

津波作用時における津波避難ビルへの力学的応答

名古屋大学 学生会員 ○ 青木 悟 前田建設工業株式会社 芦澤 哲
名古屋大学 正会員 李 光浩 前田建設工業株式会社 平川 信也
名古屋大学 正会員 水谷 法美

1. はじめに

沿岸地域において津波災害は甚大であり、津波に巻き込まれないためにも素早く避難する必要がある。しかし避難するにあたって、高台から遠くにいたり、ケガや高齢などの理由で避難が遅れるといったケースも想定できる。こういった人々が一時的に避難できるよう低地に津波避難ビルが設置されている。この津波避難ビルは耐久性よりも普及することを優先したため、明確な耐久性は定まっていない。その耐久性を見直すため、津波に有効で多く普及しているピロティー構造を対象として、空間性を持った陸上構造物に対する津波作用時の水理特性は重要であり、本研究では模型に波を作用させ、その空間的な力学的応答を調べる。

2. 実験の概要

実験水槽は名古屋大学の造波水槽（長さ 30m, 高さ 0.9m, 幅 0.7m）を使用し、構造物の模型は比較できるように、図-1, 2 のような形状の 2 種類で行った。実験のスケールは想定している津波避難ビルの 1/50 である。また図-3 のように波高計を 6 つ、図-4 のように高さ、横、奥行き方向の位置の圧力を測定できるように、波圧計を 8 つ設置した。また実験に使用する入射波の条件は表-1 の通りである。

表-1 入射波条件

波の種類	静水深 [cm]	波高 [cm]	周期 [s]
長周期波 (1 波)	30,32	4,6,8,10,12	7,10,13,16
孤立波		4,6,8,10,12, 14,16,18	



図-1 空間性を
持たない構造物

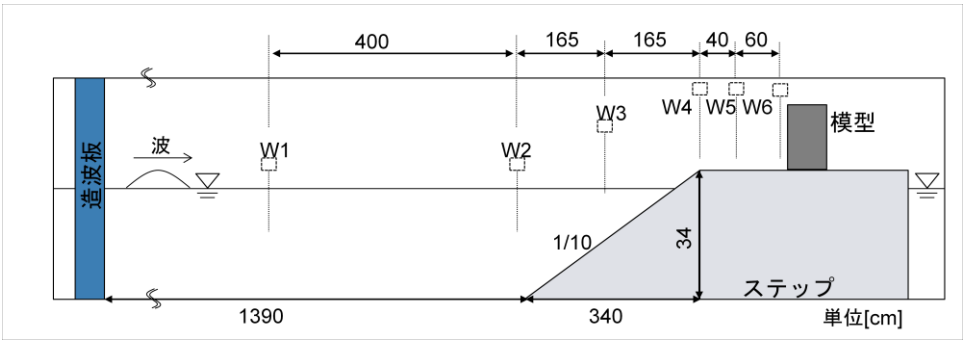


図-2 水槽概要図

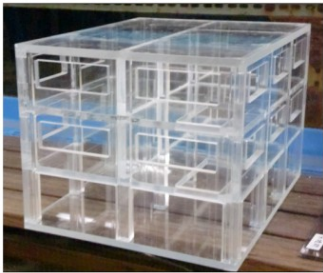


図-3 空間性を
持つ構造物

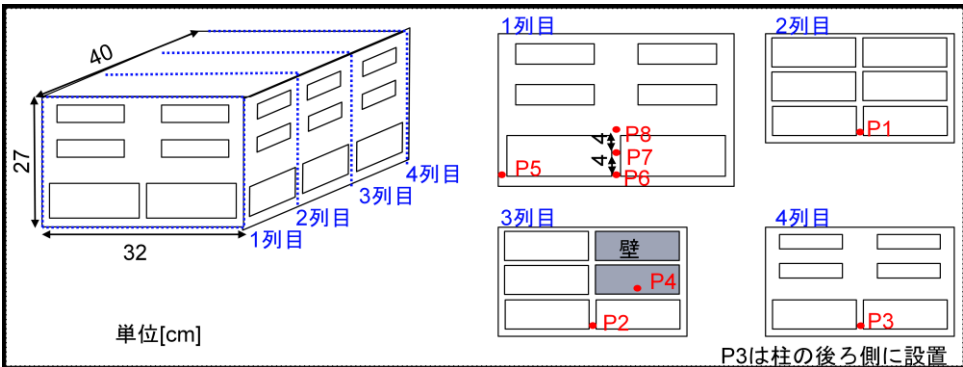


図-4 圧力計設置位置

3. 実験の結果と考察

実験結果として代表的な 1 ケースを載せる．実験条件は空間性ありの構造物の模型，静水深 30 (cm)，長周期波で波高 12 (cm)，周期 7 (秒) の波を作用させた．図-5 における圧力は波の先端が当たった時に圧力のピークがきており，その後に波の本体が当たる時に再度ピークが出る事が確認できた．これは既往の研究から，1 つ目のピークを衝撃波圧，2 つ目を最大重複波圧と呼ぶことにする．圧力計 7 と 8 においては圧力の値が波圧計 6 と比べると全体的に小さくなり，衝撃波圧が大きなピークを示さないことが確認できた．図-6 では既往の研究として，朝倉ら(2000)は空間性の無い構造の模型への津波波圧は，静的な三角分布としてとらえ，

$$p = \rho g (\max(5.4h_c - 4z, 3h_c - z)) \dots\dots\dots(1)$$

と定義している．ここで p は圧力， ρ は流体の密度， g は重力加速度， h_c は構造物前面における水面高さ， z は地面からの高さである．この式と比べると，空間性のある構造の模型では高さが $z=6$ ， $z=10$ において式(1)より下回っているため，ピロティー構造にすることにより構造物の上部の圧力は減ることが分かった．これはピロティー構造にすることにより 1 階部分にかかっていたはずの力が通り抜け，上部に力がかからず，このような結果となると思われる．

次に図-7 において，奥行き方向別での柱にかかる圧力の比較を行う．模型の内部に設置した波圧計 1 と波圧計 2 では衝撃波圧が小さい値となり，また最大重複波圧は奥行き方向では変化しないことが確認できる．この結果から衝撃波の勢いを殺すことにより，衝撃波圧を小さくできるが，最大重複波圧は減衰しないことが分かった．

図-8 は波の条件を変え，波圧計 5 と波圧計 6 から得られた衝撃波圧の相関である．グラフにおいて斜線より左上に行くほど構造物の隅の柱に大きな圧力がかかることを示しており，ほとんどのケースにおいて波圧計 5 の方が若干上回っていることが確認できる．このことから空間性を考慮するには 3 次元での解析の必要性が分かる．

4. おわりに

本研究において空間性のある構造物の空間的な圧力分布が確認できたので，今後の研究では空間性の無い構造物との比較などを行い，構造物の空間性の有無がどのように力学的応答を示すのか，明らかにするため，引き続き研究を行っていく予定である．

参考文献

朝倉良助・岩瀬浩二・池谷毅・高尾誠・金戸俊道・藤井直樹・大森政則 (2000)：護岸を越流した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 p.911-915.

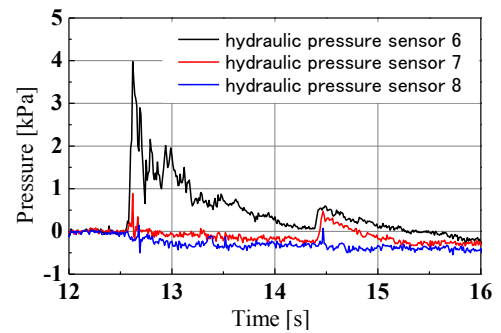


図-5 圧力計の高さによる違い

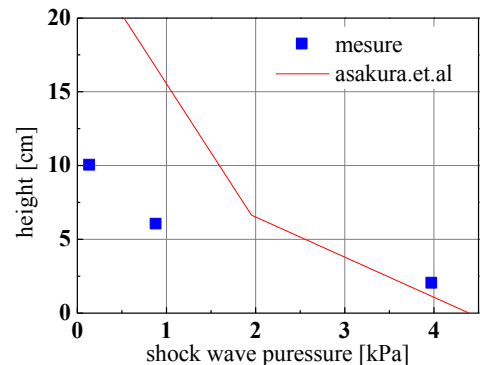


図-6 衝撃波圧の高さによる比較

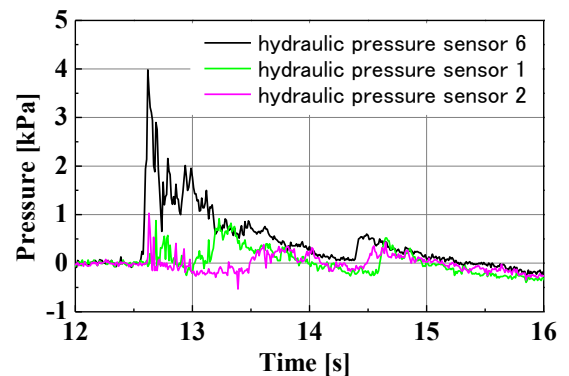


図-7 圧力計の奥行きによる違い

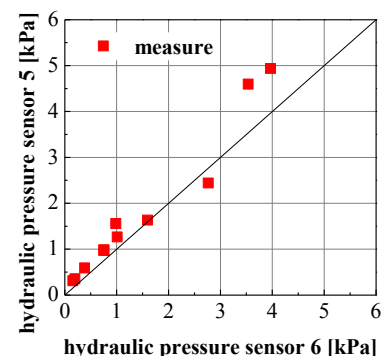


図-8 圧力計の横方向による違い