

枠組壁工法建築物の高層化実現に向けた高耐力壁面内せん断試験

正会員 ○大橋 修*1 同 植本 敬大*2
 同 中島 昌一*3 同 岡部 実*4
 同 津田 千尋*5 同 早川 翔*6
 同 野口 裕矢*6

中高層木造 枠組壁工法 高耐力壁
 面内せん断試験

1.はじめに

近年、中大規模建築物の木造化が注目される中、本研究では高層木造の可能性を検討することを目的として10階建て枠組壁工法建築物のモデルプランを使った構造検討を実施した。構造モデルは2018年枠組壁工法建築物構造計算指針の簡略化ラーメンモデル(梁の曲げ戻し考慮、反曲点高さ比0.5)を利用した。その結果、最下階の耐力壁として壁倍率相当で最大30倍程度の耐力が必要となることがわかった。本報では目標壁倍率30倍が得られる枠組壁工法の耐力壁仕様を特定するために実施した耐力壁面内せん断試験の試験概要とその試験結果について報告する。

2. 試験体仕様

試験体は面材張耐力壁と Midply Wall System 耐力壁(以下MPW)の合計12仕様12体である。表1に面材張耐力壁、表2にMPWの試験体仕様一覧を示し、図1に面材張耐力壁、図2にMPWの試験体図を示す。試験体の寸法は壁幅1820mm、壁高さは面材張耐力壁で2539mm、MPWで2536mm、壁厚は面材張耐力壁で140mm、MPWは試験体No.9,10,11で89mm、No.12は114mmとした。枠材は面材張耐力壁、MPWともベイマツ集成材を採用した。面材は構造用合板2級(樹種:全層カラマツ)とし厚さは24mm、30mmのものを片面張りまたは両面張りとした。接合具にはCN釘(CN75、CN90)の他スクリュービス(PX6-110 シネジック社製)を使用し、その間隔は両面張りで@50mm、片面張りは両面張りと接合具の本数が同数となるよう@50二列(千鳥)打ちとした。

MPWの面材には標準仕様のOSB(構造用パネル3級)厚さ11.1mmの他構造用合板2級(樹種:全層カラマツ)厚さ24mmも仕様に加え、接合具はCN75@50mmの他、NDScrew、PXScrew、PSScrewと3種類のビス(シネジック社製)@100でも試した。面材耐力壁の壁上部(上枠)と加力桁の緊結は4-M20ボルトで、壁下部は下枠から土台を介して鉄骨フレームと6-M20ボルトにて緊結した。MPWの壁上部(上枠)と加力桁の緊結はScrew6.5-L140@150で、壁下部は下枠から土台へCN90@100をそれぞれ壁両面より斜め打ちした。まためり込み防止対策として端部たて枠(ベイマツ同一等級集成材E120-F375 140mm×140mm)は下枠および上枠、頭つなぎに勝たせると共にたて枠上部の加力桁(ベイマツ同一等級集成材E120-F375 140mm×360mm)に接する面に補強プレート(JIS G 3101 SS400 140×250 t=15)を挿入した。

表1 面材張耐力壁仕様

No.	試験体記号	構造用合板張面	面材厚さ(mm)	接合具	接合具間隔(mm)
1	PW24CN75S	片面張り	24	CN75	2列50mm 千鳥
2	PW30CN75S		30	CN90	
3	PW30CN90S		30	PX6-110	
4	PW30PX11S	両面張り	24	CN75	1列50mm
5	PW24CN75D		30	CN90	
6	PW30CN75D		30	PX6-110	
7	PW30CN90D		30	PX6-110	
8	PW30PX11D				

表2 MPW仕様

No.	試験体記号	面材種類	面材厚さ(mm)	接合具	接合具
9	MPW1138CN	OSB3級	11.1	CN75	50
10	MPW1138ND			ND Screw	100
11	MPW1138PX			PX Screw	
12	MPW2445PS	構造用合板	24	PS Screw	

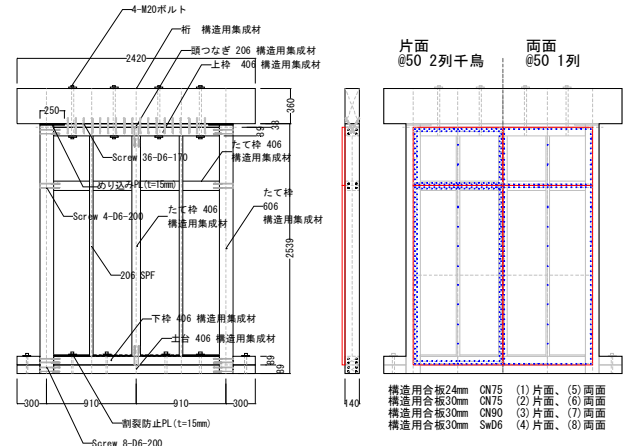


図1 面材張耐力壁試験体図

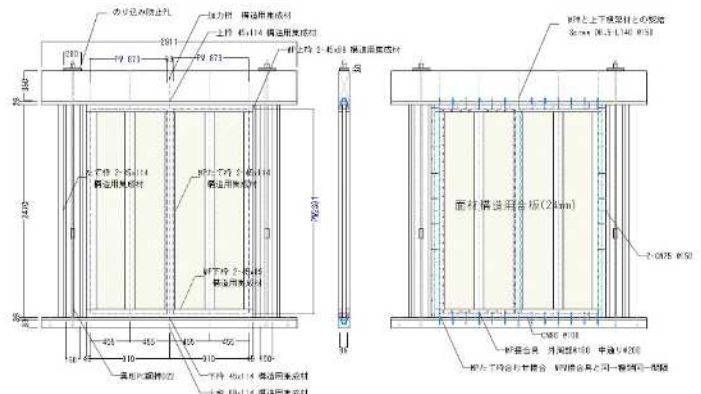


図2 MPW試験体図

3. 試験方法

図3に試験装置概要を示す。試験体上部に設置した加力桁は両端に鉄板を添わせその間に鋼棒4本で締め付けクレビスを介して油圧ジャッキ(容量±300kN、ストローク±250mm)と緊結した。試験体の浮き上がり拘束はターンバックル付きタイロッドとし加力桁上部には面外拘束用パンタグラフを設置した。加力は「枠組壁工法耐力壁及びその倍率 性能試験・評価業務方法書(建築基準法壁倍率性能評価における指定性能評価機関業務方法書)」に規定される正負繰り返し加力方法を参考に壁高さに対して1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad 変形角(見掛けの変形)で正負3回繰り返し、さらに1/30radで正負1回の繰り返した後、正側で1/15radに至るか、最大耐力の80%まで耐力が低下するまで行った。

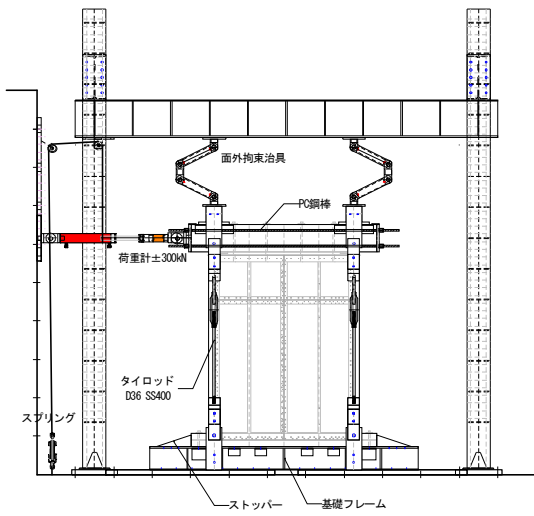


図3 試験装置概要(面材張耐力壁)

4. 試験結果

面材張耐力壁の破壊性状を写真1、2に、MPWのものを写真3、4に示す。面材張耐力壁では面材を留め付けた釘の抜けの他、枠材の割裂、端部たて枠上部補強プレートの加力桁へのめり込みが、MPWでは面材や下枠の割裂が確認された。面材張耐力壁に関する包絡線の比較を図4、5に、真の変形角に関する試験結果一覧を表3に示す。短期基準せん断耐力 P_0 は片面張耐力壁の全てで特定変形角の1/120rad、両面張耐力壁は4体中3体が $0.2P_u \times \sqrt{2\mu - 1}$ 、MPWは全て $0.2P_u \times \sqrt{2\mu - 1}$ で決定された。試験倍率($P_0/1.96$)は、15.0~29.6であり、No7(面材両面張:CN90@50)が最大であった。MPWは標準仕様(シングルタイプ)の壁倍率5倍に対し試験倍率で3倍程度の耐力を有することが確認できた。

5. まとめ

面材張耐力壁については目標壁倍率を上回ることはで

きなかったものの接合具を含め適した部材の構成を把握することができた。MPWについてはダブル仕様とすることで目標耐力をクリアできる可能性のあることが確認された。なお、本実験は官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)の一貫として実施された。関係者に謝意を表す。



写真1 上枠の割裂



写真2 補強プレートのめり込み



写真3 面材の割裂



写真4 下枠の割裂

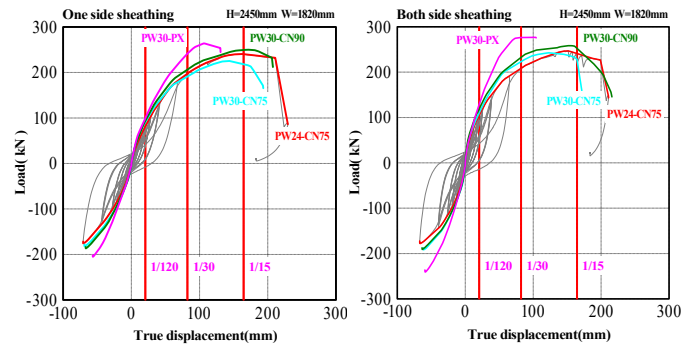


図4, 5 面材張耐力壁包絡線の比較(左:片面張, 右:両面張)

表3. 試験結果一覧(真の変形角で特性値を算出)

No.	P_y (kN)	$0.2P_u \times \sqrt{2\mu - 1}$ (kN)	$2/3P_{max}$ (kN)	P_{120} (kN)	P_0 (kN)	倍率/ α	K (kN/mm)	P_u (kN)
1	137.5	84.7	160.3	69.3	69.3	19.4	3.14	222
2	126	89.6	150.2	79	79	22.1	3.62	204.7
3	140.6	93.2	166.1	80.3	80.3	22.5	3.63	224.7
4	136.3	91	175.8	82.2	82.2	23	4.25	239.7
5	141.1	100.6	164.5	92.2	92.2	25.8	4.16	221.7
6	137.4	108.5	161.7	96.5	96.5	27	4.65	227.3
7	138.4	116.8	172.1	105.7	105.7	29.6	5.13	235.9
8	152.8	100	184.6	109.8	100	28	5.87	261
9	74.4	67.5	79.6	68.1	67.5	18.9	3.83	111
10	57.1	58.5	60.6	56.4	56.4	15.8	3.39	82.2
11	73.5	59.9	77.6	53.4	53.4	15	2.94	103.6
12	91.4	61.7	109.4	76.4	61.7	17.3	4.22	150.9

【参考文献】

- (一社) 日本ツバーイーフォー建築協会: 2018 年枠組壁工法建築物構造計算指針,p.101 図 3.4.10 簡略化ラーメンモデル
- (公財) 日本住宅・木材技術センター: 木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年度版①), p.293 図 4.3.3.3 面材張り耐力壁の試験体設置方法(タイロッド式)の例
- 早川翔ほか: 枠組壁工法における厚物面材張り高強度耐力壁の面内せん断性能,2018年度大会梗概
- 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

*1 三井ホームコンポーネント(株)

*2 (国研) 建築研究所 上席研究員、博士(農学)

*3 (国研) 建築研究所 主任研究員、博士(農学)

*4 (一財) ベタリーピングつくば建築試験研究センター、博士(農学)

*5 (一財) ベタリーピングつくば建築試験研究センター、博士(工学)

*6 三井ホーム(株)

*1 Mitsuihome Components Co.

*2 Chief Research Engineer, Building Research Institute, Dr. Agr.

*3 Senior Research Engineer, Building Research Institute, Dr. Agr.

*4 Center for Better Living Tsukuba building research and testing laboratory, Dr. Agr.

*5 Center for Better Living Tsukuba building research and testing laboratory, Dr. Eng.

*6 Mitsuihome Co.