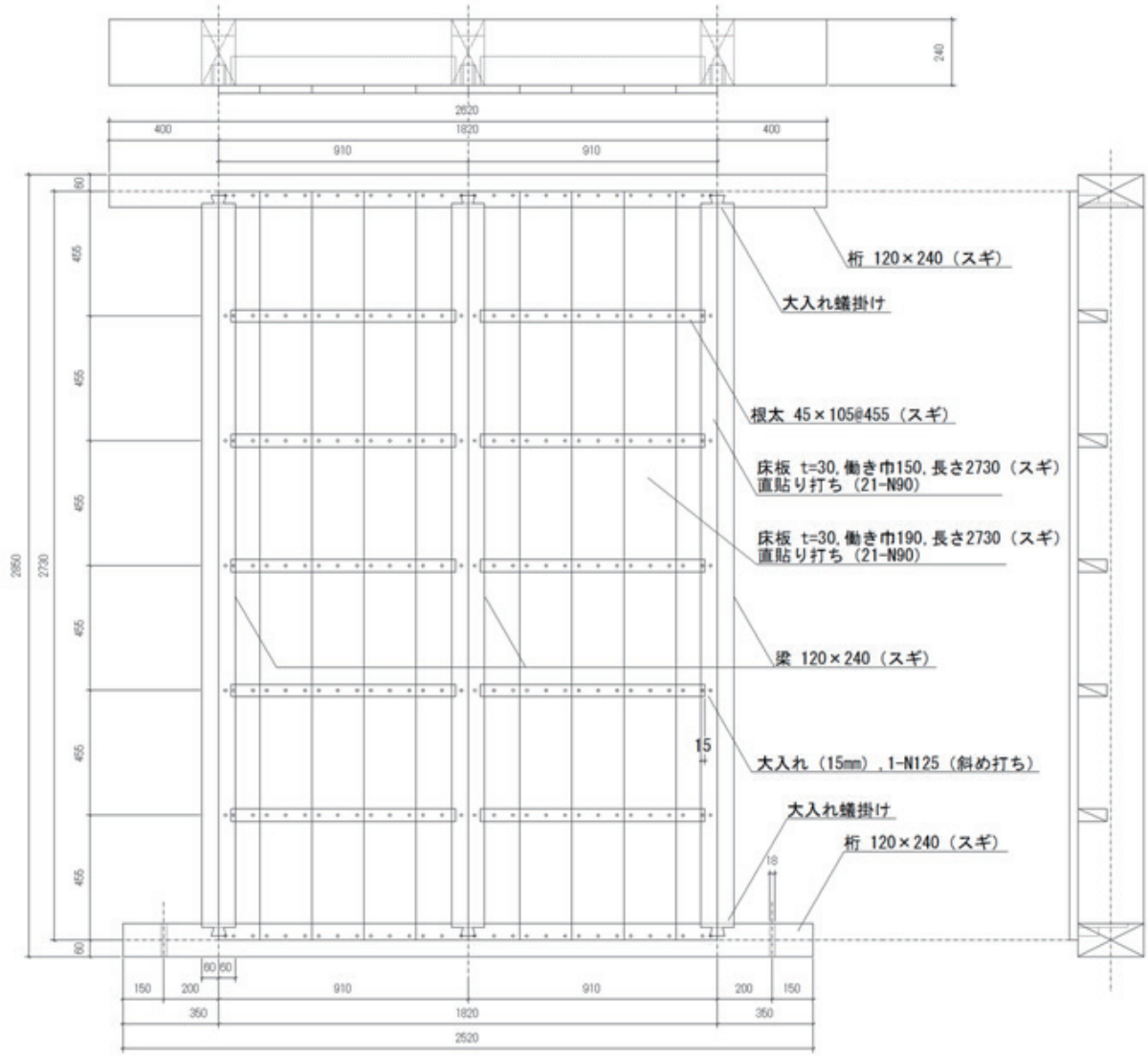
●姿図・寸法



【使用材料】

木材：

梁桁材：スギ、断面寸法：120 × 240mm

大入れ根太:ヒノキ、□ -45 × 105mm@455mm、N125 の釘を脳天から斜め打ちにて梁に固定している。

板材：t=30mm、働き巾 190mm、長さ 2730、本実加工有り（スギ）

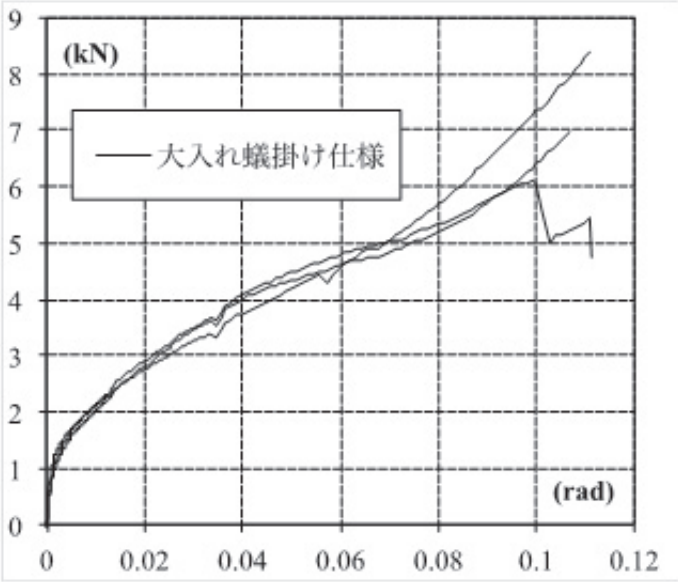
接合具：釘は、N90 釘を 1 箇所あたり 3 本用いている。

仕口接合：仕口は腰掛け蟻継ぎとしている。

●参照先

・ 澤田紗代子、山崎義弘、國分直輝、坂田弘安、五十田博、中川貴文、荒木康弘：様々な荷重分布下における板張り水平構面の面内せん断挙動、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.411-412、2015.9

●荷重変形



【全データ】

●破壊性状

変形とともに板間のずれが進行していった。

●特性値（軸組の結果を除去して算出）

	P_y kN/m	$0.2P_u/D_s$ kN/m	$2/3P_{max}$ kN/m	$P_{1/120}$ kN/m	K kN/rad/m	P_u kN/m	P_{max} kN/m	γ_y rad	γ_y rad	γ_u rad	μ -	D_s -	P_0 kN/m	床倍率（平均） -
蟻掛け仕口-1	1.22	1.00	1.80	1.09	104.2	2.14	2.70	0.010	0.021	0.067	3.91	0.38	1.00	0.51
蟻掛け仕口-2	1.26	0.96	1.74	1.03	93.4	2.26	2.60	0.011	0.024	0.067	3.91	0.38	0.96	0.49 (0.51)
蟻掛け仕口-3	1.27	1.03	1.81	1.10	102.9	2.30	2.72	0.010	0.022	0.067	3.91	0.38	1.03	0.52

注：K剛性、Py降伏耐力、Pmax最大耐力、Pu終局耐力、γv降伏点変形角、γu終局変形角

概要

板幅が 120 ～ 300mm 程度の小幅板を下地材として梁桁材に釘脳天打ちした床構面である。仕上げ用の床のように実部分から釘を斜め打ちして留め付けるような仕上げ用の床構面は、対象外である。また、床構面は壁などの鉛直構面と異なり建物により大きさが異なるため、壁のように実験結果を直接設計用データとして用いることができない。よって、要素試験結果から力学モデルを介して設計で対象とする床構面の性能を推定することができる計算モデルが必要となる。さらに、小幅板を用いた床構面の面内せん断耐力は構造用合板を用いた床構面などと比べて非常に低いため、床板の抵抗耐力に比べて周辺軸組の抵抗モーメントが無視できないほど大きくなる。そのため、実験結果はできる限り周辺軸組のみの実験結果を踏まえて軸組の影響を除去した結果を示すようにしている。

○力の伝達方法

小幅板を用いた床構面では板幅が非常に小さいことから、板の長手方向へのずれ変形が支配的となり、釘接合点においての主として長手方向への釘のせん断力による偶力によって抵抗モーメントが生じる。大変形領域では板間の摩擦力が増大し、摩擦力による耐力上昇が見られるが、乾燥収縮により板間に隙間が生じやすいこと、床構面には大変形領域の性能が特に必要ではないことから摩擦力による耐力上昇はここでは考慮しない。

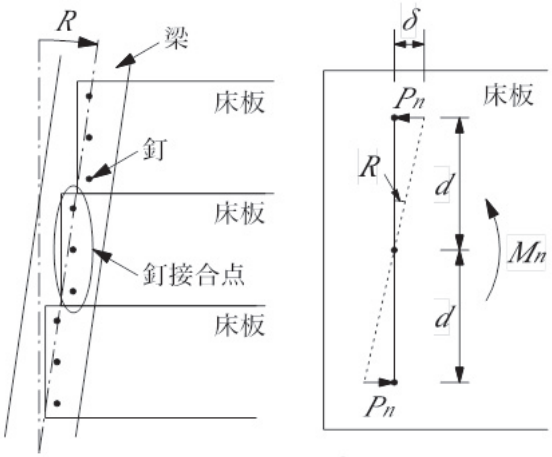


図 1　小幅板直貼り仕様の床構面のモデル化の例

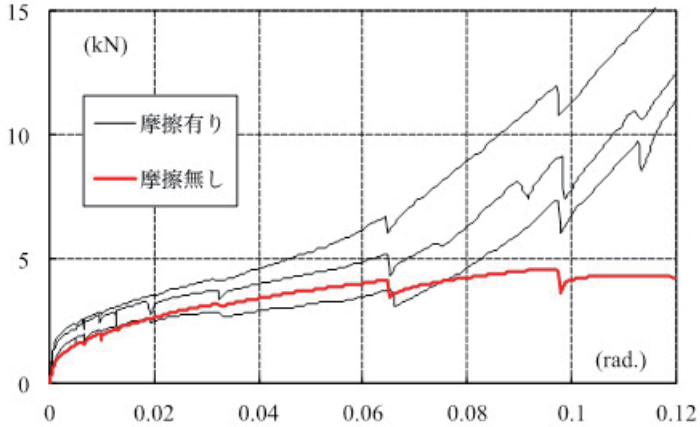


図 2　床構面のせん断性能における摩擦の有無による比較

○設計における考え方と適用範囲

小幅板を用いる床構面の初期剛性と降伏耐力は非常に小さい。そのため、板材の抵抗モーメントに対して周辺軸組の抵抗モーメントも無視できない程度の剛性と耐力を有しているが、軸組の実験データ（特に弱軸方向の実験データ）は現時点でほとんど存在していないことから、設計値からは除外している。

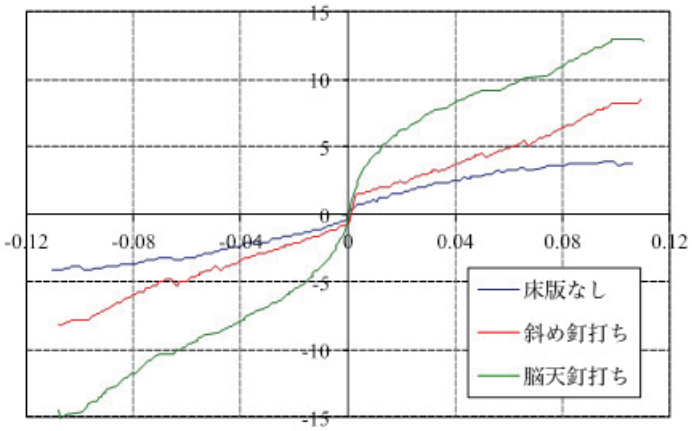


図３　床構面（床版なし・斜め釘打ち・脳天釘打ち）のせん断加力試験の比較

○データ収集の対象とした文献

対象とした文献の一覧を以下に示す。

使用データ No.	文献
No.1	・瀧野敦夫、安曇良治、岡本滋史、中川岳士、渋谷朋典、村上雅英：摩擦による耐力上昇を考慮した伝統的構法に用いる床構面の面内せん断性状の予測式、日本建築学会構造系論文集、No.703、pp.1329-1336、2014.9 ・特定非営利活動法人　緑の列島ネットワーク：平成 23 年度国土交通省補助事業報告書　伝統的構法の設計法作成及び性能検証実験検討委員会報告書、平成 24 年
No.2 ～ 3	・特定非営利活動法人　緑の列島ネットワーク：平成 23 年度国土交通省補助事業報告書　伝統的構法の設計法作成及び性能検証実験検討委員会報告書、平成 24 年 ・瀧野敦夫、中川岳士、村上雅英:伝統的構法に用いる床構面の面内せん断性能に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.69-70、2012.9
No.4 ～ 5	・澤田紗代子、山崎義弘、國分直輝、坂田弘安、五十田博、中川貴文、荒木康弘：様々な荷重分布下における板張り水平構面の面内せん断挙動、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.411-412、2015.9

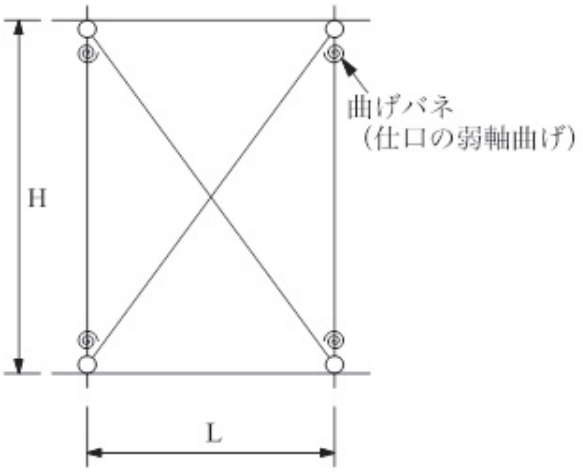
解説

○構造システムと施工の注意点

施工の際は、定められた釘のピッチを遵守すること、釘頭を過度にめり込ませないことが重要である。

○解析モデル

解析モデルとしては、軸組材接合部は梁桁仕口の弱軸曲げに対する曲げバネを考え、床板の剛性は等価軸剛性を持つブレースに置換することでモデル化が可能である。



床構面のモデル化

○設計用データ

設計値に用いる床板－根太・野地板－垂木間の釘接合部 1 本当たりの初期剛性とせん断耐力の詳細について示す。

釘の一面せん断性能を求めるための実験

釘の一面せん断性能を求めるための実験として、木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008 年版）（(財）日本住宅・木材技術センター）に「面材くぎ等 1 本あたりの一面せん断耐力様子を算定するための試験」方法が記載されており、原則はこの試験方法に従って実施すべきである。しかし、「理論式」でも述べたように、伝統的構法に用いられる小幅板を用いた床構面においては、一方向のずれ変形が支配的となるため、簡易な評価法によって設計式を誘導することが可能となる。この考え方に基づき、文献 1）では図 2 に示す小型の壁体試験体を用いて釘 1 本あたりのせん断性状を求めている。なお、この試験体では大変形域での床板間に生じる摩擦の影響を除外するために、板と板との間に試験時に接触しない程度の隙間を設けている。

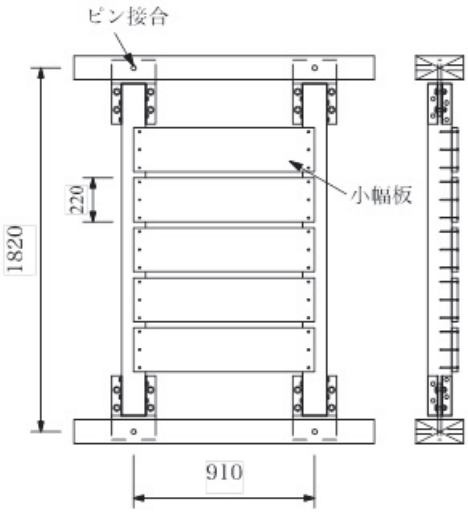


図２　小型壁体試験体

文献

1）瀧野敦夫、安曇良治、岡本滋史、中川岳士、渋谷朋典、村上雅英：摩擦による耐力上昇を考慮した伝統的構法に用いる床構面の面内せん断性状の予測式、日本建築学会構造系論文集、No.703、pp.1329-1336、2014.9

理論値の比較に使用可能なデータ

「釘の一面せん断性能を求めるための実験」で述べた実験方法から得られた釘単体の一面せん断性能の結果[1]を示す。試験体は表２に示すように、板材の樹種および厚みと梁桁材の樹種の組み合わせをパラメータとした。図３～図５に試験結果から次式により変換して得られた釘１本あたりのせん断力－滑り関係を示す。

$$P_{n(\delta)} = \frac{Q_{(R)} \cdot H}{2 \cdot d \cdot N}$$

$$\delta = d \cdot R$$

ここで、

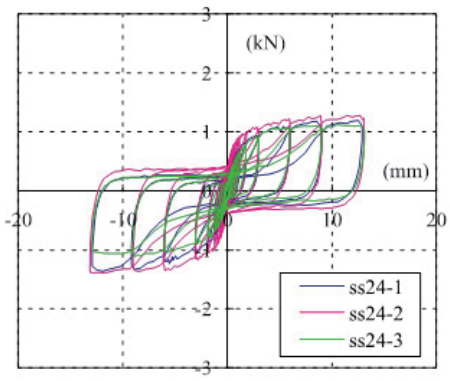
$Q_{(R)}$：試験体に作用したせん断力、R：真の変形角、H：試験体高さ、N：釘接合点数、d：釘間距離。

表２　試験体一覧

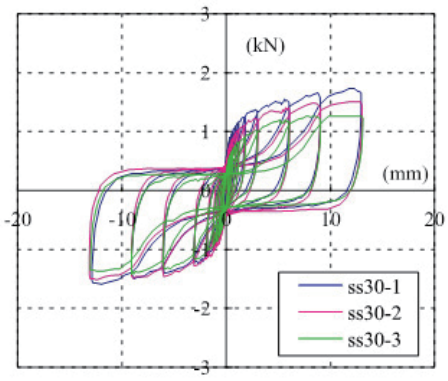
試験体名称	軸組	床板				試験体数
		樹種	厚み	釘		
ss38	スギ	スギ	38mm	N125	脳天打ち	3
ss30			30mm	N90	脳天打ち	3
ss24			24mm	N75	脳天打ち	3
sh30		ヒノキ	30mm	N90	脳天打ち	3
bs38	ベイマツ	スギ	38mm	N125	脳天打ち	3
bs30			30mm	N90	脳天打ち	3
bs24			24mm	N75	脳天打ち	3
bh30		ヒノキ	30mm	N90	脳天打ち	3

文献

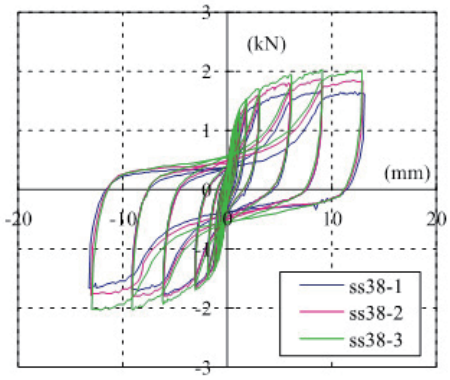
1）特定非営利活動法人　緑の列島ネットワーク：平成 24 年度国土交通省補助事業報告書　伝統的構法の設計法作成及び性能検証実験検討委員会報告書、平成 25 年



【床板スギ(t=24mm)・軸組スギ】

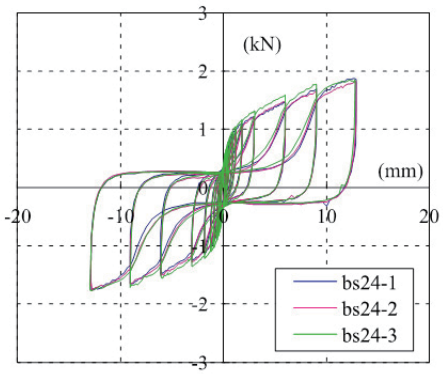


【床板スギ(t=30mm)・軸組スギ】

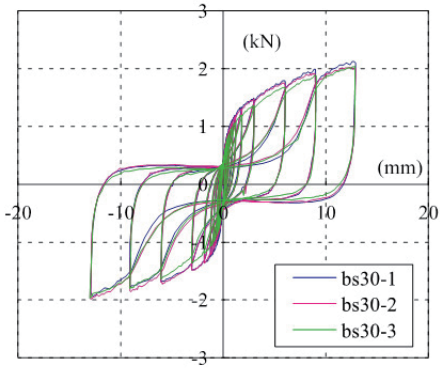


【床板スギ(t=38mm)・軸組スギ】

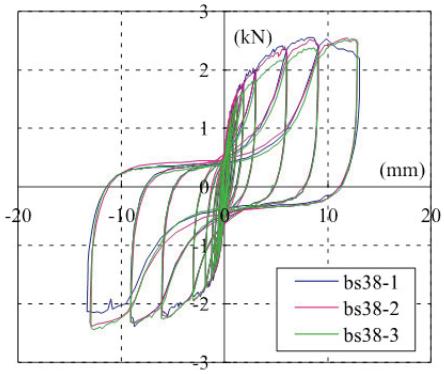
図３　釘１本あたりのせん断力－滑り関係（ss シリーズ）



【床板スギ(t=24mm)・軸組ベイマツ】

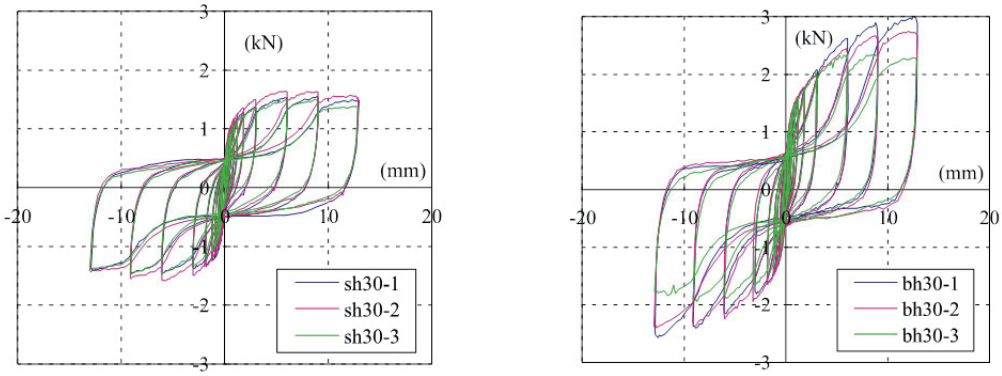


【床板スギ(t=30mm)・軸組ベイマツ】



【床板スギ(t=38mm)・軸組ベイマツ】

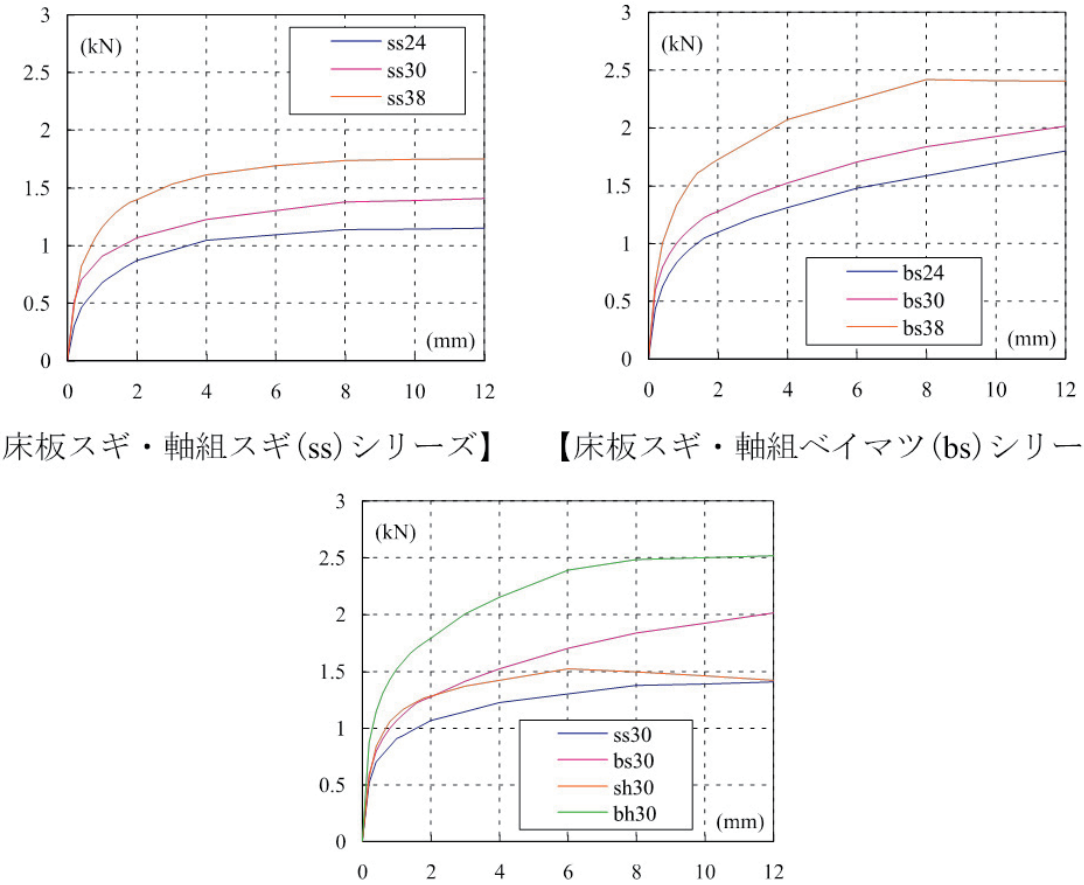
図４　釘１本あたりのせん断力－滑り関係（bs シリーズ）



【床板ヒノキ(t=30mm)・軸組スギ】　【床板ヒノキ(t=30mm)・軸組ベイマツ】

図 5　釘 1 本あたりのせん断力－滑り関係（h シリーズ）

図 6 に釘 1 本あたりのせん断力－滑り関係の包絡線の 50% 下限値を比較した結果を示す。床板と軸組とを固定した場合（ss シリーズ、bs シリーズ）、板厚が大きくなるにつれて降伏点近傍から耐力が上昇する傾向が見られる。しかし、初期剛性については、板厚の差による初期剛性の差はほとんど出なかった。板厚が全て 30mm の結果で比較すると、最も耐力が大きかった試験体は bh30（床板ヒノキ・軸組ベイマツ）で、ss30（床板スギ・軸組スギ）試験体の 2 倍ほどの耐力が得られた。bs30（床板スギ・軸組ベイマツ）と sh30（床板ヒノキ・軸組スギ）試験体は、降伏点付近まではほぼ同様の性能を示したが、降伏点以降においては bs30（床板スギ・軸組ベイマツ）の方が耐力が上昇する結果となった。また、全てのシリーズにおいて、初期剛性の差は小さかった。

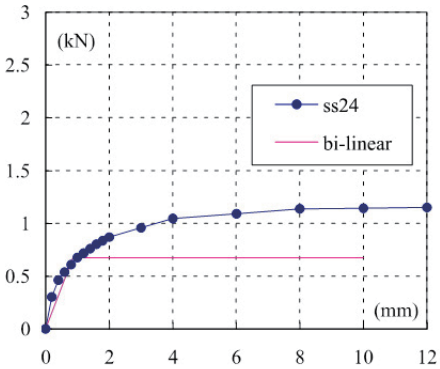


【床板スギ・軸組スギ(ss)シリーズ】　【床板スギ・軸組ベイマツ(bs)シリーズ】

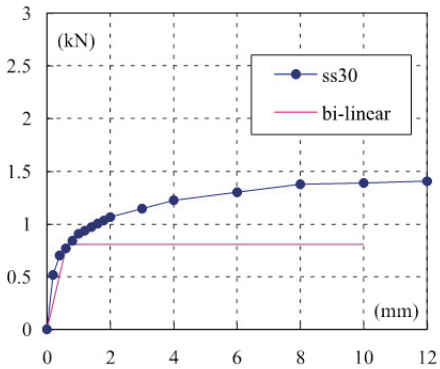
【床板厚 30mm】

図 6　釘 1 本あたりのせん断力－滑り関係の包絡線 50% 下限値の比較

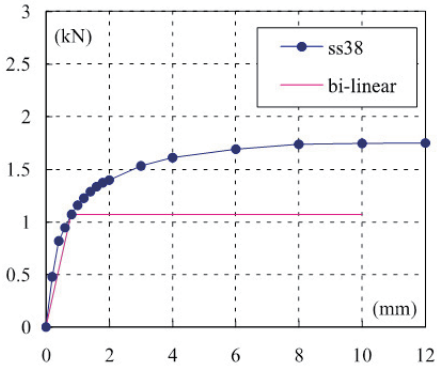
以上の結果を用いて、釘 1 本あたりのせん断力－滑り関係の包絡線データを完全弾塑性近似した結果を図 7 ～図 9、表 3 に示す。ここで、「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」に記載される方法を用いて、10mm までのデータにより完全弾塑性近似を行い、完全弾塑性近似の初期剛性と降伏耐力の 2 つの指標を表 3.6.5-3 にまとめる。安全側の評価とするために、降伏耐力を釘 1 本あたりのせん断耐力とした。



【床板スギ(t=24mm)・軸組スギ】

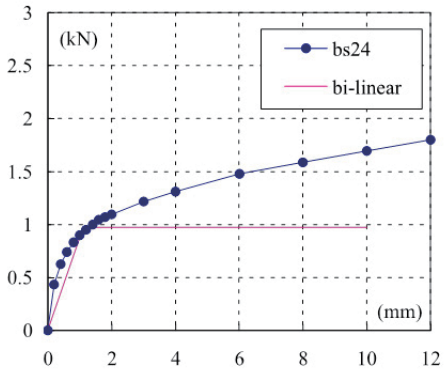


【床板スギ(=30mm)・軸組スギ】

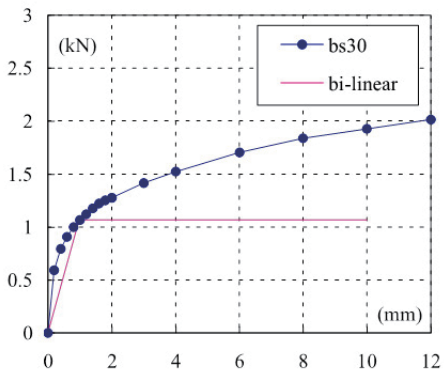


【床板スギ(t=38mm)・軸組スギ】

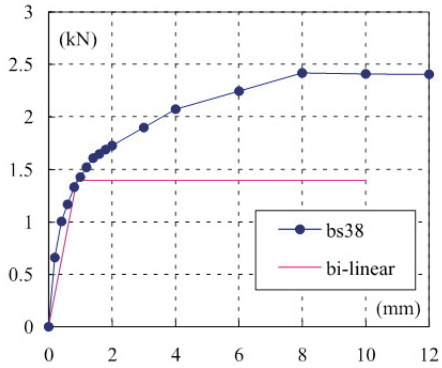
図 7　釘 1 本あたりのせん断力－滑り関係の完全弾塑性近似結果（ss シリーズ）



【床板スギ(t=24mm)・軸組ベイマツ】

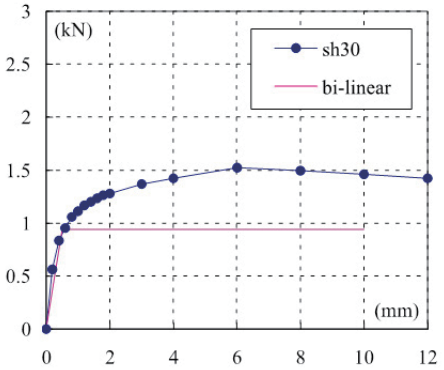


【床板スギ(t=30mm)・軸組ベイマツ】

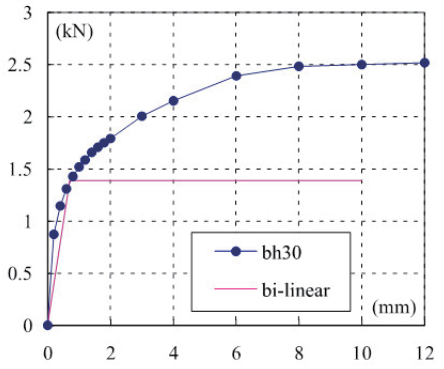


【床板スギ(t=38mm)・軸組ベイマツ】

図８　釘１本あたりのせん断力－滑り関係の完全弾塑性近似結果（bs シリーズ）



【床板ヒノキ(t=30mm)・軸組スギ】



【床板ヒノキ(t=30mm)・軸組ベイマツ】

図９　釘１本あたりのせん断力－滑り関係の完全弾塑性近似結果（h シリーズ）

表３　床板－根太・野地板－垂木間の釘接合部１本当たりのたりのせん断力－滑り関係の包絡線データ

釘の種類	N75	N90	N125	N75	N90	N125	N90	N90
板樹種 厚さ	スギ 24mm	スギ 30mm	スギ 38mm	スギ 24mm	スギ 30mm	スギ 38mm	ヒノキ 30mm	ヒノキ 30mm
根太・垂木 樹種	スギ	スギ	スギ	ベイマツ	ベイマツ	ベイマツ	スギ	ベイマツ
変位 mm	荷重 N	荷重 N	荷重 N	荷重 N	荷重 N	荷重 N	荷重 N	荷重 N
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	300.8	514.8	479.1	430.9	592.1	657.3	563.5	874.6
0.4	461.4	701.8	819.8	623.3	793.2	1002.6	834.2	1144.0
0.6	535.1	769.8	944.2	739.6	905.4	1168.1	954.5	1308.5
0.8	608.7	837.8	1068.5	831.3	997.3	1331.1	1056.5	1428.3
1	675.8	905.2	1158.8	898.5	1066.0	1428.6	1112.5	1517.1
1.2	718.0	937.1	1224.2	949.0	1121.1	1517.2	1166.5	1588.1
1.4	760.3	969.0	1289.5	999.5	1176.2	1605.8	1200.9	1659.1
1.6	801.0	1000.9	1332.2	1042.8	1220.2	1645.3	1235.2	1707.8
1.8	834.1	1032.8	1371.2	1069.8	1248.5	1684.9	1261.4	1750.4
2	867.3	1064.7	1398.9	1096.1	1275.8	1724.4	1279.4	1792.8
3	955.2	1144.8	1531.2	1215.3	1412.3	1898.1	1369.4	2004.9
4	1043.1	1224.8	1611.8	1307.7	1521.6	2071.8	1421.2	2151.3
6	1090.2	1301.4	1692.5	1478.9	1703.1	2243.4	1524.8	2391.0
8	1137.3	1374.2	1737.1	1586.8	1836.4	2415.0	1494.8	2484.0
10	1142.9	1389.3	1744.2	1693.2	1925.7	2410.3	1458.7	2500.5
12	1148.5	1404.4	1751.3	1799.7	2015.0	2405.6	1422.7	2517.0

表４　床板－梁桁間の釘接合部１本当たりの初期剛性およびせん断耐力

床板・野地板の種類	梁・桁・根太・垂木の種類	釘の種類	初期剛性 kn（ｋＮ／ｍ）	せん断耐力 Pna（ｋＮ）
スギ／厚み 15mm	スギ	N45	837.8	0.44
スギ／厚み 24mm	スギ	N75	689.1	0.67
スギ／厚み 30mm	スギ	N90	1251.1	0.80
スギ／厚み 38mm	スギ	N125	1332.6	1.07
スギ／厚み 24mm	ベイマツ	N75	786.6	0.97
スギ／厚み 30mm	ベイマツ	N90	1066.0	1.06
スギ／厚み 38mm	ベイマツ	N125	1492.9	1.39
ヒノキ／厚み 30mm	スギ	N90	1668.7	0.94
ヒノキ／厚み 30mm	ベイマツ	N90	1786.5	1.39