

### 1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う巨大津波によって人的・物的被害を受けた。三陸沿岸においても津波防災施設を乗り越えた津波が陸上を氾濫流として市街地に襲来した。遡上した津波氾濫流は、建物の影響を受けてその周囲の流速、浸水深が低下することが考えられる。既往の研究では、現地調査（松富・首藤, 1994）や水理実験（例えば、松富・飯塚, 1998）から氾濫流速とその水位の関係式が検討されてきたが、建物の前面と背面で検討が行われている。

そこで本研究では、実験より建物の前面、背面の流速と浸水深に加え、側面の流速を明確にすると共に、建物前面と側面に作用する衝撃力の関係を明らかにする。

### 2. 実験の概要

実験は、貯水槽（ $L$ 2.35m,  $w$ 1.0m,  $H$ 1.4m）を備えた開水路（ $L$ 10m,  $w$ 1.0m,  $H$  0.8m）を用いて、貯水槽のゲートを急開することにより段波を発生させた。初期貯水位  $H_0$  は、15~50cm まで 5.0cm 間隔で 8 通りとした。1 辺 10 cm の立方体のウレタン樹脂による模型建物の前面がゲートから 3.26m の位置で横断面中央に固定した。その縮尺は 1/100 を想定した。圧力センサーを建物前面中央の鉛直方向に底面から  $z_f=1.0, 5.0, 9.0$ cm の高さに、側面の底面から 1.0cm の高さで水平方向に  $x_s=1.0, 5.0, 9.0$ cm に埋め込んだ。建物前面、側面および背面の 3 カ所で底面流速計を、ゲートから 2.05, 3.25, 5.05m の 3 カ所にサーボ式波高計を設置した。なお、開水路および計測機器の概略を図-1 に示す。サンプリング周波数を 1/100s として 20 秒間の計測を各初期貯水位で 5 回繰り返した。このとき、ゲートから 2.05m の波高計に段波が到達した時点を計測開始とし、各計測機器を同期させた。

### 3. 解析結果

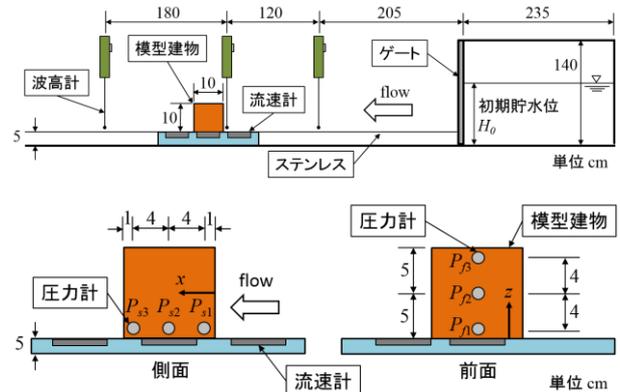


図-1 水理実験の概要

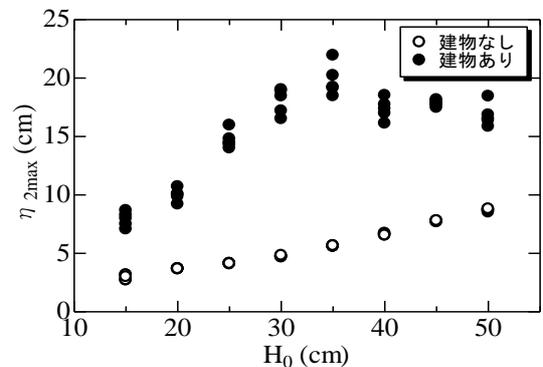


図-2 各初期貯水位  $H_0$  における建物前面での最大浸水深  $\eta_{2max}$

#### 3.1 建物前面の浸水深

図-2 は、各初期貯水位  $H_0$  における建物前面での最大浸水深  $\eta_{2max}$  を示す。なお、建物なしにおける同位置での最大浸水深を比較として示す。建物ありでの最大浸水深は、建物なしに比べて、当然ながら建物前面の影響を受けて大きくなり、その差が  $H_0=35$ cm まで大きくなる。しかしながら、 $H_0=40$ cm 以上になると、建物なしでは、最大浸水深は単調に増加するが、建物ありでは、増加することなく一樣になる。この要因として、初期貯水位を高く設定して発生させた段波は、建物前面で激しくかつ速くせり上がるため、計測機器が水面を追随できていないことが考えられる。

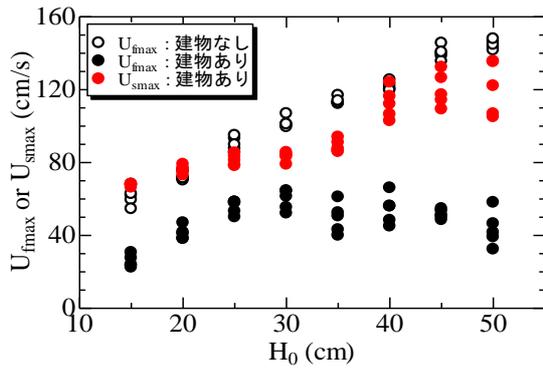


図-3 各初期貯水位における建物前面および側面の最大流速

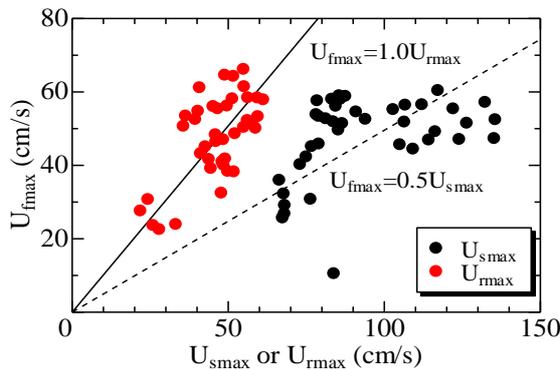


図-4 建物前面，側面および背面の各最大流速

### 3.2 建物周りの流速

図-3 は，各初期貯水位における建物前面および側面の最大流速を示す．浸水深と同様に建物なしの結果を比較として示す．建物ありの最大流速は，建物なしに比べて小さくなり， $H_0=25\text{cm}$  以上になると，徐々に小さくなる．この原因として， $H_0=25\text{cm}$  以上では，図-2 から明らかのように氾濫流が建物を越流するようになる．このとき，建物前面でせり上がった水塊が落下し，逆向きの流れが生じることにより，進行方向の流速が相殺されるためと推測される．一方，建物側面の最大流速は， $H_0=25\text{cm}$  以上でバラツキが見られるが，建物なしの場合と概ね等しい流速となり，建物による影響が小さいと言える．次に，建物前面，側面および背面の各最大流速を図-4 に示す．建物背面の最大流速は，建物前面の流速と概ね等しくなり，側面の流速に比べて低下する．建物背後では，建物の両側面から回り込む流れの衝突だけでなく，建物を越流する流れも伴う場合もあり，複雑な流れ場となるためと推察される．

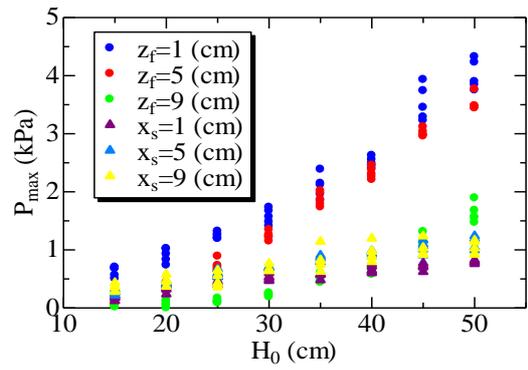


図-5 各初期貯水位における建物前面および側面に作用する最大圧力

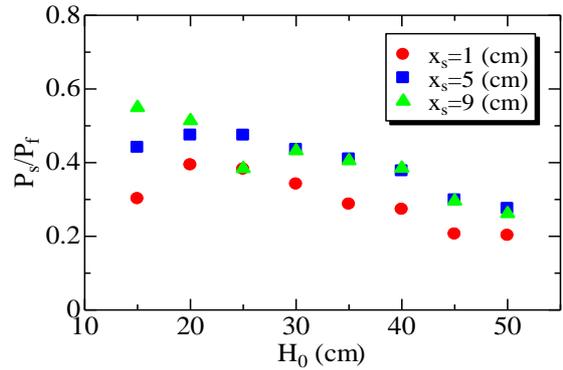


図-6 建物前面の  $z_f=1.0\text{cm}$  の圧力を基準とした側面の各位置における最大圧力の比  $P_s/P_f$

### 3.3 建物への衝撃力

図-5 は，各初期貯水位での建物前面および側面に作用する最大圧力を示す．最大圧力は，何れも初期貯水位が高くなるに連れて単調に増加する．建物前面では， $z_f=1.0\text{cm}$  で最も大きく， $z_f=9.0\text{cm}$  では，越流する条件でも側面と同程度になる．また，建物側面では，計測位置による差は余り見られず，前面に比べて小さくなる．そこで，建物前面の  $z_f=1.0\text{cm}$  の圧力を基準として，側面の各位置における最大圧力の比  $P_s/P_f$  を図-6 に示す．計測位置に依らず，その比は初期貯水位の増加に伴い減少し，建物前面側で最も小さく，中央および背面側に大きな差は見られない．また，上限値で見ると側面の圧力は前面の 6 割に満たないことがわかる．

#### 参考文献

- 松富英夫・首藤伸夫 (1994) : 津波浸水深，流速と家屋被害，海岸工学論文集，第 41 巻，pp. 246-250.  
 松富英夫・飯塚秀則 (1998) : 津波の陸上流速とその簡易推定法，海岸工学論文集，第 45 巻，pp. 361-365.