

県産材を活用した建築床構面の開発

Development of Architectural Floor Structure Utilizing Prefectural Materials

坂田 和則*, 中岡 正典*

Kazunori Sakata and Masanori Nakaoka

抄 録

県産材を利用した住宅で天井および火打ちのないスギ厚板現し 2 階床の需要がある。床上面をスギ合板 12mm, 床下面をスギ厚板 30mm とした床構面を試作し, 面内せん断試験を行った。釘には N90 またはビス 90mm を使用した各 3 体とし, それぞればらつき係数を求め, 短期基準せん断力から床倍率を求めた。低減係数 α を 0.8 と仮定した場合の床倍率は釘仕様が 4.4, ビス仕様が 4.8 であり, 構造用合板 24mm 四方打ち (CN75@150) の許容相当床倍率 4.0 以上の性能が得られた。

1 はじめに

県産材を多く使用した住宅では, 天井および火打ちのないスギ厚板現し 2 階床の需要があるが, 住宅性能表示制度などでは床においても壁と同様に耐震性能が必要な場合がある。そこで, 県産材の利用拡大の観点から, 徳島県内で生産されているスギ合板, MDF, スギ三層ボード, スギ厚板を用いた床構面 (6 種各 1 体) を試作し, 予備的に床倍率を求めた。その後, 面材スギ厚板を現しとして, スギ合板等の面材を釘留めして床構面 (2 種各 3 体) を試作し, 今後の設計の基礎資料とすることを目的に強度性能評価を行った。

2 試験方法

2・1 試験体

試験体 (スギ合板 12mm+スギ厚板 30mm) を図 1 に示した。

スギ枠材 (外枠幅 120mm, 梁せい 150mm,) に対し, スギ厚板(厚さ 30mm×幅 180mm)10 枚を床梁との交点で 1 本仮釘打留めし, さらにその上から, スギ合板 12mm または強化 MDF9mm を厚板の幅方向には 1 枚につき 2 本, 長さ方向には 100mm ピッチで釘打ちした (図 1)。両者の釘の位置は同じである。また, スギ三層ボード 36mm のみを 100mm ピッチで釘打ちしたものについても試作した。釘はそれぞれの仕様について N75 および N90 の釘を使用した。

試験体数は各 1 体の 6 種類とした。

また, スギ合板を用いた仕様について, さらに接合具を釘 N90 とビス 90mm (パネリード P6×90 II+) としたものについて 2 種類, 繰り返し数 3 として試験体を作成した。釘, ビスの位置は図 1 と同じである。

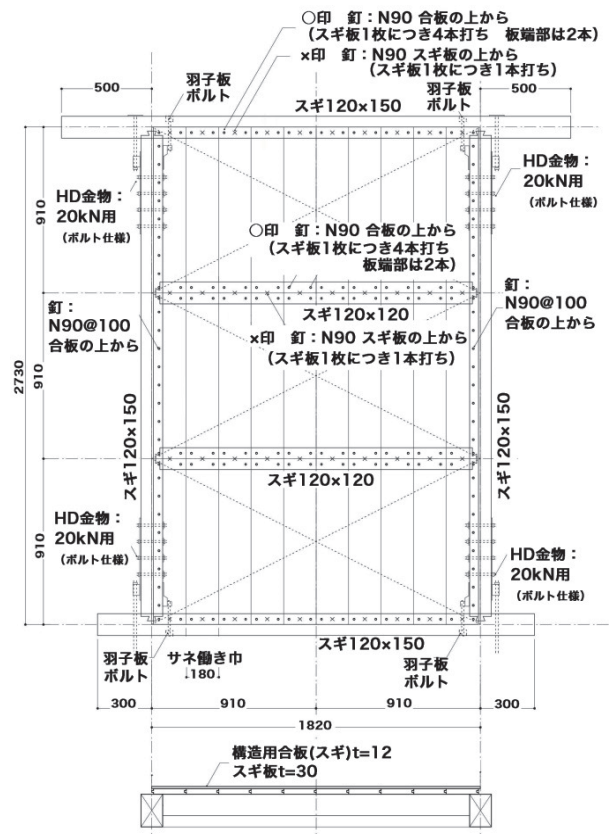


図 1 試験体例

* 生活科学担当

試験前の試験体について、スギ合板側を図2に、スギ厚板側を図3に示した。



図2 試験体（スギ合板側 上面）



図3 試験体（スギ厚板側 下面 現し）

2・2 加力方法

試験は、徳島県立農林水産総合技術支援センターの面内せん断試験機 ATC-100 ロードセル容量 100kN（鷲宮製作所）を用いた。試験体の固定方法は、ホールダウン金物を用い試験装置の土台への柱脚固定

式とした。制御は変形角制御で見かけのせん断変形角 $1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50, 1/30$ rad を正負 3 回繰り返しの後、 $1/15$ rad を正 1 回加力した。包絡線の完全断塑性モデルを計算し、降伏耐力、 $0.2Pu/Ds$ （ねばり）、最大荷重の $2/3$ 、 $1/120$ rad 時の荷重の最小値から床倍率を算出した。試験体数 1 のものはばらつき係数を 1 として、試験体数 3 のものは、ばらつき係数を計算して算出した。また、いずれも低減係数は 1 とした。

加力時の状況を図4に示した。なお、試験方法およびデータ解析は参考文献⁹⁾に準じた。



図4 加力例（1/15rad）

3 実験結果および考察

試験体数 1 の試験結果を表 1 に示した。6 種類の試験体は床倍率が 4.8～6.2 であった。種類別ではスギ合板 12mm，MDF9mm，三層ボードのみの順で高くなった。釘の種類では、スギ合板とスギ三層ボードでは N90 の方が高かったが、MDF9mm では逆となった。これは、構造用 9mmMDF の N90 を使用する際、3mm の先穴を開けたためと思われる。なお、床倍率はすべて粘りに関係する $0.2Pu/Ds$ で決定した。いずれも構造用合板 24mm 四方打ち（CN75@150）の許容相当床倍率 4.0 以上となり、剛性床としての可能性が示された。

表 1 試験体数 1 の試験結果

仕様			最大荷重 Pmax [kN]	降伏耐力 Py [kN]	0.2Pu/Ds [kN]	2/3・ Pmax [kN]	P(1/120) [kN]	短期 基準 せん断 耐力 Po [kN]	床倍 率
面材	スギ厚板	釘							
スギ12mm合板	30mm	N75	44.50	23.18	17.30	29.67	18.90	17.30	4.8
スギ12mm合板	30mm	N90	49.32	24.71	18.03	32.88	19.23	18.03	5.1
構造用9mmMDF	30mm	N75	49.17	25.52	20.27	32.78	21.79	20.27	5.7
構造用9mmMDF	30mm	N90	54.92	29.66	19.90	36.61	21.54	19.90	5.6
36mmスギ三層ボード	なし	N75	37.33	23.05	20.12	24.89	22.30	20.12	5.6
36mmスギ三層ボード	なし	N90	49.43	27.13	22.22	32.96	24.82	22.22	6.2

ばらつき係数, 低減係数は1とした.

次に, 3 体試作した N90 仕様, ビス 90mm 仕様の荷重-変形角曲線と包絡線解析の例を図 5, 図 6 に示し, 結果をそれぞれ, 表 2, 表 3 に示した. 床倍率算定に用いる降伏耐力, 0.2Pu/Ds (ねばり), 最大荷重の 2/3, 1/120rad 時の荷重は釘 N90 よりビス 90mm が高かった. 床倍率の決定因子はいずれも 0.2Pu/Ds であった. なお, ビスを用いた試験体のうち 1 体が 1/15rad のサイクルで梁が破損したため (図 7), 破損時からの荷重が 1/15rad まで継続したとして包絡線を補正した. 床倍率は, N90 で 5.6, ビス 90mm

で 6.0 であり, 低減係数を考慮にいれたとしても構造用合板 24mm 四方打ち (CN75@150) の許容相当床倍率 4.0 以上の性能が得られた.

剛性や床倍率は満足する結果が得られた. ただし, 床倍率が高くなると耐力の高い接合金物が施工時に必要となる. 試験時においてもホールダウンの耐力を超えないように適切なものが必要となった. 設計耐力を超えたと思われる試験体を試験機に固定していたホールダウン金物の変形状況を図 8 に示す.

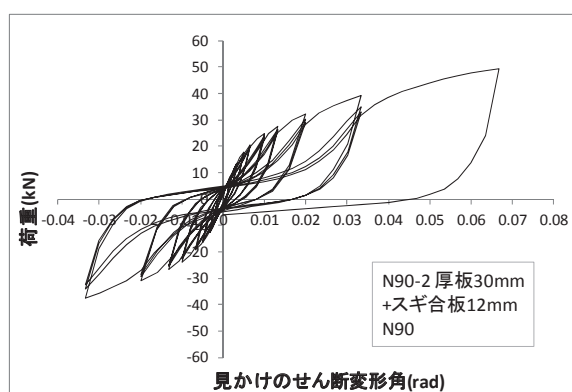


図 5 N90 仕様の荷重-変形角曲線と包絡線解析の例

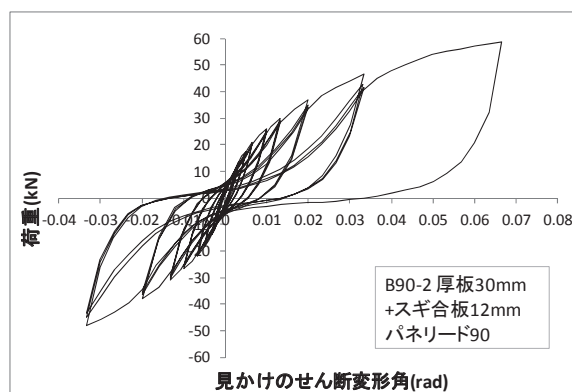


図 6 ビス 90mm 仕様の荷重-変形角曲線と包絡線解析の例

表 2 スギ合板+スギ厚板+N90 釘仕様の床倍率算定計算

最大荷重 Pmax [kN]	降伏耐力 Py [kN]	降伏変形角 γ_y [rad]	初期剛性 K [kN/rad]	終局耐力 Pu [kN]	終局変形角 γ_u [rad]	降伏点変形角 γ_v [rad]	塑性率 μ	構造特定係数 Ds	試験体数に依存する定数 k	降伏耐力 Py [kN]	0.2Pu/Ds [kN]	(2/3) Pmax [kN]	P(1/120) [kN]	
N90-1	49.05	25.81	0.00926	2125	41.35	0.06667	0.01946	3.426	0.4134	0.471	25.81	20.01	32.70	21.48
N90-2	49.29	26.04	0.00837	2203	41.65	0.06667	0.01890	3.527	0.4064		26.04	20.49	32.86	22.94
N90-3	50.23	26.82	0.00892	2212	42.89	0.06667	0.01939	3.438	0.4125		26.82	20.79	33.49	23.17
平均	49.52	26.22	0.00885	2180	41.96	0.06667	0.01925	3.464	0.4108		26.22	20.43	33.02	22.53
標準偏差	0.63	0.53	0.00045	48	0.82	0.00000	0.00030	0.055	0.0038		0.53	0.40	0.418	0.918
変動係数	0.013	0.020	0.051	0.022	0.019	0.000	0.016	0.016	0.009		0.020	0.02	0.013	0.041
ばらつき係数											0.991	0.991	0.994	0.981
平均×ばらつき係数[kN]											25.97	20.24	32.82	22.10
短期基準せん断耐力Po[kN]											20.24			
床加力方向長さ(mm)											1820			
床倍率($\alpha=1$)										5.6				

表 3 スギ合板+スギ厚板+ビス 90mm 仕様の床倍率算定計算

最大荷重 Pmax [kN]	降伏耐力 Py [kN]	降伏変形角 γ_y [rad]	初期剛性 K [kN/rad]	終局耐力 Pu [kN]	終局変形角 γ_u [rad]	降伏点変形角 γ_v [rad]	塑性率 μ	構造特定係数 Ds	試験体数に依存する定数 k	降伏耐力 Py [kN]	0.2Pu/Ds [kN]	(2/3) Pmax [kN]	P(1/120) [kN]	
B90-1	58.21	28.32	0.01194	2075	45.79	0.06667	0.02206	3.022	0.4453	0.471	28.32	20.57	38.81	21.39
B90-2	58.89	30.36	0.01099	2245	50.42	0.06667	0.02246	2.969	0.4500		30.36	22.41	39.26	23.69
B90-3	56.96	29.78	0.00877	2708	51.81	0.06667	0.01913	3.484	0.4093		29.78	25.31	37.97	26.21
平均	58.02	29.49	0.01057	2343	49.34	0.06667	0.02122	3.158	0.4349		29.49	22.76	38.68	23.76
標準偏差	0.98	1.05	0.00163	327	3.15	0.00000	0.00182	0.284	0.0223		1.05	2.39	0.654	2.412
変動係数	0.017	0.036	0.154	0.140	0.064	0.000	0.086	0.090	0.051		0.036	0.11	0.017	0.101
ばらつき係数											0.983	0.950	0.992	0.952
平均×ばらつき係数[kN]											28.99	21.63	38.37	22.63
短期基準せん断耐力Po[kN]											21.63			
床加力方向長さ(mm)											1820			
床倍率($\alpha=1$)										6.0				



図 7 梁破損の例

4 まとめ

県産材を利用した住宅では天井および火打ちのないスギ厚板現し2階床を試作し、面内せん断試験を行い床倍率を求めた。

強化MDFとスギ厚板の積層や三層ボードなど、6種類の試験体を比較した結果では、スギ合板12mmと厚板30mmを使用したものは、床倍率が他の仕様



図 8 ホールドダウン金物の変形例

よりも低い傾向であった。

最終的にスギ合板12mmとスギ厚板30mmをスギ梁材にN90とビス90mmで打ち付けた2種類について繰り返し数3で試験を行い短期基準せん断力を求

めた.

床倍率は N90 釘を使用したものが 5.6, ビス 90mm を使用したものが 6.0 であった. 低減係数 α を 0.8 と仮定した場合の床倍率は釘仕様が 4.4, ビス仕様が 4.8 であり, 構造用合板 24mm 四方打ち (CN75@150) の許容相当床倍率 4.0 以上の性能が得られた.

謝辞

本研究を実施するに当たり, 試験体の仕様の検討の際, お世話になった那賀川すぎ共販 (協), UN 建築研究所 (株), 試験装置を利用させていただいた徳島県立農林水産総合技術支援センターにお礼申し上げます.

参考文献

1) 日本住宅・木材技術センター編. 木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2008 年版). 日本住宅・木材技術センター, 2008, p. 564-574.