

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 吉川 盛一

本研究は、木造軸組工法における水平構面および鉛直構面、とくに構造用合板と珪酸カルシウム板（以下、合板・ケイカル板と略す）を無接着釘打ちのみで複合した構面についての面内せん断性状を明らかにしたものであり、7章よりなる（8章は結言）。

1章は緒言であり、近年の木造軸組工法における床の仕様の変化について概観し、既往の研究においてこうした種々の仕様による床水平構面の面内せん断性状に関する知見や試験データが少ないことから、本研究の重要性や目的について言及している。

2章では、面材張り床水平構面の剛性・耐力算定式を提案した。面内せん断剛性の算定式は3つの構成要素による直列バネから成るものとし、①面材と根太の固定釘による変形角、②根太のねじりによる変形角、③根太端部と梁の接合部での変形角の3つから算定式を導いた。耐力については、①面材と根太の固定釘のせん断で決まる耐力、③根太端部と梁の接合部で決まる耐力、のうち小さい方で決定するものとして導いた。

3章では、2章で提案した算定式の実験検証として、構造用合板を用いた面材張り床水平構面の面内せん断試験を実施した。試験体は（1）根太有り仕様として、①転ばし根太、②半欠き根太、③落とし込み根太とし、（2）根太無し仕様として、④厚物合板・四周打ち、⑤厚物合板・川の字打ちの計5種類の仕様について実験した。その試験結果を用いて根太1本当たりにおける直交方向のせん断力と変位との関係や、面材釘による荷重-変位関係についての力学的挙動の分析を行い、提案した算定式における力学モデルの仮定について検証を行った。さらに現在広く用いられている品確法の床倍率数値の妥当性についても確認を行った。本試験において新たに観察・確認された知見として、従来は根太の全長にわたってねじり変形が生じるものと考えられていたものが、実際には根太上の複数の面材が個々に回転抵抗するため根太中央部ではせん断力が打ち消しあうことによって、根太両端部周辺にのみ根太のねじり変形が生じる現象が確認された。

4章では、転ばし・半欠き根太の2種の接合仕様に対して、接合部に直交方向および軸方向のせん断力が作用したときの接合部単体の荷重-変位特性を得るための要素試験を実施した。ここでは3章の水平構面試験において観察された接合部の変形や破壊モードを再現できるように試験方法について工夫しながら数回に及ぶ試行錯誤を繰り返した後、最終的な要素試験方法を確立し、これは木造軸組工法における標準試験法として採用されることとなった。また、ここでの試験結果は、水平構面の構造計算において必要となる、根太・

垂木接合部の直交および軸方向加力における荷重変位特性の完全弾塑性データとして設計規準書に取り入れられることとなった。

5章では、4章で得られた接合部試験データを用いて2章で提案した算定式により3章の各仕様の床水平構面の剛性・耐力の理論値を計算し、3章の試験結果との比較検証を行った。その結果、転ばし根太仕様の水平構面については計算値と試験値は全体、各部ともよく一致したが、半欠き根太仕様の水平構面においては根太端部の直交方向の剛性が試験値より計算値が6割ほど高くなった。この原因として半欠き根太接合部の要素試験結果が過大評価となっている可能性が高く、半欠き根太接合部については要素試験法の見直しが必要であることが明らかとなった。

6章では、本研究で新たに提案する「無接着・複合面材」（構造用合板12mm厚とケイカル板6mm厚を重ね合わせて木軸に釘留め）の面内せん断性状の基礎データを収集することを目的として、合板およびケイカル板の単材試験体と、それらを複合化した面材の表・裏の組み合わせ試験体5種類の一面せん断試験を行い、得られたグラフから面材釘1本当たりの完全弾塑性データを取得した。さらに、これらのうちから良好な性能を示した接合具として釘N50とねじの2種を選定し、それらを用いた鉛直構面の面内せん断試験を実施して荷重-変位曲線にもとづき壁倍率を求めた。また、面材張り大壁の詳細計算法によって剛性・耐力を算定し、面内せん断試験の荷重-変位曲線と計算結果の比較・検証を行った。ここで得られた知見としては、合板とケイカル板との無接着による重ね合わせ釘留めは、面材単体の耐力加算は成り立たない（合板単体の性能とあまり変わらない）こと、および、重ね合わせの表を合板、裏をケイカル板とすることで合板単体よりも靱性を向上させる効果があることが明らかとなった。

7章では、6章における複合面材の試験結果にもとづいて、3章での床水平構面の面内せん断試験を合板から「無接着・複合面材」に置き換えて試験を実施した。試験体は合板との比較を目的として、従前同様に転ばし根太、半欠き根太、落とし込み根太、厚物合板四周打ちの4種類とした。釘の種類や配列・間隔、および根太端部の接合部などが同じ仕様であれば、複合面材と合板単体とはほぼ同等の耐力を有し、大差はないことが判明した。これらの試験結果と、6章の一面せん断試験から得られた面材釘の完全弾塑性データを用いて2章で提案した算定式により床水平構面の剛性・耐力を計算した値との比較検証を行った。全体的に5章における比較検証と同様の傾向で計算値と試験値はおおむね一致しており、複合面材に対しても提案した剛性耐力算定式は適用可能であることが示された。

以上、本研究は木造軸組工法における床水平構面の剛性・耐力の算定式を提案するとともに、合板並びに複合面材を用いた各種の床水平構面について多くの面内せん断試験データを提供し、その変形・破壊現象について新たな知見を加えたものであり、木質構造学において学術上、応用上の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のあるものと認めた。