開口部を有する RC 造建物に働く水平流体力の低減

1.はじめに 本研究は鉄筋コンクリート造建物及び 鉄骨造建物に働く水平方向の津波流体力を,開口部を 有する小型模型を用いた実験によって,開口率と床高 及び建物の高さの観点から特性の違いを論じる.

2. 模型実験 津波氾濫流は一様水深部,一様勾配斜 面部を伝播した後,平坦な陸上部を氾濫するゲート急 開流れ(段波)で模擬した.実験水路の概略,測定機 器の配置と諸記号の定義を図-1に示す.

高さが 0.50 m, 幅が 0.30 m, 貯水長 L_U が 5.0 m, 一様 水深部(静水深 h_0 =0.067 m), 一様勾配斜面部(勾配 S=1/26), 平坦な陸上部(地盤高 h_G =0.01 m)が各々2.0 mで,全長が 11.0 mの両面ガラス張り鋼製矩形水路で ある.水路下流端の壁は撤去してあり,氾濫流はそこ を自由に透過できる.一様勾配斜面部と平坦な陸上部 は塩化ビニール樹脂製である.





実験対象の建物模型を図-2 に示す. 縮尺は 1/100 で、 建物の床は各階に設けているが、屋内の間仕切りは設 けていない. RC 造建物を模擬しており,2 階建ては高 さ7 cm, 4 階建ては高さ 14 cm で, 実際的な「窓(開 口部)あり」(開口率 On は海側,陸側ともに 20%,40%), 仮想的な「窓なし(窓があっても,壊れない)」と「骨 組のみ」の計8種類を作製した. 何れも幅は7.0 cm, 奥行は 5.4 cm である. 重量はフルード則³⁾と実際の RC 造建物の平均像が1.3 tf/m²/階程度であることを考慮し て、高さ7 cm のときの「 $O_n=20\%$ 」が100 gf (0.98 N)、 「 $O_p=40\%$ 」が 91 gf (0.89 N),「窓なし ($O_p=0\%$)」が 109 gf (1.07 N),「骨組のみ (O_p=65%)」が 66 gf (0.65 N), 高さ 14 cm のときの「 $O_p=20\%$ 」が 184 gf (1.80 N), 「O_n=40%)」が168 gf (1.65 N),「窓なし」が203 gf (1.99 N),「骨組のみ (O_p=65%)」が 116 gf (1.14 N) である.「骨組のみ」は柱の幅が 0.6 cm, 厚さが 0.6 cm で,鉄骨造建物の壁面がはがれた場合を想定した.実 際の鉄骨造建物の平均像が0.8 tf/m²/階程度であること





を考えると、重量は重ためである.

測定項目は模型の前面から 25 cm と 5 cm, 背面から 7.5 cm の 3 位置における超音波式変位計 ((株) KEYENCE 社製, UD-500)による氾濫水深 h, 四分力計((株) SSK 社製,定格容量 1000 gf (9.8 N)) による水平力 F_xと鉛直力 F_z,模型の前面左端から水路 横断方向へ 3 cm 離れた位置におけるプロペラ流速計 (中村製作所製,直径 3 mm)による氾濫流速 u であ る.模型がないときの模型設置位置における氾濫水深 と氾濫流速(一点法)も測定した.模型周辺の流況観 察のため,水路の上方と側方からビデオ撮影も行った.

実験条件をまとめて表-1 に示す. h_Uは初期ゲート上 流域の貯水深, h_Bは陸上部の水路底面から模型底面ま での高さ(床高)で,各ケース3回実験を行った. 3. 実験結果とその考察 図-3と4にそれぞれ最大 水平力 F_{xmax}(衝突初期の衝撃部で発生),その後の準 定上部の水平力 F_x(以下「水平力」と呼ぶ)と建物模 型前面における浸水深h(以下「前面浸水深」と呼ぶ) の関係を示す.各図中には各床高 h_Bの前面浸水深のみ に基づく静水圧(実線等.以下「前面静水圧」と呼ぶ) が示してある.「骨組のみ」のものは当然のことながら 「窓あり」に比べ大幅に最大水平力,水平力と前面浸 水深が減ることが判る.**図-5**はそれぞれの床高におけ







る水平力 *F_x*を比較したものを示してある. また**図-6** と**7**には開口率 *O_p*と水平力 *F_x*の関係を示す. 最大水 平力と水平力は開口率に比例することが判る.

4. おわりに ①開口率 O_p が大きくなるにつれて $F_{xmax} \ge F_x \ge h$ が小さくなる.②床高が高くなるにつれ て $F_{xmax} \ge F_x \ge h$ が小さくなる.③ O_p が増大するにつ れて $F_{xmax} \ge F_x$ は直線的に減少する.④前面浸水深が 建物の高さを超えると、越流するため F_x (準定常部) は一定値に漸近する.

謝辞:科学研究費(基盤研究(C),24510244)(松富英夫)と北東北国立3大学連携推進研究費(堺 茂樹)の補助を受けた.ここに記して謝意を表する.

参考文献

1) 松冨ら: 土木学会論文集 B2, Vol.68, No.2, pp.351-355, 2012.

- 2) 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災) 調査研究(速報)(国総研・建研): http://www.kenken.go.jp/ Japanese/contents/topics/20110311/0311quickreport.html,2011. 07.15 参照.
- 3) 松冨ら:海岸工学論文集,第51巻, pp.301-305,2004.
- 4) 松富:海岸工学論文集, 第 56 巻, pp.836-840, 2009.