

## 構造物間における津波の氾濫計算に関する検討

防衛大学校 学生会員 ○津高 亮太  
 防衛大学校 学生会員 砂田 亮平  
 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. 研究の背景及び目的

近年、数値計算が津波予報や被害予測には多く活用されている。最も活用されている計算手法は浅水理論を支配方程式としたスタッガード・リーブフロッグ法であり、詳細な地形データを利用すれば2m間隔での浸水予測が可能となってきている<sup>1)</sup>。しかしながら、詳細な地形データを活用した事例<sup>2)</sup>は少なく、計算精度の検証が十分になされていないところが現状である。そこで本研究は、浅水理論による津波遡上計算の精度を検証するため、平面水槽において構造物を配置した遡上実験を行い、数値計算と比較した。その中でも、構造物の影響を受けやすい現象として、構造物間における津波の再現性について検証した。

### 2. 実験・計算手法及び通過波の再現性

図1のような平面水槽を使用して、水理実験を実施した。ピストン型造波装置で前方に押し出すことにより、1波のみ入射波(波高5cm, 水深59cm)として与えた。実験スケールを1/100と想定し、20cm角の木片で構造物(実スケールで20m四方の建物)を表現した。水位及び浸水深の測定に超音波変位計, 流速の測定にプロペラ式流速計を用いた。サンプリング周期を200Hzと設定し、同様の実験を5回行い、その平均とした。構造物の間隔が狭いもの(W=4cm)をCase1, 構造物の間隔が広いもの(W=16cm)をCase2とした。各測点の配置を図2に示す。構造物前面から、1cmに測点①, 10cmに測点②, 19cmに測点③, 29cmに測点④とした。

計算は浅水方程式を支配方程式とし、スタッガード・リーブフロッグ法により差分化して解いた。時間ステップを0.0001sとして、造波開始から13sを出力した。空間格子間隔 $\Delta x$ を2cmとすれば、実スケールで2m間隔の地形データを利用した場合と同等の計算となる。しかし、 $\Delta x=2\text{cm}$ ではCase1における構造物間の通路幅を2分割にしかできないため、 $\Delta x=0.5\text{cm}$ の場合も検討した。境界条件は、造波板以外の壁面で完全反射とし、

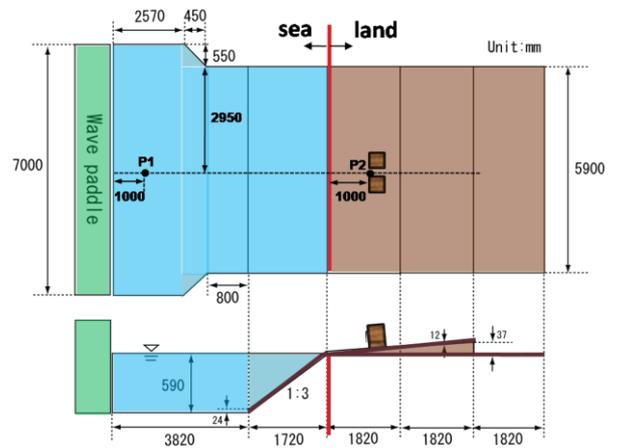


図1 実験水槽の概要

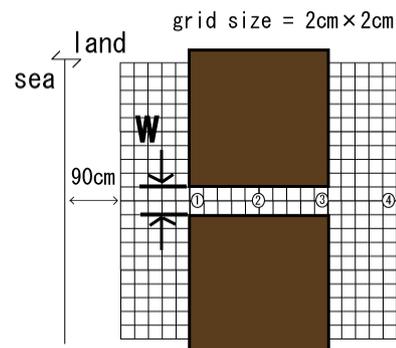


図2 測点の配置

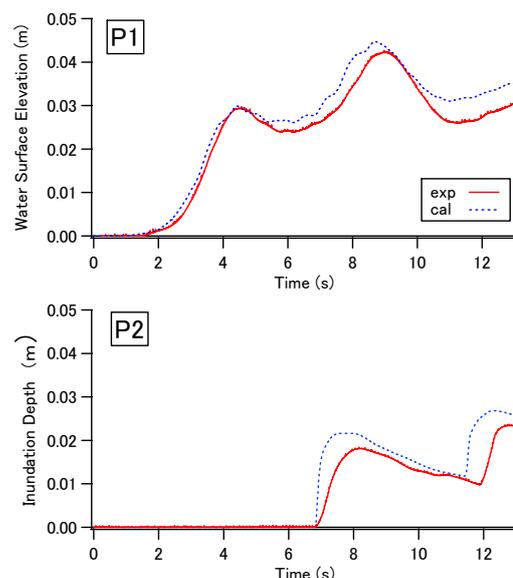


図3 通過波の再現性

キーワード 津波 市街地氾濫 遡上計算 浅水理論

造波板面中立位置で造波板の移動速度を入力した。

図3に通過波の再現性を示す。P1, P2の位置は、図1に示した箇所である。構造物に至るまでの計算誤差は約17%であり、以下はそれを考慮して検討した。

### 3. 結果及び考察

Case1の各測点での浸水深の実験値と計算値を比較した結果を図4、Case2の測点①、④での浸水深及び流速の実験値と計算値を比較した結果を図5に示す。また、最大浸水深の比較結果を図6に示す。Case1における浸水深の計算精度は、測点①から④にかけて徐々に悪くなる傾向がある。構造物の間隔を狭くすると、間を通過するにつれて計算精度が低下すると考えられる。一方、Case2における浸水深の計算精度は、通過波での再現性と同程度である。流速についても同様である。また、Case2は最大値においても精度が良い。

$\Delta x = 2\text{cm}$ は、 $\Delta x = 0.5\text{cm}$ の場合に比べ、最大浸水深の大きさで比較すると再現性が良い。また、図4からも一見すると2cmの計算値の方が再現性が良く見える。しかしながら、測点①、②の波形から、 $\Delta x = 2\text{cm}$ より $\Delta x = 0.5\text{cm}$ での計算値の精度がよい。したがって、 $\Delta x = 2\text{cm}$ では構造物間の幅に対する計算格子数が少ないため実験値よりも小さくなり、たまたま近い値になったと考えられる。

### 4. 結論

構造物間における津波の数値計算精度を検証するため、遡上実験を行い再現性について検討した。構造物の間隔が狭いと、通過するにつれて計算精度が低下する。またその際、空間格子間隔を変化させたとしても、計算精度の大きな向上は見られないことがわかった。

### 参考文献

- 1) 今村文彦, 藤原誠, 進藤一弥, 市村強 : 臨海都市域に來襲する津波の統合シミュレーション, 海岸工学論文集, 第51巻, pp. 291-295, 2004.
- 2) 村嶋陽一, 今村文彦, 竹内仁, 鈴木崇之, 吉田健一, 山崎正幸, 松田健也 : 津波浸水予測における航空機搭載レーザーデータの適応性, 海岸工学論文集, 第53巻, pp. 1336-1340, 2006.

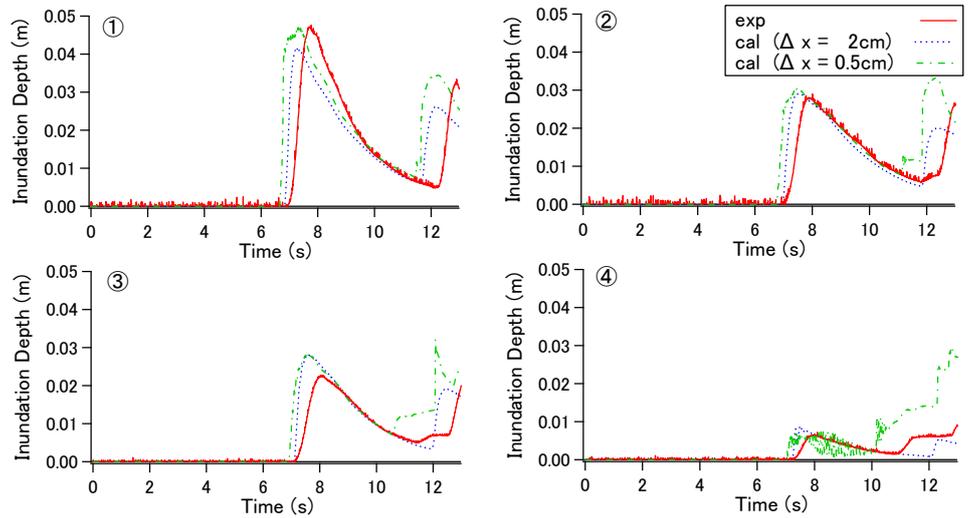


図4 Case1 浸水深比較

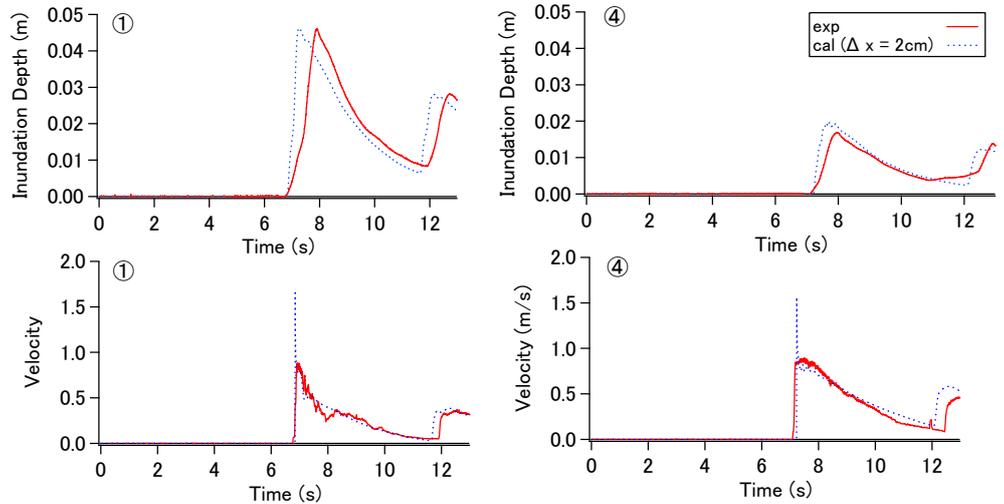


図5 Case2 浸水深及び流速比較

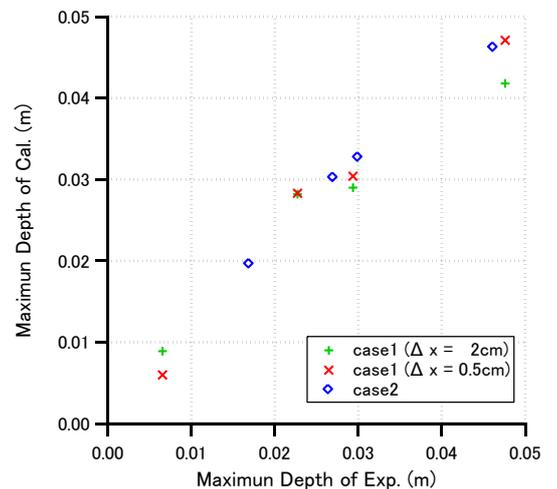


図6 最大浸水深の比較