

## 論文審査の結果の要旨

手塚純一

---

申請者氏名

研究の背景となっているのは兵庫県南部地震で木造家屋を中心に広範囲に渡って甚大なる被害が生じたこと。そして、防災に対する意識が高まるとともに耐震化が広く推進されており、2007年6月には建築確認の厳格化を目的とした法改正がなされた点にある。木質構造についても許容応力度計算の手法や構造審査が求められる時代になることを念頭に、主要軸組の接合強度不足による先行破壊の懸念の解消、引抜耐力と耐久性に富んだ接合アイテムの開発、そして既存建物の耐震補強法としてコスト、施工性に優れた工法の開発等が望まれている。地震時の被害例から南面の大開口で採光を求めたケースや、店舗付き住宅ではオープンスペースを必要とするため、耐力壁の不足や対称配置のアンバランスが生じ、その結果ねじれ崩壊をしたケースがあったことも検証されている。

本論文は、木質構造物にアラミド繊維シートを用いた「木質接合」の提案と、開口部の機能を維持しながら「耐力壁」としての性能を得ようとしたラーメン構造フレームに関する性能評価の研究である。ラーメン構造は、本来鉛直部材と水平部材の節点が剛接合であることを前提とした構造形式であるが、木質構造における接合部では部材同士を剛接合することは一般に困難であり、半剛節としてその変形量を考慮に入れることが必要である。一般的には木材の部材間相互のめり込み性能や、ボルト等の機械的接合による効果が期待されている。

新接合の研究は、「柱一土台」に代表される主要接合部にアラミド繊維シートとエポキシ樹脂を用いた補強方法の提案を行うために、適正なシート定着長さの追究を主眼として回転引張時の強度や耐久性に関し試験を試み精査した。結果として、所定の接合部に求められる引張強度が得られ、シートの付着はコンクリート材より木材の方がなじみやすく、耐久性能上、水がかりについても安全であることを確認している。明らかにされた点は以下の通りである。

- ① シート接着接合部の引張強度は「定着面積（長さ）」に大きく支配される。（最定着長さ100～150mm）
- ② 柱脚シート300mmで $P_{max}=23kN$ の引張強度を得られ、また金具兼用は効果がさほどなかった。
- ③ T字貼の回転引張を模擬した試験を実施し、設計耐力（短期基準）と低減係数（ $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ ）を得た。
- ④ 耐久性能に必要な水がかりについて強度残存率約80%で安全の確認ができたことは、大きな成果だった。
- ⑤ シートの付着性能は、コンクリートよりも木材に対して馴染みやすい。（コンクリートにプライマーが不可欠）

一方、エンジニアードウッドを用いた耐震開口フレーム（以下本フレーム）の開発研究として、窓・ドア

を伴う軸組開口部に「箱・門型の木質フレーム」を設置し、開口部の機能を維持しながら「耐力壁」としての性能を兼ね備えたシステムを想定し、モーメント抵抗接合の開発とその評価を行った。接合ディテールの検討から始まり、接合強度・変形に関する性能特性を明らかにし、スパンをパラメーターとした実大フレームによる面内せん断試験等を試みた。その結果、フレームの「許容せん断耐力」の確認、また箱・門型フレームの適正な断面を決定し、引張ボルトとシート併用による「初期剛性と靱性」に富んだハイブリッドな接合効果が得られることを実証した。また任意スパン向けの設計手法を確立するために、理論式を誘導し、実大試験との比較を行い定量式による推定が有効であることを確認した。

- ① 箱型と門型フレームの適正断面（箱：105×150、門：105×240）とそれらの接合特性を確保した。
- ② シート補強により高い「初期剛性」が得られ、金物併用で「靱性」に富むハイブリッドな性能を確認した。
- ③ 低減率 $\alpha$ 値を考慮した「短期許容せん断耐力」を設定し、許容応力度計算の適用を可能とした。
- ④ 任意スパン向け耐力算定式を確立し、今後の実施に向けての条件整備を整備した。

以上本論文は、高張力で柔軟性のあるアラミド繊維シートを木質構造の「主要接合部」、あるいは水平力に抵抗する「フレームを開口部」に適用することの有用性を明らかにし、新しい木質接合の研究開発の基礎となるデータを明らかにした。そこから導かれた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。