

構造物背後の津波避難施設に作用する津波荷重に関する考察～その2：津波波圧～

防衛大学校 学生会員 ○羽立 誠
 防衛大学校 正会員 嶋原 良典
 関東学院大学 正会員 福谷 陽

1. 背景と目的

沿岸部に大きな被害を及ぼすような津波が発生する際、前面に防潮堤等の防災施設があるときはもちろんのことだが、構造物がある場合でも背後の建築物が残在することがあり、建築物に作用する津波荷重を低減させることが期待される。防災施設が存在する場合の建築物に作用する津波波圧を考察した研究例¹⁾はあるものの、前面に構造物が存在する場合での津波波圧の特性は良く分かっていない。そこで本研究では、前面に構造物を有した津波避難施設に津波波圧を作用させる実験を行い、津波波圧の特性について明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

実験条件を表-1に、実験水路を図-1に示す。本実験では全長が17m、幅0.4m、高さ0.3mの開水路を使用し、ゲートの急開によって津波を模擬した波を生成した。図-2に実験で使用した構造物模型の諸元を示す。構造物模型は3階建てのビルを想定して1/80スケールとした。また、前面に配置した構造物模型も図-2と同じ立方体を用いている。ゲート背後の貯水深 h_0 を50cm、45cmの2通りとした上で、静水深 h_1 を33cmとすることで砕破段波が発生する。

計測したパラメータは構造物模型前面の津波流速、開水路上の各地点及び構造物模型前面の水位、構造物模型に作用する波圧である。津波流速についてはプロペラ式流速計、水位については容量式波高計、波圧については圧力計を用いて計測した。データのサンプリング間隔は1/1000秒とし、ゲート開放から15秒間の計測を行っている。なお、全てのケースについて構造物模型を設置した状態で実験を行ったほか、構造物模型を除いた状態で通過波を計測し、通過波は3回、圧力は8回再現性のあるデータが得られるまで計測を行っている。分析に際しては、津波流速及び前面水位については構造物模

表-1 実験条件

Name	h_0 [cm]	h_1 [cm]	x_b [cm]	前面の建物	
case1	50	33	15	なし	
case2	45		33		45
case3	50				
case4	45				75
case5	50				
case6	45				15
case7	50				
case8	45				
case9	50	75			
case10	45				
case11	50	75			
case12	45				

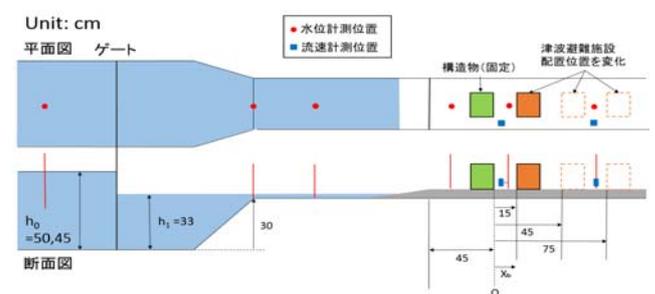


図-1 実験水路

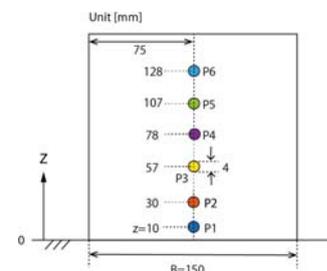


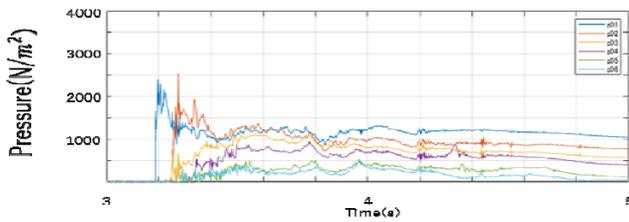
図-2 構造物模型前面部の波圧計の設置位置

型を除いた場合の通過波のデータを採用した。その結果、実スケール（フルード相似則）で最大流速12.2m/s、最大浸水深4.7mの津波に相当し、フルード数は約1.8である。

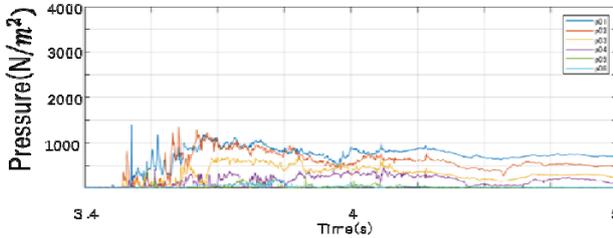
3. 結果と考察

図-3は、前面に構造物がない場合とある場合の波圧の時系列である。両者を比較すると(b)構造物ありの方が全体的に波圧が小さく、特に津波先端が衝突した際の模型下部 p1, p2 の圧力が小さくなっていることが分かる。

キーワード 津波, 波圧, 構造物



(a) case1 (構造物なし)



(b) case7 (構造物あり)

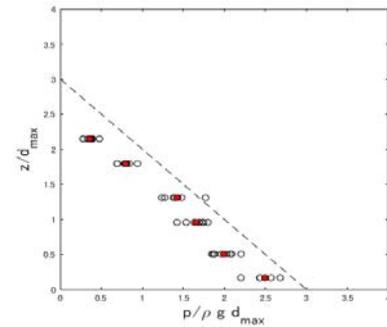
図-3 波圧の時系列, 図中の配色は図-2 の各位置(P1~P6)に対応

物体に働く波圧分布は, 津波が構造物前面に作用する際に, 通過波の最大浸水深の3倍の高さ(水深係数=3)に達する三角形分布を想定したものである²⁾. 構造物が前面に存在する場合の波圧分布を検討するために, 得られた波圧の実験値を通過波水深の最大値で無次元化することで比較した. 図-4は, 前面の構造物との距離の違いによる, 持続波力作用時の波圧分布の比較である. 前面の構造物との距離が小さい場合は, 全体的に波圧は大きく減少するのに対し, 距離が大きくなると, 波圧の変化はあまり見られない. 前面の構造物との距離が遠い場合では津波の流況が回復することが原因と考えられ, 前面の構造物にできるだけ近い方が波圧の低減効果が期待できる.

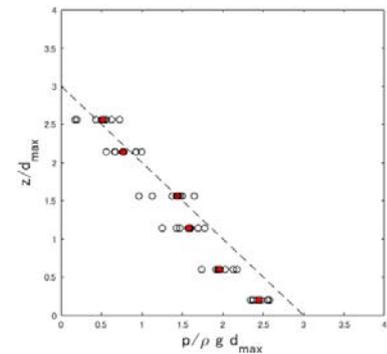
表-2 は平均した波圧分布を線形近似から得た水深係数の値である. 前面に構造物がない場合は概ね3付近, 構造物との距離が近い場合は1.57と減少するが, 構造物から離れるにしたがい3付近に回復することが確認できた.

参考文献

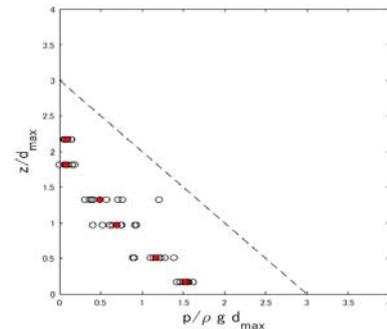
- 1) 出雲洋人: 遮蔽物背後の構造物に作用する津波波圧に関する実験的研究 防衛大学校卒業研究 (2018)
- 2) 朝倉良介・岩瀬浩二・池谷毅・高尾誠・金戸俊道・藤井直樹・大森政則: 護岸を越流した



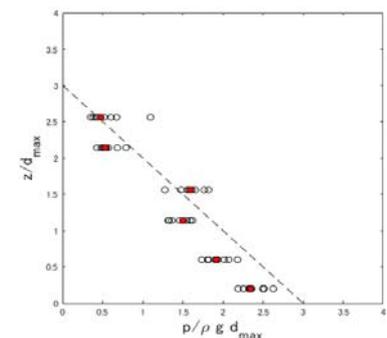
case1(xb=15cm), 構造物なし



case3(xb=45cm), 構造物なし



case7(xb=15cm), 構造物あり



case9(xb=45cm), 構造物あり

図-4 持続波力作用時の波圧分布とその平均(赤丸)

表-2 各ケースから得た水深係数

case1	case7	case3	case9
2.65	1.57	2.56	2.58

津波による波力に関する実験的研究, 海岸工学論文集, 第47巻, 911-915 (2000)