

建物群に作用する津波波力とその推定方法に関する検討

防衛大学校 学生員 ○チャルレス・シマモラ

防衛大学校 正会員 嶋原 良典

防衛大学校 正会員 藤間 功司

1. はじめに

2004 年インド洋津波のタイ・プーケットでは、段波状となった津波が沿岸の構造物に衝撃的な力を及ぼしたものの、その背後では勢いが衰えた津波が市街地を氾濫流として流れる映像が残っている。すなわち、沿岸に構造物を配置することは津波からの一時的な避難施設として有効であるだけでなく、波力を減勢させる目的でも防災上有効であると考えられる。そのため、構造物に作用する津波波力の評価方法が盛んに議論されている(有川ら, 2006)。しかし、複数の家屋群に対する津波波力の関係はわかっておらず、沿岸に構造物があることでその背後における波力の減勢効果がどの程度となるかは定量的にはわかっていない。そこで本研究では、2次元平面水槽による水理実験を実施し、建物模型群に作用する津波波力を直接計測することで、建物近傍における浸水深や流速、護岸からの距離等の諸量と津波波力との関係について明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

1/200 スケールを想定した、沿岸での津波変形から陸上遡上まで考慮した水理実験を実施した。図-1 に示すような、陸上直立護岸から平坦な陸上部を有した 2 次元平面水槽に対し、引きから始まる波を造波し護岸を越波させ、陸上部へ遡上させる。そして、沖から護岸付近までの水位や建物群に作用する波力、各建物模型の前面・後面での浸水深の時刻歴を測定した。波力は 3 分力計により、水位および浸水深は容量式波高計を使用した。陸上部での建物模型の配置のパターンとしては、模型 1 つで周りに何もない場合 (Case1)、津波の来襲方向前面に建物模型がある場合 (Case2)、来襲方向に建物模型があるが、斜めに配置され前面が開けている場合 (Case3)、建物群が密集している場合 (Case4) の 4 ケースを設定した。図-2 に配置パターンを示す。また、各ケースのパラメータの 1 つとして、護岸からの距離を変化させた。

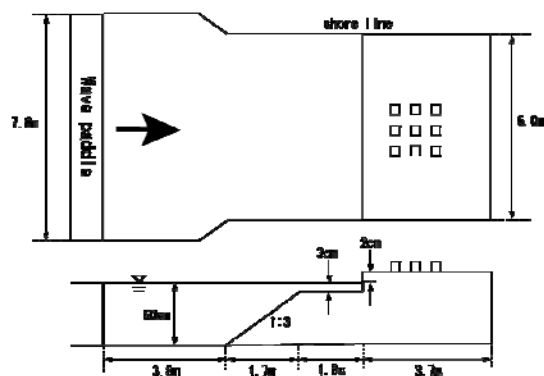


図-1 実験装置の概要

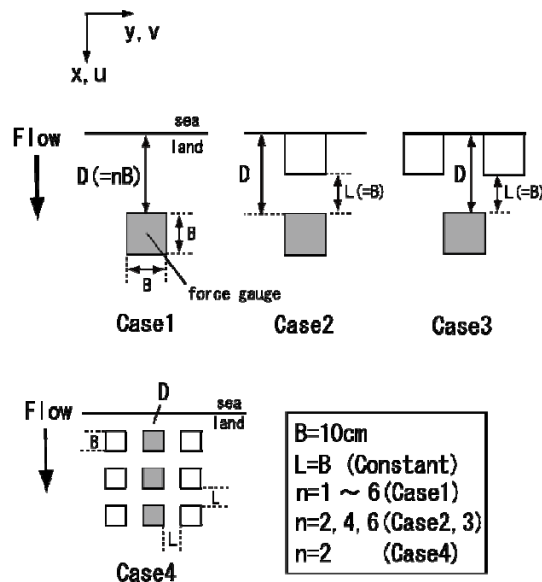


図-2 建物の配置パターン

3. 実験結果

得られた結果について、各ケースにおける波力の時刻歴から最大値を求め、護岸からの距離に対する波力の変化や、建物が前面にある場合の波力の低減効果について整理した。また、建物模型を除いて測定した浸水深の時刻歴から最大遡上水深を求め、静水圧分布に基づいた津波波力の設計式(谷本ら, 1983;

キーワード 津波波力, 建物群, フルード数

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校システム工学群建設環境工学科 TEL 046-841-3810

E-mail shigi@nda.ac.jp

朝倉ら, 2000) により波力を推定し, 力計で測定された波力と比較した. さらに建物前面での最大浸水深から静水圧により波力を推定し, 同様に測定された波力と比較した. 結果を以下に示す.

3. 1 波力の減勢効果

図-3 より, 波力の減勢効果には護岸からの距離よりも津波の来襲方向における建物の有無が大きく影響することが確認できる. Case2 と Case4 では, 前列の建物に大きな力が作用するが, 背後の建物の波力はその半以下と小さくなる. これは, 津波防災対策としての防浪ビル建設の有効性を示すものである.

3. 2 設計式による波力推定

陸上での浸水深の最大値から Case1 の波力を推定した結果を図-4 に示す. 谷本らの式 ($\alpha=2.2$), 朝倉らの式 ($\alpha=3.0$) より α が大きい場合 ($\alpha=4.0$) でも, 測定波力よりも過小評価となった. これは, 本実験では護岸から離れると遡上水深が大きく減少するのに対し, 波力は殆ど減衰しないことが理由として挙げられる.

3. 3 模型前面水深 h_f による波力推定

図-5 から, 波力を減勢させる建物が前面にある場合 (Case2,4), 測定された模型前面の浸水深 h_f を使用すれば静水圧でも波力が評価できるが, 最前列の建物や (Case1 と Case4 の 1 列目), 建物が斜め前にある場合 (Case3) では, 推定した波力は過小評価になっていることがわかる. 本実験のようにフルード数が 3 程度と大きい場合 (図 6) は, 静水圧よりも動圧が卓越しており, 従来の提案式による推定は難しい. 一方で, 抗力係数 C_d は比較的妥当なオーダーである. したがって, 数値解析から波力を推定する場合, 最前列にある建物は C_d と流速から, それより背後にある建物の波力は静水圧から求めるのが妥当であるといえる.

4. おわりに

本研究では建物模型群に作用する津波波力の特性を明らかにし, 陸上での浸水深と津波波力との関係について検討した. 今後は, 実地形への適用のために, 数値計算による津波波力の再現性について検討する必要がある.

参考文献

- 有川ら (2006) : 遡上津波力に関する大規模実験, 海岸工学論文集第 53 巻, pp.796-800.
 谷本ら (1984) : 1983 年日本海中部地震における津波力と埋め立て護岸の被災原因の検討, 第 31 回海岸工学論文集, pp.257-261.
 朝倉ら (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, pp.911-915.

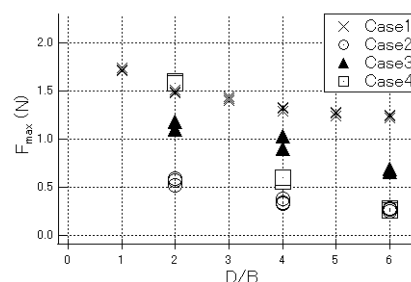


図-3 護岸からの距離と津波波力の最大値との関係

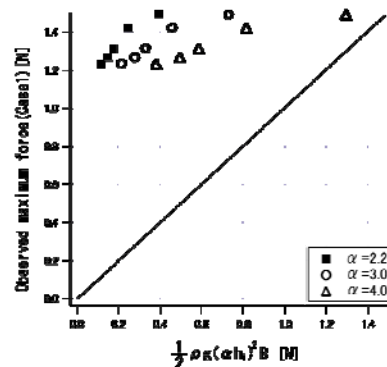


図-4 陸上水深による推定波力と測定波力との比較 (Case1)

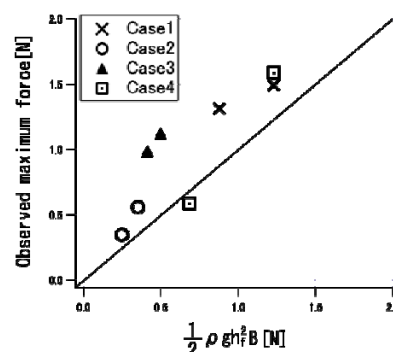


図-5 模型前面での最大浸水深から推定した波力と力計で測定された波力との比較

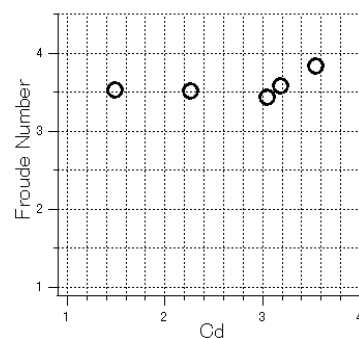


図-6 Case1 における効力係数とフルード数の関係