

木造建築物における壁倍率の仕様の追加に関する検討  
その3 枠組壁工法耐力壁の面内せん断試験

正会員 ○辻村 行雄 \*1 同 中川 貴文 \*5  
同 岡部 実 \*2 同 河合 直人 \*6  
同 木本 勢也 \*3 同 白戸 幸裕 \*7  
同 荒木 康弘 \*4

木造住宅 枠組壁工法 耐力壁  
壁倍率 面内せん断試験 構造用面材

1.はじめに

耐力壁の面材として使用する可能性がある構造用 MDF が JIS A 5905:2014 で規定され、また構造用パーティクルボードが JIS A 5908:2015 が規定された。いずれも厚さ 9mm となっているため、現段階で平成 13 年国土交通省告示第 1541 号第一の表 1 に倍率が規定されていない。また同告示において構造用合板、構造用パネルは最小面材厚さでの倍率標記であり、厚さに応じた性能は示されていない。そこで面材種類、厚さ、くぎ種類及びくぎ間隔を変数とした枠組壁工法耐力壁の面内せん断試験を行い、耐力壁の特性を確認することを目的とする。

2.試験体仕様

試験体仕様を表 1 に示す。試験体は、指定性能評価機関の壁倍率業務方法書<sup>(1)</sup>を参考に、壁高さ 2730mm、壁長さ 1820mm とした。試験は脚部固定式とし、くぎ間隔 100mm では壁脚部にホールダウン金物 HD-B25 を 1 個、くぎ間隔 50mm では HD-B20 を 2 個設置した。壁頭部はくぎ間隔によらず HD-B20 とした。

3.試験方法・評価方法

業務方法書に従い、1/50rad 変形角まで正負 3 回繰り返しを実施し、引き側で 1/15rad 変形を超えるまで加力した。

表 1 試験体仕様

| No. | 面材仕様                | 厚さ (mm) | くぎ種類 | 外周部くぎ間隔 (mm) |
|-----|---------------------|---------|------|--------------|
| 1   | JAS 構造用合板 2 級(スギ)   | 12      | CN65 | 100          |
| 2   | JAS 構造用合板 2 級(カラマツ) | 12      | CN65 | 100          |
| 3   | JAS 構造用パネル(OSB) 3 級 | 12      | CN50 | 100          |
| 4   | JAS 構造用パネル(OSB) 3 級 | 12      | CN65 | 100          |
| 5   | JIS 構造用 MDF         | 9       | CN50 | 100          |
| 6   | JIS 構造用 PB          | 9       | CN50 | 100          |
| 7   | JIS 構造用 PB(受材仕様)    | 9       | CN50 | 100          |
| 8   | JAS 構造用合板 2 級(スギ)   | 9       | CN50 | 50           |
| 9   | JAS 構造用合板 2 級(カラマツ) | 9       | CN50 | 50           |
| 10  | JAS 構造用パネル(OSB) 4 級 | 9       | CN50 | 50           |
| 11  | JAS 構造用パネル(OSB) 3 級 | 12      | CN50 | 50           |
| 12  | JAS 構造用パネル(OSB) 3 級 | 12      | CN65 | 50           |
| 13  | JIS 構造用 MDF         | 9       | CN50 | 50           |
| 14  | JIS 構造用 PB          | 9       | CN50 | 50           |

備考：くぎ間隔で中通りは 200mm 共通とした。

面材上下の端距離は 19mm、左右の縁距離は 10mm とした。

得られた荷重-変位曲線から降伏荷重  $P_y$ 、終局荷重  $P_u$  に

$0.2 \times \sqrt{2(\mu-1)}$  を乗じた値 ( $\mu$  は塑性率)、1/120rad 変形時荷重、最大荷重の 2/3 を求め、壁長さ 1.82m で除して単位壁長さ当たりの耐力を算出した。

4.枠材・面材の密度測定結果

くぎなどの曲げ降伏型接合部では、支圧強度を用い降伏耐力を計算することができ、支圧強度は材料密度に影響することが示されている<sup>(2)</sup>。そこで枠材密度測定を行い、試験体仕様ごとの平均密度及び標準偏差がほぼ一致するよう枠材の組み合わせを行った。また面材は密度及び厚さ測定を行い、密度分布を確認した。枠材の密度累積度数分布及び試験体ごとの枠材密度を図 1 に、面材の密度分布 (正規分布を仮定) を図 2 に示す。

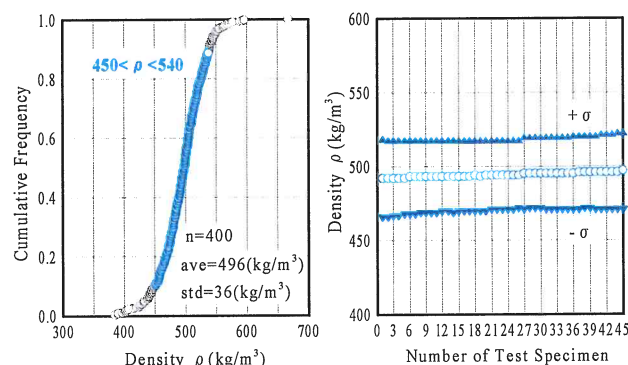


図 1 204 材 (SPF) の累積度数分布及び試験体毎の密度

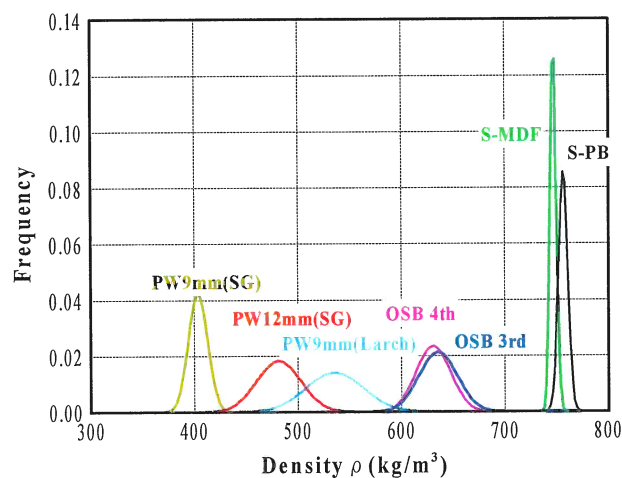


図 2 面材の密度分布 (正規分布を仮定)

## 5.面内せん断試験結果

面内せん断試験により得られた実験条件毎の4指標の耐力比較を図3に示す。条件1から7のくぎ間隔100mmの結果では、降伏耐力 $P_y$ が最小値となるものが多く、4指標の50%下限値耐力の範囲は狭い結果となっている。条件8以降のくぎ間隔50mmの結果では、靱性を考慮した指標が最小値を示す結果となった。

くぎ間隔100mmの正側包絡線比較を図4に、くぎ間隔50mmの正側包絡線比較を図5に示す。なお包絡線は1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/60rad変形時耐力と最大耐力・最大耐力時変位、終局耐力 $P_u$ 、終局変位 $D_u$ より算出した。くぎ間隔100mmでは変位150mm程度(1/20rad以上)まで最大耐力の80%まで低下しない結果となったが、くぎ間隔50mmでは135mm程度(1/20rad)で最大耐力の80%まで耐力が低下する結果となった。同一面材における1/300rad変形時耐力はくぎ間隔を半分としても耐力は1.2倍~1.5倍で、剛性はくぎ本数に比例しない結果となった。くぎ間隔100mmでの破壊モードにおいて、構造用合板、構造用パネルでは、くぎの杵材からの抜けとくぎ頭の面材からのパンチアウトの両方の破壊が見られた。構造用MDFと構造用パーティクルボードではくぎの杵材からの抜けが主であり、面材密度が高いことでパンチアウトのモードが発生しにくいと思われる。

くぎ間隔50mmの破壊モードも、くぎ間隔100mmと同様の傾向を示すが、さらに縁端部くぎの縁切れや面材の面外への座屈なども見られ急激な耐力低下となり、靱性評価指標が小さい原因と考えられる。

## 6.まとめ

構造用合板、構造用パネル、構造用MDF、構造用PBの面内せん断耐力試験を行い以下の知見を得た。

- 1) 外周部くぎ間隔100mmでは降伏耐力 $P_y$ が最小値となるものが多く、外周部くぎ間隔50mmでは靱性を考慮した指標が最小値を示す結果となった。
- 2) くぎ間隔100mmでは変位150mm程度(1/20rad以上)まで最大耐力の80%まで低下しない結果となったが、くぎ間隔50mmでは135mm程度(1/20rad)で最大耐力の80%まで耐力が低下する結果となった。

付記：本検討は、平成27年度国土交通省建築基準整備促進事業「木造建築物における壁倍率の仕様の追加に関する検討」において実施した。

## 参考文献

- (1)2007年枠組壁工法建築物構造計算指針(社)日本ツーバイフォー建築協会発行
- (2)木質構造設計規準・同解説(2006年版)(社)日本建築学会

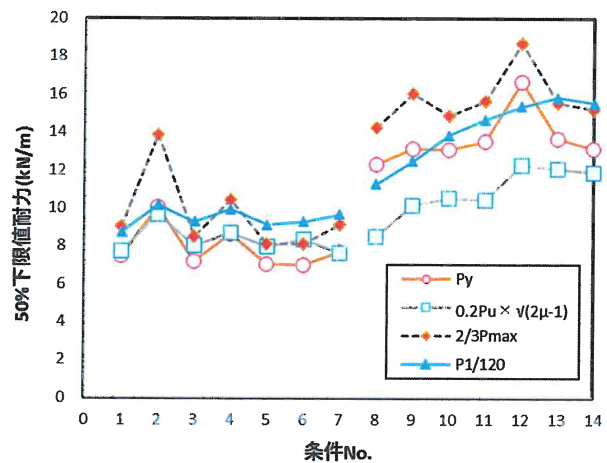


図1 実験条件毎の4指標の耐力比較

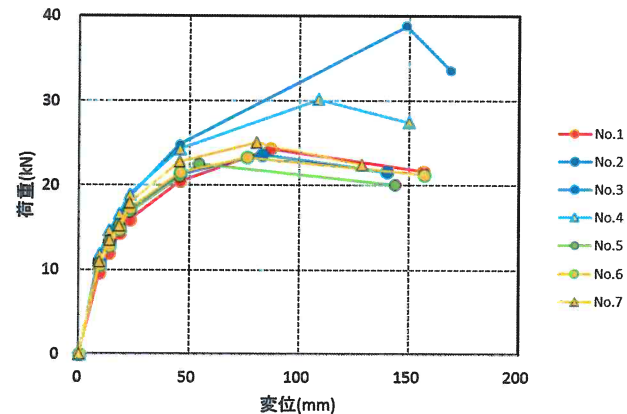


図4 くぎ間隔100mm仕様の各種耐力壁包絡線(平均値)

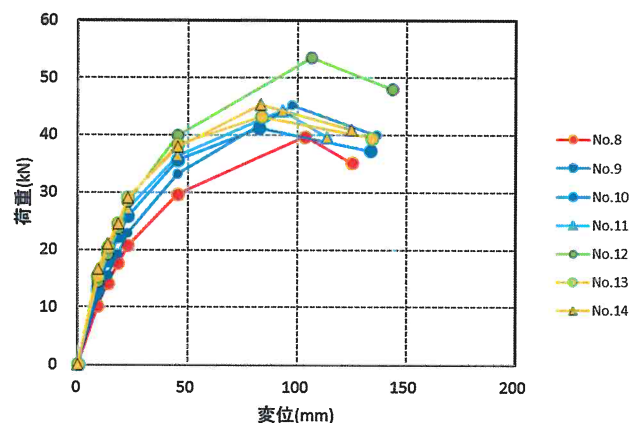


図5 くぎ間隔50mm仕様の各種耐力壁包絡線(平均値)

\*1 (一社) 日本ツーバイフォー建築協会  
 \*2 (一財) ベターリビングつくば建築試験研究センター博士 (農学)  
 \*3 三井ホーム株式会社  
 \*4 国立研究開発法人 建築研究所, 博士 (工学)  
 \*5 国土交通省 国土技術政策総合研究所, 博士 (農学)  
 \*6 工学院大学建築学部教授, 工学博士  
 \*7 (株)梓川設計

\*1 Japan 2x4 Home Builders Association  
 \*2 Center for Better Living, Tsukuba Building Research and Testing Laboratory, Dr. Agr.  
 \*3 Mitsui Home Co.,Ltd.  
 \*4 Building Research Institute, Dr. Eng.  
 \*5 National Institute for Land and Infrastructure Management, Dr. Agr.  
 \*6 Professor, School of Architecture, Kogakuin University, Dr. Eng.  
 \*7 Azusagawa Sekkei Co.,Ltd.