

国産材を活用してツーバイフォー建築を強くする



複合材料研究領域 渋沢 龍也・宮本 康太

構造利用研究領域 原田 真樹・杉本 健一・井道 裕史

従来、国産材利用が活発ではなかったツーバイフォーによる中層・大規模建築物の木造化を推進するための研究開発に取り組み、ツーバイフォー建築にスギ等の国産材を利用するための技術開発を行いました。その結果、建物の耐震性能を確保するとともに広い空間を実現できる壁やはり（梁）の部材の開発に成功しました。得られた成果を用いることにより、スギ等の国産材を多用した柱なしの木造建築で、学校の教室やコンビニエンスストアの店舗程度の大きな空間を実現できます。

成果

研究の背景とねらい

断面寸法2インチ×4インチ（38mm×89mm）を中心とした小断面の木材の枠組に面状の木質材料をくぎ打ちしたパネルで構成される木造建築をツーバイフォー（枠組壁工法）建築といいます。ツーバイフォー建築は北米に起源を持つため、使用される木材も北米材を中心とした輸入材でしたが、近年では国産材の供給も増えています。そこで、国産材を利用しやすくするための部材の開発を行いました。たとえば、これまでツーバイフォーの壁は輸入材の枠組材を利用した場合の性能が基準であったため、枠組材に国産材を使用する技術開発は事実上できませんでした。また、オフィスや店舗のような大きな建築物を建てるためには、屋根や上階の床を支えて広大な空間を実現するはり（梁）の部材が必要ですが、その効率的な製造技術が必要でした。そこで、耐震性能の高い壁とはり（梁）を掛け渡す壁の間の距離（スパン）を長くとれるはり部材を開発しました。

耐震性の高い壁部材の開発

まず、木材単体や面材の性能と接合部分の性能に関するデータを接合部分を再現した試験体を用いたせん断試験により集めました（図1）。これらを組み合わせることで、部材の性能を予測し、必要な性能を得られる仕様を検討しました。建築基準法に定められる上限の性能（壁倍率5倍）を当初目標として、壁の耐震性能をシミュレーションしたところ、この目標を達成できる仕様が選定できたため、理論値の妥当性を実験的に確認しました（図2）。さらに、スギの枠組材に加え、他の国産樹種を用いた場合の性能の検証も必要と考え、ヒノキ枠組材を使った壁の試験も実施し、当初目標の2倍（壁倍率10倍）の性能が得られることを示しました。また、高性能の壁の仕様を分かりやすく示した施工図を作成しました（図3）。その結果、国産材を用いた部材により、耐震性の高い建物をつくれることが明らかとなりました。

大空間を実現するはり部材の開発

壁の間の距離8mを掛け渡せることを目的としたはり部材

を開発し、短期荷重に対する設計に必要な性能データを収集するとともに、長期使用時にはりのたわみ量がどれくらい増加するかを検証するために、開発したはり部材を用いた床によるクリープ試験を実施し、十分実用可能であることを確認しました。さらに、掛け渡す壁の間の距離を当初目標の8mの1.5倍（12m）に拡大した高性能のはり部材を開発し、はり部材7本で構成される12m×6mの実大床を作製しました。この床の試験を実施して設計モデルの適用性を検証するとともに、はりの曲げ試験を実施してはり単体の強度性能も評価しました。開発したはり部材を用いることで、学校の教室やコンビニエンスストアの店舗程度の大きな空間を柱なしの木造建築で実現できます（図4）。

研究成果の普及

得られた成果はマニュアル等で公表されています。今後、参画機関等で社会実装を進め、中層・大規模建築物の木造化による炭素固定効果の増大に寄与します。

研究資金と課題

本研究は、生研支援センター「[知]」の集積と活用による革新的技術創造促進事業（うち「知」の集積と活用による研究開発モデル事業）」（複合部材を活用した中層・大規模ツーバイフォー建築の拡大による林業の成長産業化）による成果です。

文献

- 青木謙治（他）（2020）枠組壁工法における構成部材の国産材化と耐力壁の性能評価，木材工業，75（11），513-518。
原田真樹（他）（2020）長スパン木質系面材充腹梁の曲げ性能評価，木材工業，75（11），498-505。

専門用語

壁倍率：幅1mあたり約2kNの力に耐えられる壁の性能を1とし、その何倍の性能を持つか表した数値。数値が大きいほど耐震性能が高い。

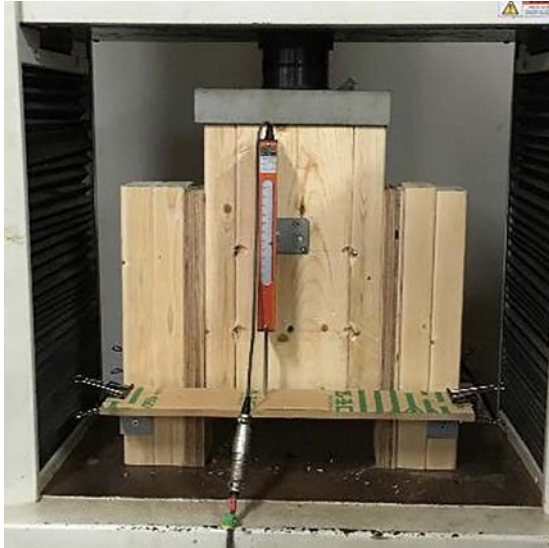


図1 接合部のせん断試験



図2 壁の面内せん断試験

構成要素の性能値から壁部材の性能を予測し、実験により確認しました。

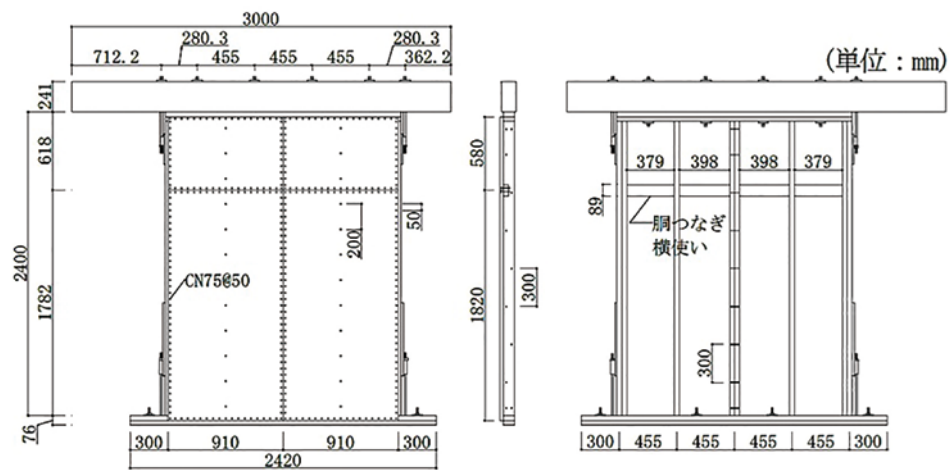


図3 高性能の壁部材の仕様の例

この図に従って施工することで容易に耐震性が確保できます。



図4 高性能のはり部材による実大床

12m×6mの実大床を作製し、性能評価試験を実施しました。