

建築物に作用する津波のシミュレーション
その8 水理実験との整合性検証

正会員
正会員
正会員

○政岡 沙央理 1*
壁谷沢 寿一 4****
長井 大祐 1*

正会員
正会員
正会員

阪田 升 1*
奥田 泰雄 2**
喜々津 仁密 3***

津波 シミュレーション VOF 法
水理実験 抗力 波高

1. はじめに

平成 23 年度国土交通省告示第 1318 号では、津波避難ビル等の構造設計における津波波圧は、津波の流速等を安全側に見込んだ上で、静水圧による算定を行うこととしている。

数値シミュレーションを津波現象に適用した場合、実測・実験と比較してどの程度の解析誤差があるのかは気になる点である。また、様々な解析格子を用いる場合、高精細な格子と比較して比較的粗い格子で行ったシミュレーションがどの程度の精度を担保出来るかも懸念される。ここでは、鹿島建設技術研究所殿から供与頂いた水理実験データを元に、いくつかの VOF 法による 3 次元数値シミュレーションを実施して実験データとの比較を行った。また、常用している 500 万メッシュ規模でのシミュレーション結果と大規模 5000 万メッシュ規模での結果の比較を行い、どの程度の差が出るものか検討した。

2. 解析手法と解析条件

本報告では沿岸から陸上への遡上波をフル 3 次元で解き、浸水域と建築構造物に作用する津波力の評価を得ることを目的としている。シミュレーションに使用した技法は次の通りである。解析には e-flowDX²⁾ を用いた。今回は、長波通過検定との適合に必要な機能改変を行い計算精度の確保を行った。

基礎方程式：NS 方程式、連続の式、VOF 移流方程式
空間の離散化：構造格子

(不等間隔格子：最小格子間隔 0.5m)

時間の離散化：SMAC 法

移流項：ハイブリッド中心差分 乱流モデル：DNS

自由表面トラッキング：VOF 法+密度関数法

初期条件：浸水深・流速を時間変化設定

境界条件：流入側—規定流速，流出側—連続流出，

底面・構造物—Non Slip，側面・天空面—Free Slip

図 1～3 に、それぞれ水理実験装置を模した解析モデルと、入力波形、断面流速分布の結果の一部を示す。提示された入力波形を解析モデルの変動流入条件として扱い、水路全体の波高分布の推移を数値解析で求めた。

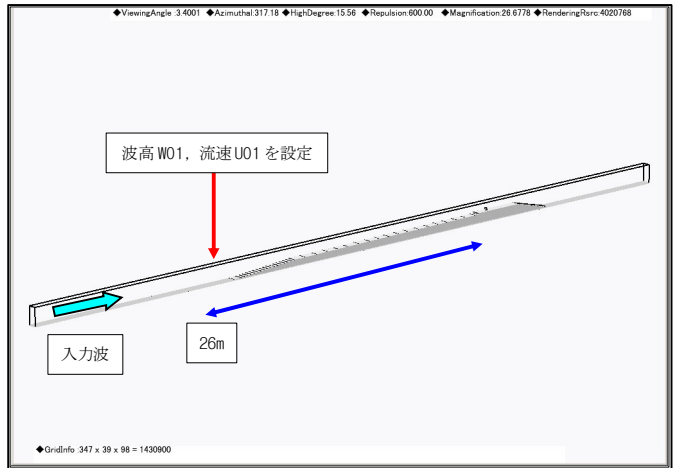


図 1 解析モデル 概観

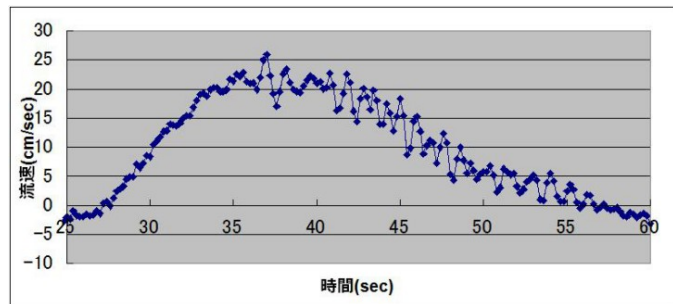


図 2 水理実験で設定した入力波

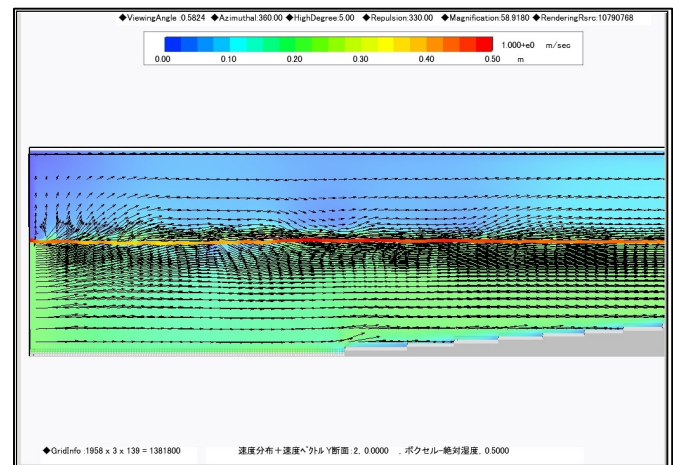


図 3 シミュレーション結果例 断面流速分布

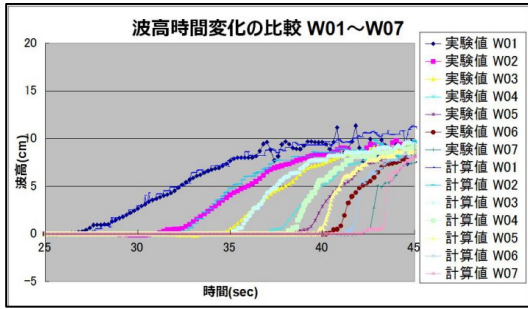


図4 水理実験結果とシミュレーション結果の比較

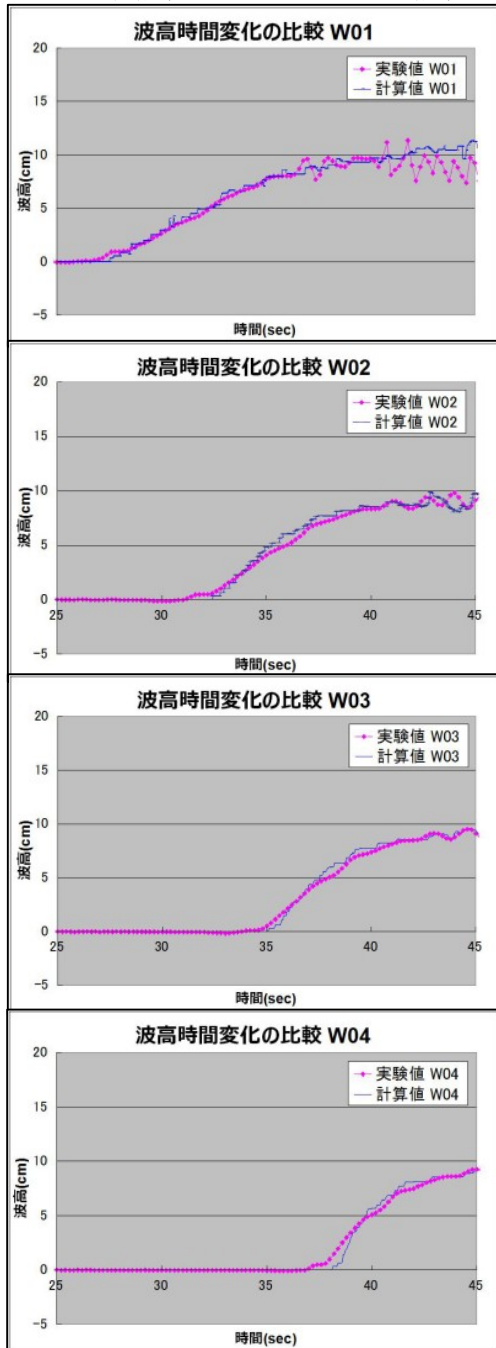


図5 結果の比較 部位 01~04

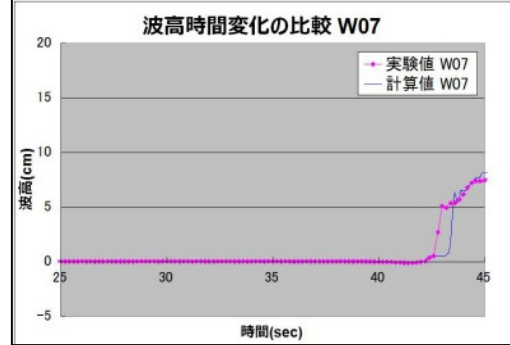
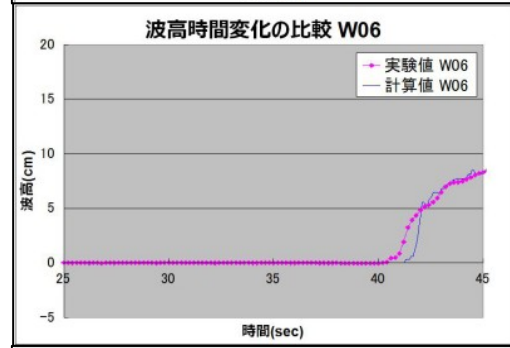
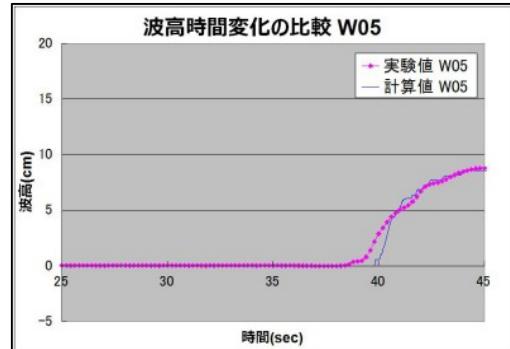


図6 結果の比較 部位 05~07

格子を水位変動の大きい範囲に密に配置するなどの工夫をした結果、実験水槽の各部位 W01~W07 いずれの測定点においても実験値と計算値で水位変動は良く一致している事が分かる。

5. まとめ

VOF 法津波荷重数値解析を水理実験に適用し、実験水槽各部の水位変動が VOF 法による数値計算結果と良く一致することを確認した。

<謝辞>

本研究は平成 26 年建築基準整備促進事業で行なわれた。水理実験データは鹿島技術研究所から提供を頂いた。記して謝意を表す。

<参考文献>

- 1) 例えば、奥田泰雄・阪田 升：日本建築学会大会学術講演梗概集 B-1, pp.195-196, 2007.8
- 2) <http://www.env-simulation.com/jp/service/1/e-service.php>

1* 株式会社環境シミュレーション
 2** 国土交通省国土技術政策総合研究所
 3*** 国立研究開発法人建築研究所
 4**** 公立大学法人首都大学東京

1*Environment Simulation Inc.
 2**National Institute for Land and Infrastructure Management
 3***Building Research Institute
 4****Tokyo Metropolitan University