遮蔽物背後の建築物に作用する津波波力の特性

防衛大学校　学生会員　○那須　信哉
防衛大学校　　正会員　　鳴原　良典

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，防潮堤や胸壁等の防災施設により背後の建築物に作用する津波波力を低減させることが期待される．一方で，建築物内部に津波が流入した際の影響を考察した研究例[1)]はあるものの，防災施設が存在する場合の建築物に対する津波波力の特性は良く分かっていない．そこで本研究では，前面に遮蔽物を有し，かつ形状の異なる建築物模型に津波波力を作用させる実験を行い，津波波力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

建築物に作用する津波に対して高さの異なる胸壁の 2 種類をモデル化した．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 に実験で使用した建築物模型の諸元を示す．建築物模型は 3 階建てのビルを想定し、形状の異なる 3 種類（開口なし，開口あり，ピロティ型）をそれぞれ 1/80 で縮尺している．実験に際しては，静水深 h_0 を 50cm, 45cm, の 2 通りとした上で，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建築物模型前面の津波流速，開水路上の各地点及び建築物模型前面の水位，建築物模型に作用する水平波力及び鉛直力である．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，水平波力及び鉛直力については 3 分力計を用いて計測した．サンプリング時間は 1/500 秒とし，ゲート開放から 30 秒間の計測を行った．なお，全ケースについて建築物模型を設置した状態で実験を行ったほか，建築物模型を除いた状態で通過波を計測し，3 回の再現性の高い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，津波流速と前面水位については建築物模型を除いた場合の通過波のデータを採用した．

表-1　実験条件

実験No.	h0[cm]	h1[cm]	Hw[cm]	xb[cm]	建築物模型	計測項目
C1-1	50	33	3.2	60	立方体	水平・鉛直力
C1-2	45			60	立方体	
C1-3	50			125	立方体	
C1-4	45			125	立方体	
C1-5	50			60	開口有	
C1-6	45			60	開口有	
C1-7	50			125	開口有	
C1-8	45			125	開口有	
C1-9	50			60	ピロティ	
C1-10	45			60	ピロティ	
C1-11	50			125	ピロティ	
C1-12	45			125	ピロティ	
C2-1	50		5.7	60	立方体	水平・鉛直力
C2-2	45			60	立方体	
C2-3	50			125	立方体	
C2-4	45			125	立方体	
C2-5	50			60	開口有	
C2-6	45			60	開口有	
C2-7	50			125	開口有	
C2-8	45			125	開口有	
C2-9	50			60	ピロティ	
C2-10	45			60	ピロティ	
C2-11	50			125	ピロティ	
C2-12	45			125	ピロティ	
C0-1	50		3.2	―	通過波	―
C0-2	45			―	通過波	―
C0-3	50		5.7	―	通過波	―
C0-4	45			―	通過波	―

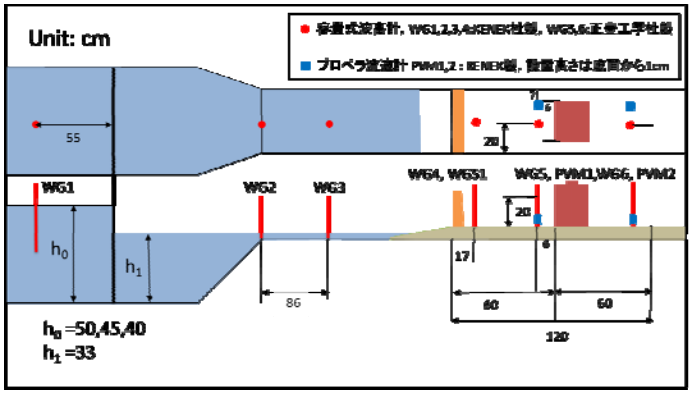
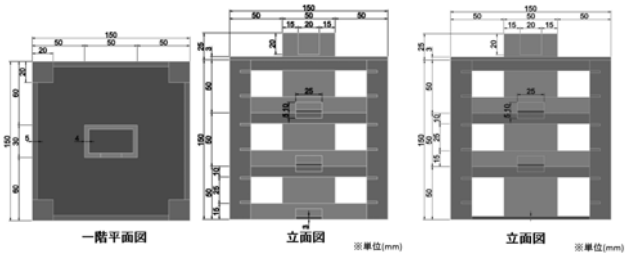


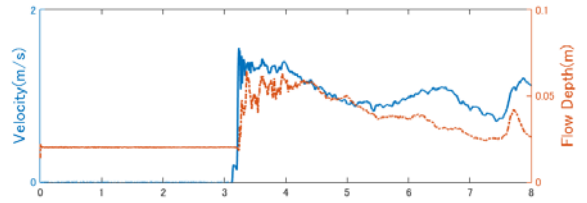
図-1　実験水路



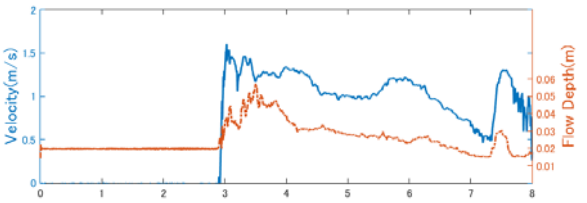
(a)開口あり　　(b)ピロティ型

図-2　建築物模型

キーワード　津波，波力
連絡先　〒239-8686　横須賀市走水 1-10-20　防衛大学校建設環境工学科　TEL. 046-841-3810 E-mail：shigi@nda.ac.jp



(a)　Case0-1，h_w=3.2cm



(b)　Case0-3，hw=5.7cm

図-3　浸水深と流速の時系列（建物なしの場合）

3.　結果と考察

胸壁の高さの違いによる，津波の特性を比較するため，Case0-1 と Case0-3 の浸水深と流速の時系列を図-3 に示す．前者は実スケール（フルード相似則）で最大流速 10.26[m/s]，最大浸水深 4.49[m]の津波に相当し，フルード数は約 1.8 である．胸壁が高い Case0-3 の方が浸水深は小さくなっているが，流速について大きな違いは見られなかった

図-4 は，建築物模型に作用する水平波力及び鉛直力の時系列（Case1-5）であり，ここに示す波力は実スケールで最大水平波力が 5253[kN],最大鉛直力が 2300[kN]である．胸壁の存在により，作用する時間が若干遅れ，水平波力と鉛直波力ともに減少していることがわかる．

図-5 は最大水平波力の比較である．水平波力については立方体，開口あり，ピロティの順に小さくなり，また胸壁の高さに応じても小さくなることがわかる．この結果から，建築物に作用する津波波力には防災施設と建築物の形状の両方を組み合わせることによって，大きな低減効果が期待できる．

図-6 は最大鉛直波力の比較であり，絶対値で表記している．よって，開口がない場合は浮力により上向きに作用し，開口あり・ピロティの場合は，模型内部に入り込んだ水の重さにより下向きに作用している．h_w=3.2cm の立方体の場合が胸壁なしの場合に比べて大きくなっているものの，全体的な傾向は水平波力と同様であり，ある程度の低減効果が見られた．

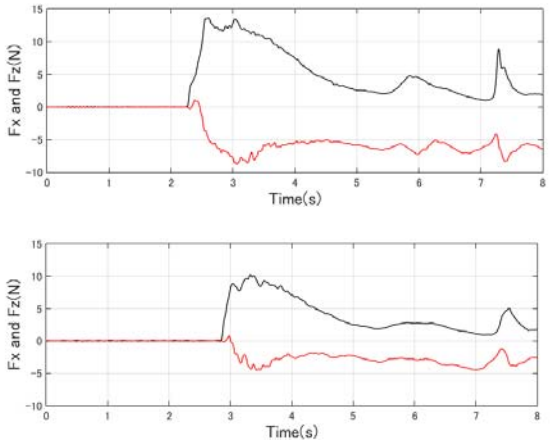


図-4　建築物模型に作用する水平波力と鉛直力の時系列（上：胸壁なし（鴫原ら），下:Case1-5）

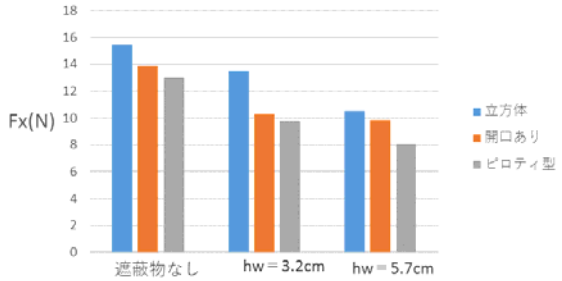


図-5　胸壁の高さ，建築物の種類に対する最大水平波力の最大値

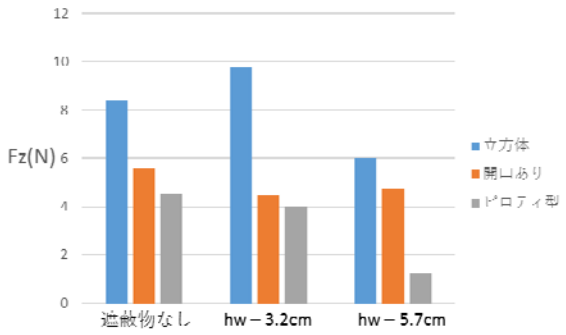


図-6　胸壁の高さ，建築物の種類に対する最大鉛直波力（絶対値）の最大値

参考文献

1)　鴫原良典・濱本卓司・矢代晴実・井上修作：ピロティ・開口の有無を考慮した三層建築物の津波水槽実験,日本建築学会大会学術講演梗概集(2016)