

建築物前面における津波の反射段波発生条件

秋田大学 学生員○高尾駿介 学生員 紺野友恵 正員 松富英夫

1.はじめに 建築物に作用する津波の水平力や鉛直力は建築物の前面浸水深 h が推定できれば、既往の研究成果を用いて推定できる状況にある¹⁾。

建築物の前面浸水深は入射津波の氾濫水深 h_i とフルード数 F_{ri} だけでなく、建築物の形状²⁾、向き、配置間隔（つなぎ空間）³⁾、開口率 O_p ⁴⁾ にも依存する。津波氾濫流が開口部を有する幅広の孤立した直方体建築物へ直角に入射する場合の前面浸水深推定法は提案済みである⁵⁾。直方体建築物が津波氾濫流の横断方向に複数あり、それらが互いの前面浸水深に影響を及ぼし合う場合は前面浸水深の横断方向分布特性やどのような条件の場合に孤立した建築物として取り扱えるかなどの検討が前面浸水深推定法の一般化では必要である。

そこで、本研究は建築物前面における津波浸水深推定法の一般化を目指して、建築物のつなぎ空間と奥行、入射フルード数をパラメータとした系統的な水理実験を行い、前面浸水深横断方向の分布特性を論じる。

2.実験 津波氾濫流は定常流で模擬した。実験水路の概略と模型設置位置を図-1に示す。実験水路は高さが0.50 m、幅が0.30 m、貯水長が4.0 m、全長が12.0 mの両面ガラス張り鋼製矩形水路である。

流量条件と実験に使用した直方体の建築物模型の諸元を表-1に示す。模型材料には木材を使用した。縮尺は1/100を考えている。

実験では、まず流量と模型条件毎に模型前面部において反射段波と跳水のどちらが発生するかを判定した。次に5種類の流量のうち3種類の流量(5.54, 6.09, 6.67 l/s)の場合について、ポイントゲージを用いて模型前面から1 cmと2 cm、これらに加えて段波の場合はピーク点、跳水の場合は水面が一様になった点における水路横断方向の水深分布の詳細な測定を行った。

3.反射段波の発生条件 実験で得られた直方体（開口部なし、直角入射）の建築物模型前面における反射段波の発生条件を図-2～図-6に示す。図中、 B は建築物幅、 D は建築物奥行、 B' は水路幅、 Q は流量、 h_i は建築物位置における入射水深、 F_{ri} は入射フルード数、 I は底面勾配である。本研究では入射フルード数を1.51～1.98の範囲で5段階に変化させて実験を行っている。流量と底面勾配が限られ、入射フルード数の実験範囲が狭いが、現段階での建築物前面における反射段波発生条件として式(1)が得られる。

$$\frac{B}{B'} = -0.175 \frac{D}{B'} + 0.111 F_{ri} - 0.084 \quad (1)$$

各図中には式(1)に各入射フルード数を代入して得られる反射段波発生条件が実線で示されている。これらの図から、式(1)の適用度がよいことが判る。

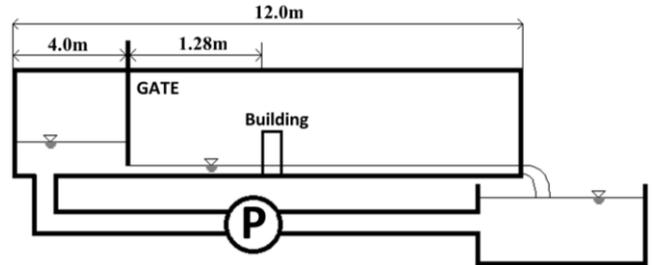


図-1 実験水路の概略

表-1 実験条件

流量 Q (l/s)	5.54, 5.82, 6.09, 6.37, 6.67
模型幅 B (mm)	18, 24, 27, 30, 35, 40
模型奥行 D (mm)	18, 27, 30, 36, 40, 45, 54
模型の高さ H (mm)	140
開口率 O_p (%)	0

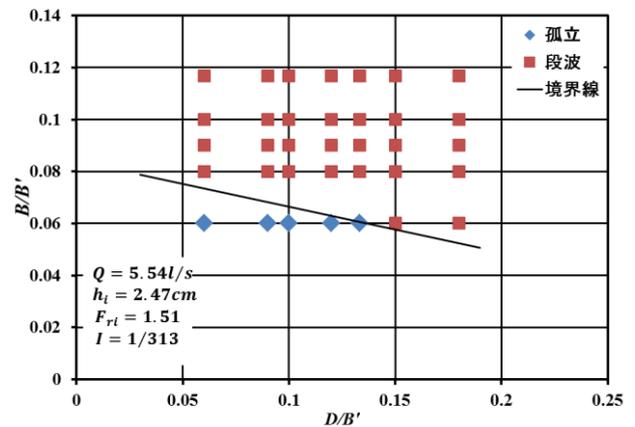


図-2 $Q=5.54$ l/sにおける反射段波発生条件

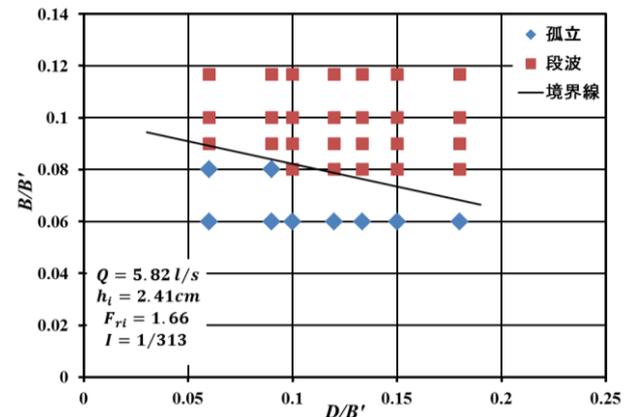


図-3 $Q=5.82$ l/sにおける反射段波発生条件

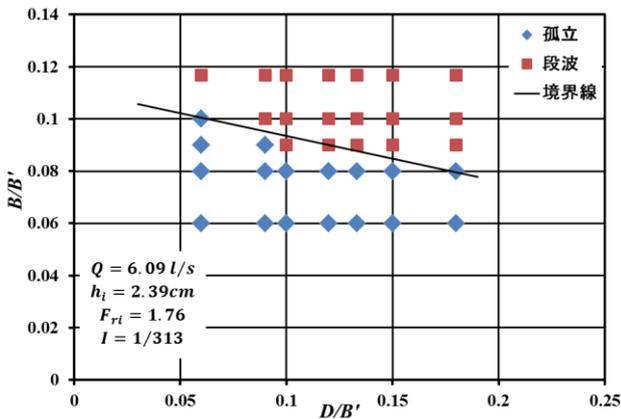


図-4 Q=6.09 l/s における反射段波発生条件

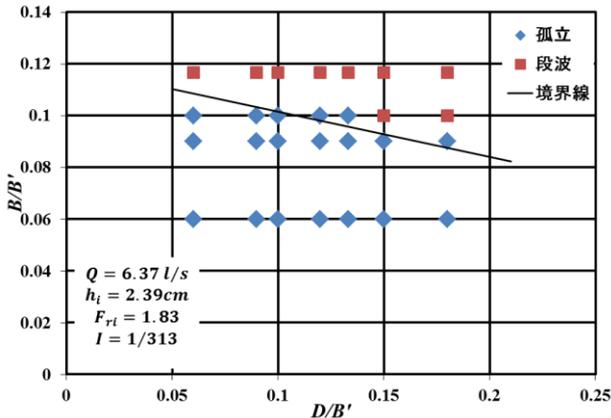


図-5 Q=6.37 l/s における反射段波発生条件

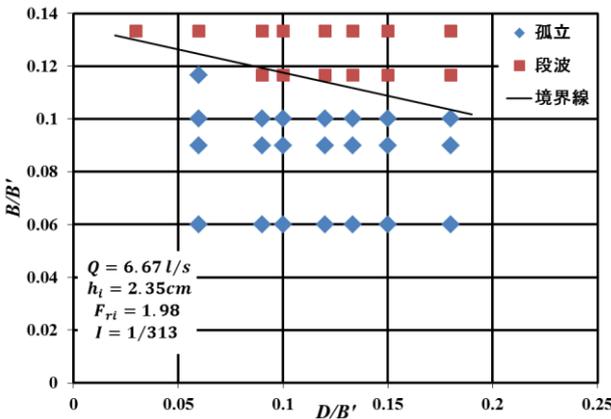


図-6 Q=6.67 l/s における反射段波発生条件

4. 前面浸水深の横断方向分布 模型幅が 30 mm で、流量を 6.67 と 6.09 l/s とした場合の模型前面 1 cm における水路横断方向の水深分布を 図-7 と 8 に、流量を 6.09 l/s とした場合の反射段波ピーク点における水路横断方向の水深分布を 図-9 に示す。 図-7 と 8 から、ある模型幅で流量が一定の場合、跳水または反射段波が発生する条件領域においては奥行を変化させてもほぼ同じ水深分布を示すことが判る。 図-8 から、跳水か反射段波かにかかわらず、模型前面部の水深分布はほぼ同じであることが判る。 図-9 から、反射段波が発生する場合、流量が一定であれば模型の幅、奥行が少々変わっても反射段波ピーク点における水路横断方向の水深分布は変化しないことが判る。 この傾向はその他の流量条件 (5.54, 6.67 l/s) の場合でも同じであった。

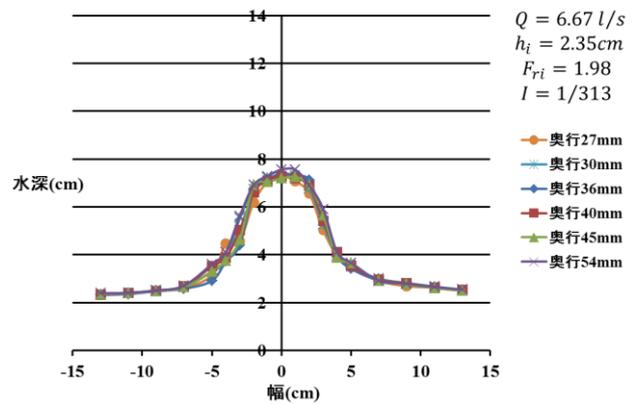


図-7 模型幅 30 mm, 流量 6.67 l/s とした場合の模型前面 1 cm における水路横断方向の水深分布 (跳水のみ)

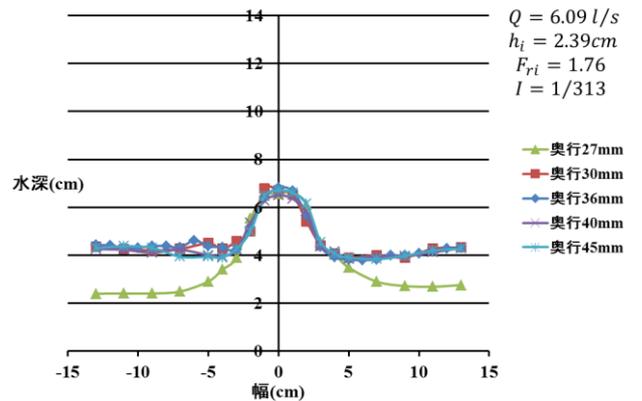


図-8 模型幅 30 mm, 流量 6.09 l/s とした場合の模型前面 1 cm における水路横断方向の水深分布 (段波と跳水)

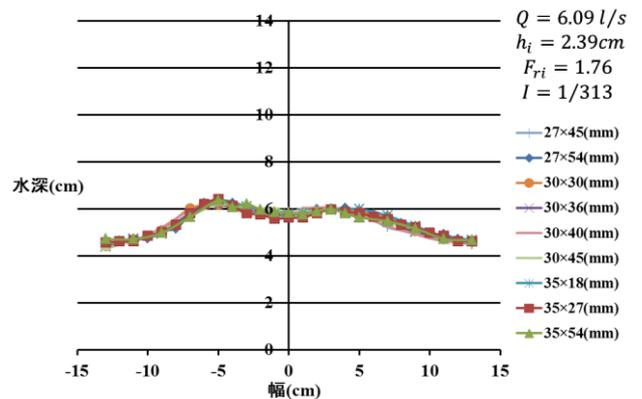


図-9 流量 6.09 l/s とした場合の反射段波ピーク点における水路横断方向の水深分布 (段波のみ)

5. おわりに 実験に基づいて建築物前面における反射段波発生条件式を提示するとともに、建築物前面浸水深の横断方向分布特性を検討した。この提示式の適用度を高めていくには、入射フルード数などの実験条件の範囲を広げ、実験を積重ねていく必要がある。

参考文献

- 1) 日本建築学会: 建築物荷重指針・同解説, pp.577-579, 2015.
- 2) 岡本, 松富: 海岸工学論文集, 第 56 巻, pp.296-300, 2009.
- 3) 松富, 紺野: 日本地震工学会大会概要集, P2-2, 2015.
- 4) 松富, 決得, 齋藤: 土論集 B2 (海岸工学), Vol.69, No.2, pp.326-330, 2013.
- 5) 松富, 小野: 土論集 B2 (海岸工学), Vol.71, No.2, pp., 2015.