

運輸省 第三港湾建設局神戸調査設計事務所 正会員○櫻井 定三
 運輸省 第三港湾建設局神戸調査設計事務所 菅谷 幹夫
 運輸省 第三港湾建設局神戸港湾工事事務所 正会員 榊 俊博
 運輸省 第三港湾建設局神戸調査設計事務所 遠山 憲二

1. はじめに

上部パイラー形式防波堤は、基本的には従来の消波ブロック被覆堤を改良するものであり、消波ブロック被覆堤の上部コンクリート部にコンクリート製のパイラーを設置し、消波ブロックに代わり消波機能をもたせるものである。これにより上部コンクリート前面の消波ブロックが不必要となり、特に大波浪・大水深域における防波堤の場合には、大量の消波ブロックを減らすことができる経済的な断面となる。一方、この防波堤は後退型パラペット構造となることから、来襲波は堤体前面と後退パラペット間で位相差を生じ、堤体安定上の最大水平波圧が低減するという特徴も持つ。

上部パイラーの構造は、消波機能に加え施工性、デザイン性にも配慮し、図-1に示すものを基本とした。

本稿は、この上部パイラー形式防波堤の設計法の検討の一環として実施した、パイラーの形状及び配置等による機能特性及び波力特性等についての水理模型実験の結果を報告するものである。

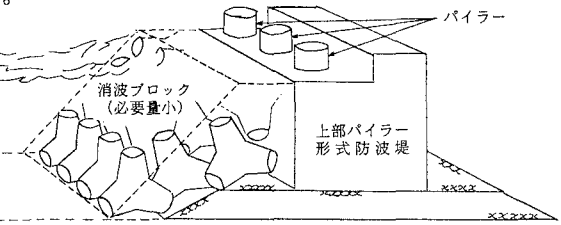


図-1 上部パイラー形式防波堤の概念図

2. 実験概要

実験は図-2に示す防波堤形状を基本とし、パイラーの条件を変化させた1/70縮尺模型を用いて行った。対象波浪は表-1に示すとおりで、機能実験として伝達率、反射率の測定を行った。また、部材にかかる波力及び位相差を把握するための波圧実験及び滑動に関する実験を実施した。実験は長さ64.0m、幅1.5m、深さ1.5m 二次元不規則波造波水路において実施した。なお、造波機はピストン型のもので任意の規則波、不規則波を発生させることができる。

表-1 波浪条件

項目	潮位 (m)	波浪
機能実験	伝達率 H.W.L.+1.90	30年確率波 $H_{1/3}=9.6\text{m}$ $T_{1/3}=14.5\text{sec}$
	反射率 H.W.L.+1.90 L.W.L. ± 0.00	消波対象波 $H_{1/3}=2.6\text{m}$ $T_{1/3}=7.9\text{sec}$ (6.9)
確認実験	滑動 H.H.W.L.+3.00	50年確率波 $H_{1/3}=10.2\text{m}$ $H_{\text{max}}=15.7\text{m}$ $T_{1/3}=14.9\text{sec}$
機能実験、確認実験共に入射角 $\beta=\pm 0^\circ$ とする。		wave $\beta=\pm 0^\circ$ 防波堤

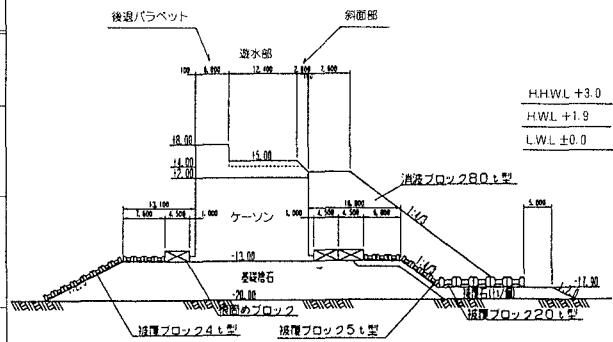


図-2 実験に用いた防波堤の基本形状

キーワード：パイラー、後退パラペット、大水深、大波浪

連絡先：運輸省第三港湾建設局神戸調査設計事務所 (tel.078-391-3736 fax.078-325-2075)

3. 水理模型実験結果

3-1. 伝達率

天端高+7.0m、直径3.4mの円形パイラーをケーソン1函あたり3個（開口率17.8%）の条件でその位置を変化させ、伝達率を測定した。測定結果は図-3のとおり、伝達率はパイラー位置を堤体前面付近に配置した方が小さくなるが、遊水部中央部の場合でも目標とする伝達率0.2を概ね満足する。また、径2.5mの円柱及び辺長2.5mの方形のパイラーに対し、開口率を変化させ（パイラー位置は遊水部中央部）、伝達率を測定した。その結果は図-4に示すとおり、開口率が大きいほど伝達率は大きく、開口率が19.4%の場合には目標伝達率を満足する。

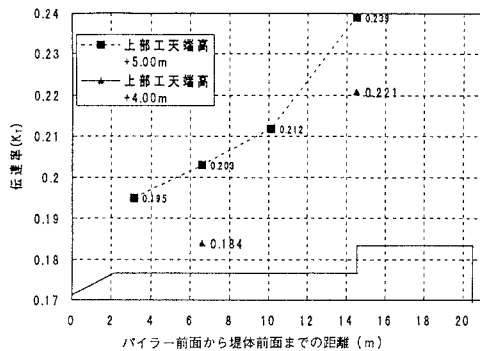


図-3 パイラー位置と伝達率の関係

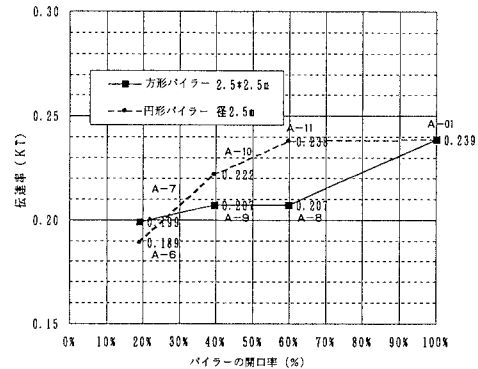


図-4 パイラー開口率と伝達率の関係

3-2. 反射率

パイラー形状及び開口率を変化させ反射率を測定したが、パイラー及び開口率の違いによる反射率の差はほとんど見られなかった。なお、各ケースとも目標とする反射率0.4を満足していた。

3-3. 滑動実験

伝達率実験及び反射率実験の結果を踏まえ、遊水部天端高を+5.0m、円柱パイラーの径3.4m、開口率17.8%のケースを対象とし、堤体重量を変化させ滑動変位を測定した。その結果を用いて推定される限界滑動重量は387t/mとなった。なお、摩擦係数は0.7とした。

3-4. 波圧実験

ケーソン、パイラー（円柱あるいは方形）及び後退パラペットに取付けた波圧計により、各部材にかかる波圧を測定した。押波時の最大水平波圧分布を図-5に示す。パイラー部材の上部は下部に比べ大きな波圧を受けること、また、パイラーによって後退パラペットにかかる波圧は低減されていることが分かった。

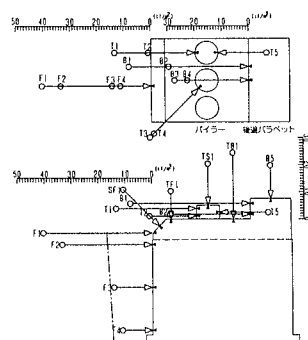


図-5 作用波圧の分布

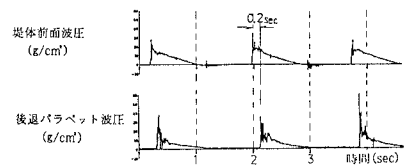


図-6 作用波圧の経時変化

また、堤体前面と後退パラペット間の位相差に関しては、図-6に示すとおり約0.2秒の波圧のピークの遅れが見られた。

4. まとめ

パイラー及び後退パラペットにかかる衝撃碎波に関しては更に詳細な検討が必要ではあるが、上部パイラー形式防波堤実用化の可能性が確認された。

この防波堤は、建設コスト削減の観点から有効な形式であり、実現へ向け取り組んでいきたい。