

地震に強い地域をつくる

38 面材真壁耐力壁の性能を知る

本項では、前項で提案した面材張り真壁耐力壁の構造性能を静的水平載荷実験により確認し、設計手法の妥当性等について検証する。

a) 荷重変形性状および破壊性状

Type5a および Type5b の履歴曲線の一例を図1に、全試験体の骨格曲線(正加力側)の比較を図2に、実験結果の一覧を表1に示す。表中には、図2の骨格曲線から文献1)に準じて評価した壁倍率も示している。

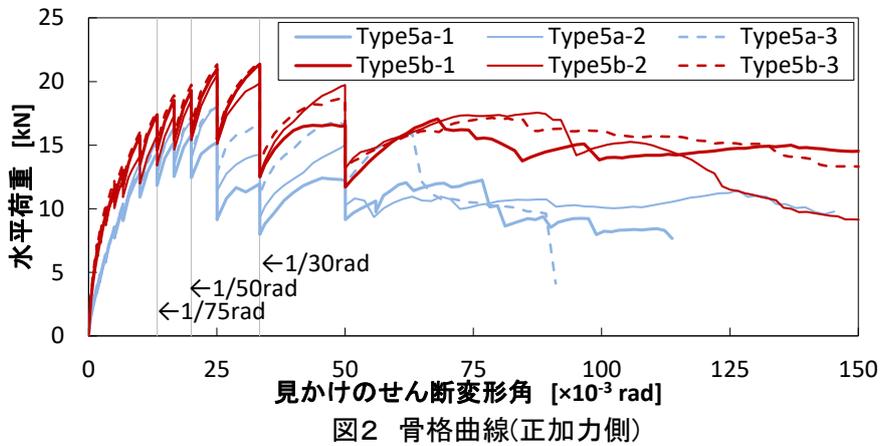
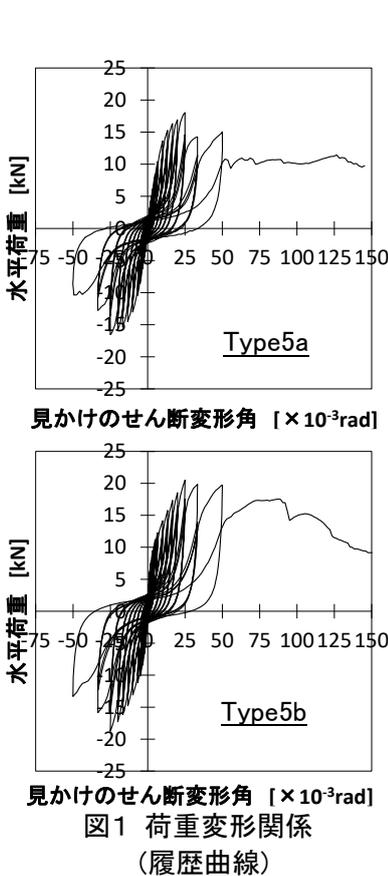


表1 実験結果一覧

試験体名称	Pmax [kN]	δ -Pmax [$\times 10^{-3}$ rad]	K [$\text{kN}/10^{-3}\text{rad}$]	δ_y [$\times 10^{-3}$ rad]	δ_v [$\times 10^{-3}$ rad]	δ_u [$\times 10^{-3}$ rad]	耐力① Py [kN]	耐力② 2/3Pmax [kN]	耐力③ 0.2Pu/Ds [kN]	耐力④ P120 [kN]	壁倍率*1	
受材□45 受材釘 N100@100	Type5a-1	15.8	20.0	1.6	5.2 (5.2)	8.9 (8.8)	25.0 (31.6)	8.6 (8.6)	10.5 (10.5)	6.3 (7.2)	11.4 (11.4)	1.8 (2.0)
	Type5a-2	18.1	25.0	1.5	7.5 (7.5)	10.6 (11.1)	50.0 (36.7)	11.1 (11.1)	12.0 (12.0)	9.1 (7.8)	12.0 (12.0)	2.5 (2.2)
	Type5a-3	18.0	25.0	1.6	6.4 (6.4)	10.5 (10.4)	63.8 (41.3)	10.1 (10.1)	12.0 (12.0)	11.0 (8.6)	11.7 (11.7)	2.8 (2.4)
	計算値			1.1		9.6	44.8	10.3		6.4	8.9	1.7
受材□60 受材釘 N125@100	Type5b-1	21.4	33.4	2.1	5.9 (5.9)	9.5 (9.1)	33.4 (41.8)	12.1 (12.1)	14.3 (14.3)	9.6 (10.7)	14.2 (14.2)	2.7 (3.0)
	Type5b-2	20.5	25.0	2.4	4.2 (4.2)	7.4 (7.3)	66.7 (41.8)	10.3 (10.3)	13.7 (13.7)	14.9 (11.5)	13.0 (13.0)	2.9 (2.9)
	Type5b-3	21.5	33.4	2.6	4.5 (4.5)	7.3 (7.3)	50.0 (43.6)	11.6 (11.6)	14.3 (14.3)	13.6 (12.6)	14.6 (14.6)	3.3 (3.3)
	計算値			1.1		9.3	44.6	10.3		6.4	9.2	1.7

Pmax: 最大耐力 δ -Pmax: 最大耐力時の変形 K: 初期剛性 δ_y : 降伏変形 δ_v : 完全弾塑性モデルの降伏点変形 δ_u : 終局変形 Py: 降伏耐力 Pu: 終局耐力 壁倍率 = $P_a \times (1/1.96) \times (1/L)$
Ds: 構造特性係数 P120: 見かけのせん断変形角が1/120rad時の耐力 Pa: 短期許容せん断耐力(網掛け部分は採用した値)[kN] 1.96: 倍率が1を算出する値[kN/m], L: 壁長さ(=1.82m)
※かっこ内の値は合板が軸組に接触するまでの履歴から算定

■Type5a(受材□45mm、受材釘 N100)

破壊経過は、まず変形角 1/150~1/100rad で面材釘のめり込み並びに面材釘頭部の抜けが確認され、1/100~1/75rad では上下の面材が干渉し始めた。その後、1/50~1/40rad で最大耐力となり、その大きさは15.8~18.1kN であった。最大耐力到達後に面材釘の破断(写真1)が生じ始めると耐力は低下するが、1/26~1/21rad で軸組と合板が接触すると、合板の圧縮筋かい効果によって耐力の再上昇が確認された。受材は、全ての試験体で最終破壊時まで健全であった。

図2の骨格曲線から文献2)に準じて機械的に壁倍率を評価したところ、壁倍率は1.7~2.8とばらつく評価となった。これは、軸組と合板が接触した後から起こる合板の圧縮筋かい効果による耐力増加が、試験体によって不均一であり、それを含めて機械的に評価したことが影響していると考えられる。そこで、合板が土台と接触する変形角以前の耐力変形状から壁倍率を評価した。その結果、壁倍率は2.0~2.3とばらつきの小さな評価となった。

■Type5b(受材口60mm、受材釘 N125)

破壊経過は、まず変形角 1/200~1/150rad で面材釘のめり込み並びに面材釘頭部の抜けが確認され始めた。加力を進めると 1/40~1/30rad で最大耐力となり、その大きさは 20.5~21.5kN であった。最大耐力到達後に面材釘が破断し始めると耐力は低下するが、1/23~1/21rad で軸組と合板が接触すると、合板の圧縮筋かい効果によって耐力が再上昇の様子が確認できた。5b-1 と 5b-3 は、最大耐力以降の耐力低下が 5b-2 に比べて大きかった。これは、破断もしくはパンチングを起こした面材釘の数が 5b-2 に比べて多く、中でも 5b-1 では引張側柱に沿う全ての面材釘に破断やパンチングが生じたために、耐力の低下が特に大きかった。なお、受材は浮上り(写真2)などが起こるものの、最後まで破損することは無く健全であった。

Type5b の実験結果を Type5a と比較すると、破壊性状は基本的に同じであった。しかし、受材と受材釘の規格を大きくしたことにより、初期剛性は 1.5 倍程度、最大耐力は 1.2 倍程度上昇し、施工性の改善に加えて耐力・変形性能も向上することが確認できた。

図2の骨格曲線から文献2)に準じて Type5a と同様に機械的に壁倍率を評価したところ、Type5b の壁倍率は 2.7~3.3 とばらついた。しかし、軸組と合板が接触した後から起こる耐力上昇を無視して評価した壁倍率は、2.9~3.3 となった。

b) 設計手法の適用性検証

いずれの試験体もへりあき部や受材の破壊などは無く健全であった。また、軸組と合板が接触する変形レベルは、設計時に想定した変形レベルと良く一致し、クリアランスの設定方法の妥当性が確認できた。

図3には、各耐力および壁倍率について、計算値と実験結果(実験値)との対応を示す。ここで、計算値は前項に示した推定値(表1中に再掲)である。Type5a については、耐力①はほぼ一致し、耐力③と④、および壁倍率の実験値は計算値の 1.3 倍程度となった。一方の Type5b を見ると、受材や受材釘の仕様が異なっても Type5a と同様に耐力や壁倍率を安全側に評価可能であることが確認できた。したがって、部材やクリアランスの設定方法、耐力評価等について、本研究に示す方法で概ね安全側の設計が可能であることが確認できた。



写真1 面材釘の破断
(Type5a-1 1/40rad 時)



写真2 受材の浮き上がり
(Type5b-2 1/20rad 時)

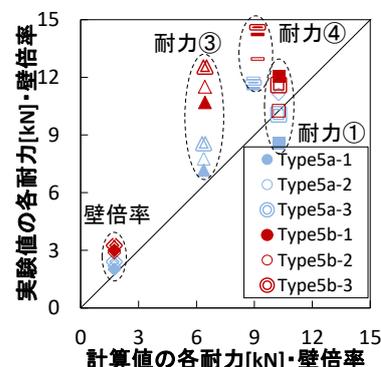


図3 計算値と実験値の比較

参考文献 (下線の文献は本項に関する発表論文等を示す)

- 1) 横内基,大橋好光ほか: 歴史的町並みの地震防災対策に関する研究(その9~10)、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、pp.499-502、2015年9月
- 2) 木造軸組構法住宅の許容応力度設計改訂委員会: 木造軸組構法住宅の許容応力度設計(2008年度版)、(財)日本住宅・木材技術センター、2008年12月