

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	Yulianto Purwono Prihatmaji
論文題目	Investigation of “Joglo” Structure Damaged by Earthquake and Development of Technical Conservation Method for Damaged Structural Members (地震被害を受けたジョグロ構造の調査と被害を受けた構造部材の補修技術の開発)		
(論文内容の要旨)			
インドネシア・ジャワ島の伝統木造建築「ジョグロ建築」は、4本の太い柱に横架材をほぞ差しすることで基本骨組みが構成され、その上に重たい屋根が載って構造全体が地震荷重等に抵抗する構造である。柱－梁接合部においては、楔を使わず、柱に開けたほぞ孔に横架材のほぞを差し込むだけの緩い留め付け法が用いられている。 本論文では、最初に、2006年に発生したジョグジャカルタ地震によって大きな被害を被ったジョグロ建築の被害状況をジョグジャカルタ市内等で調査し、ジョグロ建築を特徴づける柱の寸法、梁の取り付け位置と建物の床面積との比等のパラメータと、目視で等級分けした被害度について分析を行い、それらの間に一定の相関関係があることを見出した。特に、柱の見付面積と建物の床面積の比（単位床面積当たりの柱見付面積）が大きい程、被害度が小さくなる傾向を明確に確認した。 次に、これまでジョグロ建築に好んで使われてきたチーク材の資源減少と価格高騰問題に対応するため、チーク代替材選択実験を行い、インドネシア産の広葉樹材9種と集成材1種の計10種類の木材について、無欠点小試験体による曲げ、圧縮、めり込み、せん断強度の試験を行い、10種類の供試木材の力学的性能を評価した。ジョグロ建築の設計で重要な、ヤング係数、曲げ強度、せん断強度、めり込み強度に着目して評価した結果、アカシアマンギウム材、ジャックフルーツ材、ケテペン材において、チーク材に近い力学的性能が期待できる可能性を見出した。 更に、ジョグロ建築に使われている2種類の柱－梁接合部の実大部分モデル試験体をアカシアマンギウム集成材で作成し、静的正負繰り返し加力によるモーメント抵抗性能試験を実施した。楔を用いない構法であるため、ほぞとほぞ孔の寸法差が大きく、その影響で全ての試験体において初期ガタが認められた。初期ガタを是正する理論を導入しても実測値と計算値の差はなお存在したが、その主たる原因はほぞが柱内部で曲げならびにせん断変形を起こしたことに起因していることが、実験値の分析より明らかとなった。 最後に、地震で損傷を受けたジョグロ建築の構造部材を補修する技術の開発に取り組み、エポキシ減圧注入法、接着剤刷毛塗り法、圧縮木材挿入エポキシ減圧法など、数種類の補修法を試みた結果、低比重で圧縮し易いファルカータ材の圧縮板を複数枚損傷箇所埋め込み、エポキシ樹脂で減圧注入接着する方法を用いることで剛性接合効率80%以上、強度接合効率50%以上の接合効率が発揮されることを明らかにした。			

注)論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 words で作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

本論文では、インドネシア・ジャワ島に伝わる伝統木造建築の一様式である「ジョグロ建築」の地震被害度の調査を皮切りに、これまでジョグロ建築を支えてきたチーク材の資源減少問題と価格高騰問題に対処するための代替材料の評価、ジョグロ建築特有の柱-梁接合部の力学特性の分析、さらには、地震被害を受けた部材の修復法の開発について取り纏めたもので、得られた主要な成果は以下の通りである。

- 1) 2006年のジョグジャカルタ地震で被害を受けたジョグロ建築の被害度と単位床面積当たりの柱の見付面積との比の間に明確な相関が認められ、被害度の大きい建物ほど、単位床面積当たりの柱の見付面積との比が小さかった。
- 2) これまで、ジョグロ建築にもっぱら使われてきたチーク材は資源が減少し、価格が高騰している。これに変わる木材として物理的・力学的な面から評価した結果、アカシアマンギウム材、ジャックフルーツ材、ケテペン材において、チーク材に近い力学的性能を期待できる可能性を見出した。
- 3) ジョグロ建築の骨組みを構成する柱と梁材は楔を使わずにほぞ差しで留め付けられている。そのため初期ガタは避けられない。また、ほぞが柱の仕口内部で曲げ・せん断変形するため、更に変形が大きくなる傾向にあることが、柱-梁実大部分実験の結果明らかとなった。
- 4) 地震被害を受けた木材を修復する方法として、数種類の方法を試みた結果、低比重のファルカータ材を圧縮した板を鋸引きした溝に埋め、更にエポキシ樹脂で減圧注入して固定する方法が最も高い接合効率を与えることを明らかにした。

以上のように、インドネシア・ジャワ島に伝わる伝統木造建築の一様式である「ジョグロ建築」の耐震特性と構法の関係、ならびに地震被害を受けた材料の効果的な修復技術が明らかにされた。本論文の成果は、インドネシアの伝統木造建築の耐震性の向上と保存技術の開発に有効な手法を提供するものであり、木質構造機能学、建築構造学、並びに関連する材料科学分野の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成25年2月13日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Web での即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降