

## 論文審査の結果の要旨および担当者

|      |     |           |
|------|-----|-----------|
| 報告番号 | ※ 甲 | 第 10350 号 |
|------|-----|-----------|

氏 名 MANAWASEKARA Chathura Deshapriya

### 論文題目

Tsunami Impact on a Coastal Building and Effect of Spatial Configuration of the Building on Acting Tsunami Force

(沿岸域の建物に作用する津波力と空間形状が及ぼす影響に関する研究)

### 論文審査担当者

|    |       |      |       |
|----|-------|------|-------|
| 主査 | 名古屋大学 | 教授   | 水谷 法美 |
| 委員 | 名古屋大学 | 准教授  | 川崎 浩司 |
| 委員 | 名古屋大学 | 教授   | 辻本 哲郎 |
| 委員 | 金沢大学  | 教授   | 斎藤 武久 |
| 委員 | 名古屋大学 | 特任講師 | 中村 友昭 |

## 論文審査の結果の要旨

MANAWASEKARA Chathura Deshapriya 君提出の論文 Tsunami Impact on a Coastal Building and Effect of Spatial Configuration of the Building on Acting Tsunami Force (沿岸域の建物に作用する津波力と空間形状が及ぼす影響に関する研究) は、建物に津波が作用した際の津波作用力の発生機構と建物の空間形状が津波波力や波圧に及ぼす影響について、水理模型実験と数値解析の両面から考究したもので全 6 章から構成される。

まず第 1 章では、本研究の背景と内容について示した。すなわち、東日本大震災では、極めて多数の家屋被害が生じたが、鉄筋コンクリート (RC) の建物の被害は限定的であった。一方、これまで RC 構造の建物の津波耐力については被災例がほとんど無いことから明らかにはされていなかった。しかし 2011 年の東日本大震災における津波により RC 構造の建物被害事例が生じたことから RC 構造の建物の津波耐力の評価が大きな課題となっている。本研究では、津波波力に関してこれまで不透過で近似されてきた建物を、窓や内壁、あるいはピロティーなどの空間形状まで考慮し、津波波力や波圧、および津波の打上高に及ぼす影響について明らかにすることを示した。

第 2 章では、本研究で採用した数値計算手法について詳述した。本研究では建物の破壊まで扱うことから、ALE 手法に基づく数値モデルの特徴を明確にするとともに、本研究で使用した汎用ソフト LS-DYNA の特徴を整理した。また、LS-DYNA の入力値として使用する流体-剛構造物相互作用を解析するための数値波動水槽についても詳述した。

第 3 章では、津波によって建物に作用する波圧と波力について水理模型実験結果に基づいて考究した。実験では、建物の模型として不透過なもの、窓などの開口部を有するもの、および 1 階をピロティー、2 階以上に窓などの開口部を有するものの 3 種類を対象に実験を行い、作用波圧および建物全体に作用する津波波力の計測、建物前面への津波の打上高の計測を行った。その結果、開口部があることで、津波波力は大きく軽減されることを明らかにするとともに、内壁については、岸側に設ける方が波力の軽減効果が高いことを明らかにした。津波による波圧に関しては、津波係数  $\alpha=3$  とした朝倉式が広く採用されているが、開口部を考慮することで係数を小さくできることも明らかにした。

第 4 章では、津波波力に及ぼす建物の 3 次元性の効果について、数値解析手法により考究した。本章では、流れに対する建物幅の効果について着目するため、不透過な建物を対象に検討を行った。建物幅の効果について Blocking 係数を導入して検討したところ、津波係数  $\alpha$  は Blocking 係数が大きくなるほど増加傾向にあることを示すとともに、その近似式を Blocking 係数の関数として提示した。また、建物に作用する津波波力および店頭モーメントの実験式が Blocking 係数を導入することで系統的に求めることができ、良好な予測結果を提供することを明らかにした。

第 5 章では、RC 構造の建物の津波による破壊について考究した。まず、コンクリート壁のモデル化を行うとともに、流体-剛構造物の相互作用に関する数値解析結果と LS-DYNA の接続方法について、本研究で新たに導入した方法について詳述した。そして、本スキームに基づいてコンクリート壁に津波が作用した際の破壊状況を計算し、既存の実験結果と比較から、壁厚の薄い場合と厚い場合に特徴的な破壊状況を良好に再現できることを示した。さらに、東日本大震災にて被災した建物の状況を再現することを目指し、単純化した RC 構造の建物へ津波が作用した場合の計算を行い、建物の被災状況を再現するために天井の取扱が重要であることを明らかにした。

第 6 章では、本研究の成果を取り纏め、本研究の結論を述べた。

以上のように、本研究は、津波来襲時に建物に作用する波圧や津波波力について、建物の空間形状の効果も含めて考究し、その実態を明らかにするとともに、流体-構造物連成解析を二つの数値解析手法を組み合わせるスキームを提案し、建物の破壊シミュレーションを可能にした。本研究の内容は建物の設計に耐津波性を考慮するための重要な知見を提示するだけでなく、津波避難ビルの考え方など防災面への応用が期待されるなど、本研究の成果は学術的・工業的に寄与することが大きい。よって本論文の提出者 MANAWASEKARA Chathura Deshapriya 君は博士 (工学) を受けるに十分な資格があると判断した。