

陸上構造物の前面地盤に働く津波波圧に関する水理実験

大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 ○織田 幸伸
 大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 本田 隆英
 大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 小俣 哲平

1. 目的

陸上構造物に働く津波波圧は、津波衝突時に働く衝撃波圧や段波波圧と、その後の準定常的な重複波圧に分けて考えられている。重複波圧についてはこれまで様々な評価方法が提案されているが、段波波圧の特性について取り扱った研究は少ない¹⁾。そこで段波波圧発生時の物理特性を明らかにするため、構造物前面の流れ場と緊密な関係にあると考えられる、前面地盤に働く圧力について水理実験を行い、その特性について検討した。

2. 水理実験

水理実験は2次元長水槽で実施した。実験概要を図-1に示す。海底地形は、水深0.15mの水平地形と1/20勾配の斜面地形の2種類とし、初期水位は陸上面と一致するようにした。構造物模型として直立壁を対象とし、模型前面に鉛直方向8個（下からP1～P8）、床面に水平方向6個（模型側からPf1～Pf6）の圧力計を5cmおきに設置した。津波高を0.15～0.25mの範囲で変え、周期特性を3種類とし、合計9種類の波を作用させた。沖での入射津波波形（水深60cm位置）の例を図-2に示す。

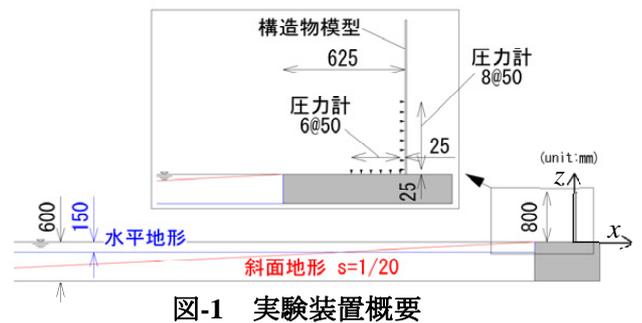


図-1 実験装置概要

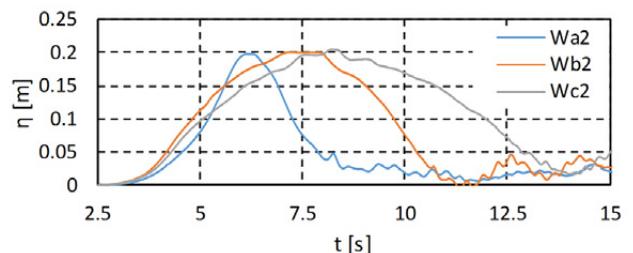


図-2 沖波波形

3. 実験結果

波力 F と壁面および床面に働く圧力 P の時間変化について、計測結果の一例を図-3に示す。波力は、壁模型に設置した圧力計測定値の積分により求めた。木原ら¹⁾は、陸上構造物に作用する波圧を、①衝撃波圧、②段波波圧、③重複波圧の3つに時系列で区分して評価しているが、図-3には、これら3つの波圧の最大値発生時刻を赤線で示した。また、この時の壁面 (z 方向)、床面 (x 方向) の圧力分布を図-4に、①②について実験状況を写真-1に示す。

衝撃波圧発生時には、壁面圧力は床面付近に集中しており、床面圧力も壁模型近傍のみで大きく壁から離れると急激に小さくなっている。壁から遠い $Pf3 \sim Pf6$ の圧力は、その後 11.35s まで、ほぼ時間的に一定の値となっている。また、写真-1の $t=11.35s$ を見ると、水隄は壁面に張り付いた状態である。これらのことから、この間、壁面に向かう津波の流れが沖側に反射せず、壁面前面に留まる水量が増加している状態であることが分かる。なお写真-1の $t=11.35s$ では、水隄が上方まで打ち上がって

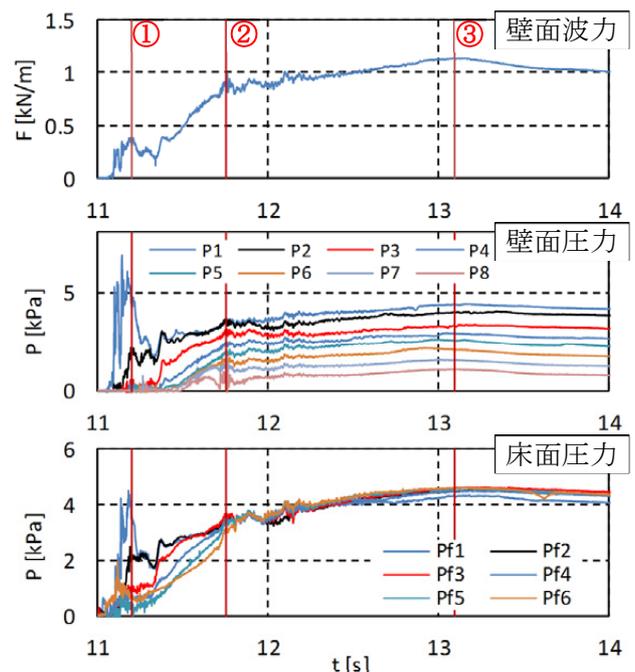


図-3 計測結果時系列 (斜面地形, Wc2)

キーワード 津波波圧, 段波波圧, 重複波圧, 圧力分布, 陸上構造物

連絡先 〒245-0051 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

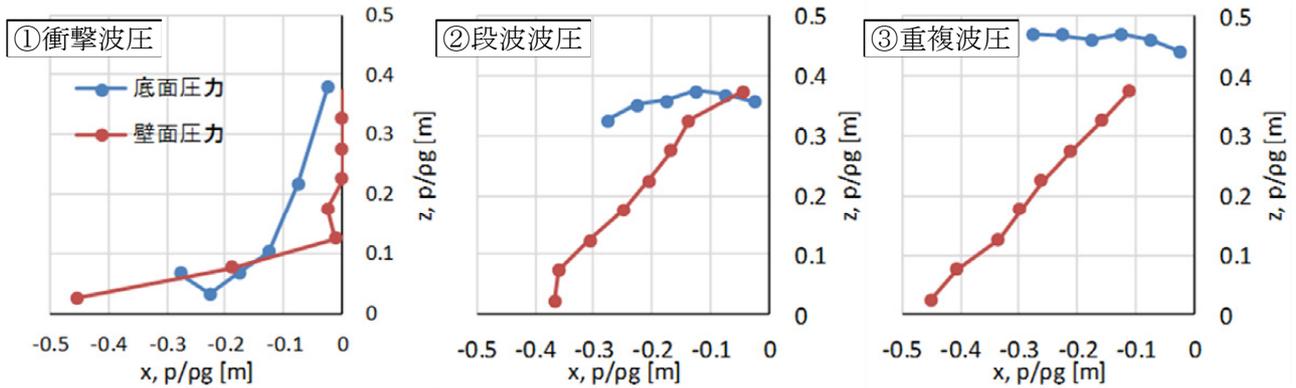


図-4 圧力の鉛直分布と水平分布

いるが、圧力は 0.1m よりも下の部分にしか作用しておらず、気中にある水隕には圧力が生じていない。

壁面より遠い位置の床面圧力 ($P_3 \sim P_6$) は、11.35s から上昇し始め、全ての床面圧

力がほぼ同じ値になった時 (11.76s) に最大段波波圧が発生する。この間の壁面圧力は、P3 から P8 へ順に圧力が発生しており、圧力の生じる有効な水位が上昇していることが分かる。段波状の反射波が冲向きに伝播するには、浸入する津波の流れに対抗できるだけの水位が壁側に必要であり、壁前面水位が上昇して段波が冲向きに伝播出来るようになると、最大段波波圧が発生し、反射波により沖側の床面圧力が大きくなっていると考えられる。動画を確認すると、写真-1の②は、沖側に反射波が伝播し始める瞬間であることが分かる。

最大段波波圧発生後は、各床面圧力はほぼ同じ値を示すようになり、また壁面圧力の圧力時系列も、等間隔に変動している。

圧力鉛直分布はほぼ静水圧分布を示しており、反射波の伝播により沖側の水位が上昇し、入射津波の持つエネルギーに相当する水位上昇により、静水圧が重複波圧として生じていると考えられる。

ここには Wc2 のケースを示したが、他のケースも特性は同様であった。参考に、衝撃波圧が卓越するケースの結果を図-5に示す。このケースでは、汀線手前で砕波した津波により、遡上先端部分の浸水深(水脈厚さ)が比較的大きな状態で壁体に衝突しているため、衝撃波圧が大きくなっている。衝撃波圧が、段波波圧や重複波圧よりも大きくなるケースは、この例のように汀線付近での砕波を伴って陸域に遡上するケースであった。

4. まとめ

遡上津波により直立壁およびその床面部に作用する津波波圧について、水理実験により詳細なデータを取得し、衝撃波圧、段波波圧、重複波圧のそれぞれの波圧が発生する要因となる物理特性について明らかとした。今後、これらの特性を踏まえた各波圧の評価手法について検討を加える予定である。

参考文献

- 1) 木原直人, 甲斐田秀樹: 直立壁に作用する段波波圧の推定方法, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 72, No. 2, I_973-I_978, 2016.



写真-1 最大波圧発生時の状況

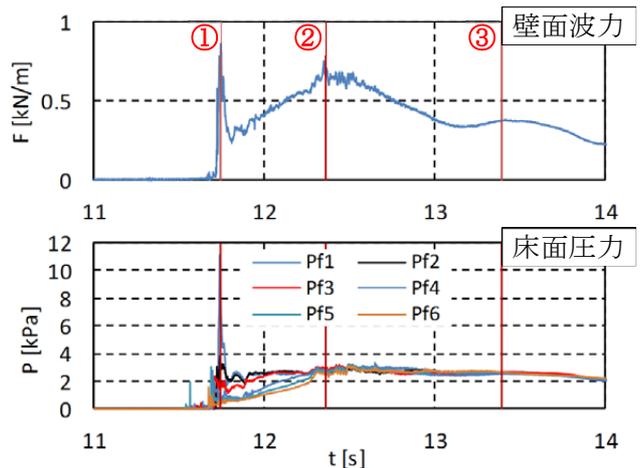


図-5 計測結果時系列(斜面地形, Wa2)