

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 SCHILDKAMP Martijn Christian

論 文 題 目 Rubble Stone Masonry Buildings with Cement  
Mortar: A Comparative Review of Seismic Design Specifications, Cost  
Implications and Base Shear Seismic Demand on a Worldwide Scale

(セメントモルタルを用いた不整形石積組積造建物: 耐震設計規準・耐震  
化コスト・要求耐震性能の国際的比較検討)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 荒木 慶一 教授

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 森 保宏 教授

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 日比野 陽 准教授

副 査 ボローニャ大学 Silvestri Stefano 准教授

## 論文審査の結果の要旨

本論文はヒマラヤ山岳地帯で広く普及するセメントモルタルを用いた不整形石積組積造 (Rubble Stone Masonry, RSM) 建物の耐震安全性確保に向けた諸課題の解決に向け、RSM 建物の耐震化工法とコスト、耐震設計規準、要求耐震性能の歴史的変遷と現状について、南アジア諸国の事例を中心に詳細かつ系統的なレビューを行い、設計例を通して具体的な分析を行ったものである。

本論文は、以下の 6 章で構成されている。第 1 章では、研究の背景、重要性、目的、適用限界を述べている。第 2 章では、1972 年から 2017 年までに国際学協会などから出版された RSM 学校建物・住宅の耐震設計指針・マニュアルのレビューを行い、各指針・マニュアル間の類似点や相違点と矛盾を整理した。第 3 章では、世界 57 カ国の 325 の RSM 学校建物・住宅の耐震規準をレビューし、RSM 建物の設計と建設に関わる仕様や要求性能を比較検討した。第 2 章と第 3 章のレビューと設計例の分析を通して、それぞれの耐震設計指針・マニュアル・規準の間には無視できない差異があり、工学的根拠が不足している場合が散見されることを例示した。これらの課題は漠然と認識されていたものの、系統的かつ網羅的なレビューと設計例の検討を通して具体的な問題点を明示した研究は他には見当たらず、その独自性と実用的価値は高い。第 4 章では、本研究の主対象であるネパールのような途上国における建物の耐震化でクリティカルとなる RSM 建物の建設コストの分析を行った。RSM 建物に加える水平補強筋の数が建設コストに与える影響はわずかであることや、山岳地域への運搬が容易でないセメントのコストが重要になることなど、当初の予測と反する結果が得られたことは注目に値する。これらは本論文の提出者がネパール・カスキ郡で設計と建設を主導した 19 の建物の設計資料と現地住民・職人の協力に基づくものであり、通常時の新築や大地震後の建て替え時の耐震化に要するコストを見積もる上で、他に類例がない工学上貴重な研究資料に位置付けられる。第 5 章では、第 3 章の結果に基づき RSM の学校建物と住宅の地震荷重の設定について、現在も RSM 建物の建設を許容しているネパール、インド、パキスタン、アフガニスタン、中国、タジキスタン、イラン、トルコ、クロアチアの要求性能の比較分析と、簡易モデルを用いた設計例による検討を行った。その結果、ヒマラヤ山岳地帯の RSM 建物は木造の軽量床が用いられているにも関わらず、床重量が多く割合を占める一般的な建物を対象とした地震荷重の設定法を用いているために矛盾が生じていることを示した。第 6 章では、本論文で行った研究の結果を要約し、今後、必要とされる研究の方向性を整理した。

以上、本論文は、重要性が高いにも関わらず研究が不足していた途上国の RSM 建物の耐震化の課題と解決に向けた方向性を具体的に示したものであり、学術上、工業上寄与することが大きい。よって、本論文の提出者、SCHILDKAMP Martijn Christian 君は博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと判定した。