

非住宅・中大規模木造建築用の高倍率・高階高耐力壁及び接合金物の開発
その2・耐力壁のパイロット試験

正会員 ○高岡 繭子*1 中村亮太*2 飯田秀年*2
正会員 花井 勉*3 大橋好光*4

高耐力 高剛性 高階高
軸組構法

1 はじめに

前報に引き続き、本報では木質構造による中大規模建築物を想定した軸組構法の耐力壁について、本試験を実施する試験体を決定するために、使用材料やおさまり、階高などパラメータを設けて実施したパイロット試験について報告する。

2 試験体

試験体一覧を表1に、共通部材の材料規格を表2に、パラメータと仕様一覧を表3に、試験体図の一例を図1に、面材の割付図を図2に示す。試験体数は各1体計10体とした。試験体には初期剛性を期待し、柱頭柱脚の引張側(正側加力時)となる位置にL型接合金物(チビフリーダムコーナー)を配置した。柱断面が120×150mmの場合

表1 試験体一覧

No.	a	b	c	d	e	f	g
1	大壁-床-H3.8-防有-合板-ヒ集-無						
2	大壁-壁-H3.8-防有-合板-ヒ集-無						
3	大壁-床-H3.8-防有-合板-ス集-無						
4	大壁-床-H3.8-防無-合板-ヒ集-無						
5	大壁-床-H5.0-防有-合板-ヒ製-無						
6	大壁-床-H3.8-防有-MDF-ヒ集-無						
7	大壁-床-H3.8-防有-MDF-ヒ製-無						
8	大壁-床-H5.0-防有-MDF-ヒ製-無						
9	真壁-床-H3.8-防有-合板-ヒ集-@75						
10	真壁-床-H3.8-防有-合板-ヒ集-@100						

表2 共通部材の材料規格と断面寸法

部材	材料	区分	樹種	断面[mm]	
桁	JAS構造用集成材	対称異等級	E135-F375	ベイマツ	120×360
土台	JAS構造用集成材	同一等級	E95-F135	ヒノキ	120×150

表3 パラメータと仕様一覧

記号	パラメータ	仕様
a	壁仕様	大壁, 真壁
b	床仕様	床:床勝ち, 壁:壁勝ち
c	壁高さ 柱断面	H3.8:壁高さ/3.8m, 柱断面/120×120mm H5.0:壁高さ/5.0m, 柱断面/120×150mm
d	柱頭・柱脚仕様	防有:柱頭/ほぞ+土台PL,柱脚/柱勝ち(貫通ほぞ) 防無:柱頭…ほぞ,柱脚/土台勝ち
e	壁面材と接合具	合板:面材/片面JAS構造用合板,24mm,特類2級,全層スギ,接合具/CNZ75@50×2列千鳥打ち MDF:面材/両面JIS構造用MDF,9mm,曲げ強さ区分30,接合具/CNZ65@100×2列千鳥打ち
f	軸材(柱・間柱・受け材・中棧)	ヒ集:ヒノキJAS構造用集成材,同一等級E95-F315 ス集:スギJAS構造用集成材,同一等級E65-F255 ヒ製:スギJAS構造用製材,機械等級区分E90
g	受け材接合具	@75 :xマーク表示金物STS6.5F・180@75 @100:同@100,無:柱受け材なし

3 加力方法と測定方法

試験概要と測定位置図を図2に示す。試験方法は、タイロッド上部を試験体に固定し、タイロッド下部を試験装置に固定したタイロッド式とした。加力方法は正負交番繰返し载荷とし、加力サイクルは真のせん断変形角制御で1/600, 1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75[rad]とした。

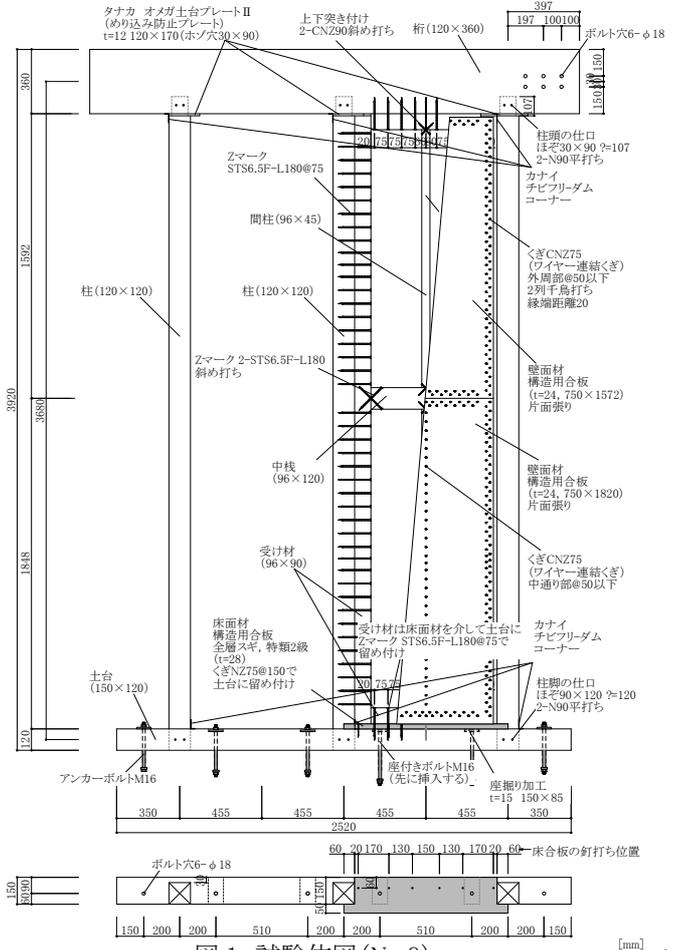


図1 試験体図(No.9)

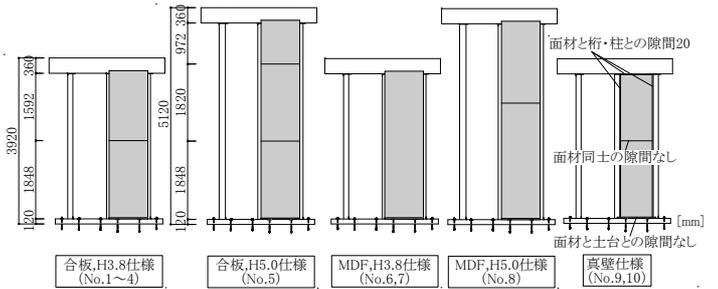


図2 面材割付図

4 実験結果

4-1 包絡線

包絡線について、真のせん断変形角(以下、真)を図3に、見かけのせん断変形角(以下、見かけ)を図4に示す。No.4の試験体以外には柱頭・柱脚にめり込み防止を施したが、全ての試験体において柱頭が桁に大きくめり込み、見かけのせん断変位が進展した。見かけのうち真の占める割合は、壁高さ3.8mの試験体(No.1~4, 6, 7, 9, 10)は約1/2, 壁高さ5.0mの試験体(No.5, 8)は約1/3となり、めり込みによる影響が大きいことが分かった。壁高さ3.8mのMDF仕様2体(No.6, 7)と真壁仕様2体(No.9, 10)は、破壊し最大耐力の0.8低下まで加力したが、他はジャッキストローク限界で破壊まで加力できなかった。

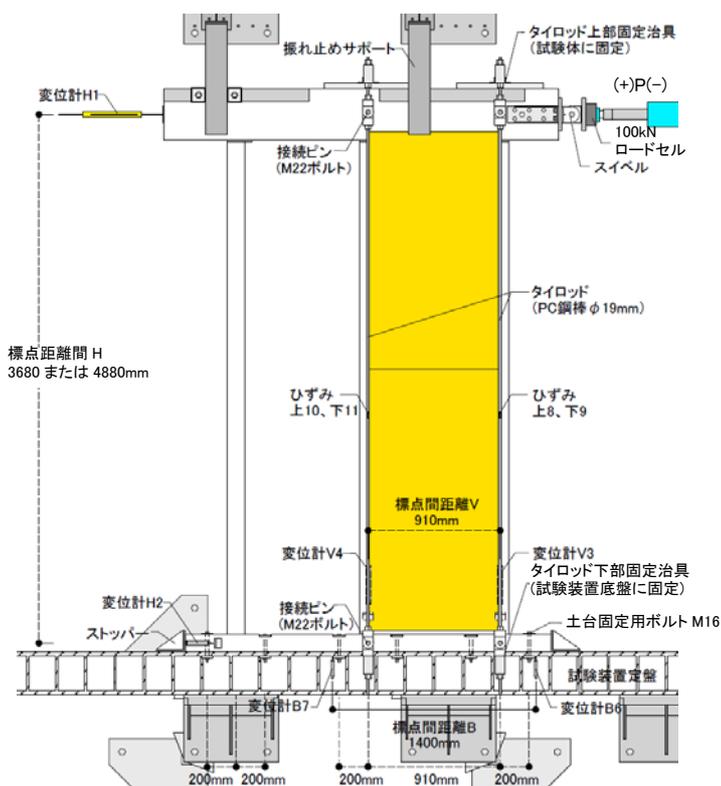


図2 試験概要図

4-2 構造特性値

構造特性値について、真の評価の場合を表4に、見かけの評価の場合を表5に示す。なお、ばらつきによる低減はしていない。真の評価では全ての試験体で目標耐力 30kN/m を上回った。見かけの評価では剛性低下が影響し目標耐力を下回った試験体が多かったが、柱頭のめり込みを防止すれば耐力の向上が期待できる結果となった。

4-3 破壊性状

破壊性状を写真1~5に示す。全ての試験体において柱頭部のめり込み(写真1)及び柱脚部の引き抜け(写真2)が生じた。壁高さ3.8mのMDF仕様(No.6,7)ではMDFのパンチングアウト(写真3)が、真壁仕様(No.9,10)では合板の面内せん断破壊(写真4)が、壁高さ5.0mのMDF仕様(No.8)では面外方向へ柱の曲げ変形(写真5)が生じた。

5 おわりに

非住宅の中大規模木造建築を想定した耐力壁について、様々なパラメータの試験を行い、本試験の試験体を決定するために必要な仕様に応じた特徴的なデータを得ることができた。一方、柱頭のめり込み防止には課題を残した。パラメータごとによる検証は次報で報告する。

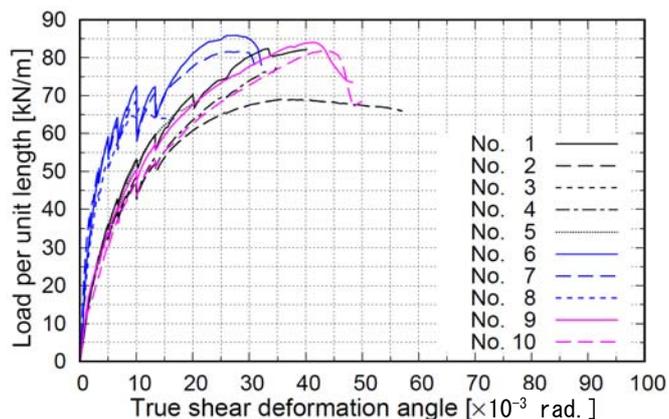


図3 真のせん断変形角による包絡線

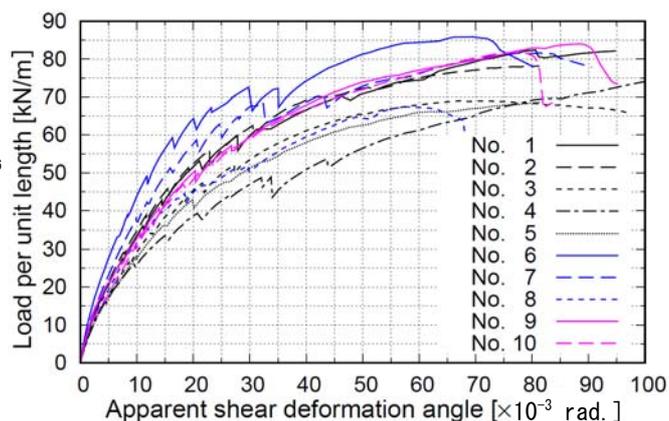


図4 見かけのせん断変形角による包絡線

表4 真のせん断変形角評価による構造特性値

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
降伏耐力 P_y [kN/m]	44.7	43.6	37.5	41.6	35.5	53.3	50.0	37.6	45.1	44.0
$P_u \cdot 0.2\sqrt{2}\mu - 1$ [kN/m]	35.4	35.1	40.5	29.3	24.6	49.3	51.8	33.5	37.3	34.8
$2/3P_{max}$ [kN/m]	54.9	52.1	45.9	51.6	45.7	57.3	54.4	44.9	56.0	54.5
$P_{1/150rad.}$ [kN/m]	42.7	45.7	39.1	39.3	42.7	64.3	62.7	57.6	40.5	37.3
剛性 K [10^3 kN/rad.]	5.6	6.5	5.6	5.1	6.7	12.1	14.3	14.1	5.1	4.5
終局変位 [10^{-3} rad.]	40.3	35.3	57.1	34.8	21.3	32.2	31.0	16.7	48.4	50.0

表5 見かけのせん断変形角評価による構造特性値

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
降伏耐力 P_y [kN/m]	45.4	42.9	38.4	34.0	36.3	54.1	50.0	37.4	42.5	44.4
$P_u \cdot 0.2\sqrt{2}\mu - 1$ [kN/m]	29.2	30.8	26.4	23.0	25.3	37.0	32.3	28.0	29.2	28.1
$2/3P_{max}$ [kN/m]	52.1	51.1	45.9	42.5	44.3	57.3	52.6	44.9	52.5	52.7
$P_{1/120rad.}$ [kN/m]	29.7	30.9	25.9	24.2	24.6	38.8	33.7	28.5	29.0	27.1
剛性 K [10^3 kN/rad.]	2.6	2.8	2.3	2.0	2.3	3.5	3.0	2.7	2.6	2.4
終局変位 [10^{-3} rad.]	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7



写真1 柱頭部のめり込み (全て)



写真2 柱脚部の引き抜け (全て)



写真3 MDFのパンチングアウト(No.6,7)



写真4 合板の面内せん断破壊(No.9,10)



写真5 柱の曲げ(No.5)

*1 フリーランス, 修士(工学)

*2 (株)えびす建築研究所

*3 (株)えびす建築研究所, 博士(工学)

*4 東京都市大学 名誉教授・工博

Freelance, Mr. Eng

Ebisu Building Laboratory Co.

Ebisu Building Laboratory Co., Dr. Eng.

Prof. Emeritus, Tokyo City Univ., Dr. Eng.