

耐力面材のせん断性能と壁倍率について

日大生産工建築工学科 ○鎌田 貴久

1. まえがき

枠組み壁構法の面材張耐力壁は、面材と枠材とそれをつなぐ釘から構成される。耐力壁の性能は、面材と枠材の接合部性能と面材の変形性能に大別できる¹⁾。近年、木質構造物の高耐力化が進められる中、接合部性能に関する研究は進んでいる²⁾が、面材の性能に関する研究がすくない現状がある。本研究においては、MDFメーカー協力の下、4.5mm厚さの面材開発を行いこれらを用いた開発を検討している。本研究はこれらの礎となる面材の変形性能と耐力壁の性能に関する基本的な研究となる。

2. 試験体

試験体概要をFig.1に示す。枠材は全て長さ8 feet(2436mm)のS.P.F 204材(38mm×89mm)を用いた。左右の柱材は、2本をCN 75釘@300mm 千鳥打ちにて合わせ使用した。上枠は、204材の頭つなぎを介し、集成材(406)の加力桁にM16ボルトにて緊結し、下枠は、土台(404材)を介し、基礎に相当するジグに緊結した。柱脚・柱頭部にはホールドダウン金物(柱頭部にHD-15 or 柱脚部HD-20)を設置した。

試験体の種類をTable 1に示す。試験体は、面材の止めつけ方法の差異でContとNohoの2種類の試験体を用意し、面材の穴あけ加工の種類でIn45とIn90の2種類合計4種類の試験体を実施した。いずれの試験体においても、使用した面材は厚さ4.5mm 密度約0.9g/cm³のMDFであり、国内メーカーにより試作された面材を用いた。面材のフレームへの止め付けに用いた釘は、CN50(公称径2.83mm 長さ50mm)の枠組み壁工法用釘であり、釘間隔は一般的な仕様である外周部100mm、中通り200mmとした。

各試験体の仕様は、Cont試験体を標準施工とし、Noho試験体は、Cont試験体の面材縦位置にさらに約30mm幅にカットした面材を置き、厚さ約9mmつまり2重に重ねて釘打ち時を行なった。In45とIn90試験体は、Noho試験体の面材に対し、In45試験体では45mm間隔で、

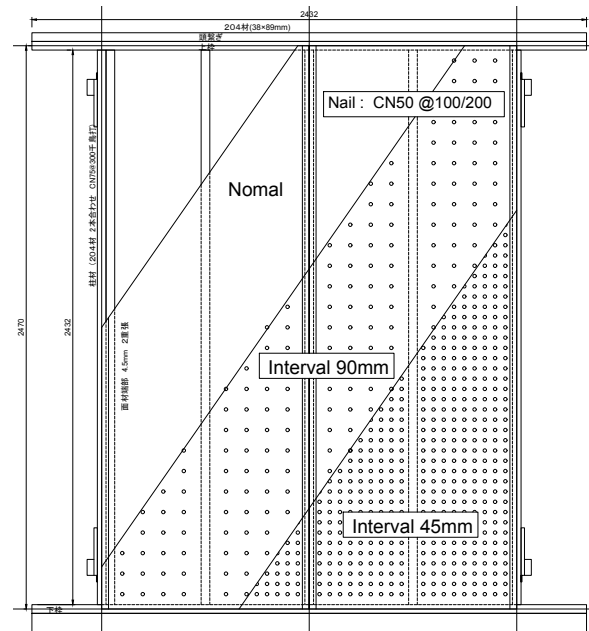


Fig. 1 試験体概要

Table 1 kind of specimen

Name	Num.	Explanation
Cont	1体	標準試験体(Control)
Noho	1体	縦補強_穴なし(No Holes)
In45	2体	縦補強_穴45mm間隔:Interval 45mm
In90	2体	縦補強_穴90mm間隔:Interval 90mm

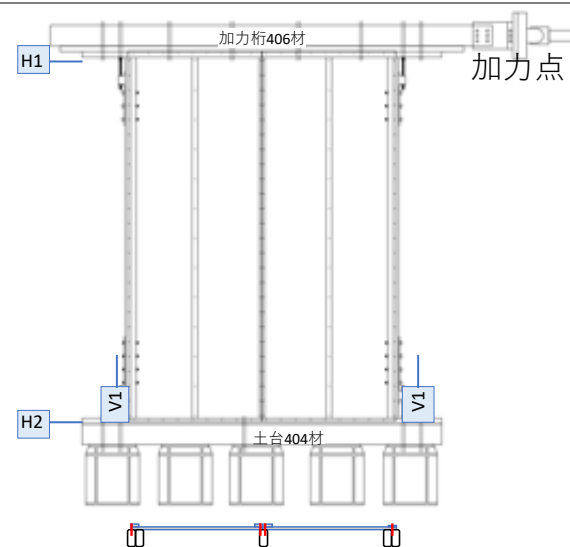


Fig. 2 試験機概要

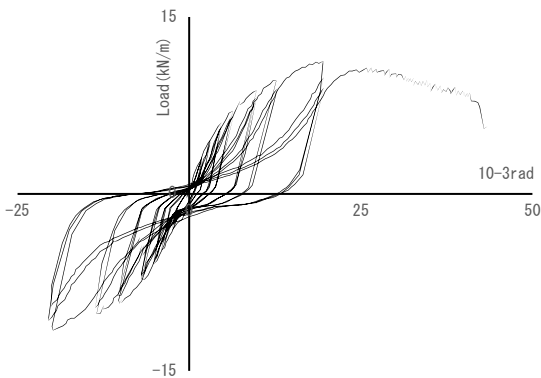
Effect of shear performance on the property of MDF shear walls

Takahisa KAMADA

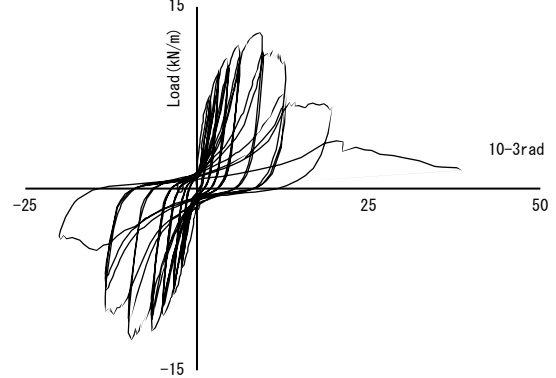
Table 2 試験結果一覧

試験体名	最大耐力 Pmax kN	最大耐力時 変形角 Δ_{max} $10^{-3}rad$	降伏 耐力 Py kN	降伏 変形角 Δy $10^{-3}rad$	終局 耐力 Pu kN	終局 変形角 Δu $10^{-3}rad$	降伏点 変形角 δv $10^{-3}rad$	塑性率 μ	構造特 性係数 Ds	1/120rad 時耐力 1/120rad kN
Controle	11.26	19.43	6.54	5.54	10.06	35.16	8.53	4.12	0.37	8.07
Nohole	12.99	9.18	7.35	1.56	11.39	12.47	2.42	5.15	0.33	12.65
int90	12.39	10.13	7.04	1.90	10.74	13.46	2.90	4.63	0.35	11.73
int45	12.69	9.18	6.89	2.15	11.08	13.25	3.46	3.82	0.39	12.20

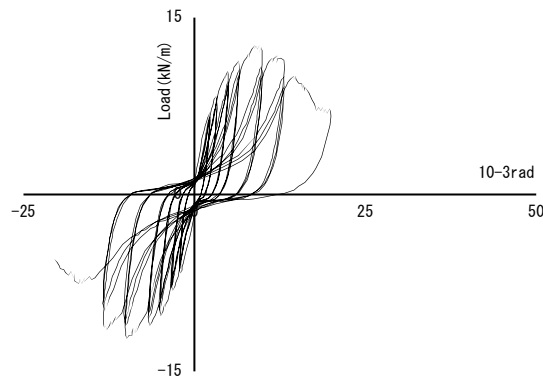
a) Controle試験体



b) Nohole試験体



c) Int45試験体



d) Int90試験体

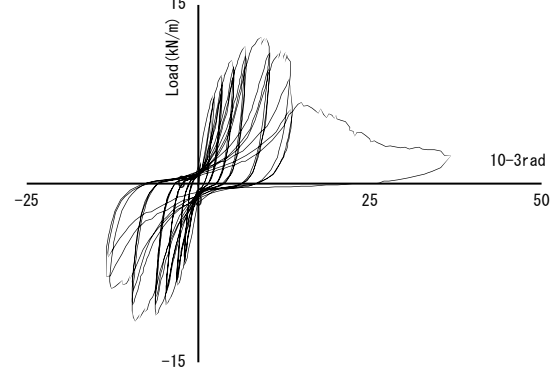


Fig. 3 荷重-変位関係

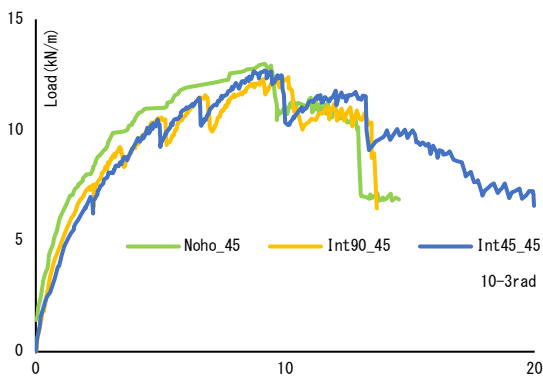


Fig. 4 Nohole, Int45, Int90 包絡線比較

直径15mmの穴を開けたものとし、Int90試験体では、90mm間隔で穴あけを行ったものとし

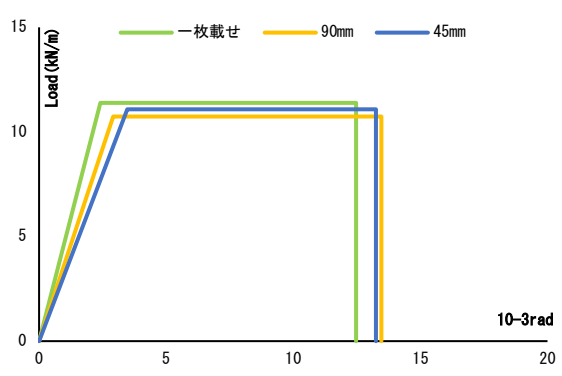


Fig. 5 包絡線比較

た。

3. 試験方法および評価方法

試験体設置概要をFig.2に示す。試験は、ISO16670に準拠し、通常の耐力壁試験と同様に正負交番試験を行なった。加力は、加力桁に緊結した油圧ジャッキにて行い、引張を正とした。また、圧縮時の面外変形を考慮し、拘束ジグをジャッキ反対側に設置した。

試験の制御は、頂部変形による見かけのせん断変形で行い、その変形角が1/450radから1/15radまで8ステップにおいて正負3回繰り返しを実施し、その後、1/15radまたは、最大耐力の80%に耐力が低下するまで試験を行なった。

試験体の変形は、試験体上枠に設置した変位計(H1)と下枠に設置した変位計(H2)を用い、見かけの変形を算出した。また、左右の縦枠に設置した変位計(V1,V2)より柱脚部の変形を差し引いた真のせん断変形を算出した。

評価は、見かけのせん断変形にて行い、その評価には正の包絡曲線を用いた。評価においては、最大耐力前において、最大荷重の0.1倍と0.4倍を結んだ直線(直線I)と0.4倍と0.9倍を結んだ直線を包絡線に接するまで移動させた直線(直線III)が交わる荷重を降伏耐力 P_y とし、包絡線上の P_y 荷重を示す変位を δ_y とし算出した。この P_y - δ_y を結ぶ直線(直線IV)を耐力壁の剛性と定めた。次に最大荷重後、最大荷重の0.8倍となる変形を終局変位 δ_u とし、包絡線の終局変位までの面積と P_y - δ_y の直線IVと、 δ_u までの面積が等しくなるような台形面積を示す荷重を終局耐力とし算出をおこなった。

4. 試験結果

各試験体の荷重-変位関係をFig.3に示す。試験は、Cont試験以外は全て繰返し中に最大荷重の0.8倍以下に低下した。

Fig.4に示した包絡線比較は、cont試験を除いて記述した。結果を比較すると、面材の穴あけの差はあまりみられなかった。同様にFig.5のバイリニア直線比較でも、3種の比較のみをおこなった。結果、剛性は、Noholeが一番大きく、次にint90, int45と穴の数によってその剛性は低下した。ただし、バイリニア評価における P_u [kN]においては傾向がみられなかった。

Table 3 壁倍率決定因子

	P_y	$P_u \cdot (0.2/D_s)$	$2/3P_{max}$	$1/120rad$ 時
Controle	3.34	2.76	3.83	4.12
Nohole	3.75	3.55	4.42	6.45
Int90	3.59	3.15	4.21	5.99
int45	3.51	2.92	4.32	6.22

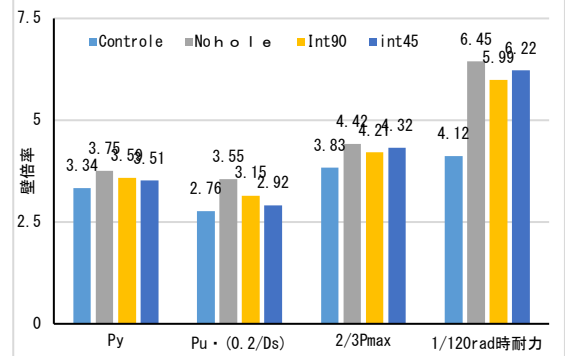


Fig.6 壁倍率比較

次にTable3に壁倍率決定因子とその値を示し、同内容のグラフをFig.6に示す。決定因子は、全て $P_u \cdot (0.2/D_s)$ であった。また、 P_y については、約3%ずつの低下であった。 $P_u \cdot (0.2/D_s)$ は、3.55倍、3.15倍、2.92倍と穴数が多くなるに従い、約10%ずつの低下となった。一方で、 $2/3P_{max}$ と $1/120rad$ 時荷重に関しては明確な傾向が示されなかった。

各試験体の破壊性状としては、すべて釘の引き抜きであった。一方で、int45試験体では、面外変形が多くなった。

5. まとめ

以上の結果、耐力壁の性能には釘接合部の性能と面材のせん断変形性能の寄与は疑う余地はないが、その比率を考慮すると、面材のせん断剛性の影響は非常に低いことがわかった。今回MDFの4.5mmと非常に薄い面材を用いた結果をしめした。通常は9mm以上が主流であり特殊な面材である可能性がある。今後、9mm厚さの面材による検証を行う予定である。

【謝辞】本研究は、令和5年度鎌田研究室卒業研究での実施内容の一部を掲載している。本研究に従事した学生らにここに感謝いたします。

【参考文献】1)木質構造基礎理論, (2010) 日本建築学会編, 2)ISO16670 :2003 Timber structures (PDF),