

スリット型消波管透過性防波堤の水利特性について

運輸省第四港湾建設局下関調査設計事務所
熊本港工事事務所

油谷進介、根木貴史、東野忠伸
上野信行

1. はじめに

環境の保全、保護に対する国民のニーズは近年高まり、それに伴い、閉鎖海域の水質保全や改善するための方策が要求されてきた。これに対応し、従来の防波堤の遮蔽機能に加え、海水交換性に優れた防波堤の構造物が望まれ、そこで、考案したのが図-1に示すように前面に消波機能に優れた縦スリット、背後に海水交換に優れた消波管(パイプ)を有するスリット型消波管透過性防波堤であり、本研究では、第1段階として、水利模型実験を行い反射率(KR)、透過率(KT)、エネルギー損失率(KLOSS²)を調べると共に海水交換状況を観察した。以下、これらの結果について報告する。

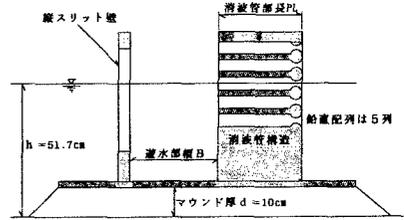


図-1. スリット型消波管透過性防波堤構造図

2. 実験条件及び方法

実験は、長さ41m、幅0.8m、高さ0.95~1.25mの鋼製両面一部強化ガラス張りの二次元造波水路を用いた。模型前面の位置は、ピストン式不規則波造波板より岸側へ24.0mと一定にし、また、2本1組の容量式波高計は、造波板より岸側へ12.0m、模型堤体前後壁より1.2波長以上離れた点に各々設置した。同時測定した波高記録から合田らの入・反射波に分離する推定法により入射波高、反射波高、透過波高を求め、そして、反射率、透過率及びエネルギー損失率を算定した。

図-1に示すようにマウンド厚10cm、水深51.7cm、さらに模型前面まで海底勾配1:200の一定条件の下に、図-2に示す縮尺1/25(幅79cm、高さ55.32cm)の模型を水路に設置した。

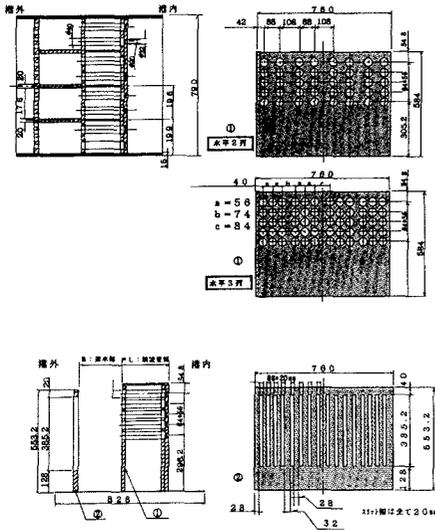


図-2. スリット型消波管透過性防波堤模型の形状寸法 (U: mm)

第一に、防波堤の概略の特性を把握するため模型形状は、前面の縦スリット全面積開口率(ϵ)29.3%、背後消波管径 ϕ 4cm(ベンチュリー一部は ϕ 2cm)を一定にし、遊水部幅(B)0.8, 1.6, 2.4cm、消波管部長(PL)1.6, 2.4, 3.6cm、消波管水平配列3列(全面積開口率(E)17.0%)、同2(同11.3%)を組合せた。実験波は、有義波高2.8~12.0cm、周期1.0~2.0secであり192ケースについて実験を行った。

さらに、この実験結果を踏まえ、KR低下の一方策として、模型形状(B)1.6cm、(PL)1.6cm、消波管配列3列を一定にし、前面縦スリットの下端高さを延長することにより、(ϵ)を17.4%と21.7%に変化させた。実験波は、有義波高2.8~12.0cm、周期1.0~2.0secであり16ケースについて実験した。

海水交換状況は、ビデオ撮影により実施した。

3. 実験結果と考察

実験の結果、次のことが分かった。

① 図-3, 4は、 (ε) を一定にした場合の、相対遊水幅比 (B/L) と KR , KT の関係を示し、いずれも $B/L \approx 0.11$ 付近で KR は $0.4 \sim 0.5$ 付近の値を示すようになり、短周期の波浪については効果を発揮する。その上、スリットと消波管を組合せたことによる $KT = 0.1 \sim 0.3$ 程度と消波管の (E) 3列、2列に関係なく、それほど変化は見られず、消波管の特性は損なわれなかった。また、背後消波管の水平配列は、2列より3列の方が KR は 0.1 程度低くなる。さらに、 (PL) が短い方が KR は小さい傾向である。

② 図-5に示すように長周期の波浪の KR 低下のためスリットの下端高を延長し、 (ε) を減少させることにより KR を 0.1 程度下げることができた。なお、この条件での KT は、 (ε) を一定とした場合とほとんど変化は見られなかった。

③ エネルギー損失率は図-6に示すように $40 \sim 80\%$ 程度の値を示した。

④ スリットを付設しても消波管単体で見られる空気混入は消失することはなく、エアレーション(バッキ)効果は発揮できた。

これらのことから、スリットと消波管との組合せは閉鎖海域に有利な構造物であることがわかった。

4. あとがき

スリット型消波管透過性防波堤の特色のひとつである海水交換については、観察に留まっている状況であることから、今後、海水交換性能を評価する。また、長周期の波浪に対し遊水部幅の延長、消波管口径拡大等の措置を講ずるならば KR をさらに低下できるものと思われる。最後に、実験全般にわたり検討委員会に諮問し、長尾京都大学名誉教授を始め、委員各位に多大のご指導、ご助言を頂いたことに謝意を表します。

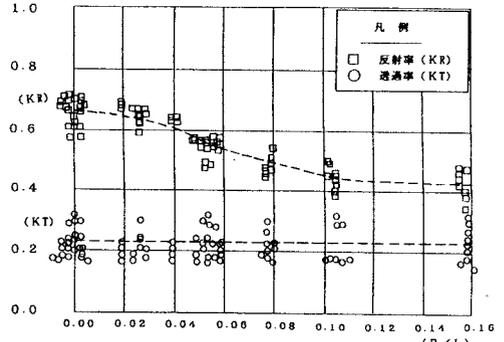


図-3. 相対遊水幅比 (B/L) と反射率 (KR) 、透過率 (KT) の関係 (消波管水平配列: 3列)

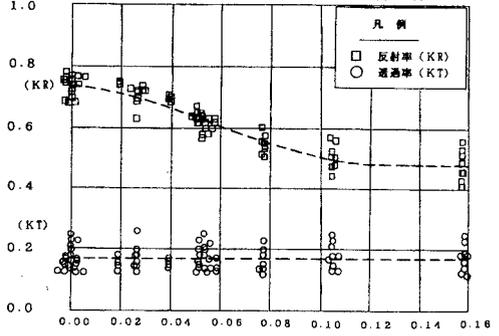


図-4. 相対遊水幅比 (B/L) と反射率 (KR) 、透過率 (KT) の関係 (消波管水平配列: 2列)

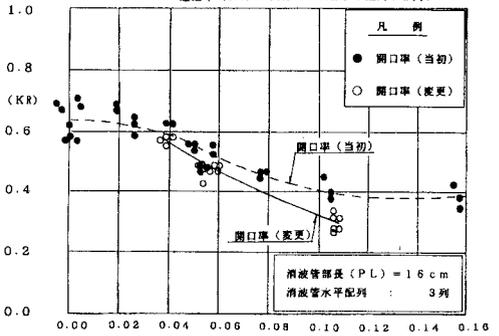


図-5. 縦スリットの開口率を変化させた場合の相対遊水幅比 (B/L) と反射率 (KR) の関係

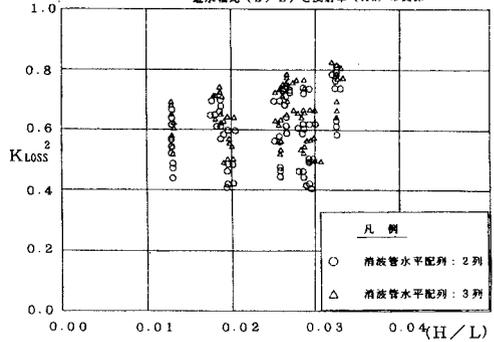


図-6. 浜形勾配 (H/L) とエネルギー損失 $(KLOSS)$ の関係 (遊水部幅 $(B) = 8, 16, 24$ cm のケース)

- 参考文献 1) 谷本ほか: 各種ケーソン式堤防の反射・越波および放力特性に関する模型実験、港湾技術資料、No. 246、1976年 38p
2) 小田ほか: 狭窄部を有する $A^{\circ}17^{\circ}$ 式透過堤の物理特性に関する研究、海洋開発シンポジウム、1988、pp. 189-194