

반파경사 구조물의 월파유량 특성

Wave Overtopping Characteristic of Sloping Breakwater with Recurved Parapets

편종근¹, 김규한², 김태원³

Chong Kun Pyun¹, Kyu Han Kim² and Tae Won Kim³

1. 서 론

입사파를 반사시키도록 고안된 반파공은 월파저감 기능을 갖고 있을 뿐만 아니라 구조물의 경제적 설계에 도움을 주는 것으로 알려져, 최근 그 사용 빈도가 늘어나고 있다.

반파공의 월파저감 효과는 반파공의 곡률반경 R과 각도 및 경사의 영향을 직접적으로 받게 되는데 이들의 상호관계는 다양한 실험을 통해 구체적으로 파악되어야 하지만 아직 그 단계에 이르지 못하고 있다.

본 연구에서는 파랑조건과 수심 및 반파공의 형상을 변화시켜 그에 따른 월파특성을 수리모형실험에 의해 확인하고 기존의 지건을 토대로 수리특성에 대하여 검토하였다.

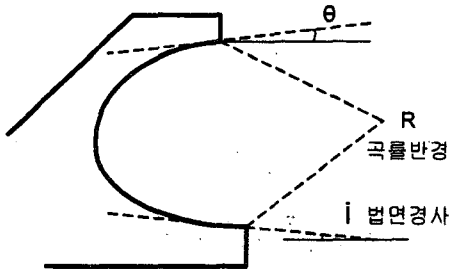


Fig. 1 반파공의 형상과 제원

2. 실험

2.1 실험기기

실험에 사용된 단면수조는 폭 0.7 m, 높이 1.4 m, 길이 30.0 m의 수로로 구성된 전기 서보퍼스트식 조파기로서 규칙파 및 불규칙파를 조파할 수 있다. 단면수조는 주기와 파고를 연속적으로 변화시킬 수 있게 설치되어 있으며 전면 25 m 구간을 강화유리로 처리하여 실험 장면의 관찰이 용이하도록 되어 있다. 또한 조파기에는 조파판 전면에 용량식 파고계가 부착되어 있어 파고계에서 독취된 자료를 바탕으로 반사파 흡수식 제어가 가능하고 수로 양쪽 끝 부분에는 여러 겹의 다공성 물질을 채운 소파장치가 설치되어 있다.

본 실험에 사용된 조파기는 스펙트럼 함수에 의한 불규칙파와 주어진 파고와 주기에 대응하는 규칙파를 조파할 수 있으며, 단면수조는 파고계와 파압계, 유속계 등을 연결하여 동시에 16채널의 자료를 얻을 수 있다.

또한, 월파량 측정기는 파랑 작용시 발생하는 월파량을 측정하는 장비로서 2차원 조파수조 상부에 이동 가능하도록 레일 형식으로 설치되어 있으며 이동장치, 물받이 장치, 모터 등으로 구성되어 있다.

2.2 실험절차 및 자료분석

본 실험은 2차원 조파수로에 반파경사식 방파제를 설치하여 설계파로부터 발생하는 월파량을 측정하고 파랑 조건을 변화시켜가면서 그에 따른 월파특성을 확인하는 것을 목적으로 한다.

1 명지대학교 토목환경공학과 교수
 2 관동대학교 토목공학과 교수
 3 명지대학교 토목환경공학과 석사과정

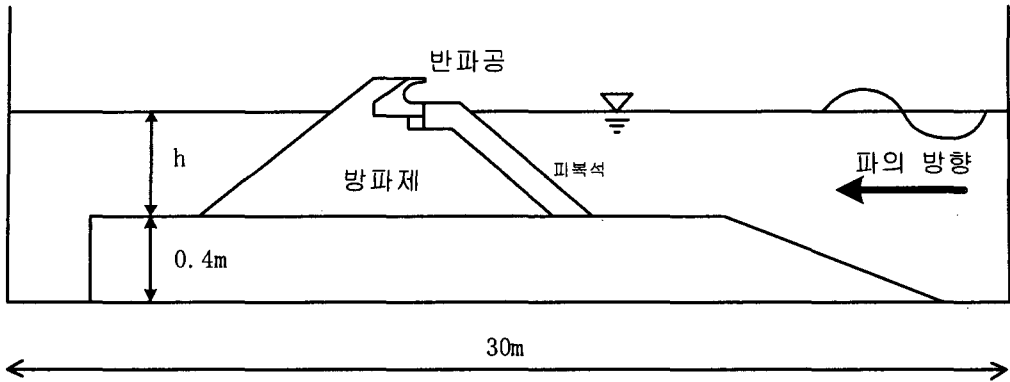


Fig. 2 2차원 단면 수리실험의 개요도

Fig. 3은 실험에서 사용한 반파상치콘크리트 구조물을 가지는 방파제 모형을 보여준다. 모형은 2차원 수조의 폭에 맞추어 설치하였고 상치구조물, 이형소파블럭 등은 축척에 맞추어 각각 거푸집을 제작한 후 시멘트 모르타르로 제작하였다. 대상 단면은 부산신항 남컨테이너부두 배후지 투기장에 적용된 호안 단면으로 SEALOCK 및 반파상치콘크리트가 설치된 전망호안과 호안블럭 및 반파상치콘크리트가 설치된 친수호안이다. 수심은 각 단면별로 29.3 cm ~ 35.8 cm 사이의 세가지 경우를 고려하였고, 파의주기는 2.7초 ~ 2.84초 사이의 2케이스, 파고는 6.94 cm ~ 12.22 cm 사이의 4케이스로 총 24케이스의 실험을 실시하였다. 이러한 실험 결과들은 Goda의 기대 월파량 산정값과 비교, 검토하였다. 또한, 형상에 따른 실험 결과의 비교를 위하여 반파경사 구조물 대신 상치콘크리트가 직립 구조인 경사제 단면을 비교 대상으로 실험을 실시하였다. 이 때 비교안 단면은 상치콘크리트가 직립벽인 것을 제외하고는 반파경사 단면과 동일하며 파랑 조건도 역시 동일하게 고려하였다. 실험파는 304.8sec를 조파한 후 100sec~304.8sec 사이의 204.8sec 동안의 자료를 분석하여 설정하였으며, 실험파의 대부분은 Bretschneider-Mitsuyasu 스펙트럼을 적용한 불규칙파로 재현하였으나, 일부 조건(수심에 비해 내습파의 파고가 큰 경우 또는 내습파의 주기가 짧아 파형경사가 커지는 경우)에서는 쇄파로 인해 본 Table의 스펙트럼을 적절히 재현할 수 없었다.

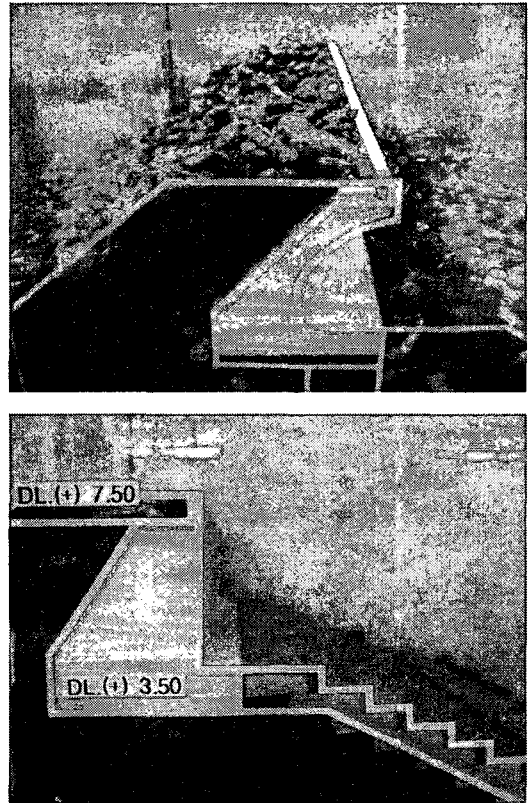


Fig. 3 수리실험에 사용된 모형의 사진 (반파공과 직립식 구조물)

3. 실험 결과 및 고찰

수리실험에 의해 측정된 각 케이스별 월파량을 다음과 같은 도표로 나타내었다. Fig. 5는 본 실험의

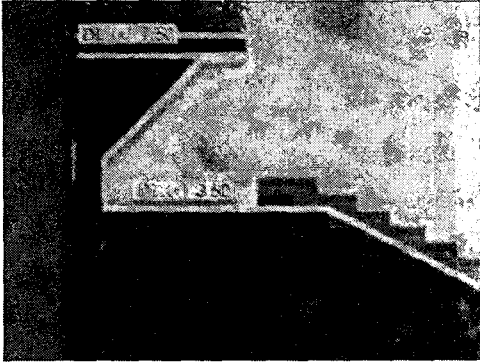


Fig. 4 반파공 모형에서의 월파 상황

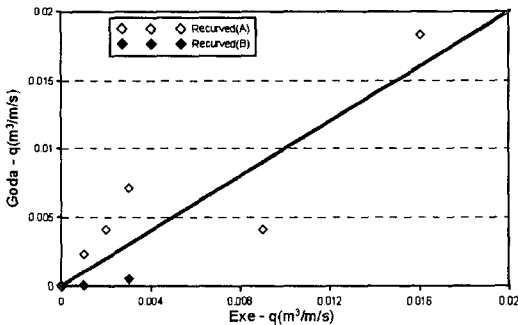


Fig. 5 Goda의 기대 월파량과 결과값의 비교

결과값을 Goda의 기대 월파량 산정값과 비교한 것으로 반파경사 방파제의 경우가 Goda의 기대 월파량 산정값에 비해 비교적 월파량이 적게 나오는 것을 확인하였다. 도표에서 반파공의 월파량이 더 많이 나오는 경우는 수리실험시 매우 적은 양의 월파량을 측정할 때 측정자의 개인 오차로 인해 측정 정밀도가 떨어져서 나온 결과라고 생각된다. Fig. 6은 파형경사 H_0'/L_0 에 따른 본 실험에서의 월파유량을 나타낸 것으로 반파공의 경우가 직립 구조인 경우와 비교하여 월파량이 5~30% 정도 적게 측정되었으며, 전반적으로 수심과 파고가 커질수록 월파량이 많은 것으로 측정되었다. 본 실험에서는 SEALOCK과 친수호안블럭을 적용하여 수리실험을 수행하였으며 피복재의 종류에 따라라도 월파량 측정 결과값이 달라질 것으로 예상하였으나 그 정도를 정량적으로 확인하지는 못하였고 차후 추가적인 수리실험을 통하여 반파상치구조물을 가진 방파제의 피복재와 월파량 사이의 상관관계를 찾아볼 것이다. Fig. 7은 반파공과 직립구조의 월파량 실험결과를 비교한 것으로 반파공의 경우가 월파저감 효

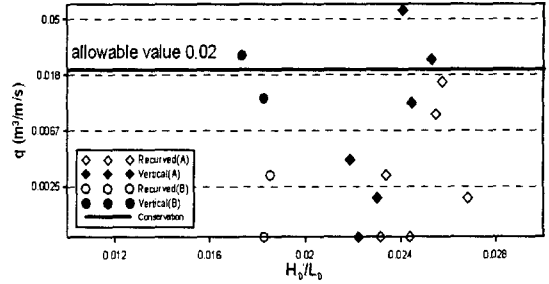


Fig. 6 반파공 형상과 월파유량의 관계

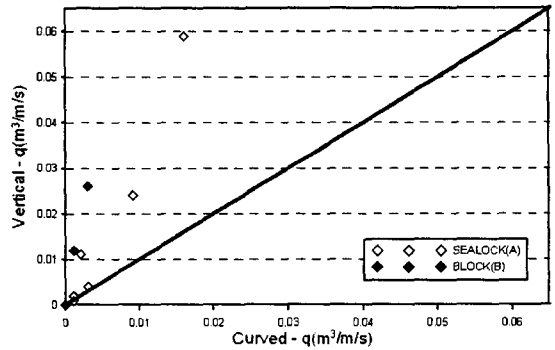


Fig. 7 반파공과 직립구조의 월파량 비교

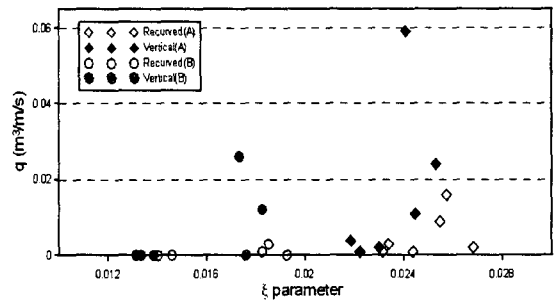


Fig. 8 쇄파대상사 파라메타와 월파유량의 관계

과가 더 큰 것을 볼 수 있고 Fig. 8은 쇄파대 상사 파라메타와 월파유량의 관계를 나타낸 것으로 해저 경사가 일정한 경우 파형경사가 커질수록 반파공의 월파유량이 커지는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 반파공 구조에 있어서의 월파유량 특성에 관해서 수리모형실험을 이용하여 검토하였다. 실험 결과, 반파공을 적용했을 경우 직립구조의

경우와 비교하여 월파 저감효과가 강하게 나타났으며, 저조위일 때 보다 고조위일 경우 그 특성이 두드러짐을 알 수 있었다. 또한, 실험결과를 Goda의 기대 월파 유량 자료와 비교해 본 결과, 직립구조에 대해서 5~30% 정도의 월파유량 저감효과가 가능하다는 것을 확인하였다. 추후 다양한 곡률반경의 반파공에 대해 보다 폭넓은 외력조건을 적용하여 수리모형실험을 수행하고 반파상치구조물을 가진 방파제의 피복재에 의한 월파량과의 상관관계도 수리실험을 통해 찾아내서 반파공에 의한 향상 기대월파 유량도를 작성하고자 한다.

참고문헌

- Y.Goda: Random Seas and Design of Maritime Structures, 2nd, World Scientific, 2000, pp.167~187
- Watarai, H., Y. Ohashi and S. Nagasaki (1987): Wave dissipating Structure of new type using piles and flexible sheet, Proc. 34th Japanese Conf. on Coastal Eng., JSCE, pp.502~506
- Y. Sakamoto et al.: Experimental Study on the Hydraulic Characteristics of Breakwater, Report of Civil Eng. Laboratory, No.82, pp.31, 1984
- 高田彰: 打ち上げ高および越波, 第13回 水工学に関する夏期研修會講演集, Bcourse, 日本土木學會, pp.B2.1~2.18, 1977