

## 1) - 4 建築物に作用する津波荷重の検討【基盤】

### Study on Tsunami Load on a Building

(研究期間 平成 18~20 年度)

構造研究グループ  
Dept. of Structural Engineering

奥田泰雄  
Yasuo Okuda

喜々津仁密  
Hitomitsu Kikitsu

The Building Center of Japan (BCJ) proposed the tsunami load on a building in 2004 as the hydrostatic pressure of 3 time height of the designed height of tsunami. A purpose of this research is to discuss the tsunami load on a building to have openings by the numerical simulation of tsunami. When an opening area ratio of the front in the building was less than around 40%, the tsunami load on the building decreased linearly. Otherwise, if the opening area ratio was more than about 40%, the tsunami load was not reduced.

#### 【研究目的及び経過】

津波から人命を守るには、まず住民が高台等に避難することが大原則であるが、高台等までの避難に時間を要する平野部や背後に急峻な崖等を伴う海岸集落等のように、迅速な避難が困難である地域では、避難経路や避難地の整備(図 1・2 参照)の必要性が中央防災会議でも指摘されている。内閣府は「津波避難ビル等に係るガイドライン」において、堅固な中高層建築物を一時的な避難施設として利用する、いわゆる津波避難ビルの指定方法、利用・運用方法等を示した。そこで、平成 16 年度の日本建築センター(BCJ)による「津波避難ビルに関する調査検討」<sup>1)</sup>において、初めて建築物に作用する津波荷重について検討がなされ、指定対象建築物の目安が示された(図 3 参照)。その際に土木構造物を対象として求めた実験式(津波の浸水深の 3 倍高さの静水圧 図 4 参照<sup>2)</sup>)が津波荷重として採用された。また、建築物は土木構造物とは異なり開口部を有しているため、建築物に作用する津波荷重が開口部の影響で低減されることが予想される。BCJ では開口部を有する建築物に作用する津波荷重の推定式を提案している<sup>3)</sup>。

このように津波に関する研究はこれまで主に土木分野で行われてきたため、港湾の土木構造物を対象としたものが多く、建築物に作用する津波荷重に関する研究はこれまでなかった。本研究の目的は、津波の数値シミュレーションにより開口部をもつ建築物に作用する津波荷重を検討することである。

#### 【研究内容】

VOF 法による気液二相流れの解析モデルによる津波の数値シミュレーションを実施した。開口部をもたない建築物に作用する津波圧力分布(最大時)を求め、実験式(津波の浸水深の 3 倍高さの静水圧 図中点線)と比較し、ほぼ妥当な結果であることを確認した(図 5 参照)<sup>4)</sup>。

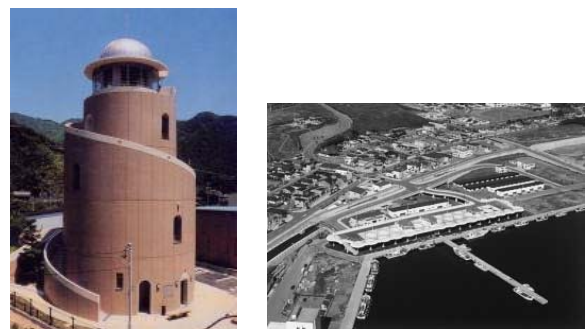


図 1 津波シェルター(三重県) 図 2 人工地盤(北海道)

設計用浸水深	1.0m	2.0m	3.0m	4.0m	5.0m
7階建	○	○	要検討	要検討	要検討
6階建	○	○	要検討	要検討	要検討
5階建	○	○	要検討	要検討	要検討
4階建	○	○	要検討	要検討	×
3階建	○	要検討	要検討	×	×
2階建	○	要検討	×	×	×
1階建	要検討	×	×	×	×

図 3 津波避難ビル指定対象建築物の目安<sup>3)</sup>

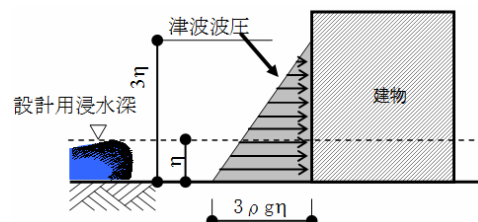


図 4 建築物に作用する津波荷重<sup>3)</sup>

建築物前面の開口面積を変えて津波の数値シミュレーションを実施し、建築物に作用する津波力を算定した(図 6・7 参照)。窓ガラスの耐風圧は高々数千 Pa 程度であり、

津波波圧は数万 Pa 以上あるため、津波が作用した際には窓ガラスは破損すると考え、開口部には窓ガラスは設けていない。建築物は外壁・内壁とも十分剛なものと仮定し、津波の作用による破壊等はここでは考慮していない。また、建築物の背面の開口部の状況は変えていない。

津波力の最大値を建築物前面の開口面積比（＝開口部の面積/建築物前面の面積）に対して求めた（図 8 参照）。点線は開口部がない場合（開口面積比 0%）を最大として線形的な低減（BCJ 推定式）を示したものであるが、数値シミュレーション結果はほぼこの点線上にあることが分かった。しかし、開口面積比が約 40%以上では、津波力は横這いとなりこれ以上は軽減せず、BCJ 推定式に適用範囲があることも分かった<sup>5)</sup>。

一方、1 階部分をピロティ構造とした場合にはほぼ線形的に軽減した<sup>5)</sup>。これまでも指摘されていたように、津波力に対してピロティ構造は非常に有効であることを示す結果となったが、ピロティ構造では耐震性に対して十分な配慮が必要であり、また 2 階床の浮力に対する構造設計も必要であることを指摘しておく必要がある。

【研究結果】

開口部をもたない建築物に作用する津波圧力分布（最大時）を求め、実験式（津波の浸水深の 3 倍高さの静水圧 図中点線）と比較し、ほぼ妥当な結果であることを確認した。

建築物前面の開口面積比が 40%程度までであれば、津波力が線形的に低減することを確認した。

【参考文献】

- 1) 日本建築センター：津波避難ビルに関する調査検討、2005.3
- 2) 朝倉ら：海岸工学論文集、第 47 巻、pp.911-915、2000
- 3) 日本建築センター：津波避難ビルの技術的検討調査、2006.3
- 4) 奥田ら：日本建築学会大会梗概集 B-1、2009.8
- 5) 奥田ら：日本建築学会大会梗概集 B-1、pp.77-78、2008.9

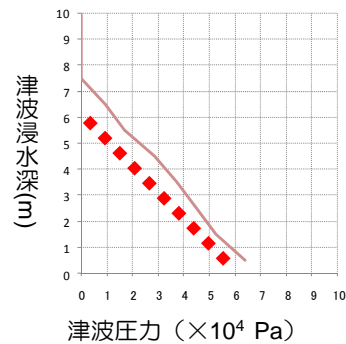


図 5 建築物（開口部なし）前面での津波圧力分布（最大時）

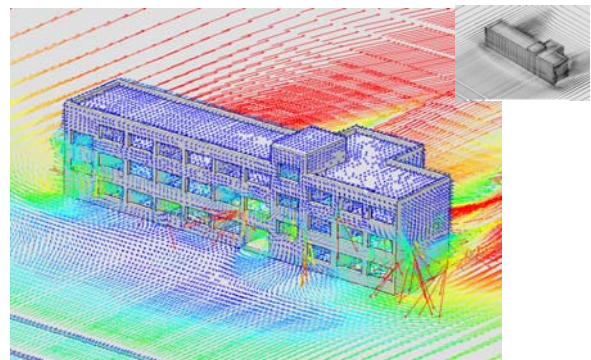


図 6 建築物表面上の津波の瞬間流線

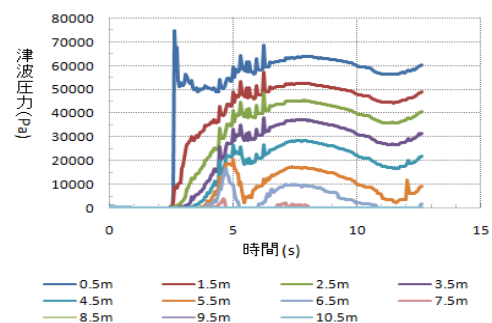


図 7 建築物（開口部なし）前面に作用する津波力の時刻の一例

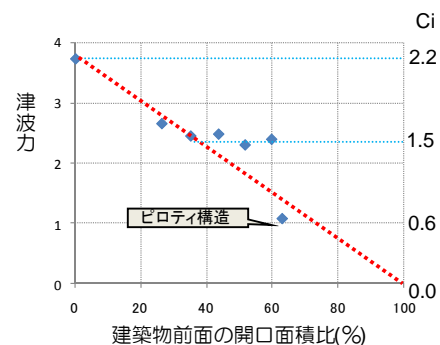


図 8 建築物前面の開口面積と津波力の関係<sup>5)</sup>