

SPF 製材と OSB を用いた水平構面の面内性能に関する検討 水平構面の面内加力実験による耐力評価

正会員 ○河尻 出*¹ 同 岡崎 友也*¹
同 三宅 辰哉*² 同 櫻井 郁子*³
同 練子 祐介*⁴ 同 岡部 実*⁵

高耐力水平構面 直張仕様 ディメンションランバー
非住宅木造建築物 木造軸組工法 枠組壁工法

1. 開発のねらい

近年、地球環境保全や低炭素社会の構築の一環として循環型材料である木材を利用した建築物の普及促進が進められている。特に、非住宅分野での大規模木造建築物の事例が増えており、構造設計に必要な要素技術として例えば Midply Wall System などの高強度耐力壁、大スパン部分の架構方法としてトラス梁や充腹梁などの設計情報が蓄積されている。水平構面も同様に相応の高耐力化が必要となる一方で、参照可能な具体的仕様や耐力性能のデータが乏しいことが課題であった。

そこで本検討では、ディメンションランバー（SPF 製材）を用いた高耐力水平構面として目標性能を床倍率換算で7倍相当と設定し、達成しうる仕様を検討する。さらに、面内加力試験による耐力性能の評価結果について報告する。

2. 水平構面の高耐力化と構成方法

水平構面の面内性能を高めるためには、床組に対して厚物面材を直接打ち付ける「面材直張仕様」が有効である。また、面材釘は床面材の外周辺と中通に釘打ちするいわゆる「日の字型」配列とし、床面材と床組それぞれに対して面材釘の縁あきを確保することが望まれるが、床根太として SPF 製材を用いる場合は材幅が 38mm のため縁あきが少なく、割裂破壊の先行が懸念される。

対応策として、面材釘を打ち付ける床組について2仕様による床組の構成を図1のように提案する。

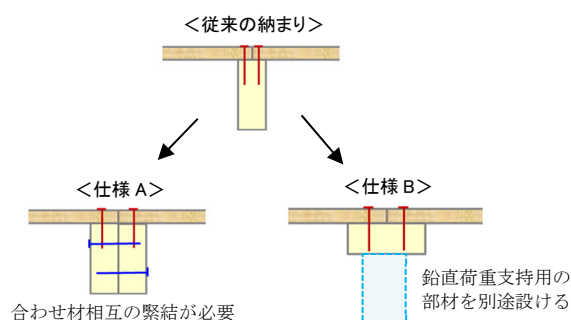


図1 SPF製材を用いた水平構面の高耐力化

仕様Aは枠組壁工法建築物の「床版」と同様の納まりであるが、SPF材を2枚並べた合わせ根太とすることで、面材釘の縁あきを確保している。また、床面材の継ぎ目部分では、面内せん断力の伝達のためSPF材相互を水平構面の耐力以上となる仕様で緊結が必要となる。仕様Bは、SPF製材を平使いとすることで面材釘の縁あきを確保している。この部材を「面材繋ぎ材」と称する。面材繋ぎ材は、水平構面の面内性能を得るための部材であり、床の鉛直荷重の支持のため、別途に床梁や床根太を設ける必要がある。また、水平構面の外周にあたる床梁は集成材を用い、仕様Aの合わせ根太、仕様Bの面材繋ぎ材の天端と外周梁は天端揃えとする。仕様Bによる水平構面の構成概要を図2に示す。

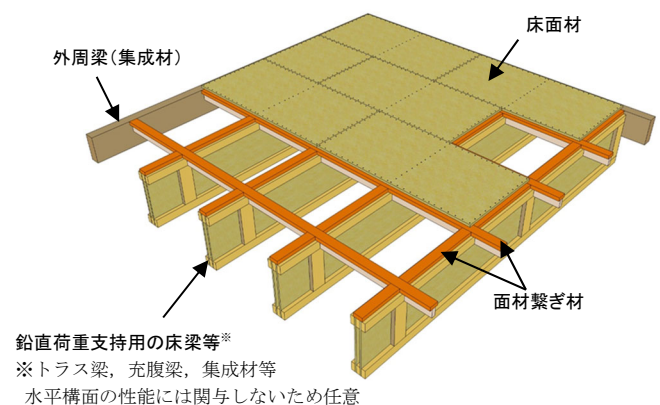


図2 仕様Bによる床組と水平構面の構成概要

3. 面内せん断試験による耐力評価

3.1 試験体

面内せん断試験の試験体は、図3に示す2P×3Pの構面状とし、仕様Aを1仕様、仕様Bを3仕様の計4仕様を対象とした。仕様Aの合せ根太は2-204、部材相互の緊結はCN75@75mm千鳥打ちとした。仕様Bは、面材繋ぎ材としてSPF製材（仕様B1）、構造用合板（仕様B2）、Jパネル（仕様B3）とした。床面材は全仕様OSB厚24mmとし、面材釘はCN65@50mmとした。仕様B1のみ、2列千鳥打ちとした。表1に試験体仕様を示す。

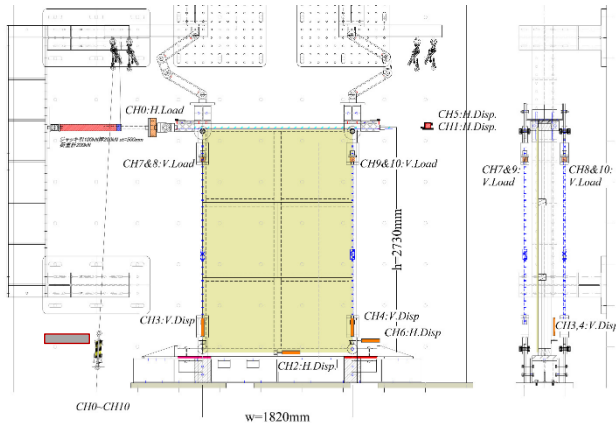


図3 試験体及び試験装置図

表1 試験体仕様一覧

仕様	床根太	面材繋ぎ材	床面材	面材釘
A	2-204 ^{*1} CN75@75 千鳥	なし	OSB 厚 24 馬目地割付	CN65@50 1列打ち
B1	2-204 ^{*2} CN75@300	204材(SPF) 厚 38×幅 89		CN65@50 2列(千鳥)打ち
B2		構造用合板 厚 28×幅 89		CN65@50 1列打ち
B3		Jパネル 厚 36×幅 89		

※1：実設計では 2-(204, 206, 208, 210, 212)を適用可。
 ※2：実設計では SPF 材に限らず任意の床梁を適用可。

3.2 試験方法

面内せん断試験はタイロッド式とし、加力方法は文献1)に準拠して標点高さ h に対して 1/600、1/450、1/300、1/200、1/150、1/75 および 1/50 の変形角で各1回の正負交番繰り返し加力として、 P_{max} の 0.8 倍または 1/15 に達するまで加力を実施した。評価方法は同書に準拠し、4 指標に基づく基準せん断耐力を評価した。

3.3 試験結果

面内せん断試験の結果として、仕様 A 及び仕様 B1 (各仕様 1 体目) の真の荷重変位関係を図4に例示する。また、単位長さ当たりのせん断耐力及び水平剛性を表2に示す。

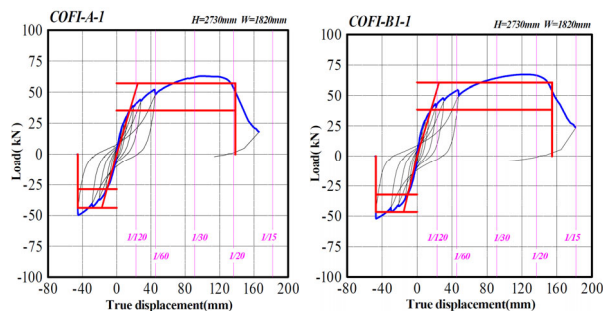


図4 面内せん断試験による荷重変位関係
(左：仕様 A，右：仕様 B1)

表2 水平構面の耐力評価結果

仕様	短期基準耐力 [*] ΔQ_0 [kN/m]	終局耐力 ΔQ_u [kN/m]	剛性 ΔK [kN/cm/m]
A	19.32 (9.9 倍)	30.52	12.74
B1	20.57 (10.5 倍)	32.70	13.96
B2	18.52 (9.5 倍)	27.78	14.45
B3	18.53 (9.5 倍)	29.77	13.85

※ () 内は短期基準耐力を 1.96 で除して床倍率に換算した値。

いずれの仕様も、主な破壊性状は面材釘(CN65)の床根太又は面材繋ぎ材からの抜けて、脆性的な破壊による早期の耐力低下は確認されなかった。試験体では床根太と面材繋ぎ材の仕様をパラメータとしたが、仕様間での性能差は小さく、結果的に床面材と面材釘の組み合わせにより耐力性能が得られたと言える。また、実設計では基準耐力に耐力低減係数 α を乗じるが、仮に $\alpha=0.8$ としても換算床倍率は目標性能とした 7 倍を超える。

4. 詳細計算法による検証

面内せん断試験の試験体のうち、仕様 B1~3 については面内せん断試験と同じ床面材、面材繋ぎ材、面材釘の組み合わせで、面材釘の一面せん断試験を実施した。その結果を図5左のグラフに示す。同グラフには、文献1)に掲載される一面せん断性能を比較する。

一面せん断性能を用い、面内せん断試験体の釘配列に合わせた計算条件で文献1)の詳細計算法を適用して面内せん断試験の耐力評価値を図5右のグラフで比較した。仕様 A では、文献1)の一面せん断性能を適用した。4 仕様ともに、面内せん断試験の評価結果と良好に対応した。

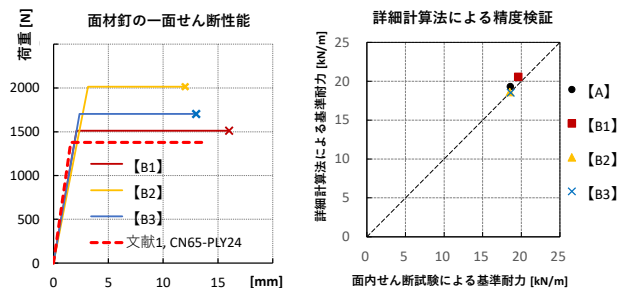


図5 詳細計算法による検証

(左：一面せん断性能，右：耐力評価値の比較)

5. まとめ

SPF 製材を用いた高耐力水平構面の仕様と耐力性能を面内せん断試験と詳細計算法により確認した。

参考文献

- 1) 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年版)」，平成29年3月

*1 日本システム設計
 *2 日本システム設計 代表取締役 博士(工学)
 *3 日本システム設計 常務取締役
 *4 カナダ林産業審議会
 *5 ベターリビング つくば建築試験研究センター 博士(農学)

*1 Nihon System Sekkei Architects & Engineers
 *2 President, Nihon System Sekkei Architects & Engineers, Dr. Eng.
 *3 Managing Director, Nihon System Sekkei Architects & Engineers
 *4 Council of Forest Industries Canada
 *5 Tsukuba Building Research and Testing Laboratory Center for Better Living, Dr. Agr.