

街区スケールの建物群に及ぼす津波氾濫流の流体力に関する水理実験

岩手大学 学生会員 ○三橋 寛, 室井 宏太, 水野 辰哉, 正会員 小笠原敏記

1. はじめに

国土交通省都市局が発表した東日本大震災による建物被災現況調査の結果から、隣接する建物であっても被害が異なることが確認された。そのため、街区内の建物群として建物の耐力評価が必要と考えられる。しかしながら、既往研究では単体の建物あるいは複数であっても規則的に配置された建物の実験に限定されており、実測データに基づいて建物を配置した実験は皆無と言える。

そこで本研究では、岩手県久慈市の建物データを基に街区を再現して、それぞれの建物に作用する流体力を明らかにし、建物群としての耐力評価の検討を行う。

2. 街区スケールの選定

実験の対象となる街区は、平野であること、街区内で建物被害に違いがあること、正確な建物データがあること、街区内に津波浸水データがあることを条件に選定した結果、岩手県久慈市の街区とした。街区の大きさは縦、横共に 100m として図-1 のようにいくつか取り、街区内部での建物被害の違いや津波浸水データを考慮して、街区を決定した。模型縮尺を 1/100 として、建物の高さは 1 階建てを 3.5cm として 3D プリンターで建物を作製した。

3. 実験の概要

実験は、段波発生装置付き開水路（計測区間：長さ 10m, 高さ 0.8m, 幅 1.0m）を用いて行った。3 台のサーボ式波高計とプロペラ流速計を図-2 に示すような位置に設置した。ゲートから 2.7m の位置に高さ 3cm, 幅 2cm の堤防を設置した。ゲートから 3.5m の位置に、模型建物を配置した。また、図-3 に示すように 5 戸の建物前面の底面に圧力センサーを埋め込んだ。圧力センサーを埋め込んだ建物は全て 1 階建てであるため、高さは 3.5cm である。



図-1：岩手県久慈市の建物と被害

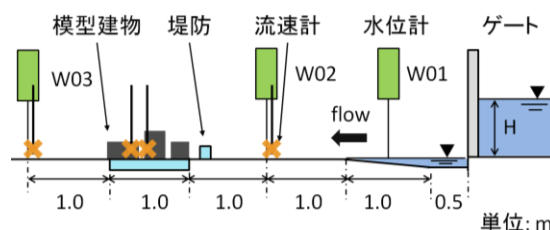


図-2：実験レイアウト

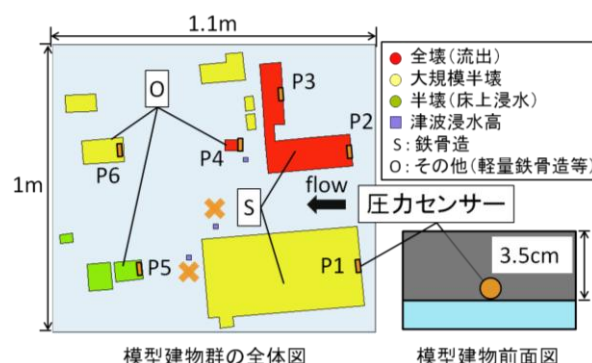


図-3：建物と圧力計の配置位置

初期水位を 5cm として実験前に開水路を満たし、スタイロ台上を陸上域と見なして、建物のない場合とある場合で実施した。建物のない場合は水位と流速、建物のある場合は水位、流速および圧力を計測した。ゲート内での貯水位を H として、15cm から 25cm まで 2.5cm 間隔で計 5 通りを 3 回繰り返して計測を行った。また W01 の計測値を入射水位 h_1 とする。計測器は同期させて、サンプリング周波数 100Hz で 20 秒間の計測を行った。

キーワード 津波, 水理模型実験, 街区

岩手県盛岡市上田 4-3-5 岩手大学工学部社会環境工学科・e-mail: togasa@iwate-u.ac.jp

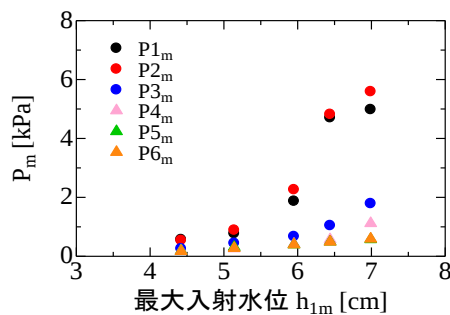


図-4：各最大入射水位 h_{1m} での最大圧力 P_m

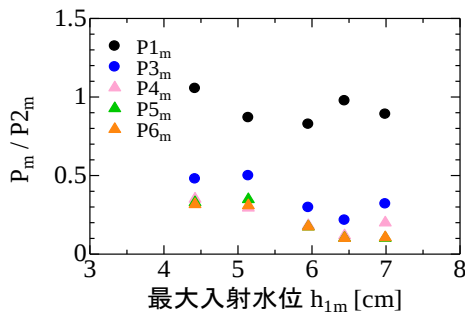
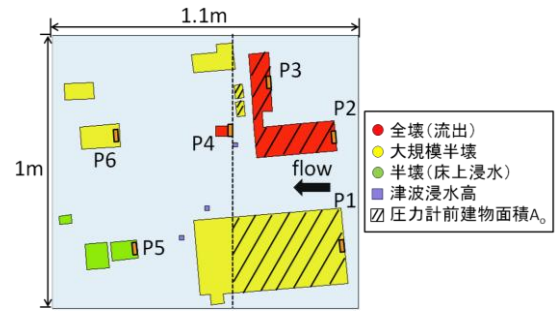


図-5：各最大入射水位 h_{1m} での最大圧力の比 $P_m/P2_m$

4. 実験結果

図-4 は、最大入射水位と建物の最大圧力の関係を示す。なお、これらの値は計測毎の最大値の和の平均を表す。最大入射水位が 5.2cm 以下では、各建物最大圧力に大きな差はないが、6cm 以上では海側に近い建物の圧力は高くなる。この傾向は入射水位の増加に伴い顕著になることがわかる。図-5 は入射水位と $P2_m$ で各最大圧力を割った値の関係を示す。海側に建物があり、その後方の建物に設置した圧力 $P4$, $P5$, $P6$ は $P2$ と比べて 8~9 割程減衰していることがわかる。

図-6 は圧力計前の建物面積の合計 A_o の取り方の一例を示す。圧力計 $P4$ の位置を基準に、流れと垂直方向に直線を引き、直線から海側方向の街区にある建物の合計面積を A_o とした。図-7 は、各最大入射水位での圧力計前の建物合計面積 A_o を街区全体の面積 A で割った値と、最大圧力 P_m を最大入射水位での静水圧で割った値との関係を示す。 A_o の割合が増加するにつれて、圧力が減衰していることがわかる。同一の建物に設置した $P2$, $P3$ でも、 $P3_m$ は建物形状の効果によって、 $P2_m$ と比べて最大 3 割



模型建物群の全体図

図-6：圧力計前 ($P4$) の建物面積 A_o (斜線部分)

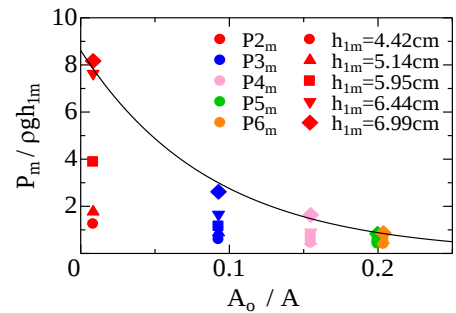


図-7：各最大入射水位での圧力計前の建物面積と最大圧力 P_m の関係

程減衰している。このことから、建物群で考えた場合の圧力は、前方の建物面積に依存すると考えられる。図中の曲線は、最大値の包絡線を最小二乗法で近似したものである。この近似曲線から、今回対象とした街区での建物面積と最大圧力との関係を次のような指数関数で表される。

$$\frac{P_m}{\rho g h_{1m}} = 8.58 \exp \left(-11.4 \frac{A_o}{A} \right) \quad (1)$$

建物被害と照らし合わせると、 $P5$, $P6$ は最大圧力、面積比共にほぼ同じ値であるが、被害が異なる。この違いは $P2$ 部分の建物が流出して、 $P5$ が津波や漂流物を直接受けたため、 $P6$ よりも被害が増したのではないかと考えられる。

参考文献

国土交通省都市局(2011): 東日本大震災からの津波被災市街地復興手法検討調査のとりまとめについて、被災現況調査結果について、オンライン、

<http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi-hukkou-arkaibu.html>,

2013 年 5 月 18 日参照