

下部通水式スリット型防波堤による波浪制御効果と海水交換特性に関する研究 (その2)

(株)荒谷建設コンサルタント  
 (株)荒谷建設コンサルタント  
 (一財)災害科学研究所

○濱野 直矢  
 正会員 佐伯 信哉  
 中村 孝幸

1. 目的

本研究は、別報(その1)に引き続き、下部通水式スリット型防波堤による波浪制御効果および海水交換特性について、水理模型実験により検討する。その際、従来の下部通水式カーテン型防波堤及び矩形型との比較により、スリット型防波堤の水理特性を明らかにする。

2. 実験装置および実験方法

1) 実験水槽および波高測定方法

実験は、図-1に示すように、平面水槽内に前後端開放型の擬似2次元水路を構築し、その水路内に後述する模型防波堤を設置して実施した。これは、防波堤により平均流が発生することに伴う堤体前後での水位差の影響を受けることなく、海水交換量が正確に測定できるようにするためである。

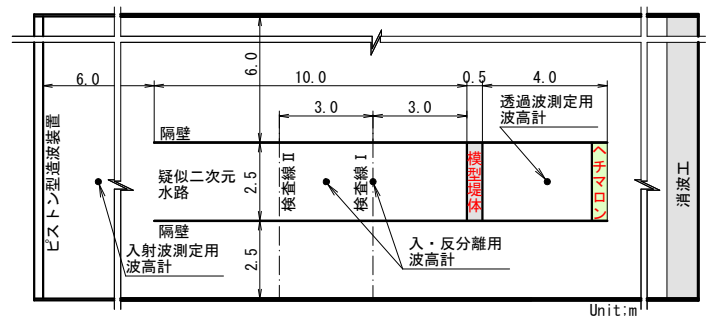


図-1 実験水槽および波高計の配置状況

実験では、図中に示すように計4台の容量式波高計を用いて、入射波高、透過波高を計測するとともに、堤体の沖側に設置した2台の波高計による水位変動記録から、入・反射波の分離推定法により反射率  $C_r$  を求めた。また、視覚的に平均流の発生が確認できるようにするため、図中に示すように、水路内の堤体反射側に2本のビニールロープを検査線として水路幅方向に張り渡した。実験では、造波後に模型堤体沖側水面にばら蒔いた浮遊トレーサーの移動状況をビデオカメラで撮影し、トレーサーがこれら検査線を通る時刻を画像解析することで、平均漂流速度等が観測できるようにした。

2) 模型堤体および流速測定方法

スリット型防波堤の模型は、縮尺  $S=1/20$  を想定して、図-2に示すものを用いた。上記した擬似2次元水路では、この模型堤体を図-3に示すように5基分(1基の横幅0.5m)製作し、水路幅全体を占めるように設置した。通路高さBHは、従来のカーテン型海水交換防波堤の研究<sup>1)</sup>を参照するとともに、別報(その1)で波浪制御効果に優れた通路高さBH=14cm、遊水室幅Bw=25cmを採用した。このとき、スリット部分の開口面積の割合は、壁全体の約25%である。模型堤体の下部通水部には、図-2中に示すように、計3台の電磁流速計を設置し、水平流速の時間変動を測定した。このように測定した流速時間波形に

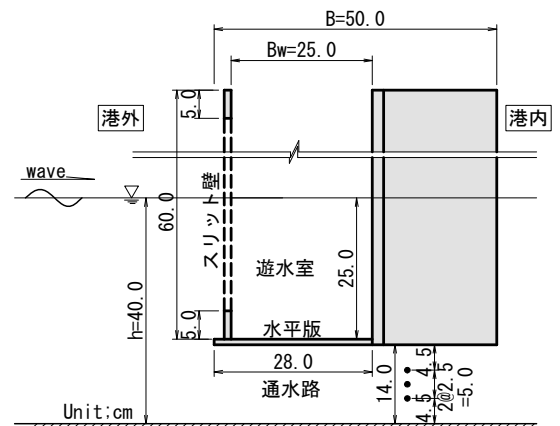


図-2 下部通水式スリット型防波堤の模型断面

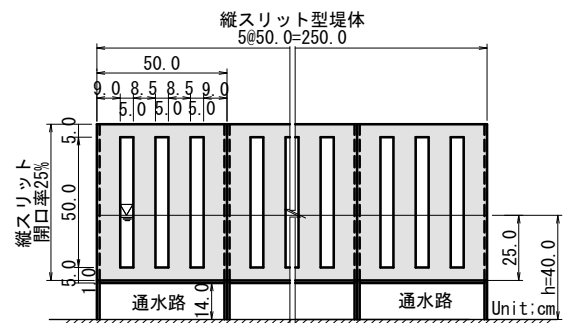


図-3 スリット型防波堤の水路内における模型堤体の設置状況

キーワード 海水交換型防波堤, 縦スリット式, 遊水室, 通路, 波浪共振

連絡先 〒730-0831 広島県広島市中区江波西1丁目25番5号

TEL 082-234-5660



断面積に相当する量であり、一波当たりの輸送率を示す。

図より、下部通水式スリット型防波堤の平均輸送流量  $Q^*$  は、カーテン型防波堤の約半分程度であることや、平均流の発生方向は港内から港外へと向かう排出型であることが確認できる。そして、輸送流量  $Q^*$  が有意な大きさとなるのは、反射率  $C_r$  が極小条件となる  $L/B=3.5$  以上である。これは、理論計算により、遊水室内波高増幅率で示されるように、水塊の流入が顕著になる条件に一致していることを確認している。このようなことから、下部通水式スリット型防波堤における平均流生成機構は、スリット部からの外向きジェット流が下部通路の流体を誘引することによるものと考えられる。一方、下部通水式矩形堤では、遊水室がないことなどにより、一方向への卓越流れの発生が見られず、通路を介しての平均輸送流量は正負が定まらないなど微量に止まっている。

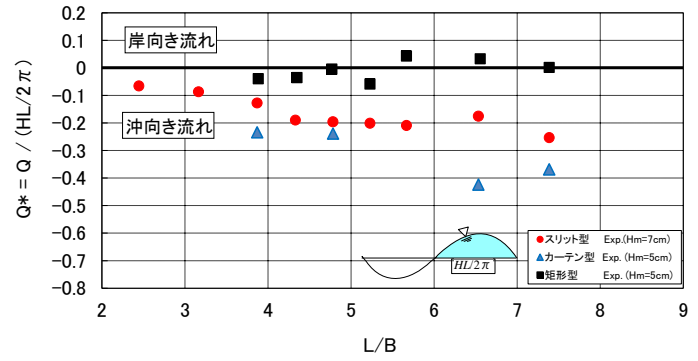


図-8 各種堤体による下部通路を介しての平均輸送流量  $Q^*$

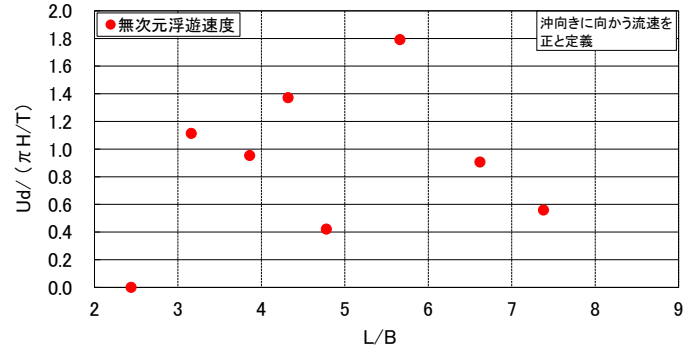


図-9 下部通水式スリット型防波堤における反射側水路での浮遊トレーサーの漂流速度

図-9 は、下部通水式スリット型防波堤を対象として、

堤体沖側に散布した浮遊トレーサーの平均漂流速度  $U_d$  の波周期による変化を示す。周期に関する無次元量は、やはり波長・堤体幅比 ( $L/B$ ) を用いてある。なお、平均漂流速度  $U_d$  は、実験方法で説明したように、特定の距離 (3m) を離れて設置した 2 本の検査線を浮遊トレーサーが通過する時間を測定して求めている。測定対象にしたトレーサーの数は 3 個であり、それらの平均通過時間を用いて  $U_d$  を推定した。図中では、この  $U_d$  を進行波の水面位置における流速振幅 ( $\pi H/T$ ) で除した無次元量で示してある。

この図より、平均漂流速度  $U_d$  は水路幅方向における速度のばらつきがあるため変動は大きいですが、概略的には、図-8 の平均輸送流量  $Q^*$  と同様に、極小反射率となる周期条件より長周期側で有意な値を示す。なお、図中における漂流速度  $U_d$  は、沖側に向かう速度を正と定義してある。

このような結果より、下部通水式スリット型防波堤では、海洋漂流ごみ等は沖合に向け排斥する機能を持つことが示唆される。

## 6. むすび

1) スリット型構造の反射率  $C_r$  は、カーテン型のそれに比較すると、より広い周期帯で低くなることや、矩形堤の反射率  $C_r$  に比較すると大幅に低下する傾向にある。下部通水式スリット型防波堤は、反射率  $C_r$  が極小となる条件において波浪制御効果に優れるとともに、通路の設置により港内水を港外に輸送する方式による、有意な海水交換促進効果が期待できる。

2) 下部通水式スリット型防波堤の波運動に伴う平均流生成機構は、スリット開口部からの外向きジェット流による通路部での誘引効果によるもので、カーテン型防波堤と同様に港内水を港外へ排出する方式である。スリット型構造による平均輸送流量  $Q^*$  は、カーテン型構造のほぼ半分程度であるが、やはり海水交換促進効果は有意なものと判定される。

## 参考文献

1) 中村孝幸, 大村智宏, 兼貞透: 港湾における遊水室型海水交換防波堤の効果について, 海洋開発論文集, 第 23 巻, pp. 889-894, 2007.