

1. 緒言

日本はプレート境界の近傍にあるため、地震による津波の被害を繰り返し受けてきた。そのため、近年、被害予測の一環として津波のシミュレーションが行われるようになった。

しかしその場合、沿岸部や川沿いの浸水域、浸水高を見るものや、地球規模での津波の伝播を見るものなどスケールが大きいものが多く、建物については省略もしくは形は入れるがメッシュは十分にないなど、建物についての情報は得られない。

また、建物と津波のシミュレーションであっても、ある特定の建物について行うことが多く、指標にはしにくい。

指標となるものを作成するために、屋上の形や窓などの開口部を簡略し、形状のみの単純な建物モデルとして、壁面にかかる垂直応力やせん断応力、建物全体にかかる外力を津波の高さを変えて詳細に求めた。

2. 方法

流体解析ソフト(ANSYS FLUENT)を用いて行う。FLUENTは流体の基礎方程式であるナビエ・ストークス方程式

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \mathbf{v} + \mathbf{f}$$

$\mathbf{v}$ は速度ベクトルであり、 $p$ は圧力、 $\mathbf{f}$ は重力などの外力ベクトルである。この式を有限体積法によって求めるソフトである。

実際の津波では漂流物や土砂などによって建物に与える影響は変わってくるがこのシミュレーションでは、純粋に水のみが流入するものとし、高さは十分起こりうる2mから、地震規模及び地形条件が合致しないと起こりえない12mまで行う。

津波の波長は海上で数km~数百kmにも及び、地上付近では波の先端の速度が低下し波長が短くなる。そうなると、後ろの波が追いつき高さ一定の波が押し寄せるようになる。そのためモデルでは、津波の速度は

$$u = \sqrt{gh}$$

ここで $u$ は津波の速度であり、 $h$ は津波の高さである。で求まるものとし、建物の壁面から20m離れた位置から $h=2\sim 12m$ の水が流入し続けるものとした。

建物は、二階建て相当の高さ8mとして、前面投影面積が64m<sup>2</sup>となる立方体状の建物と円柱状の建物二つを用いた。

さらに、地面の傾斜はないものとした。

計算領域は長さ72m×幅48m×高さ12~32mである。建物の格子幅は0.25mで時間刻みは0.1sとした。

モデルは以下のものである。

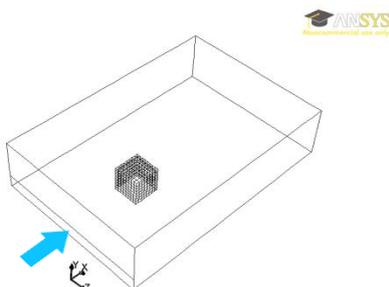


Fig.1 The calculation space model.

3. 結果

Fig.2は建物全体にかかる外力の時間変化である。水が壁面に衝突してわずか0.5~1秒程で急激に上昇し最大値まで到達している。津波の高さが4mのときは最大値から数秒かけてゆっくり値が減少していき、8mのときは2秒程で値が半分以下に急速に減衰している。減衰した値については、4mに関しては二つの値に違いはほとんど見られない。しかし津波が高くなってくると、形状による差が大きくなっていくという結果が得られた。

Fig.3はFig.2での外力の最大値を津波の高さに対して示したものである。二つの建物の投影面積はおなじであるが、立方体の建物のほうが最大外力は高くなる傾向があることがわかる。

これらのことから、比較的低い津波に対しては、形状はあまり関係がなく、単純に投影面積に比例した外力がかかると考えられ、高い津波に対しては形状により最大値及び減衰後の値にも差が生じ、高いほどその差も大きくなるということが考えられる。

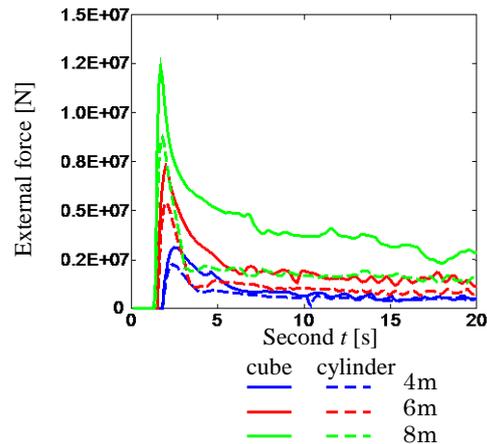


Fig.2 Time plot of the external force that the building received tsunami from 2m to 8m.

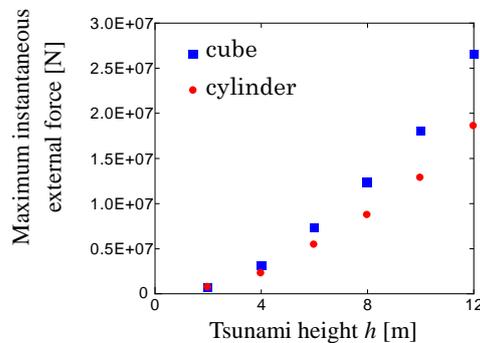


Fig.3 The biggest external force of x direction that the whole of building received.

参考

「津波 - Wikipedia」

<<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B4%A5%E6%B3%A2>>