

津波段波波力の低減対策工に関する小規模水理模型実験

大成建設（株）技術センター 正会員 ○本田 隆英

同 上 正会員 織田 幸伸

同 上 フェロー会員 伊藤 一教

同 上 正会員 橋本 貴之

1. はじめに

防潮壁に作用する津波波力は、津波衝突時の段波波力と浸水深増大時の重複波力に大別される．このうち段波波力は評価方法が確立していないのが現状であり、段波波力を低減でき、重複波力が支配的となれば、重複波力の算定手法¹⁾により津波波力の評価が可能となる．そこで、本研究では段波波力の低減を目的として、防潮壁前面に設置する突起型対策工（図-1）を提案し、同対策工による低減効果検討の第一段階として小規模水理模型実験を実施した．

2. 実験方法

実験は全長 6.3 m、幅 0.2 m、高さ 0.35 m の小型二次元水路を用いて実施し、縮尺は 1/60 程度を想定した．実験概要図を図-2 に示す．小型二次元水路の沖側端部にチャンバー型の津波造波装置を設置し、同装置により津波を造波した．津波造波装置から 4.7 m の位置に高さ 0.1 m の直立護岸模型を設置し、護岸前面から 0.1 m 陸側に防潮壁模型を設置した．初期水位は直立護岸の床面と同じとした．防潮壁模型は水路の両壁面および護岸床面と 1mm 程度の離隔を確保し、水中六分力計を防潮壁の背面に取り付けることで、防潮壁に作用する津波波力を計測した．また、直立護岸の前面から 1.5 m 間隔で容量式波高計を設置し、3 点で津波水位を計測した．津波波力および津波水位は同期して計測し、計測のサンプリング周波数は 1,000 Hz とした．

実験ケースを表-1 に示す．津波波形は、津波高がおおむね同じで、津波の立ち上がりが異なる w1, w2, w3 の 3 波を設定した（図-3）．図-1 に示す突起型対策工を防潮壁の前面下部に設置し、長さを $L = 0, 20, 40, 60$ mm の 4 ケース変化させた．対策工の高さは $H = 100$ mm、幅は $B = 20$ mm を基本とし、対策工は水路幅方向に 20 mm の間隔を空けて均等に 5 基配置した．すなわち、防潮壁の幅方向の対策工設置率は 0.5 となる．対策工の幅の影響を確認するため、対策工長さ $L = 40$ mm については、対策工設置率 0.5 のまま防潮壁の中央に幅 $B = 100$ mm の対策工を配置したケースも実施した．

3. 実験結果

計測結果の一例として、w2 に対する直立護岸前面位置での津波水位 H3 および幅 0.2 m の防潮壁に作用した段波波力の時系列結果を図-4 に示す．同図より、いずれの

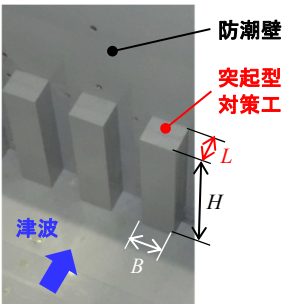


図-1 突起型対策工

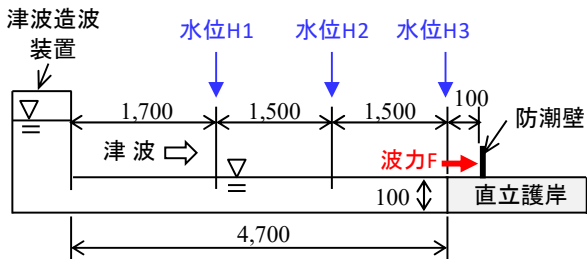


図-2 実験概要図（単位：mm）

表-1 実験ケース

津波波形	w1, w2, w3（3 ケース）
対策工長さ L	$L = 0, 20, 40, 60$ mm（4 ケース）
対策工幅 $B^{1)}$	$B = 20, 100$ mm（2 ケース）

1) $B = 100$ mm は $L = 40$ mm のケースのみ実施した．

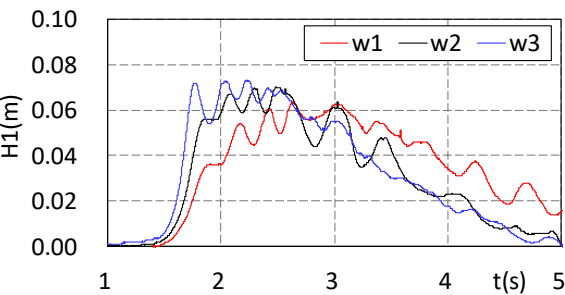


図-3 実験で用いた津波波形（H1 位置）

キーワード 津波，段波波力，水理模型実験

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）技術センター TEL 045-814-7234

対策工長さのケースについても、津波の衝突時に明確な波力のピークが現れている。 $L = 0, 20 \text{ mm}$ では津波衝突後の波力に 0.03 s 程度の短周期振動が現れており、別途計測した防潮壁の固有振動 0.03 s と一致している。段波波力には防潮壁の固有振動による共振の影響が一部現れていると考えられることから、波力の時系列に 0.03 s 程度の短周期振動が現れたケースについては 0.03 s 間の移動平均を適用し、ここでは適用後の時系列データのピーク値を最大波力 $F_{\max}$ として整理した。対策工長さ L が長くなると、津波衝突時の段波波力は小さくなっており、また対策工の衝突面が海側に突き出るため、津波の衝突時刻がわずかであるが早まっていることが分かる。津波の打上げ水塊が落下した後は、対策工の長さ L によらず波力の経時変化はほぼ同じであるが、打上げ水塊が落下するまでは波力の経時変化に振幅の違いが現れており、対策工の長さによって津波の打上げフェーズで波力の作用特性が変化することが示唆される。

段波波力の最大値 $F_{\max}$ と対策工長さ L の関係を図-5 に示す。w2 および w3 の津波波形では、対策工長さ L の増大により、段波波力の低減が確認できる。w1 の津波波形では、 $L = 20 \text{ mm}$ で段波波力に 1 割程度の増加がみられるものの、 $L = 40 \text{ mm}$ 以降では波力の低減が確認できた。これにより、対策工に一定の長さを確保することで波力の低減効果が得られることが示された。

次に、 $L = 40 \text{ mm}$ について、対策工の幅 B を変えた場合の段波波力の比較を図-6 に示す。同図より、今回の実験条件では、対策工の幅が異なっても対策工の設置率が同じであれば、段波波力の低減効果はほとんど変わらないことが確認できる。

4. まとめ

本実験結果より、一定の長さを有する突起型対策工を防潮壁に付加することで、段波波力の低減効果が得られることが確認できた。今後はより縮尺の大きな水理模型実験を実施し、対策工の効果を定量的に検討する予定である。

参考文献

- 例えば、織田ら (2014) : 陸上構造物に働く津波波力の時系列評価に関する研究, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 70 巻 2 号, pp.I_796-I_800.

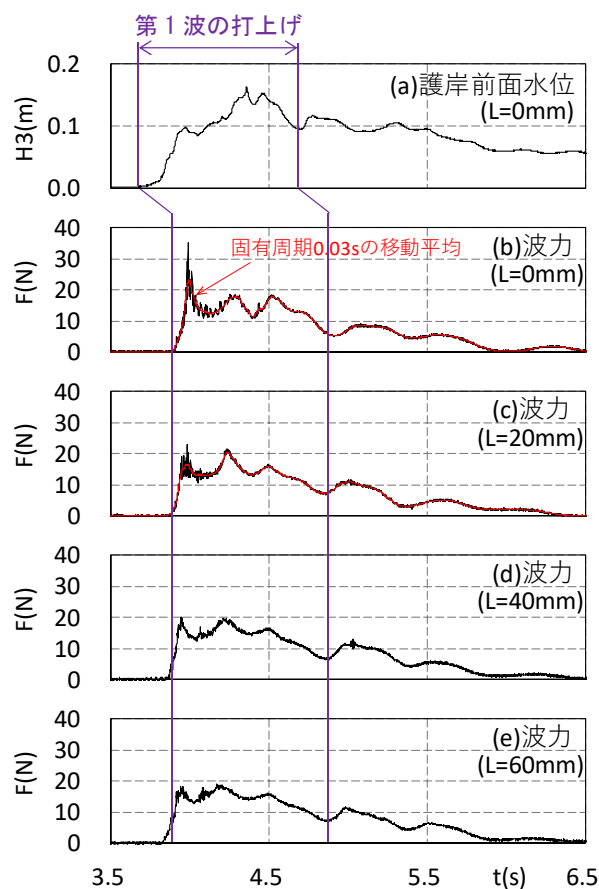


図-4 波力の計測結果 (w2)

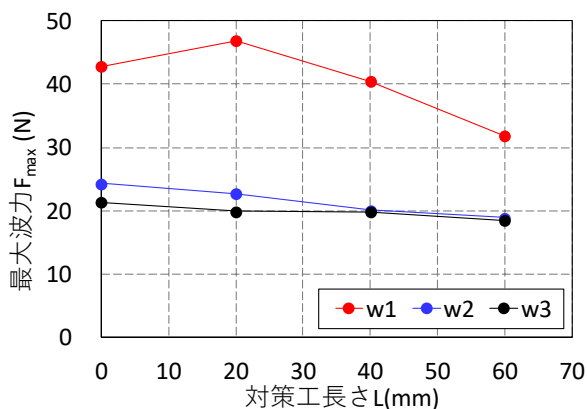


図-5 最大波力 $F_{\max}$ と対策工長さ L の関係 ($B = 20 \text{ mm}$)

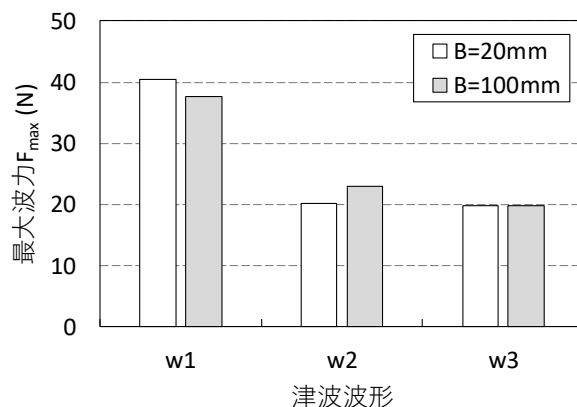


図-6 対策工幅 B による波力低減効果の比較