

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Seismic Performance and Preliminary Design Procedure for Low-Rise Wooden Horizontal Hybrid Structure with Rigid Core
著者(和文)	WuDi
Author(English)	Di Wu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11097号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:坂田 弘安,竹内 徹,横山 裕,五十嵐 規矩夫,田村 修次
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11097号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Wu Di		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	坂田 弘安	教授	審査員	田村 修次	准教授
	審査員	竹内 徹	教授			
		横山 裕	教授			
		五十嵐 規矩夫	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Seismic performance and preliminary design procedure for low-rise wooden horizontal hybrid structure with rigid core」と題し、剛なコアと平面的に連結された低層木質構造（以降、「平面異種混構造」と記す）を対象に、その耐震性能を実験的、数値解析的に明らかにするとともに、静的解析に基づく簡易設計手法を提案したものである。

本論文は全 6 章から構成されている。各章の概要は以下の通りである。

第 1 章「Introduction」では、近年、木質系平面異種混構造が注目を浴びている背景を述べ、2012 年に日本建築学会から提示された平面異種混構造のプロトタイプを紹介している。本論文の検討対象を、構造設計の際に課題となりやすい、木造部分とコア部分の連結方向に直交する方向への地震入力を受ける場合の挙動に限定することを述べている。当該方向へ地震入力を受ける場合、木造部分に生じる地震力が水平構面を介してコア部分に伝達されるため、水平構面のせん断性能が耐震性能を決める鍵であり、木造部分とコア部分の接合部に生じる曲げとせん断による応力の評価が特に重要であるが、実務においてこれを簡便に実施できる設計手法が未だないことを指摘するとともに、実務での利用を意図した静的解析に基づく簡易設計法を提案することを本論文の目的としている。

第 2 章「Seismic performance of wooden horizontal hybrid structure」では、既往の 1/3 縮小模型による木質系平面異種混構造の振動台実験のデータを詳細に分析し、小から大振幅の地震入力に対する動的挙動を検証している。水平構面のせん断性能と耐力壁の平面配置を変動要因とした計 3 体の試験体に対し、それらの振動モード、最大応答変位、外力分布の相違とその要因を検討している。木造部分に生じた地震力の大半がコア部分に伝達されたことを確認し、この伝達比率は水平構面のせん断性能によって大きな影響を受けることを指摘している。また、伝達比率は木造部分の設計用地震力の低減係数に相当することを述べ、平面異種混構造の耐震設計における合理的な考え方を提示している。

第 3 章「Numerical modeling of the shaking table test」では、オープンソース構造解析プログラム OpenSees を用いた 3 次元数値解析を実施している。第 2 章で示した実験結果との比較から、木造部分に用いる既往の木質構造用復元力特性モデルでは、ピンチング部分の剛性変化を精確に再現できないことを述べ、復元力特性モデルの修正法を提案している。これにより、構築した数値解析モデルを用いることで、第 2 章の実験結果を地震応答解析により高い精度でシミュレートできることを示している。

第 4 章「Parameter study of concerned design feature」では、第 3 章で構築した数値解析モデルを利用し、実構造物として存在し得る広範な平面異種混構造モデルの地震応答解析によるパラメータスタディを実施している。モデルパラメータは、木造部分とコア部分の剛性比、木造部分とコア部分の質量比、耐力壁と水平構面の剛性比の 3 種としている。地震応答の傾向から、木造部分に対するコア部分の 1 次固有振動数比が支配特性値の一つであり、これが 2 ～3 以上あることが望ましいことを指摘している。また、これらの多くの解析結果の分析により、木造部分とコア部分の地震力分担比の略算法を提案し、略算法の結果は数値解析結果に十分な精度で適合することを示している。

第 5 章「Simplified method for evaluating seismic loading of wooden horizontal hybrid structure」では、静的解析に基づく平面異種混構造の応力評価を目的として、Dual equivalent lateral force (DELFL) method を提案し、鉛直・水平の 2 次元静的地震力分布の設定方法およびこれを用いた簡易設計手法に関して述べている。DELFL method は、コア部分を取り除いた木造部分の構造と、木造部分を地盤と切り離しコア部分を地盤と見なした構造の二つの仮想サブストラクチャの挙動の重ね合わせを規範としており、固有値解析をせずに 2 次元静的地震力分布を簡便に決定できるところに利点を有している。提案手法は、固有値解析に基づくモーダルアナリシス法と十分な精度で一致する解を与えることを明らかにしている。

第 6 章「Conclusions」では、本論文の結論を述べている。

以上を要するに、本論文はこれまで研究事例が稀少であった木質系平面異種混構造の耐震性能を実験および数値解析を駆使して詳細に分析するとともに、耐震性能に関与するパラメータと構造設計で制御する物理量との関係を広範にわたって調査し、性能が担保されるパラメータ領域を明らかにしながら、その範囲内で成立する簡易設計手法を新たに提案したものであり、工学および工業の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。