

有孔防波堤의 反射特性에 관한 水理模型實驗

朴佑善*, 全仁植*, 吳榮敏*, 李達秀*

1. 緒 論

有孔式 防波堤는 기존 直立 混成防波堤의 케이슨 前面에 有孔壁과 遊水室을 設置함으로써 波浪이 유공벽을 통과하여 유수실내로 進入할 때 渦流 등에 의해 접근 波浪에너지를 減少시킬 수 있도록 고안된 構造形式을 갖는다. 따라서, 방파제 주변의 航路維持에 있어서 기존 直립 混成방파제에 비해 優秀한 特性을 지닌 형태이다. 이러한 防波堤 형태는 日本에서는 다수 施工되어 성공적으로 운영되고 있으나 국내에서는 아직도 이렇다 할 施工실적이 없다.

本 研究에서는 有孔防波堤를 대상으로 遊水室幅과 有孔壁 形態의 變化에 따른 反射特性의 說明을 위한 水理模型實驗을 수행하였다. 유수실폭은 10cm, 20cm, 30cm로 하였으며, 유공벽의 형태는 縱슬리트, 橫슬리트 및 圓形구멍 등 세가지를 試圖하였다.

2. 水理模型實驗

2.1 實驗裝置 및 計測器機

實驗에 사용된 水槽는 길이 53 m, 높이 1.25 m, 폭 1.0 m의 2차원 수조로 規則 및 不規則 波浪과 흐름을 동시에 發生시킬 수 있도록 設計되어 있다(韓國海洋研究所, 1991). 이 水槽의 조파기는 最大 이격거리가 ± 50 cm인 油壓式 피스톤형으로 컴퓨터를 이용하여 精밀제어할 수 있는 特性을 가지고 있다.

실험시 發生하는 水位變動은 電氣 抵抗式 波高計를 사용하여 계측하였다. 反射率 산정을 위해서 散亂波의 영향이 거의 消滅된 위치에 3개의 파고계를 設置하였으며, 계측결과를 朴等(1992)의 3점 분리법을 이용하여 入·反射波를 分離한 후 反사율을 計算하였다.

2.2 防波堤 模型

현재 日本에 施工되어 있는 대표적인 有孔防波堤를 參照하여 실험에 사용할 防波堤 模型의 제원을 決定하였다. 水深은 50 cm로 設定하였으며, 모형케이슨 前面 마운드 높이와 천단고를 각각 24 cm와 12 cm로 정하였다. Fig. 1은 본 水理實驗에서 採擇한 防波堤 模型중 유수실폭 B가 20 cm인 경우에 대한 것이다. Fig. 2에 실험에 사용된 3가지 형태의 有孔壁을 提示하였다.

* 韓國海洋研究所 海洋工學研究室(Ocean Engineering Laboratory, Korea Ocean Research and Development Institute, Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea).

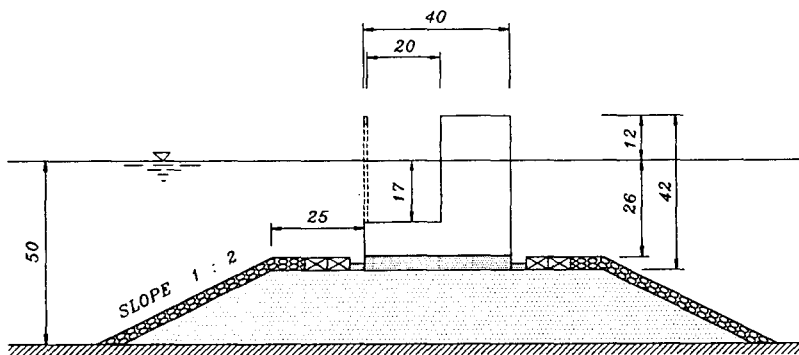


Fig. 1 Configuration of the model structure of perforated breakwater.

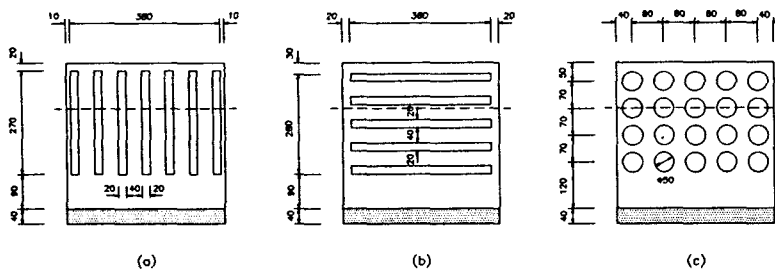


Fig. 2 Shapes of the perforated wall of model structure: (a) vertical slit, (b) horizontal slit, (c) circular hole.

2.3 實驗波浪

設定된 水深조건(50 cm)과 防波堤 모형에 대하여 越波가 발생하지 않는 규칙과 파랑조건을 豫備實驗을 통하여 결정하였다. 波高가 5 cm인 경우와 10 cm인 두 경우를 選擇하였다. 파고 5 cm에 대해서는 週期가 0.7초에서 1.8초까지를 파고 10 cm에 대해서는 0.9에서 1.8초까지 0.1초 씩 증가된 총 22 조건의 實驗波浪을 設定하였다.

3. 實驗結果 및 分析

有孔防波堤의 反射特性은 유수실의 幅과 密接한 관계를 가지고 변하게 된다. 따라서, 본 연구에서는 遊水室幅을 3가지(15 cm, 20 cm, 25 cm)로 變化시키면서 實驗을 수행하였다. 또한, 有孔壁의 형태에 따른 影響을 보기 위하여 유공벽의 형태를 Fig. 3에 보인 바와 같이 縱슬리트, 橫슬리트 및 圓形구멍을 갖는 경우 등 3가지로 變化시켰다.

遊水室幅의 變化에 따른 實驗결과를 Fig. 3에 나타내었다. 反射率은 유수실폭의 變化에 관계없이 B/L_c 가 0.2 되는 부근에서 最小가 됨을 볼 수 있다. 여기서, B 는 유수실의 幅이고, L_c 는 遊水室內 水深에 대한 波長을 의미한다. Fugazza와 Natale (1992)은 이 현상을 유수실 내의 共振現象으로 설명하였다. 이들의 理論에 의하면 본 實驗結果와는 약간 다르게 B/L_c 가 0.25에서 最小의 反射率을 보이게 된다. 그러나, 理論值가 마운드가 없는 유공케이슨을 대상으로 한 점으로 미루어 볼 때 비교적 妥當한 結果로 판단된다.

波高變化에 따른 反射率 變化를 살펴보면, 전체적인 反射特性에는 變함이 없으나 동일한 B/L_c 에서 波高(또는 波型傾斜)가 큰 경우의 반사율이 작게 나타남을 알 수 있다.

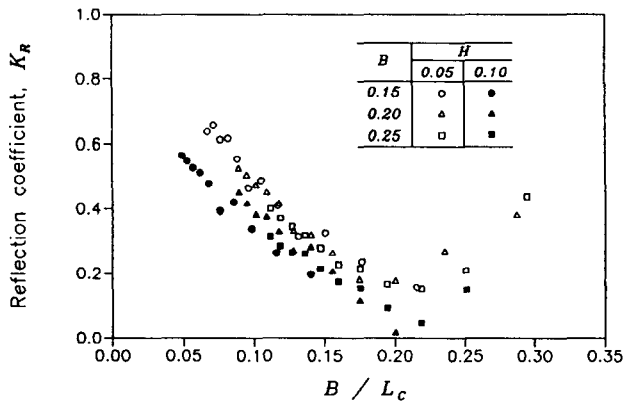


Fig. 3 Variation of reflection coefficients with respect to the ratio B/L_c for perforated breakwaters with vertical slits.

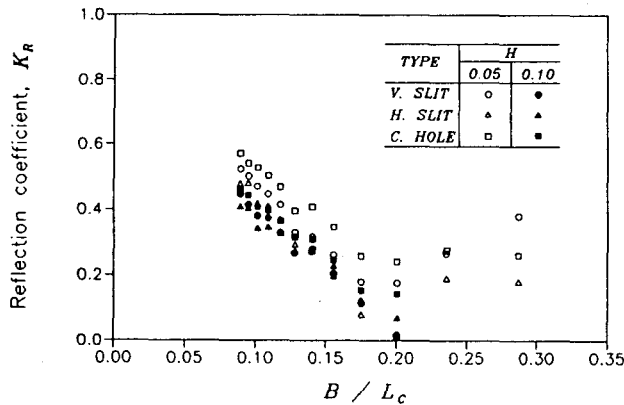


Fig. 4 Variation of reflection coefficients with respect to the ratio B/L_c for perforated breakwaters with three different perforated walls.

Fig. 4는 有孔壁의 形態 變化에 따른 실험결과를 B/L_c 에 대해서 나타낸 것이다. 유공벽의 형태에 따라 반사율의 변화는 있으나 0.2부근에서 최소가 되는 전체적인 傾向은 변함지 않음을 볼 수 있다.

4. 結 論

有孔防波堤의 反射特性 糾明을 위한 實驗結果, 유공방파제의 반사특성은 遊水室幅과 遊水室內 波長의 比에 敏感하게 反應함을 알 수 있었다. 이 비가 0.2인 부근에서 最小의 反射率을 보였는데, 이러한 현상은 주로 遊水室內에서의 共振現象과 關連하여 일어난 것으로 판단된다. 有孔壁을 縱슬리트, 橫슬리트 또는 圓形 구멍의 형태로 變化시켜도 반사율면에 있어서 약간의 變化를 招來할 뿐 전반적인 反射特性에는 큰 影響을 주지 못함을 알 수 있었다.

參考文獻

- 朴佑善, 吳榮敏, 全仁植. (1992). 最小自乘法에 의한 入·反射波 分離技法. 韓國海岸·海洋工學會誌, 4(3): 139-145.
- 韓國海洋研究所. 1991. 波浪-흐름 複合水槽 및 計測器機의 性能試驗. BSPE 00199-376-2.
- Fugazza, M. and Natale, L. 1992. "Hydraulic design of perforated breakwaters". J. of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Eng., ASCE, 118(1), pp.1-14.