

論文の内容の要旨

生物材料科学専攻

平成 17 年度博士課程 進学

氏名 福山 弘

指導教員 安藤 直人

論文題目 木質材料接合具によるせん断接合の設計式とその応用

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すものである。提案する設計式は理論式であり、理論計算に必要な物性試験形式を整理している。本論が既に使われている材料による木質接合部設計のみならず、材料研究による新たな接合具の設計などに活用されることを期待している。

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なす研究は存在しない。世界的に広く用いられている接合部一般の理論計算モデルに弾性床梁理論と降伏理論がある。本研究も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た。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。このため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。これらを踏まえて研究を進めた。以下に本研究が示したことを挙げる。

- ・ 理論計算のための修正モデルと新しいモデルを提案した。
- ・ 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を示した。
- ・ 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 - 検証試験を行った。
- ・ 物性試験から接合具サイズの場合の寸法効果の影響を示した。
- ・ 物性試験 - せん断接合部試験から、モデルの妥当性と物性値との関係を示した。
- ・ せん断接合部試験から様々な場合の耐力発現メカニズムを整理した。
- ・ 既往研究の実験データに理論解析を適用し良好な結果を得た。
- ・ 木栓接合部の望ましい設計を例示し、部分試験で検証した。

図1のような形式のせん断接合部試験を行い、変形のメカニズムを明らかにした。接合具の細長比・直径、母材の樹種、接合具の樹種によって図2に示すような様々な変形メカニズムが現れることが分かった。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となる。以下に提案したモデルについてまとめる。

- ・ せん断変形を考慮する弾性床上梁モデル (図3)
- ・ せん断降伏を考慮する降伏モデル
- ・ 母材と接合具の複合面圧めり込みモデル (図4)
- ・ 母材 - 接合具間の摩擦を考慮する剛体回転モデル (図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 (図6)

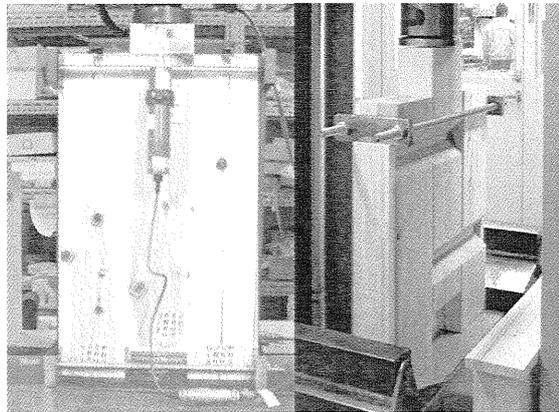


図1 接合部せん断試験

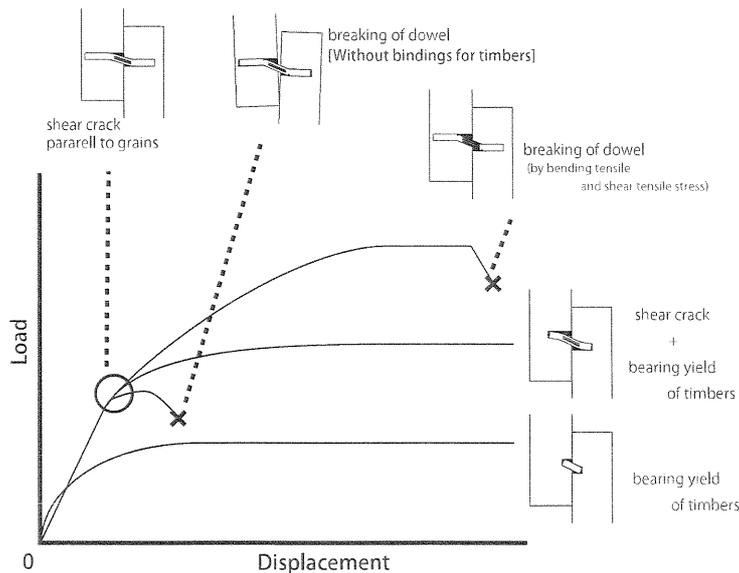


図2 様々なパラメーターの変化に対する接合部せん断変形のメカニズムの整理

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。予測された数値は実際の荷重 - 変位曲線の特性を良く表すことが分かった。試験結果と理論モデル計算結果を図7に比較して示す。既往の試験データに対して本研究が示したモデルを適用した場合も、同様に良好な予測が可能であることを示した。

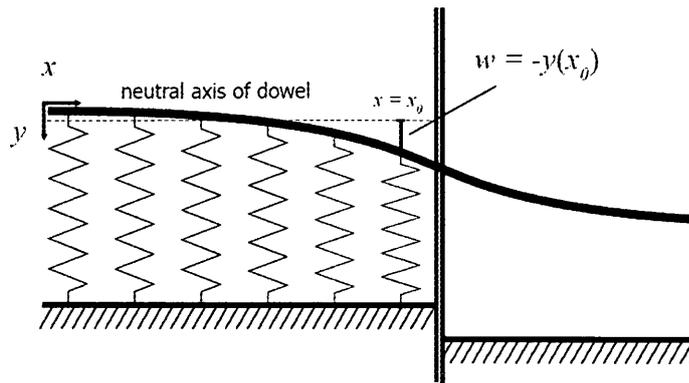


図3 せん断を考慮する弾性床上梁モデル

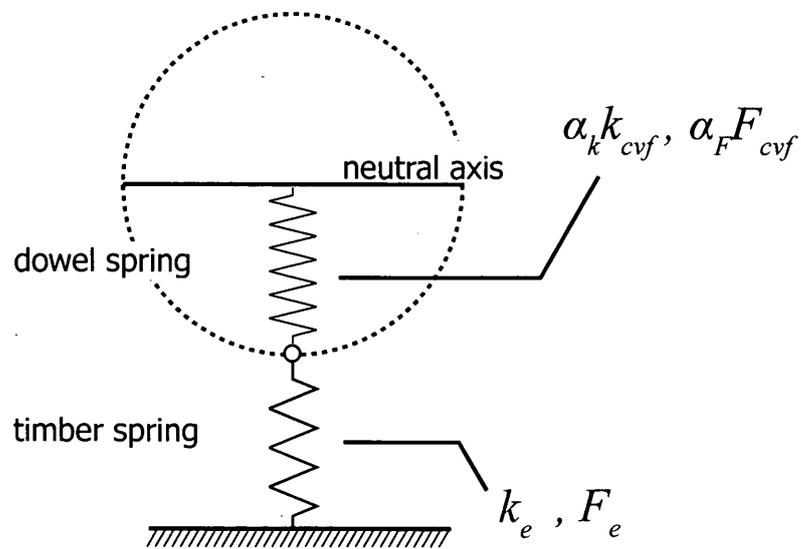


図4 複合面圧めり込みバネモデル

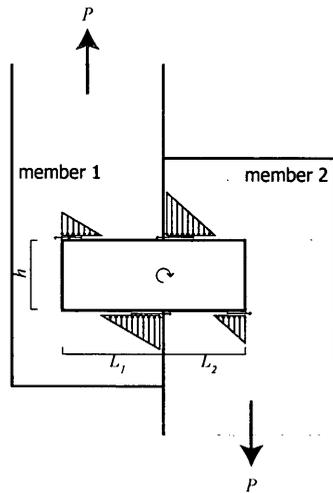


図5 接合具と母材の摩擦を考慮する剛体回転モデル

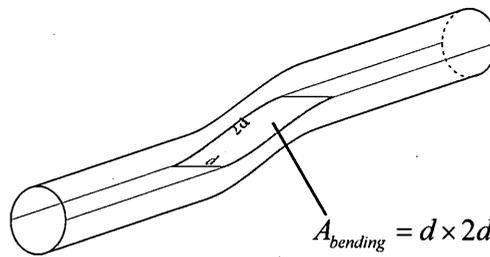


図6 接合具の水平せん断強度算定と寸法効果を規定するモデル

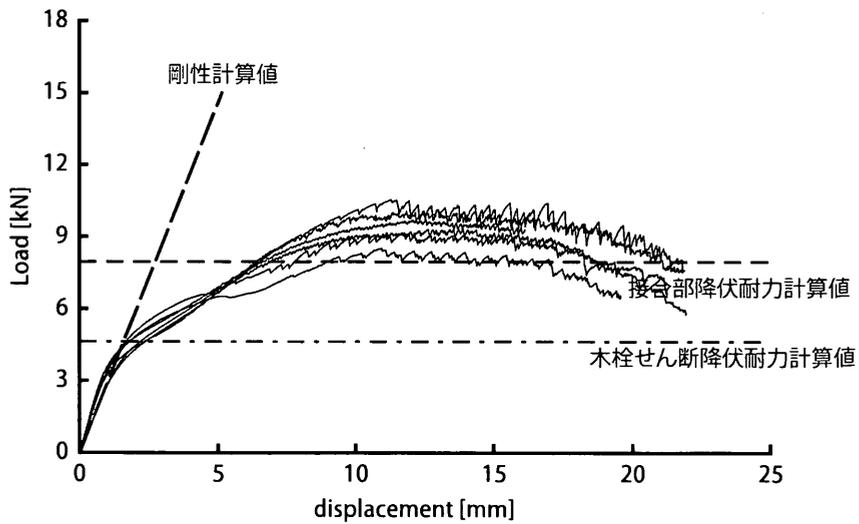


図7 試験結果と解析結果の比較