

スリット型消波管透過性防波堤の海水交換特性について

運輸省第四港湾建設局 下関調査設計事務所 油谷進介、根本貴史、山本龍三

1. はじめに

近年、環境保全や保護に関する議論が活発になっている中で、それに伴い閉鎖性海域の水質保全や改善するための方策が強く要求されてきた。これに対応するためには、従来の防波堤の遮断機能を十分有し、かつ海水交換性に優れた構造物の開発が望まれている。その方策の一つとして図-1に示すような前面に消波性能に優れた縦スリットと背後に海水交換に優れた消波管(パイプ)を組合せ、各々のメリットを十分生かした複合構造物である「スリット型消波管透過性防波堤」を考案した。

本研究では、平成5～6年度において水理模型実験を行い反射率・伝達率等の基本的な水理特性及び波浪による海水交換性を把握した。本報告は、海水交換特性について述べるものである。

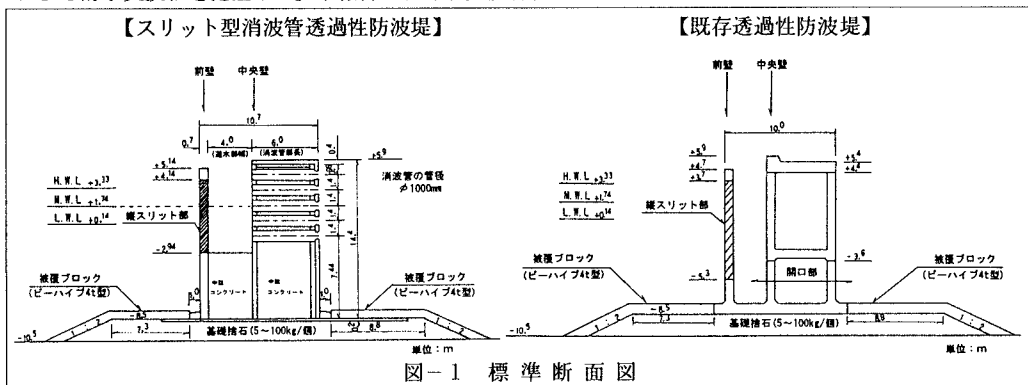


図-1 標準断面図

2. 海水交換実験

1) 実験概要

本実験は、スリット型消波管透過性防波堤の開発・検討の一環として、波浪による海水交換特性(流出入量および構造物背後の濃度分布)を把握するために実施したものである。実験には、縮尺1/25の亚克力樹脂製模型を使用し、構造に違いがある既存の透過性防波堤(下部透過式スリット型防波堤:図-1参照)を比較対象として行っている。

本実験は、造波二次元長水路(ピストン型造波機)を使用した。海水交換特性の把握については、構造物背後水域に染料を入れ、一定濃度にしたのちに波を作用させ、ビデオカメラを用いた画像解析及び濁度計によって、濃度変化を把握した。実験で用いた波浪諸元は、堤前波で $H_{1/3}=1.0\text{m}$ 、 $T_{1/3}=3.8\text{s}$ (常時波)、潮位は $H.W.L.+3.33\text{m}$ と $L.W.L.+0.14\text{m}$ である。

2) 実験方法

① 構造物背後の濃度変化

構造物背後に流入した清浄な外海水による濃度比変化を画像解析と濁度計を併用して二次元的(水平・鉛直)に測定した。これにより、濃度が変化する範囲、変化の割合を把握した。

② 外海水の流入量

①の濃度比分布を積分し、初期状態の積分結果から差し引くことにより、実質的な外海水の流入量を求めた。

3. 海水交換実験結果と考察

① 構造物背後の濃度変化

スリット型消波管透過堤は、消波管で波を流れに変換して積極的に外海水を取り込む機能を有している。波が作用し始めてから約870波後に、濃度変化が生じる範囲は堤体背面からおおよそ45m(濁度計では62m)におよび、既設透過性防波堤の33m程度を大きく上回る。

② 外海水の流入量

初期状態から約870波までの、スリット型消波管透過堤の流入量は、H.W.L時に $80.1\text{ m}^3/\text{m}$ ($0.27 \times 10^{-1}\text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$)以上、L.W.L時に $127.2\text{ m}^3/\text{m}$ ($0.42 \times 10^{-1}\text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{sec}$)以上であり、既存透過性防波堤に対してH.W.L時に約2倍、L.W.L時に約5倍の海水交換性能を示す。

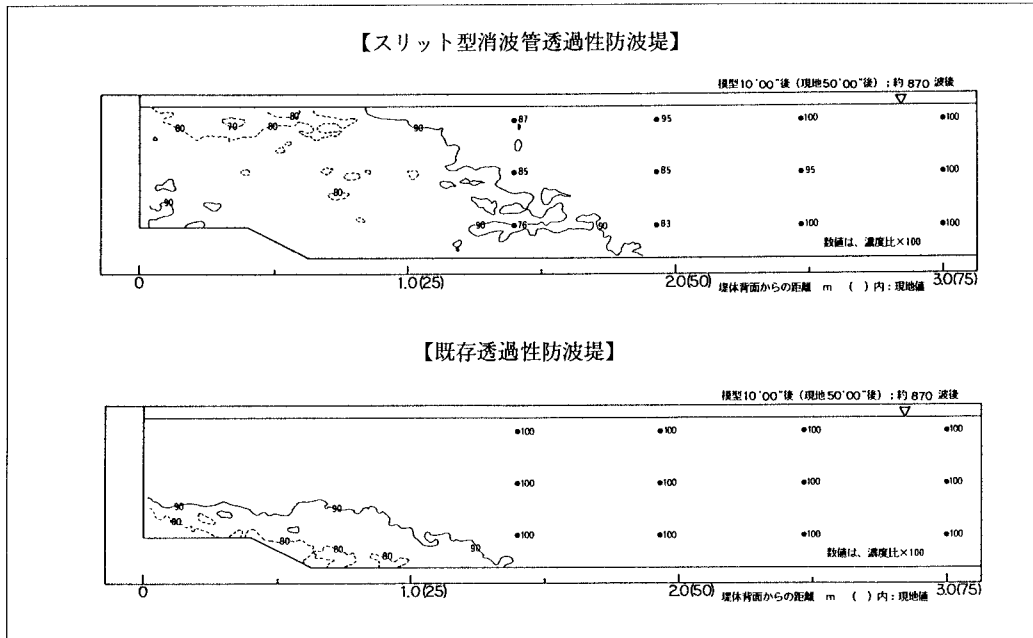


図-2 構造物背後の濃度比分布（H. W. L.）

③ 考 察

スリット型消波管透過堤は、潮位にかかわらず既存透過性防波堤よりも積極的に外海水を取り込む機能を有している。これは、水平方向の水の動きが大きい静水面付近に開口部があるか、それとも深いところにあるかという違いと、開口部が水深方向に複数あるかないかという違いが現れていると考えられる。消波管から背後に流入した清浄な外海水（あるいは低濃度の水）は背後域をよく攪拌し、水深方向に低濃度域が偏りにくいという特徴がある。開口部が深いところに位置し、堤体から離れるにしたがって低濃度域が下層に分布する既存透過性防波堤とは対比的である。

4. あとがき

今回の実験結果により、スリットと消波管の組み合わせは海水交換に有利な構造物であることが分かった。なお、海水交換の特性等については、二次元水理模型実験結果であり、今後、堤体背後の流速分布や三次元水理模型実験による検討が必要となる。

スリット型消波管透過堤の水理特性については、今回の報告である程度の把握はできたところである。今後、構造検討のための波力特性や実用化可能性の検討をしていく必要がある。

最後に、実験全般にわたりご指導、ご助言を頂いた長尾京都大学名誉教授を始め、検討会委員各位に謝意を表します。

- 参考文献 1) 小田辺：狭管を有するハーフ式透過堤の水理特性に関する研究、シボ・ジウム、1988、pp. 189-194
 2) 赤司・石川・斎藤：画像処理による二次元流速の渦構造に関する研究、第26回吸流シボ・ジウム講演文集、1994、P. 64-67