

建築物に作用する津波荷重における開口部の影響に関する研究

A Study on the effects of the opening to the Tsunami load for acting on the Architecture

○大河原靖徳¹, 増田光一², 居駒知樹²*Yasunori Ohkawara¹, Koichi Masuda², Tomoki Ikoma²

In the Great East Japan Earthquake, architectural buildings in the coastal areas by the tsunami had suffered extensive damage by the tsunami. In the present paper, the authors examined the characteristics of tsunami loads on the building especially paying attention to the opening of a building, and arrangement of a building in coastal zone. As a research method use the MPS method of numerical method. In a study on the influence of the opening, aperture ratio is set to 0% ,30%. In a study by the Building arrangement, the authors performed a comparative study by building installation angle 0 degree and 90 degree.

1. 緒言

2011年3月11日に発生した東日本大震災の中で、震災後1年以上経過する今もなお仮設住宅等で生活を余儀なくされている方々や、病院を始めとする重要公共施設の回復にも時間を有しており、復興において大きな課題となっている。これらから建築物における津波被害に対する検討は津波防災上極めて重要であると考えられる。

津波による建築物被害の検討としては、独立行政法人建築研究所³⁾により、東日本大震災による建築物調査が行われた。調査結果の中で同一建築物の壁面において、開口率の大きな壁面に比べ、開口率の小さな壁面における損傷が著しく見受けられた点や、前面建築物により、周辺の建築物被害に対し被害を免れた建築物が残存しているといった被害状況が報告されている。これらの調査より、津波流体力による建築物被害において建築物開口率の影響や、建築物の配置等による影響が被害状況を大きく左右している可能性が高いことを示している。

これらの被害報告をもとに、建築物開口率および建築物配置の影響を定量的に算出することで、東日本大震災における復興計画や、発生が懸念されている東海・南海・東南海沖地震に伴う津波被害に対し被害予測や対策等に有効なものとなると考えられる。

2. 研究目的

本研究における目的は、建築物に作用する津波荷重における開口部の影響および、建築物配置による影響の検討を行う。

3. 研究方法

本研究では、建築物開口部の影響および、建築物配置による影響の検討を行うにあたり、数値計算により

検討を行った。数値計算には粒子法の一つであるMPS法を適用することとした。なお、MPS法による詳細は本手法の開発者である越塚ら¹⁾の論文および、本研究で適用したMPSプログラムを作成した増田²⁾の論文に詳細が記載されているために割愛する。

4. 数値計算概要

建築物の開口部および、建築物配置による影響の検討を行うために建築物設置角度を変更した試算を3次元MPS法により行った。開口部による影響の検討を行うにあたり、建築物モデルの面積に対する、開口部の面積の割合を開口率とし、開口率を0%、30%とした2つの築物モデルを用意し、それぞれの開口率における数値計算を行った。さらに前面建築物の開口率が背後に存在する建築物に与える影響の検討を行うため、両者の場合で後方に存在する建築物モデルの開口率は0%とした。また、建築物配置による影響に関する検討に関しては、両者とも開口率30%の建築物モデルを適用し、建築物モデルの長手方向を岸壁に対して平行に設置した際を0°とし、垂直に設置した際を90°として検討を行い、数値計算における計算条件は、粒子間距離0.01m、計算時間6.0s、シミュレーション時間刻み 5.0×10^{-4} 、出力時間刻み 1.0×10^{-3} として計算を行った。なお、それぞれの数値計算における様子をFig.1, Fig.2に示す。

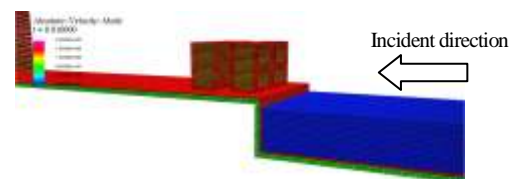


Fig.1 Simulation image of Architecture installation angle of 0 degree

1 : 日大理工・院 (前)・海建、Department of Oceanic Architecture and Engineering/CST/Nihon Univ.

2 : 日大理工・教員・海建、Department of Oceanic Architecture and Engineering/CST/Nihon Univ.



Fig.2 Simulation image of Architecture installation angle of 90 degree

5. 結果および考察

開口率による流体力の比較を行ったものを Fig.3 に示す. 結果より開口率の 30% の場合が開口率 0% に比べ 1/2 倍程度低い値を示していることがわかる. しかし, 後方に存在する建築物に作用する流体力の比較を行った Fig.4 より, 前面に開口率 30% の建築物が存在する場合における流体力が高い値を示していることがわかる. このことより, 複数の建築物を対象とした建築物被害の検討を行う上では, 建築物配置間隔等の影響に対する, さらなる検討の必要性があると考えられる.

建築物設置角度 0° および 90° とした際の入射面の流体力の比較を行ったものを Fig.5 に示す. Fig.2 より 90° と設置した場合には入射面に開口部を有していないにも関わらず, 開口部を有する 0° と設置した場合に比べ流体力が低減していることがわかる. さらに, 建築物設置角度 0° および 90° と設置した場合の開口部面の流体力の比較を行ったグラフを Fig.6 に示す. Fig.6 より建築物設置角度 90° の場合は入射方向に対して平行な面に開口部が存在するために開口部面に作用する流体力は, 遥かに小さな値となっていることから, 建築物内部への津波流入を最小限に抑えるために有効になると考えられる.

6. 結言

本研究より以下に示す知見を得た.

- 1) 建築物開口率 0% および 30% では, 開口率 30% の場合, 流体力が 1/2 程度低減していることがわかった. しかし, 開口率の大きな建築物が前面に存在することで背後面に存在する建築物に対する影響が大きくなるため, 複数の建築物を対象とした検討においては開口率のみならず建築物配置間隔等のさらなる検討が必要である.
- 2) 建築物配置の影響に関して, 津波入射方向を考慮した建築物配置計画および開口部設置計画を行うことにより, 建築物内部への津波流入を最小限に抑えることのでき, 有効な対策が行える可能性を得た. よって, 今後建築物内部への検討を行ううえで, 窓ガラスを考慮した検討が必要である.

7. 参考文献

- [1] S.Koshizuka and Y.oka, Moving-Particle Semi-implicit Method for Fragmentation of Incompressible Fluid.Nucl.Sci.Eng, 123, pp.421-434, 1996
- [2] 増田光弘;津波中の浮体挙動解析への粒子法の適用性に関する研究,日本大学理工学部博士論文,2010.
- [3] (独法) 建築研究所: 建築研究所;平成 23 年(2011 年) 東北地方太平洋沖地震関係特設ページ, pp6-1~pp6-150 <http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/20110311/0311report.html>

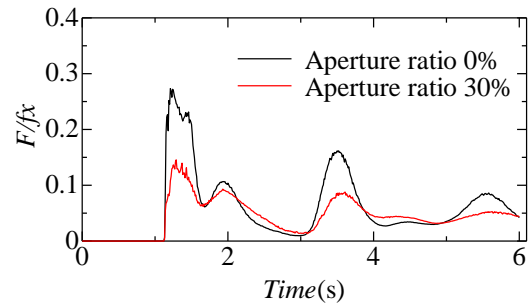


Fig.3 Comparison of the fluid force to the building front

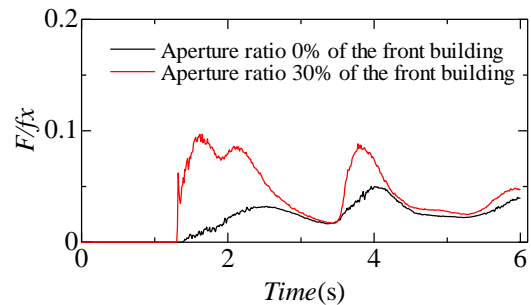


Fig.4 Comparison of the fluid force to the building behind

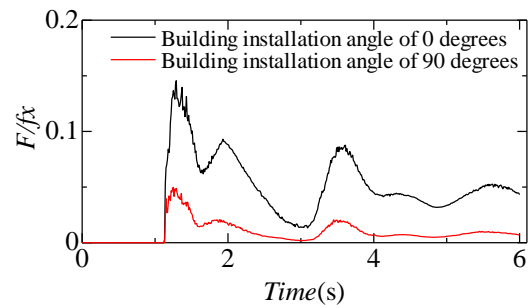


Fig.5 Comparison of the fluid force in the plane of incidence

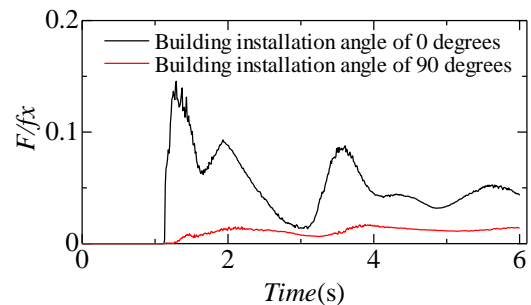


Fig.6 Comparison of the fluid force in the opening surface