

2020年 8月 26日




豊橋技術科学大学長 殿

建築・都市システム学 専攻
学位審査委員会
委員長 中澤 祥二



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Alex Kurniawandy		学籍番号	第 179502 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 建築・都市システム学 専攻	
博士学位論文名	A study of Seismic Evaluation of Existing Building in Indonesia (インドネシアの既存建物の耐震評価に関する研究)			
論文審査の期間	2020年 7月 16日 ~		2020年 8月 25日	
公開審査会の日	2020年 8月20日		最終試験の実施日	2020年 8月20日
論文審査の結果※	合格		最終試験の結果※	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。</p> <p>委員長 齊藤 大樹 </p> <p>委員 松本 幸大  中澤 祥二 </p> <p style="text-align: center;">印 印</p> <p style="text-align: center;">印 印</p>				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

近年、インドネシアでは、大地震が頻発しており、地震による深刻な建物被害が発生している。地震による直接的被害や間接的経済損失を最小限に抑制するために、構造物の耐震性能向上に向けた研究が活発に行われている。これらの研究や国際的な耐震設計基準の改正を受けて、インドネシアの耐震設計基準における地震荷重が大きく引き上げられ、その結果、既存建物が現行の耐震設計基準を満たさなくなるような問題が多発している。インドネシアにおける既存建物の耐震性を向上させるためには、既存建物の簡便な耐震性能評価法を提案することが肝要である。そこで、本研究では、インドネシアにおける既存建物の耐震性能評価法を提案する。評価法としては、評価法の簡便さや精度に応じて、1) 簡易スクリーニング法、2) 迅速耐震診断法、3) 精密耐震診断法の3種類を提案し、その有効性と妥当性を検討している。学位論文は全6章から構成されている。

第1章では、本研究の背景を説明するとともに、既往の研究で提案されている耐震性能評価法の特長を明らかにしている。

第2章では、本格的な耐震性能評価を行う前の簡便な手法として、既存のスクリーニング法の適用可能性を検討している。インドネシアのペカンバル市に位置する15棟の既存建物と対象とし、スクリーニング法による簡易判定と静的非線形解析による耐震性能評価結果を比較することにより、予備的な耐震性能評価に利用することが概ね可能であることを示している。

第3章では、既往の研究で提案されている迅速耐震診断法の適用可能性を検討している。構造特性の異なる6階建て鉄骨フレーム構造と10階建て鉄骨ブレース構造を対象とし、非線形静的・動的解析結果と比較することにより、迅速耐震診断法の妥当性を検討している。

第4章では、日本において用いられている既存建物の構造耐震指標に注目し、インドネシアの既存建物の耐震診断法を提案している。本手法では、非線形荷重増分法に基づき等価な1自由度系に縮約し、靱性指標を仮定して構造耐震指標を求める。一方、構造耐震判定指標については、インドネシアの現行の耐震設計の要求スペクトルより算出する手法を新たに提案している。5階建ておよび4階建ての既存鉄筋コンクリート建物を対象とし、本手法の妥当性を検討している。

第5章では、第4章で仮定した靱性指標を弾塑性応答解析に基づき正しく評価するために、新たに動的構造耐震指標と動的靱性指標を導入している。第4章の等価1自由度系を対象とし、固有周期、降伏せん断力係数、限界変形をパラメータとし、限界変形に応じた動的靱性指標を弾塑性地震応答解析に基づき算定している。さらに、等価線形化手法等に基づき限界変形に応じた動的靱性指標の推定式を提案し、応答解析を行わずに動的靱性指標を評価することを可能としている。この動的靱性指標を第4章で提案した耐震診断法に適用することができる。

第6章は本研究のまとめと今後の展望を示している。

審査結果の要旨

耐震性能評価法はすでに多くの研究がなされたおり、簡便な方法から複雑かつ高精度な方法まで様々な手法が提案されている。インドネシアを含む発展途上国での耐震性能評価を合理的に進めるために、性能評価の簡便さや精度の異なる3種類の耐震性能評価手法を取り上げ、その実用可能性を検討している。

まず、本格的な耐震性能評価を行う前の簡便な手法として、既存のスクリーニング法の適用可能性を検討している。インドネシアのペカンバル市に位置する15棟の既存建物と対象とし、スクリーニング法による簡易判定と静的非線形解析による耐震性能評価結果を比較することにより、予備的な耐震性能評価に利用することができること示している。同様に、構造特性の異なる既存の鉄骨構造を対象とし、迅速耐震診断法の適用可能性も検討している。これらの手法は米国等ですでに提案されている評価手法であるものの、インドネシアの既存建物への適用例や静的非線形解析による耐震性能評価との比較研究は少ない。

また、既存建物の耐震診断で用いられる構造耐震指標に着目し、インドネシアの既存建物の耐震診断法を提案している。本手法では、国際耐震設計基準で用いられるキャパシティスペクトル法と同様に、非線形荷重増分法に基づき等価な1自由系に縮約し、靱性指標を仮定して構造耐震指標を求める。この手法は非線形時刻歴応答解析を用いない方法であり、比較的簡便な方法であると言える。構造耐震判定指標については、インドネシアの現行の耐震設計の要求スペクトルより算出する手法を新たに提案している。この手法を用いることにより地震危険度や要求スペクトルの異なる地域の耐震性能評価が可能となり、インドネシア以外の建物の耐震性能評価にも適用可能である。

さらに、靱性指標を弾塑性応答解析に基づき、より適切に評価するために、新たに動的靱性指標を提案している。既存の耐震設計や耐震診断で用いる靱性指標は構造種別や接合条件によって定められており、限界変形との関係が不明確である。一方、動的靱性指標は限界変形に応じて定義されており、限界変形に応じた耐震性能評価が可能となる。さらに、等価線形化手法に基づく簡便な動的靱性指標の評価手法も併せて提案されており、耐震診断だけでなく、耐震設計にも幅広く応用できる。以上より、本論文は新たな耐震性能評価を提示しており、学術的な新規性に加えて実用性、応用性の観点からも高く評価でき、博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。

(各要旨は1ページ以上可)