

学 位 論 文 要 旨

氏 名 内 迫 貴 幸

題 目 軸組工法接合部の接合性能の評価と施工の合理化

(Evaluation of joint properties in conventional wooden frame structure and rationalization of construction)

軸組工法の継手や仕口には、木材または木質材料同士のかん合による接合、金物を用いた接合、接着剤を用いた接合、およびこれらを併用した各種の接合方法が使われる。このうち合理化されたシステムの主流を占めるのが金物を用いた接合である。この方法は、木材同士のかん合に比べて、剛性、強度の推定が容易で、誰が施工しても一定レベルの性能が確保できるという長所を持っている。中、小規模住宅においても、建築基準法の性能規定化により、様々な接合方法が考案されているが、同時にコストの上昇や施工管理の難しさも指摘されている。

本論文は、住宅レベルの木質構造を対象に、既存の接合部の接合性能を再評価すると同時に、新規材料の導入や解体後の木材の再利用の容易さを考慮した、より合理的な接合方法を開発するための新しい指針を示すことを目的とした。

本論文は7章より構成され、各章の概要は以下のとおりである。

第1章では、わが国の木質構造における接合部の種類や特徴について述べ、本研究の背景と目的を明らかにしている。

第2章では、軸組工法の耐震性を左右する構造計画の要点を明確にするため、伝統的な継手や仕口で構成される軸組工法の実大水平加力試験を実施し、躯体の構造要素の変形挙動を詳細に調べている。実験は、筋かい、外装材の配置、雑壁の有無、2階床開口面積等の条件を変化させながら行い、これらの変化要因が建物全体の耐力に及ぼす影響を検討した。耐力要素が筋かいのみに限られるとき、耐力壁間に床構面が存在することで水平力の伝達が容易になり、加力壁線の負担水平力は軽減される。また、外装材を張ることにより耐力壁線の剛性は著しく増加すると同時に、雑壁の寄与がかなり大きいことを確認した。

第3章では、伝統的に用いられる継手や仕口の接合部単体での各種の強度試験を行い、近年多用されている金物接合との比較によってその性能を再評価している。伝統的な継手や仕口には、現在、補助金物の利用が義務付けられている。両者の変形性能を完全弾塑性モデルによる許容耐力で比較すると、補助金物を用いた継手や仕口の接合では、強度や靱性は確保されるものの、概して鉄製のプレートにボルトやドリフトピンを用いた金物接合の方が、剛性の点では優れていることを明らかにした。

第4章では、軸組工法の構造性能の向上と施工の合理化を目的に、新たに考案された立体トラス型の床構面の強度性能を実験により検討している。供試体は、住宅構法として新しく考案されたもので、接合部に特殊な金属製の接合具を使用しないため、施工が容易でかつ接合具の腐食の心配もない。実大レベルの構造性能を、曲げおよび面内せん断試験により評価し、いずれも優れた性能を有することを明らかにした。接合部数の増加により、躯体全体の変形が接合部の加工精度の影響を受け易いが、従来の軸組と比較して、小断面の部材で構成されるため、資源の有効利用が可能である。また、意匠性も高いことから、一般住宅のみならず、店舗等への利用が考えられる。

第5章では、施工や解体性の向上を目指した新たな接合部の開発を目的に、これまで木質構造には用いられなかった繊維強化ナイロン樹脂製の接合具を利用し、鉄以外の材料を導入する可能性について検討している。自動車の車体への利用が進んでいるエンジニアリングプラスチックは、鉄製に比べると軽くて成型の自由度が高く、繊維強化したものは強度の面でも優れている。本章ではドリフトピンを併用した各種接合部の強度試験を行って接合性能を比較し、伝統的な仕口接合よりも性能が高く、金物接合よりやや劣ることを確認した。

第6章では、軸組工法に用いられる接合方法の改良によって、部材の再資源化率を向上させるため、木質構造で一般的に用いられる接合具の施工や解体の容易性を評価している。解体材を最大限に再利用するには、ミンチ解体ではなく手解体が必要である。このため、今後新たに開発される接合具には、取り付けだけでなく、解体後の部材に与える損傷や、解体時の作業効率も考慮したものが求められる。被験者を用いた作業時間および心拍数変化を指標に、接合具の種類や部材樹種が作業能率に与える影響について検討したところ、木ネジは釘よりも取り外しが容易であるが、取り付け時に電動ドライバーにより過剰なトルクを加えると、取り外しの際には容易にネジ山が潰れる。一旦ネジ山が潰れると取り外しが極めて困難であり、部材の再利用時には不利となることを明らかにした。

最後に7章では、各章で得られた結論を要約し、総括した。

以上の検討により、従来は強度性能のみによって評価された木質接合部の特性を、解体の容易性や作業効率を考慮して再評価することで、今後ますます増加してくることが予想される、より合理的な接合方法の開発が可能となると考える。