step seawall is lower than that of the traditional non-perforated step seawall. In construction stage, the cost of total construction of the perforated block is cheaper than that of traditional block. The new type of perforated block may be used as an alternative for shore protection facility.

Key Words : precast, perforated, seawall, shore protection

1. 서론

호안은 기존토지, 신규매립지의 지반을 피복하여 해일, 파랑에 의한 세굴, 월파에 의한 파괴 등을 방지하고 배후로부터의 토압에 의한 육지의 붕괴를 방지하며, 침식해안에서는 토사 등의 침식을 직접 방지하는데 사용되는 시설이다¹⁾. 이런 목적으로 설치하는 호안은 일반적으로 그림 1.의 형태로 시공한다. 이런 호안은 사석 및 콘크리트 구조로 조성되기 때문에 건설 후 자연경관이 좋지 않으며, 사람이 직접 바다에 접근할 수 없으므로 친수성이 좋지 않다. 시민들의 위락공간 조성을 목적으로 친수성을 높이기 위해서 그림 2.와 같은 완경사 호안을 설치한다.

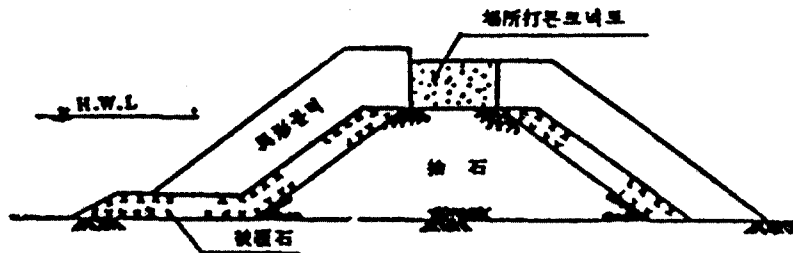


그림 1. 일반적인 호안의 형상

* 롯데건설 기술연구소 수석연구원

** 롯데건설 기술연구소 선임연구원

*** 롯데건설 기술연구소 연구원

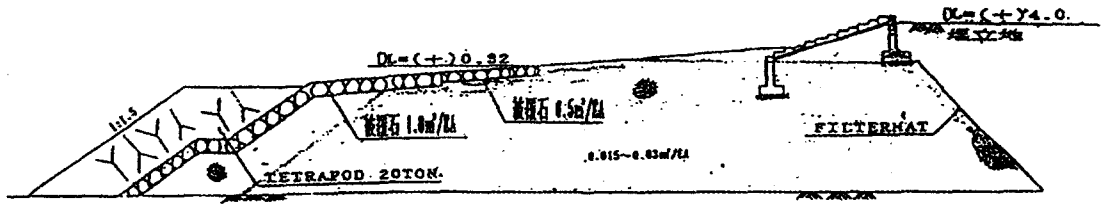


그림 2. 친수성 완경사 호안의 형상

완경사 호안을 설치하는 경우 경관이 양호해지며 사람이 바다에 안전하게 접근할 수 있게 되어 친수성이 좋아지게 된다. 그러나 완경사면을 설치하기 때문에 상대적으로 월파에 취약하므로 파랑이 내습하는 경우 이에 대비한 별도의 시설이 필요하게 된다. 이를 위하여 호안의 뒷부분 배면토지가 접하는 부분에 콘크리트를 사용하여 호안블록을 설치한다. 이 호안블록은 내습파랑의 소파와 함께 사람이 바다에 쉽게 접근할 수 있도록 하는 계단으로도 사용이 가능하여야 한다. 이때 경제성을 높이고 경관을 더 좋게 하기 위해서 호안 높이를 최소화하는 것이 필요하다.

본 연구에서 소개하는 프리캐스트 유공식 콘크리트 블럭을 이용한 계단식 호안공법은 상기한 바와 같은 완경사 호안을 설치시 기존 호안블록의 문제점을 개선하기 위한 것이다. 본 기술의 요점은 해안의 파도를 효율적으로 소파시킴과 동시에 보행이 가능한 완경사부를 형성할 수 있도록 한 블럭과 그 블럭을 이용한 블럭계단에 관한 것이다. 이상과 같이 유공식 호안블럭을 사용함으로써 효율적인 소파라는 기본 기능 이외에도 공사비 절감 등에 의한 경제성의 제고와 양호한 해안경관의 확보가 가능하다. 표 1. 에는 기존의 호안블록과 유공식 호안블록을 비교·요약 하였다.

표 1. 기존의 호안블록과 유공식 호안블록의 비교

구분	기존 호안블록	유공식 호안블록	비고
월파량	많다	적다	약 50%정도 감소
소파효과	매우 작다	크다	층수가 많아질수록 더 효과적
유휴면적	많다	상대적으로 적다	
매립지 활용도	낮다	높다	월파량이 적으므로
경관	양호	양호	
공사비	-	적다	약 30% 감소
시공성	-	상대적으로 좋다.	경량이므로

2. 프리캐스트 유공식 호안블록 신공법

이공식 호안블럭의 형상은 그림 3. 과 같다. 호안블록은 저면과 상면 그리고 좌우측면으로 4각체를 형성하여 내부에 통로를 형성하며, 상기한 저면과 상면은 수직선 상에서 어긋난 상태로 형성되어 앞쪽과 뒤쪽에 각각 반대방향의 턱부가 형성된다. 이때 호안블록의 저면, 상면, 옆면에는 각각 철근을 배치하여 구조적인 강도를 증가시킨다. 이 턱부는 진단키와 같은 역할을 하며 블럭의 배치시 서로 연결되어 파랑내습시의 안정성 및 구조적 강도의 증진에 효과적이다.

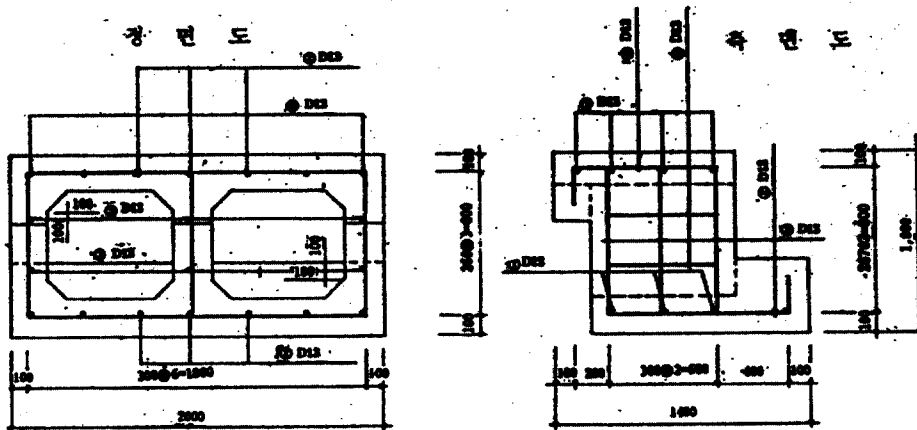


그림 3. 호안블록의 형상 및 철근배근

호안블록의 배치는 그림 4. 와 같이 앞쪽과 뒤쪽에 서로 반대방향의 턱부가 형성되어 내부에 통로가 형성된 블럭들이, 전후좌우로 배치된다. 이때 앞쪽의 턱부에 뒤쪽의 턱부가 올려지는 상태로 설치되어 그림 5. 와 같이 통로가 하부에서 상부에 이르기까지 연통하는 상태로 계단을 형성한다. 이들 블럭들의 앞열에는 이 블럭의 앞쪽에 형성된 턱부와 마주보는 턱부가 형성된 구조물이 매립되고, 이들 블럭들의 뒷열에는 이 블럭의 뒤쪽에 형성된 턱부와 마주보는 또 다른 턱부가 형성된 구조물이 매립된다.

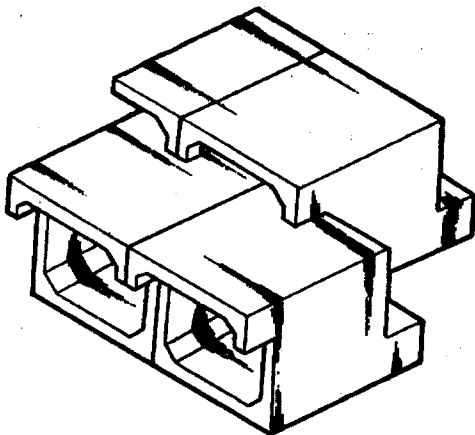


그림 4. 호안블록의 배치개념도

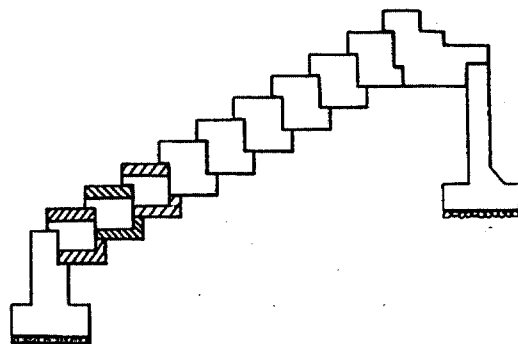


그림 5. 호안블록의 설치개념도

이러한 설치방식에 따라 블럭들이 다수개 이어지게 되면 계단을 형성하게 된다. 이때 앞쪽의 블럭에 형성된 통로는 뒤쪽의 블럭에 형성된 통로와 부분적으로 연통하는 상태가 되며 뒤쪽의 블럭에 형성된 통로의 앞부분은 앞쪽의 블럭 상면을 타고 흐르는 파도가 유입될 수 있도록 열려진 형상을 이룬다.

이러한 구조물과 계단식 블럭은 그림 6. 에 도시한 바와 같이, 해안가를 매립할 때 테트라포드(TTP)가 위치하는 곳으로부터 매립지(M)까지를 거의 평면으로 활용할 수 있도록 하는 것으로서, 테

트라 포드가 위치하는 곳은 급한 경사면(T)으로 제방을 형성하고, 이 경사면으로부터 완경사(S)를 형성한 후, 이 완경사가 끝나는 지점에 호안블럭들을 쌓아 올라가면 된다.

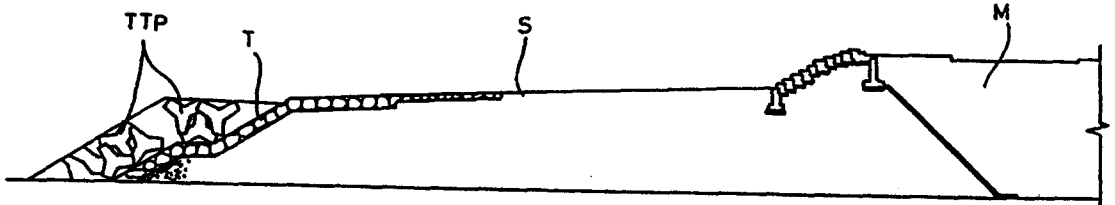


그림 6. 완경사 호안의 배치도

이와 같이 유공식 호안블럭들과 구조물은 큰 파도가 있는 날씨에는 밀려오는 파도를 소파시키고, 파도가 완경사면까지 밀려오지 못하는 날씨에는 이 부분이 산책로 등으로 공간 활용이 될 수 있는데, 이때 이 블럭들은 계단역할을 한다. 즉 본 실험법에 의한 계단은 완경사부를 어떠한 목적으로 이용시 이용자들의 계단역할을 하게 되고, 필요에 따라 파도를 소파시킬 수 있으므로 종래에는 매립지(M)만을 이용하므로써 매립지 활용도가 낮아지는 문제점을 해소할 수 있다.

3. 수리모형실험에 의한 공법의 검증

유공식 호안블럭의 소파능력과 기능성을 검증하기 위하여 한국해양연구소에 용역을 의뢰하여 수리모형실험을 실시하였다²⁾. 실험은 부산광역시 수영강 하구 부근의 완경사 친수호안 단면 설계도를 대상으로 1/20 크기의 2차원 수리모형실험을 실시하여 TTP 피복 수중 경사면의 안정성을 검토하고, 호안설계를 위해 필요한 호안 전면의 파랑에 의한 수리 현상을 파악하며, 유공계단 블럭의 안정성과 월파랑 저감특성 등을 검토하기 위한 목적으로 수행하였다.

사진 1. 은 수리모형에 파도가 내습하는 장면이다. 사진 2. 는 파도가 내습시 유공식 호안블럭 내부에서 흐름의 에너지가 소산되는 광경이다. 해수가 블럭 내부로 흐를 때 수로의 통수 단면적이 팽창 및 축소를 거듭함에 따라 이공 계단식 호안의 수로 내부에 흐름 에너지의 손실을 야기시키는 와류가 형성된 것을 알 수 있다.



사진 1. 파랑이 내습하는 모습



사진 2. 이공식 호안블럭 내부에서 흐름의 에너지가 소산되는 모습

실험결과 호안계단의 블럭은 육안 및 비디오 사진 관찰 결과 실험 전 과정을 거쳐 전혀 움직이지

없이 안정성이 확인되었다. 월파량의 경우 그림 7. 과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 그림 7. 은 규칙파의 입사 파고가 15cm일 때 수심 4cm에서 천단고가 20cm(계단 블록을 9층 쌓은 경우)인 경우에 신행 유공 계단 블록을 사용한 호안과 이 유공 계단식 호안의 이공부를 밀폐시켜서 기존의 무공 계단식 호안의 형태를 만들어 각각 월파량을 측정하여 그 결과들을 비교한 것이다. 여기서 수평축은 입사파의 주기를 나타내고 수직축은 호안 단위 길이당 단위시간 동안의 월파량을 나타낸다. 이를 참조하면 신행 이공계단 블록을 사용한 호안은 월파량이 무공 계단식 호안의 월파량의 약 27 - 45%에 불과하여 월파 방지 효과가 상대적으로 우수함을 알 수 있다. 그림 8. 은 그림 7.과 같은 종류의 실험결과이지만 천단고만 2cm감소시켜 18cm(계단블록을 8층 쌓은 경우)로 바꾸어 월파량을 측정하여 비교한 결과이다. 이 경우 같은 천단고를 가지고 있는 무공식 블록의 경우와 비교할때 월파량이 약 45 - 64% 정도에 불과하여 역시 월파방지 효과가 상대적으로 우수함을 알 수 있다.

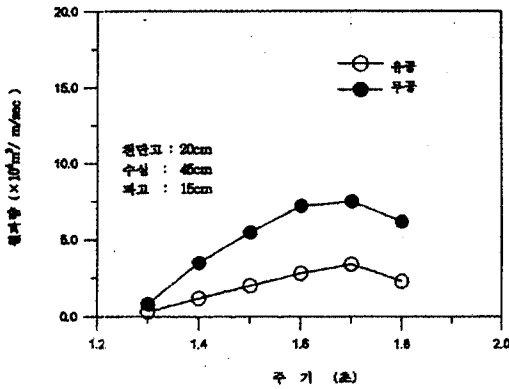


그림 7. 월파량 실험 결과 (천단고 20cm, 9단)

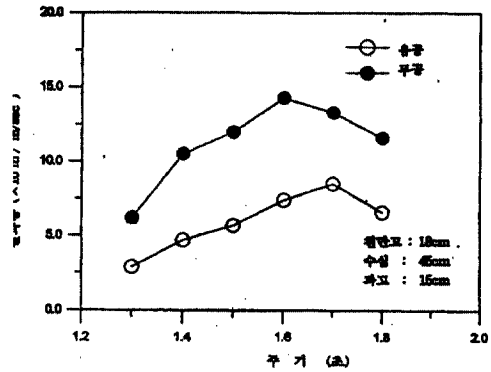


그림 8. 월파량 실험 결과 (천단고 18cm, 8단)

4. 공법의 경제성 분석

공법선정에 있어서 중요한 공사비의 경우 기존 호안블록과 본 신기술의 공사비를 비교하면 표 2. 와 같다. 본 공사비는 롯데건설의 민락동 공유수면매립현장에서 적용한 경우이므로 타 현장에서 적용하는 경우에는 다른 결과를 얻을 수 있다. 그러나 본 공법을 적용하면 약 30%의 절감효과를 얻을 수 있으며 설치연장이 길어질수록 공사비 절감효과는 커질 것으로 판단된다.

표 2. 공사비 현황

(단위:원)

구 분	유공블록	무공블록	절감액	비고
설치 연장 (M)	508.36	508.36	-	유공블록설치로 28.4%의 공사비 절감효과 발생 (직 접공사비)
설치 폭 (M)	7.6	11.7	-	
설치면적 (M ²)	3,863	5,947	-	
단위면적당 공사비	134,767	122,296	-	
총공사비	520,640,921	727,294,312	206,689,391	

5. 결 론

본 논문에서는 새로 개발된 프리캐스트 유공식 호안블록을 이용한 소파감쇄 신공법에 대하여 연구하였다. 실험 및 시험시공을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 친수성 호안을 위하여 개발된 본 프리캐스트 유공식 호안블록은 수리실험을 통하여 기존 블록보다 월등한 월파량 감소효과가 있는 것으로 판명되었다.
- 2) 경제성 분석결과 기존 방법에 비하여 약 30%의 공사비 절감효과가 발생하여 경제적으로 유리할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 해운항만청, 항만시설물 설계 기준서, 1993
2. 롯데건설주식회사, 환경사 친수호안 2차원 수리모형실험 보고서, 1995.
3. 이달수, 오영민, 「신형 유공블록을 이용한 계단식 호안의 월파특성 수리실험」, 한국해안·해양공학회 정기강연회 발표논문 초록집, 1996.
4. 이달수, 오영민, 이양희, 「신형 유공블록을 이용한 계단식 호안의 월파특성 수리실험」, 한국해안·해양공학회논문집, 8권, 4호, 1996, p.p.269~273