

枠組壁工法における構造用合板張り高強度耐力壁の面内せん断性能

正会員 ○福波 珠恵*1 同 岡部 実*2
同 荒木 康弘*3 同 大橋 修*4

枠組壁工法 耐力壁 木造
構造用合板 面内せん断試験 壁倍率

1. はじめに

北米では枠組壁工法による中層建築物が広く普及している。我が国においても枠組壁工法による中層建築物を普及させるためには、壁倍率の上限を超えた高強度耐力壁が必要となる。2007年枠組壁工法建築物構造計算指針(以下、指針と表記)では、くぎ接合部の降伏耐力の計算値を用いて高強度耐力壁を設計することができるが、JIIグレードのたて枠を用いた高強度耐力壁について検証実験を行った例は少ない。そこで、本研究では構造用合板張り高強度耐力壁の剛性・耐力について指針を参考に設計し、算出した計算値の妥当性を実験により検証した。

2. 試験体仕様

試験体は、構造用合板 12mm に CN65 くぎ打ちの A シリーズと CN75 くぎ打ちの B シリーズの二種類とした。各シリーズの条件は、くぎ間隔を 100mm と 50mm、面材を片面張り両面張り計 4 条件とし、試験体数は 1 条件 3 体で、両シリーズ合計 24 体とした。B シリーズのくぎ間隔 50mm では、枠材の割裂の影響を小さくするため千鳥打ちとした。枠材の断面寸法は、A シリーズは一般的な規格の 206 材を基本とし、B シリーズは一回り大きい 306 材を基本とした。たて枠は幅広い材料に対応できるように JII グレードの国産スギ材とし、上下枠はめり込み強度の高いベイマツ集成材とした。なお、端部たて枠の本数は計算値の降伏せん断耐力に応じ変えている。試験体サイズについて壁長は 1.82m、壁高さは 2.42m とした。表 1、2 に A シリーズ、B シリーズの試験体仕様の概要を、図 1 に A1 の試験体図を示す。

3. 試験方法

試験はターンバックルを用いたタイロッド方式で行った。加力スケジュールは見かけの変形角による制御で、1/600、1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad を正負交番 3 回繰り返し、さらに 1/30rad を正負 1 回ずつ加力し、最後は引き側に加力した。評価方法は荷重-変形角関係の第一象限包絡線を完全弾塑性モデル化して各種特性値を求め、各仕様 3 体の 50% 下限値から短期基準せん断耐力 P_0 および初期剛性 K を求めた。試験方法がタイロッド方式であることから各種特性値は真の変形角から算出した。図 2 に試験体設置図を示す。

表 1. 試験体仕様の概要 (A シリーズ)

試験体名	A1	A2	A3	A4
くぎ	CN65			
くぎ間隔	100mm		50mm	
面材	構造用合板 特類 2 級 12mm カラマツ			
片面・両面	片面	両面	片面	両面
枠材	たて枠:206 スギ, 上下枠:206 集成材ベイマツ			

表 2. 試験体仕様の概要 (B シリーズ)

試験体名	B1	B2	B3	B4
くぎ	CN75			
くぎ間隔	100mm		50mm 千鳥	
面材	構造用合板 特類 2 級 12mm カラマツ			
片面・両面	片面	両面	片面	両面
枠材	たて枠:306 スギ, 上下枠:306 集成材ベイマツ			

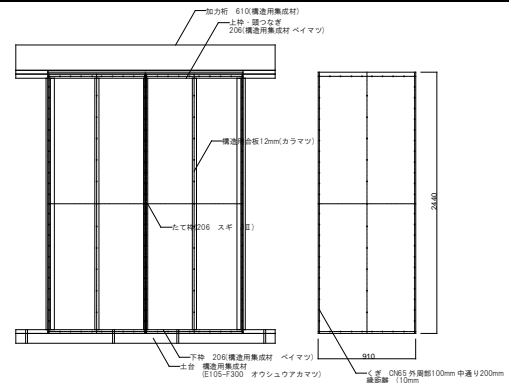


図 1. 試験体図 (A1)

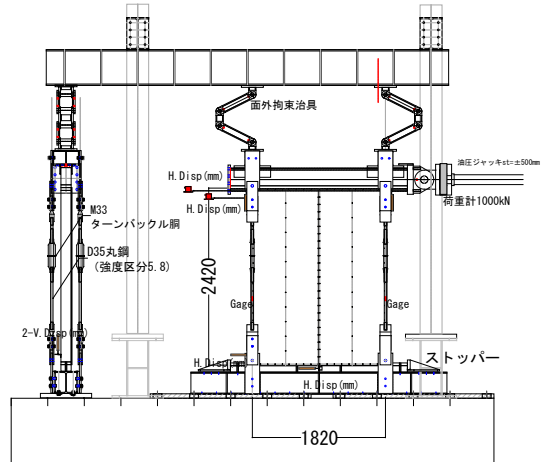


図 2. 試験体設置図

4. 試験結果

荷重-変形角関係から求めた各種特性値を表3、4に示す。得られた短期基準せん断耐力 P_0 を壁倍率に換算すると、Aシリーズで5~18倍、Bシリーズで7~19倍となった。

5. 計算値

指針から求めた降伏せん断耐力 P_y および初期剛性 K を表5、6に示す。たて枠にスギを上下枠にベイマツを使用しているため、降伏せん断耐力 P_y は枠材をスギにした場合とベイマツにした場合それぞれに対し計算した。なお、指針より許容せん断耐力 P_a を靱性による低減係数 K_d に降伏せん断耐力 P_y を乗じて求めると、低減係数 K_d が1未満の場合、許容せん断耐力 P_a は $0.2P_{u\sqrt{(2\mu-1)}}$ となり降伏せん断耐力 P_y に依らない。

表3. 各種特性値 50%下限値 (Aシリーズ)

	A1	A2	A3	A4
P_y (kN/m)	9.9	20.7	18.6	35.1
$2/3P_{max}$ (kN/m)	13.7	27.8	24.7	47.0
$0.2P_{u\sqrt{(2\mu-1)}}$ (kN/m)	11.4	25.9	17.3	35.9
$P_{1/150}$ (kN/m)	10.5	23.5	19.1	36.5
P_0 (kN/m)	9.9	20.7	17.3	35.1
壁倍率	5.0	10.5	8.8	17.9
K (kN/m/mrad)	1.8	4.4	3.0	6.1
$1/\sqrt{(2\mu-1)}$	0.30	0.29	0.33	0.35
$K_d (=0.2P_{u\sqrt{(2\mu-1)}/P_y)}$	1.0	1.0	0.93	1.0

表4. 各種特性値 50%下限値 (Bシリーズ)

	B1	B2	B3	B4
P_y (kN/m)	13.5	26.6	25.9	50.5
$2/3P_{max}$ (kN/m)	16.9	33.8	33.1	62.2
$0.2P_{u\sqrt{(2\mu-1)}}$ (kN/m)	14.1	26.0	21.9	36.9
$P_{1/150}$ (kN/m)	13.1	25.8	21.1	42.1
P_0 (kN/m)	13.1	25.8	21.1	36.9
壁倍率	6.7	13.1	10.7	18.8
K (kN/m/mrad)	2.1	4.2	3.0	5.7
$1/\sqrt{(2\mu-1)}$	0.32	0.33	0.39	0.45
$K_d (=0.2P_{u\sqrt{(2\mu-1)}/P_y)}$	1.0	0.98	0.85	0.73

表5. 降伏せん断耐力および剛性の計算値 (Aシリーズ)

	A1	A2	A3	A4
P_y (スギ) (kN/m)	7.5	15.0	15.0	30.1
P_y (ベイマツ) (kN/m)	8.2	16.4	16.4	32.8
K (kN/m/mrad)	1.3	2.6	2.0	4.0

表6. 降伏せん断耐力および剛性の計算値 (Bシリーズ)

	B1	B2	B3	B4
P_y (スギ) (kN/m)	9.2	18.4	18.4	36.8
P_y (ベイマツ) (kN/m)	10.0	20.0	20.0	40.0
K (kN/m/mrad)	1.5	3.0	2.3	4.5

6. 考察

6.1. 計算値と実験値の比較

降伏せん断耐力 P_y は、実験値は計算値(ベイマツ)に対して1.1~1.3倍高い。さらに、Aシリーズでは短期基準せん断耐力 P_0 も計算値の降伏せん断耐力 P_y より高い。一方、Bシリーズでは短期基準せん断耐力 P_0 は特定変形角の耐力 $P_{1/150}$ または終局耐力に関わる $0.2P_{u\sqrt{(2\mu-1)}}$ で決定し、くぎピッチ 50mm 両面構造用合板張りの B4 では計算値(ベイマツ)の降伏せん断耐力 P_y より小さい。初期剛性 K は、実験値は計算値に対して1.3~1.7倍高い。

6.2. A4とB4の比較

各シリーズで最大耐力を得た A4 と B4 を比較する。A4 では短期基準せん断耐力 P_0 を決める4指標が比較的近い値であるのに対し、B4 では終局耐力に関わる $0.2P_{u\sqrt{(2\mu-1)}}$ が小さく、結果として短期基準せん断耐力 P_0 は A4、B4 であまり差がない。初期剛性 K は A4 より B4 が小さい。一方、解体時の枠材の状況は A4 の方が B4 より割裂が進んでいた。B4 は剛性や終局変位を大きくできれば耐力が改善される見込みがある。

【参考文献】

- 1) 日本ツーバイフォー建築協会：2007年枠組壁工法建築物構造計算指針, pp.83-87, 2007.
- 2) 青木謙治ほか：中層大規模木造を想定した厚物構造用合板張り高強度耐力壁の面内せん断性能, 2013年度大会梗概

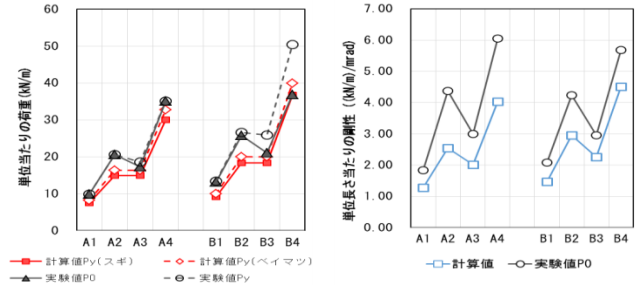


図3. 計算値と実験値の比較 (左: 耐力、右: 剛性)

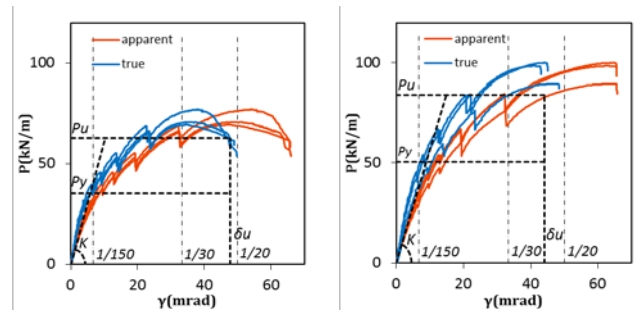


図4. 包絡線 (左: A4、右: B4)



図5. 解体時の試験体 (左: A4、右: B4)

*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
 *3 国立研究開発法人 建築研究所
 *4 三井ホーム(株)

Japan 2x4 Home Builders Association
 Center for Better Living Tsukuba building research and testing
 Building Research Institute
 Mitsui Home Co.