

導水孔付き海水交換型護岸の導水特性

神戸製鋼所	正会員	奥村 昌好	神戸製鋼所	中岡 威博
神戸製鋼所	正会員	濱崎 義弘	神戸製鋼所	正会員
神戸製鋼所	正会員	片岡 保人	竹鼻 直人	

1. はじめに

近年の港湾・漁港計画においては、本来の機能に加え、港内の水質環境を考慮した計画が求められている。防波堤については、透過機能を付加した各種の海水交換型防波堤が提案され、施工例も増加している¹⁾。一方、水深が大きい護岸底部において、海水の上下移動がほとんどない滞留域が発生し、水質汚染問題のみならず貧酸素状態により動植物が育たない、といった課題がある。これに対し、護岸底部の環境改善に関する報告はあまりないものの、ケーソン前面の下部に導水孔を設け上部から流入した海水を交換させる構造などが提案されている。²⁾

本研究では、遊水室および導水孔付き海水交換型スリット護岸について2次元造波水槽を用いた水槽実験を行い、海水面と海底面との海水交換効果を確認するとともに反射波に与える影響を把握する。また、3次元流体シミュレーションを行い、数値解析の妥当性を検討し評価することを目的とする。

本研究では、遊水室および導水孔付き海水交換型スリット護岸について2次元造波水槽を用いた水槽実験を行い、海水面と海底面との海水交換効果を確認するとともに反射波に与える影響を把握する。また、3次元流体シミュレーションを行い、数値解析の妥当性を検討し評価することを目的とする。

2. 水槽実験

2-1. 実験目的

まず、導水孔を設けることで護岸前面での上下海水交換流が発生していることを流速計測により明らかにする。さらに、導水孔の有無が湾内静穏度に及ぼす影響を、波高計測から反射率を求めることにより検討する。

2-2. 実験方法

実験は2次元造波水槽（長さ30m×幅0.6m×高さ1.2m）を用い、護岸には護岸上部にスリットを10本（開口率27%）、護岸底部に海水交換用の導水孔を1個持つ模型を用いて行った（図1）。導水孔内の通過流量については導水孔前面から10mm離れた位置で電磁流量計を用いて計測した。また、護岸前面の反射率を測るために、護岸前面20cmの位置での波高を容量式波高計を用いて計測した。実験は規則波を用い、周期1.5秒、波高は5条件（1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0cm）を変化させて行い、サンプリング周期50msで波高および流速を計測した。

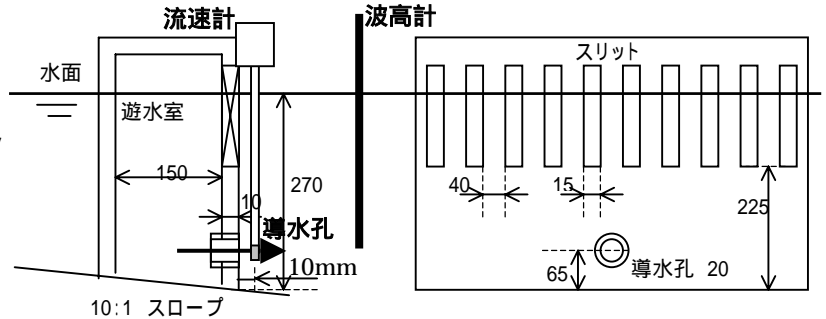


図1 海水交換型護岸水理実験用模型図

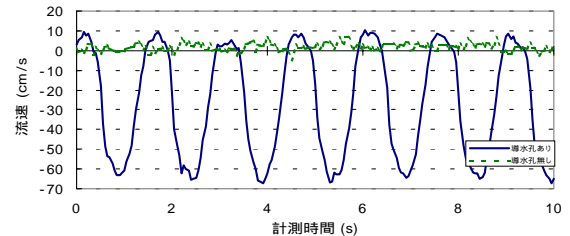


図2 導水孔の通過流速（H=6.0cm）

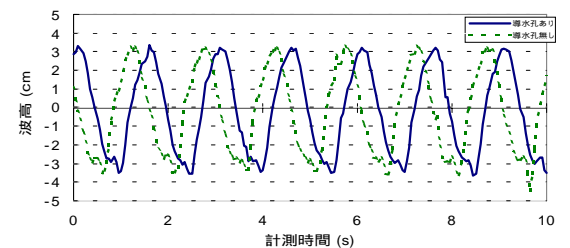


図3 護岸前面波高（H=6.0cm）

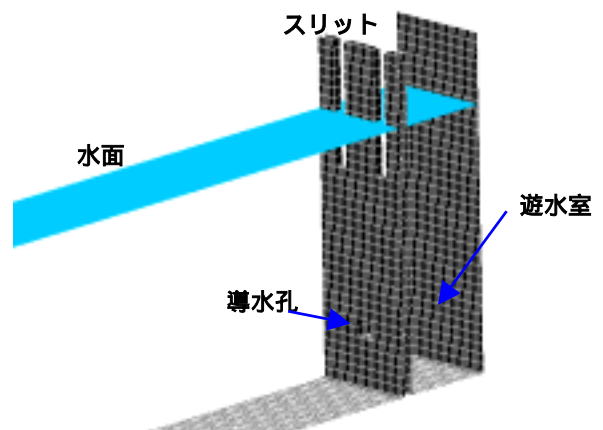


図4 海水交換型護岸の要素分割図

キーワード 海水交換，導水孔，スリットケーソン，導水特性，3次元数値解析，Fluent

連絡先 〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-15 TEL078-261-7285 FAX078-261-7807

2-3. 実験結果

図2に護岸前面での通過流速計測結果の例を示す。通過流速は護岸の遊水室に流入する側を正としている。この結果、導水孔が無い場合には流れはほぼ生じていないのに対して、導水孔がある場合の通過流速の平均値は負の値となることから、遊水室から導水孔を通過して沖側に出ていく流れが存在していることが分かる。

次に、図3に護岸前面での波高計測結果の例を示す。導水孔ありの場合と無しの場合の波高計で計測された波振幅を比較すると、大きな差異は無く、導水孔による反射波に及ぼす影響はほとんどないと考えられる。

3. 数値解析

3-1. 解析方法

数値解析を用いて護岸周りの流体の流れを計算し、導水孔近傍の流れの詳細な挙動を明らかにした。計算は汎用流体解析コードFluent6.0³⁾を用いて実施した。波の自由表面の計算にはVOF法による2相流計算、流体の解析には非圧縮の3次元層流非定常モデルを用いた⁴⁾。解析に用いたモデルを図4に示す。要素数は、257分割とした。

3-2. 解析結果

護岸前面での導水孔通過流量を図5に示す。実験値と解析値はより対応を示しており、導水孔による海水の上下交換効果を数値計算により示すことが可能であるといえる。

次に、波高H=5.0(cm)時の、導水孔から流出時、流入時での速度ベクトル図をそれぞれ図6,7に示す。流出時は遊水室内の波高が護岸前面の波高より高く水圧差によって遊水室内に下向きの流れが生じ、導水孔から海水が吐出される様子が見られる。流入時は遊水室内の波高が低く導水孔を通じて海水が流入し、遊水室内で海水の上下交換が起こっている。これらにより、海水面と海底面との海水交換が行われることが確かめられた。

4. まとめ

- ・水理実験および3次元流体解析により、導水孔を通して護岸前面の上下に海水の交換が行われていることを確認できた。
- ・導水孔が反射率に及ぼす影響はほとんどないことが分かった。
- ・解析と実験はよく対応しており、解析により水理特性を把握することが可能であることが分かった。

[参考文献]

1)西守, 日比野, 豊田, 細川, 石原, 森下, 鶴谷: 海水交換型防波堤の透過量評価手法の提案, 港湾技術研究所報告, 第38巻第2号, 1999.6 2)島田, 吉村, 杉本, 五十嵐, 宮内, 大野: 海水交換型ケーソンの導水流制御機構, 海洋開発論文集, 第17巻, pp.423-426, 2001.6 3)Fluent Inc.: FLUENT 5 User's Guide, Vol.3, July 27(1998) Chapt.15. 4) Fluent Inc.: FLUENT 5 User's Guide, Vol.4, Chapt.24.

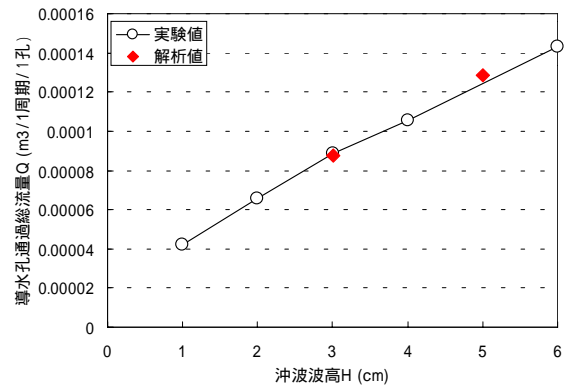


図5 導水孔通過流量の比較

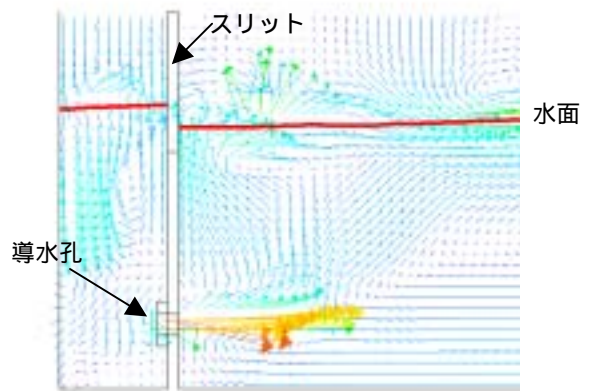


図6 速度ベクトル 流出時

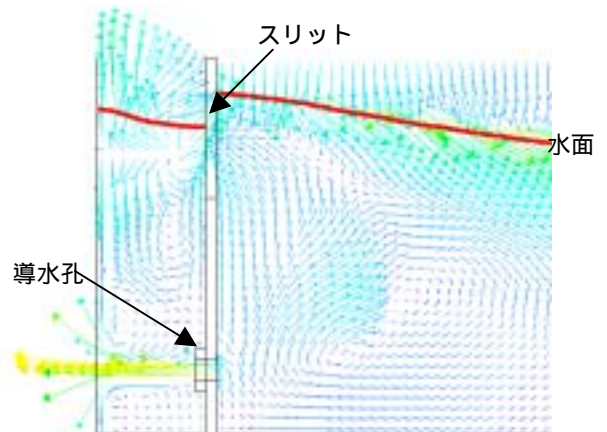


図7 速度ベクトル 流入時