

## スタックラミナパネルを用いた木・鋼ハイブリッド耐震壁の実験的研究

## —その2 実験結果—

正会員 ○芥川 豪\*<sup>1</sup> 正会員 笹谷 真通\*<sup>2</sup> 非会員 逸見 康彦\*<sup>3</sup> 非会員 奥村 賢史\*<sup>3</sup>  
 正会員 網野 禎昭\*<sup>4</sup> 正会員 後藤 一真\*<sup>2</sup> 非会員 藤原 圭吾\*<sup>2</sup> 正会員 岡部 実\*<sup>5</sup>  
 正会員 立花 正彦\*<sup>6</sup> 正会員 岡田 賢\*<sup>1</sup>

鉄骨造 木造 スタックラミナパネル  
 耐震壁 ハイブリッド構造

## 1.はじめに

その2では、前報に引き続き実験で得られた木と鋼のハイブリッド耐震壁の破壊性状及び履歴性状について示す。

## 2.実験結果

2-1 破壊性状：SFW シリーズの破壊性状は3体ともに割裂や接合部のめり込み等の発生荷重及び、変形に若干の相違はあるが、以下に示す通りほぼ同様の性状を示した。

R=1/450(rad.)時より座屈防止金物やパネルとの接合金物がずれる音が確認され、同時に接合金物部分のボルトが緩むのが確認された。このボルトの緩みは加力最中に何度か元に戻り、再度ゆるむのが確認されている。同時に、接合部付近の木材が面外方向へ膨れだし、めり込み音が聞こえ始めた。R=1/200 時には、パネル中央近辺を中心に小さな割裂が確認された。R=1/50 時はめり込み音が断続的に続き、図1に示すように、変形角が大きくなるにつれ接合部の離間・めり込みが著しくなった。R=1/50 を終え押し切りになった際、R=1/40 座屈防止金物が回転し木材へのめり込みがさらに大きくなった。またスタックラミナパネルとの接合部でめり込みが著しくなることにより、接合部近辺のパネル側部にも割裂が見られた。

SFW-1 は接合金物(圧縮側)のスタックラミナパネルへのめり込み、SFW-2 はスタックラミナパネル中央付近の縦方向せん断破壊が生じ実験を終了した。

2-2 履歴性状：各試験体の履歴曲線を図2に、得られた荷重変形関係より求めた SFW シリーズの各特性値を表1に示す。鉄骨フレームのみの SF 試験体は、R=1/50 までほぼ

弾性的な挙動を示し、その後の単調載荷時に R=1/40 付近で剛性が低下した後、実験を終了した。SFW シリーズは、破壊性状と同様に R=1/50 までほぼ同様な挙動が見られた。R=1/75rad.まで直線的に荷重が増大しその後めり込み音が著しくなり剛性低下が見られるた。その後は、逆 S 字形のループを描き始め、スタックラミナパネルの接合部の離間が顕著になり木材のめり込み音が大きくなり始めた。これにより、R=1/50 より剛性が低下し、単調載荷時に  $\delta = 150\text{mm}$  ほどで最大耐力を示し破壊に至った。耐力は SF 試験体に対して6倍ほど耐力の上昇が見られた。

ひずみの測定結果より、SFW 試験体の鉄骨フレームに作用するせん断力(Qs)を求めた。求めたせん断力と SF-1 試験体のせん断力変形曲線を図3に示す。これより鉄

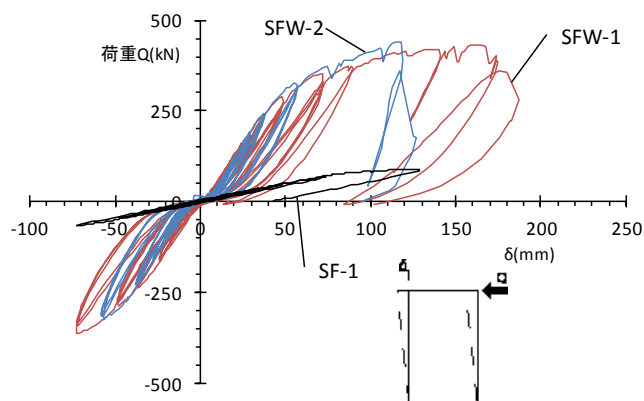


図2 履歴曲線

表1 試験体の特性値

試験体名	SFW-1	SFW-2	平均値	標準偏差
最大耐力 $P_{max}$ (kN)	433.00	439.00	436.00	4.24
最大荷重時変位 $\delta_{max}$ (mm)	187.00	166.80	176.90	14.28
降伏耐力 $P_y$ (kN)	216.30	274.40	267.90	9.26
降伏時変位 $\delta_y$ (mm)	41.46	53.38	47.42	8.43
初期剛性 K(KN/cm)	63.00	51.40	57.20	8.20
終局耐力 $P_u$ (kN)	384.40	390.70	387.60	4.45
終局時変位 $\delta_u$ (mm)	181.00	155.90	168.46	17.74
塑性率 $\mu$	2.97	2.05	2.51	0.65
構造特性係数 $D_s$	0.45	0.57	0.51	0.08

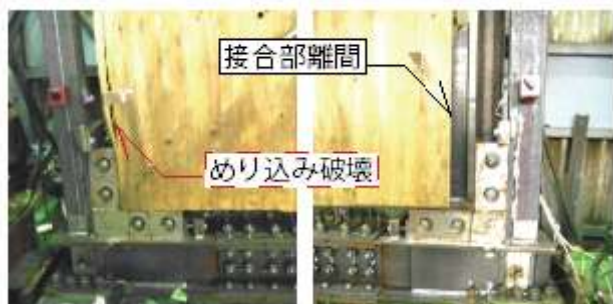


図1 接合部の離間及びめり込み

Experimental study of wood and steel hybrid shear wall  
 using Stuck lamina panel  
 (2) Experimental Results

Akutagawa Tuyoshi, Sasatani Masamichi, Henmi Yasuhiko  
 Okumura Satoshi, Amino Sadaaki, Goto Kazuma  
 Fujiwara Keigo, Okabe Minoru, Tachibana Masahiko, Okada Satoru

骨フレームとスタックラミナパネルを入れた鉄骨が負担するせん断力変形はほぼ同様な挙動を示すことが分かる。

本結果より、スタックラミナパネルが挿入された試験体の全体せん断力と鉄骨負担せん断力の差分よりスタックラミナパネルの負担するせん断力 (Qw) を算出した。スタックラミナパネルの負担せん断力と全体変形の間関係を図 4 に示す。鉄骨フレームとスタックラミナパネルの負担するせん断力の負担の割合は、1 : 8 程度となっている。

ここで、降伏耐力時の応力のつり合いモデルを図 5 に示す。降伏耐力時において、試験体の形状より推定される圧縮ストラットが形成される角度は、13 度であり、スタックラミナパネルにはこの角度において SFW-1 が 643.3kN、SFW-2 が 665.9kN 作用していると想定される。ここで、スタックラミナパネルの積層角度を三種類(0°, 30°, 90°)と圧縮強度の間関係を実験的に確認した結果とその実験値より求めたハンキンソン式の結果を図 6 に示す。ハンキンソン式より 13 度の時の圧縮応力度は、21.5N/mm<sup>2</sup> であり、2/3 倍した 14.4N/mm<sup>2</sup> を降伏応力度とする。この値と圧縮ストラットに作用していると推定した荷重より、SFW-1 がおよそ 44700mm<sup>2</sup>、SFW-2 がおよそ 46300mm<sup>2</sup> 圧縮ストラットの断面が有効になっていると考えられる。

**まとめ**

スタックラミナパネルを用いたハイブリッド耐震壁の実験より、以下の事が明らかとなった。

- ① 鉄骨フレームとスタックラミナパネルの水平力の負担率は 1 : 8 であり水平力に対してはほぼスタックラミナパネルで抵抗していること。
- ② 本実験でハイブリッド耐震パネルにおける実用化の基礎資料を得ることが出来た。

**【参考文献】**

- 1) 木質構造設計基準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法—、第 4 版、日本建築学会、2006.12

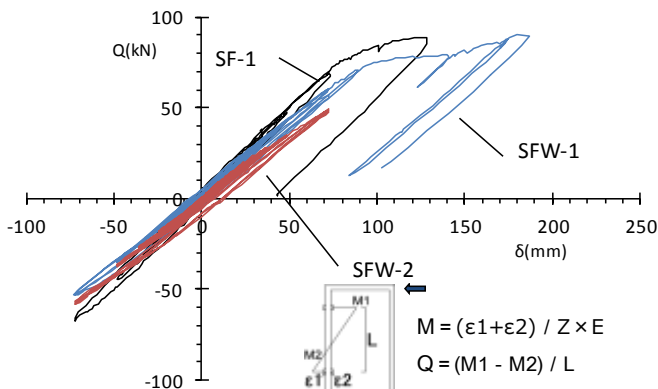


図 3 SFW 鉄骨負担せん断力-変形曲線、SF0 荷重変形-曲線

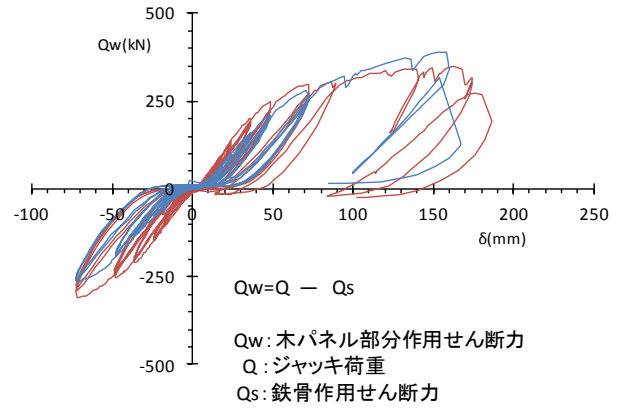


図 4 木パネル負担せん断力-変形曲線

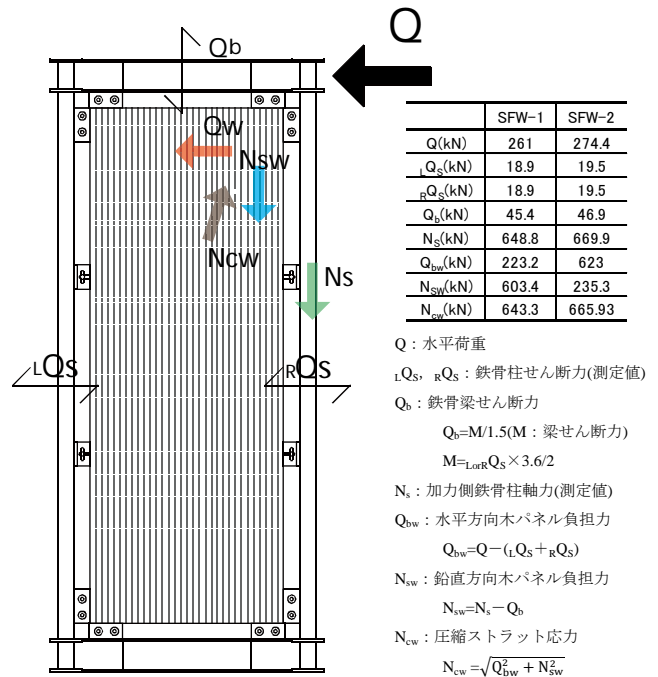


図 5 フレームの応力状態

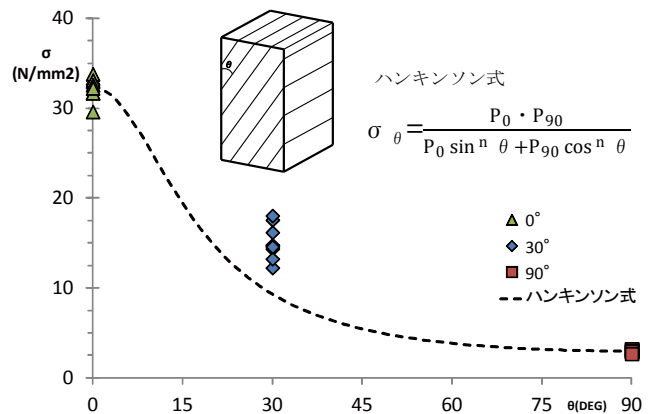


図 6 応力度-角度関係

\*1 東京電機大学大学院

\*2 アラップ

\*3 株式会社 平成建設

\*4 法政大学 教授 博士(工学)

\*5 ベターリビング つくば建築試験センター 統括試験研究役 博士(農学)

\*6 東京電機大学 教授 工博

\*1 Graduate School of Tokyo Denki University

\*2 Arup

\*3 Heisei Kensetu Co., LTD

\*4 Prof., Hosei University, Dr.sc.tech.

\*5 Chief Researcher Tsukuba Building Research and Testing Laboratory Center for Better Living, Dr.Agr

\*6 Prof., Tokyo Denki University, Dr.Eng