

Ⅱ-332 海水交換機能を有する消波スリットケーソンに関する実験的研究

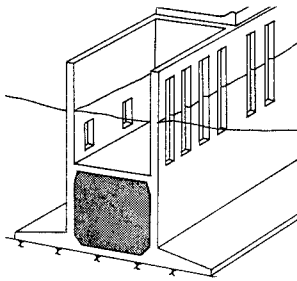
NKK 基盤技術研究所 正員 塩崎禎郎 正員 磯崎総一郎

NKK 橋梁建設部 正員 植村俊郎 正員 内田賢一 正員 水谷直樹

1. はじめに 港内の水質保全を目的とした、海水交換機能を有する防波堤に関心が高まっている。従来、港内の海水交換が問題となるのは、波浪条件が穏やかで潮位変動が少ない時である。海水交換機能を有する防波堤構造を検討するに際し、耐波性は勿論のこと、そのような海象条件においても海水交換が有効に行われることに留意する必要がある。これまでに潜堤付き孔空き防波堤¹⁾等、実施例がいくつか報告されているが、今回、比較的水深の深い場所においても、経済的に設置可能で、かつ消波機能も併せもつ構造について検討を行った。2次元水槽実験により海水交換および反射、波高伝達特性について調べたところ、有意な結果が得られたので、以下に概要を報告する。

2. 実験概要 実験は、吸収式造波水路(たかさ0.8m×はば0.9m×ながさ13.5m)を用いて行った。水深は57.4cm、入射波は規則波(波高(H): 3.3、5.0、6.7cmの3種類、周期(T): 0.73secから0.18sec毎に1.46secまでの5種類)とした。模型は造波板から7.5mの位置に設置し、下面を水槽底面から5mmかさ上げて模型背後への流入水を還流させた。計測内容は以下のとおり。①港内側への導水量: 開口部の港内側0.9cmの位置において、高さ方向5点で流速を測定し、その平均値を用いて導水量を算出。②遊水室内水位: 後壁前方2.7cmの位置にて波高計で計測。③伝達率 K_T : 波高計により伝達波高を測定し算出。④反射率 K_R : 波高計を用い、合田による入・反射波分離法によって算出。なお計測値は、波が定常状態になった直後の5波の平均値とした。

3. 検討構造 今までの検討例を参考に、後壁に通水孔を設けた直立消波ケーソン(TYPE-A、図-1参照)を基本構造とし、さらに、港内側への導水量を増やすことを目的として以下の構造を検討した(図-2参照)。



・TYPE-B: 遊水室前面に没水鉛直版を設けた構造

・TYPE-C: 遊水室内に没水鉛直版を設けた構造

・TYPE-D: TYPE-Cの鉛直版の前面に傾斜面を設けた構造

なお構造の検討にあたっては、①遊水室の水位上昇を増大させること、②流れを港内側への一方向流に近い状態とするため、引き波時に堤内流入量を極力少なくすること、に着眼した。

図-1 TYPE-A 見取り図

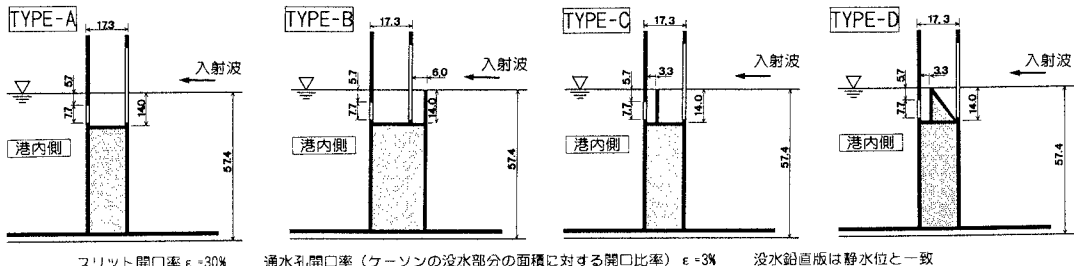


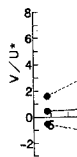
図-2 検討構造諸元

4. 実験結果および考察 以下に実験結果を代表する一例を示す。

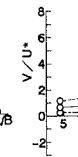
(1)導水量 導水量($Q/Q_0 = (\text{入射波1周期間での導水量}) / (\text{入射波1周期間での進行方向最大流量})$)、流入流速($V/U^* = (\text{流入流速}) / (\text{入射波水粒子最大速度})$)の最大値、最小値、平均値と L/B (L :入射波波長、 B :堤体幅)の関係をそれぞれ図-3、4に示す。また図-5に、遊水室内での平均水位上昇量 η/h' (h' :遊水室水深)と入射波高 H/h' との関係を示す。これらの図より次のことが分かる。①TYPE-A~Dすべてにおいて導水が行われ

る、②没水鉛直版を設けることによって、遊水室内の平均水位上昇が顕著になり、後壁通水孔部では冲向きの流速がほぼ0になる。それにより、時間変動はあるものの、ほぼ一方的に港内側に流入する一方向流れが発生し、確実に港外の海水導入を図ることができる、③導水量は、

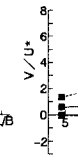
TYPE-A



TYPE-B



TYPE-C



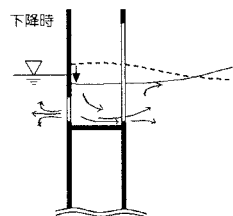
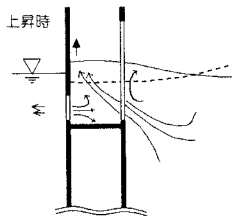
TYPE-D



図-4 流入流速

鉛直没水版と後壁で構成される空間の大きさに依存して変化するようにであり、今回の条件においては、その空間の最も大きいTYPE-Bが平均的に導水量が多かった、④没水鉛直版の天端を静水位と一致させているので、当然ながら波高影響が大きく、平均水位上昇量は波高にほぼ比例して増加した。図-6はTYPE-A、Cの遊水室の水位上昇時、下降時における流況を示している。TYPE-Aでは通水孔での流れが往復流となっているのに対し、TYPE-Cでは没水鉛直版によって引き波時に通水孔側の水位低下が押さえられるため、港内側への一方向流となっている様子が分かる。

TYPE-A



TYPE-C

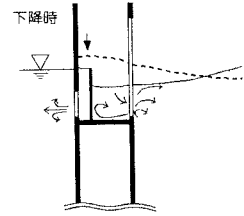
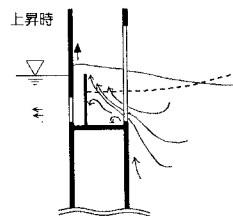


図-6 流況 (TYPE-A、TYPE-C)

(2)波高伝達率、反射率 波高伝達率特性、反射率特性を、図-7に示す。TYPE-B～Dは没水鉛直版で入射波が反射され、また上端部でのエネルギー損失も寄与することにより、TYPE-Aに比べて波高伝達率が低下する。逆に反射率は、没水鉛直版が遊水室幅を狭めることになり、TYPE-B～Dの反射率はTYPE-Aに比べて高くなる。特にTYPE-Bは没水鉛直版が前面にあるため、相対的に反射率は高い値を示す。なお、図-7中の破線はTYPE-Aに対する理論計算値²⁾を示している。本計算では通水孔の存在を無視したが、開口率が3%程度であれば、実用上問題ない精度で評価できることが分かった。

5. まとめ 今回の検討により、①直立消波ケーソンの後壁に通水孔を設けることで港内に導水を図ることができる、②さらに没水鉛直版等を設けることにより、導水量を増加させ、海水交換効率を向上させることができる、③構造形式を選択することにより、所要の消波機能を付加することができる、ことが分かった。今後の課題としては、①関連パラメータの（通水孔の開口率、没水鉛直版高さ、不透過部高さ等）の影響評価、②作用波圧の評価、③防波堤の最適配置等の問題が残されており、さらに検討を進める予定である。

【参考文献】1)山本 潤他(1994):志賀島漁港外港の導水工による環境改善効果に関する現地調査、海岸工学論文集、第41巻、pp. 1098-1100、2)谷本勝利他(1982):直立消波ケーソンの反射率に関する理論及び実験的研究、港道技術研究所報告、第21巻、第3号、PP. 43-77

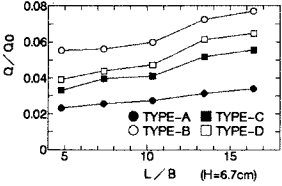
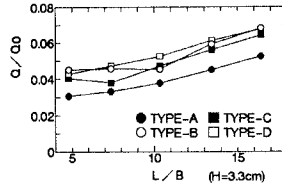


図-3 導水量

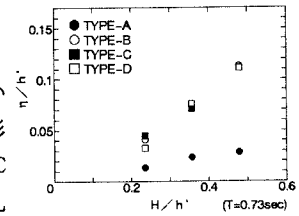


図-5 平均水位上昇量

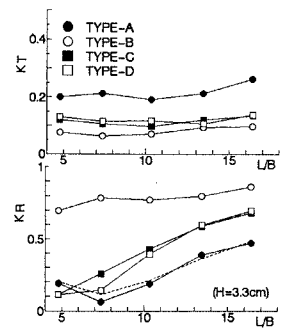


図-7 波高伝達率 反射率