

論文審査の結果の要旨

福山 弘

申請者氏名

木質接合部において機械的接合部は構造的に弱点部となり得、接合部強度が木質部材自体の強度を上回るように設計を行うことは、基本的に接着接合のみによって可能である。しかし、木材の物理的な特性は横圧縮特性を除いて脆性であり、構造物の破壊箇所が木質部材にあることは基本的に望ましいことではない。そこで、機械的接合による接合部を木質部材より先行破壊させることで十分な塑性変形を与える設計を行うことが木質構造設計の重要な課題となっている。

現在までのところ、木質材料接合具によるせん断接合の研究について十分に理論的な体系を与える研究はなされておらず、一般的な接合部の理論計算モデルには弾性床上梁理論と降伏理論が用いられている。本研究ではこれらの理論モデルを骨格とし、木質接合具を用いる場合に必要な修正を加えることを主要なテーマのひとつとしている。また、木質接合具の場合、理論計算において必要な接合具の物性値について寸法効果が存在することから、軸組材料に使われる物性値とは異なるものとして慎重に扱う必要がある。特に木質材料のせん断物性については、現在もその正確な値が網羅的に分かっているとは言えない状況である。本研究は、木質構造接合部に、木栓および木質材料による栓を用いた場合のせん断性能についての基本的な理論設計式を提案し、その応用としての設計活用例を示した。設計式は理論式であり、理論計算に必要な物性試験方法を整理し、材料研究等によって今後実用化される新たな接合具の設計に対しても汎用性を与えている。

緒言に続く第2章では既往の研究と本研究の位置付けを明らかにし、第3章では理論モデルと設計式、第4章で材料諸物性、第5章で1面せん断試験結果を明らかにし試験結果と理論モデル計算結果を比較検討した。第6章では2面せん断試験への解析計算の適用を検討した。第7章では応用的研究として組積型構法の接合部について複数本配列効果について実験的検証や、ラーメンフレームに木栓を用いる場合の設計例とフレームの部分実験を行っている。

研究を進めた結果、以下に本研究で明らかにした項目を挙げる。

(1) 理論計算のための修正モデルと新しいモデルの提案。(2) モデルからの数値計算方法を簡略化し、実務設計に適した計算法の提案。(3) 母材と接合具の複合面圧めり込み現象について、理論仮定とその検証試験。(4) 物性試験結果から接合具サイズの場合の寸法

効果の影響。(5) せん断接合部試験結果から、モデルの妥当性と物性値との関係。(6) せん断接合部試験から多様な場合の耐力発現メカニズム。(7) せん断面に複数本の接合具がある場合の低減効果。(8) 木栓接合部の望ましい設計例と部分試験による検証。

定量的な評価のために母材・接合具について物性試験を行い、これらの物理量と接合部としての性能の関係を得るために、既往モデルを修正し、また、いくつかのモデルを新たに提案した。接合部としての剛性・耐力はこれらの理論モデルの適切な組合せから計算することができる。提案したモデルは以下の通りである。(1) せん断変形を考慮する弾性床上梁モデル。(2) せん断降伏を考慮する降伏モデル。(3) 母材と接合具の複合面圧めり込みモデル。(4) 母材 - 接合具間の摩擦を考慮する剛体回転モデル。(5) 接合具の水平せん断強度算定と寸法効果を規定するモデル。

これらのモデルを使って1面せん断接合の剛性・耐力を予測計算した結果は、実際の荷重 - 変位曲線の特性を良く表すことが分かった。既往の試験データに対しても、本研究の解析方法の有効性が確認された。

以上本論文は、木質構造接合部に、木栓に代表される木質材料接合具を用いた場合のせん断性能についての基本的な理論設計式を提案し、その応用としての設計活用例を示した。設計式としての理論式の精度および汎用性が高いことが認められ、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。