사석 경사제 및 소파블록 경사제 호안의 월파특성

Wave Overtopping Characteristics of Rubble Mound Revetment and Wave Absorbing Revetment

이 원* · 박진호** · 조용식***

Lee, Won · Park, Jin Ho · Cho, Yong-sik

Abstract

Determination of allowable overtopping rate for coastal structure is a key point to determine the application of background of coastal structure while considering safety and economic efficiency. Thus, the accurate estimation of overtopping rate against coastal structure is essential. In general, estimation of overtopping against the coastal structure is based on an empirical formula or hydraulic experiment. In this study, we investigate the behavior of overtopping for rubble mound coastal structure with rubble armor stone and wave dissipating block using hydraulics experiment, and domestic or foreign design standard.

key words : Overtopping, rubble mound revetment, wave absorbing revetment

1. 서 론

해안에 건설되는 여러 구조물은 외해에서 진입하는 파랑에 대하여 구조적인 안정성을 확보하여야 하며, 또한 입사 파랑과의 상호작용에 의해 발생되는 여러 가지 수리학적 특성들을 정확하게 예측하여야 한다. 특히, 호안구조물에 있어 월파량의 정확한 산정에 따른 허용월파량의 결정은 배후지 이용성 등을 고려한 경제성과 안전성을 추구해야 되는 공학설계의 관건이라 할 수 있다. 일반적으로 처오름이나 월파는 사면의 경사각, 수심, 마루폭 등과 같은 기하학적인 변수와 피복재의 공극율, 종류, 크기, 피복층의 두께 등과 관련된 해안구조물의 구조적인 변수와 더불어 해수면의 높이, 입사파고, 주기, 파향, 쇄파 여부 등의 수리학적인 변수에 의해 영향을 받는다(이철응, 2003). 여러 연구자들이 월파량의 정확한 예측을 위해 많은 연구를 수행하였음에도 불구하고, 일반적인 적용성을 가지고 정확하게 월파량을 예측하는 것은 매우 어려울 실정이며, 이는 월파 현상이 다른 어떤 문제보다도 수리학적으로 복잡하기 때문이다. 본 연구에서는 파고 및 주기변화에 따른 수리학적 변수와 수심 몇 여유고(정수면에서 마루높이까지의 높이) 변화에 따른 기하학적인 변수 등에 의한 월파량과의 상관관계를 수리모형실험에 의한 월파특성 분석으로 살펴보았다.

2. 실험방법

모형의 축척은 수로의 제원, 조파성능, 실험수위, 수심 및 구조물의 마루높이 등을 종합적으로 검토하여 1/40 축척의 정상모형을 사용하였다. 단면실험은 실험수로내의 모형상 위에 구조물을 설치하여 실시하게 되며, 구조물 축조 인근 해역의 현장조건과 유사하게 수로를 구성함으로서 수심변화에 따른 파랑의 변형을 재현하였다. 내부채움재는 각각의 입경별로 분리된 쇄석을 사용하였으며, 표면의 오물

* (주) 일진인터내셔날 이사 · E-mail: Lee3827@iljin114.com

** 한양대학교 토목공학과 · 석사과정

*** 정회원 · 한양대학교 토목공학과 · 교수 · 교신저자 · E-mail: ysc59@hanyang.ac.kr

을 제거한 후 설치하였다. 실험에 사용된 피복석 및 소파블록 등은 요구되는 중량의 97%～100% 범위에 포함되는 것을 선별하여 사용하였다. 실험단면은 다음 그림 1～그림 3과 같다.

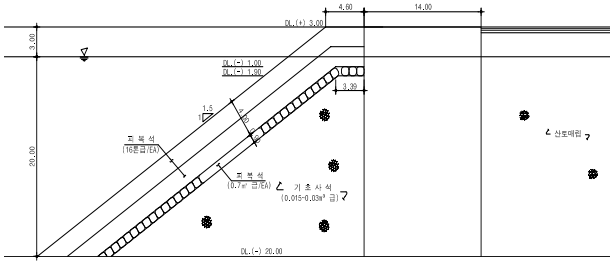

그림 1. 호안 실험안 (1안 : 2층 피복안)

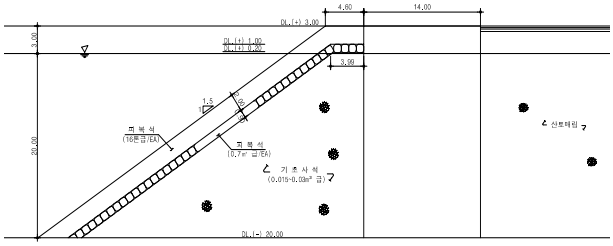

그림 2. 호안 실험안 (2안 : 1층 피복안)

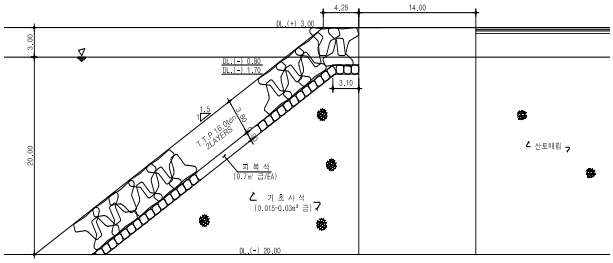

그림 3. 호안 실험안 (3안 : T.T.P 피복안)

3. 실험결과

2층 피복과 1층 피복의 월파량을 비교해보면 호안구조물의 경우 과거에는 경제성 등의 이유로 1층 피복으로 설계・시공되어 왔다. 그러나 최근에는 외해 파랑에 직접 노출되는 경우 파랑 내습에 따른 제체 피해의 저감 측면에서 2층 피복으로 설계・시공되고 있다. 실험결과를 살펴보면 모든 실험 CASE에서 1층 피복안이 2층 피복안에 비해 월파량이 높게 산정되었는데, 이는 피복 공극사이의 파랑 에너지 흡수가 2층안이 1층안에 비해 더 크게 일어나기 때문이다. 1층 피복안과 2층 피복안은 크게 사석 피복안으로 볼 수 있다. 사석 피복안과 소파블록 피복안의 월파량을 비교해보면, 소파블록 피복안

의 경우 사석 피복안에 비해 월파량이 현저히 낮은 것으로 관찰되었다. 구체적으로 살펴보면 소파블록 피복안의 단위폭 당 월파량이 $0.01m^3/\sec$ 이상인 실험 CASE에서 2층 피복에 비해 22～70%, 1층 피복에 비해서는 24～77% 월파량이 적게 산출되었다. 따라서 경제성을 고려치 않고 월파량 측면에서만 살펴보면 소파블록 피복안이 월파 저감 측면에서 사석 피복안에 비해 유리한 단면임이 실험을 통해 다시 한번 확인될 수 있었다. 사석 피복안과 소파블록 피복안의 월파량 비교는 그림 4～그림 5에 나타내었다.

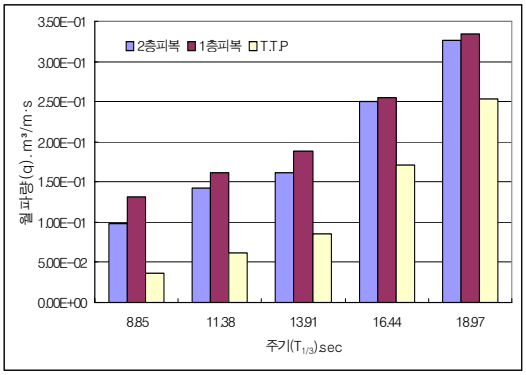

그림 4. 안별 실험결과 비교-1
($h_c/H_{1/3}$=0.75일때)

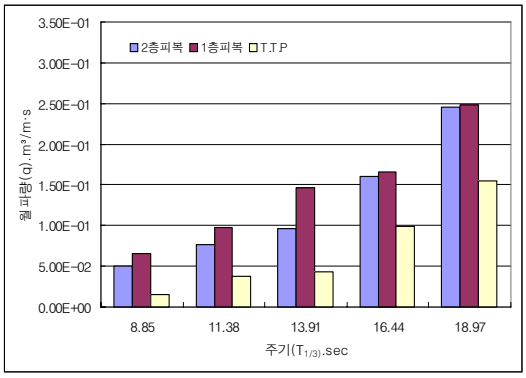

그림 5. 안별 실험결과 비교-2
($h_c/H_{1/3}$=0.83일때)

$T_{1/3}$은 입사파의 유의주기를 의미하고, h_c는 정수면상 마루높이를 의미하며, $H_{1/3}$은 입사파의 유의파고를 의미한다.

4. 결 론

사석피복의 경우 2층 피복이 1층 피복에 비해 수리학적으로 유리한 단면임을 실험결과를 통해 재고찰 되었으며 파랑 내습에 따른 호안 제체의 2차 피해를 저감시키는 측면에서도 경제성을 확보할 수 있으리라 사료된다. 또한 소파 블록 피복 단면이 월파량 저감 측면에서는 사석피복단면에 비해 유용한 단면임을 실험을 통해 확인할 수 있었다. 월파와 관련된 현상은 관련 변수들 간에 강한 비선형을 가질 뿐만 아니라 발생기구가 너무 복잡하여 경험식에 의한 해석은 상당한 오차를 포함할 수 밖에 없다. 따라서 모형실험을 수행하지 못하는 경우 국내외 설계 기준서를 이용한 호안 단면의 결정은 제시된 각종 공식의 한계점 등을 충분히 숙지할 필요가 있다. 특히, 파고가 작은 내항지역의 호안단면 결정에 있어 사석피복의 경우 소파피복에 비해 상대적으로 월파유량이 클 것으로 예상되므로 국내기준 뿐 아니라 국외 설계 기준서에 제시된 경험식 등을 상호 비교하는 설계자의 노력이 필요하다.

감사의 글

이 연구는 소방방재청 자연재해저감기술개발사업(지진해일 방재대책 수립) 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

이철응, 2003. 월파에 대한 경사식 해안 구조물의 신뢰성 해석, 한국해안・해양공학회지 제 15권 제 4호 pp.214～223