

接合部性能試験報告書

目次

1. 一般事項	2 ページ
2. 試験体の仕様	2 ページ
3. 試験方法	4 ページ
4. 評価方法	5 ページ
5. 試験結果	7 ページ
6. 評価結果	12 ページ

平成 23 年 5 月

金物工法推進協議会

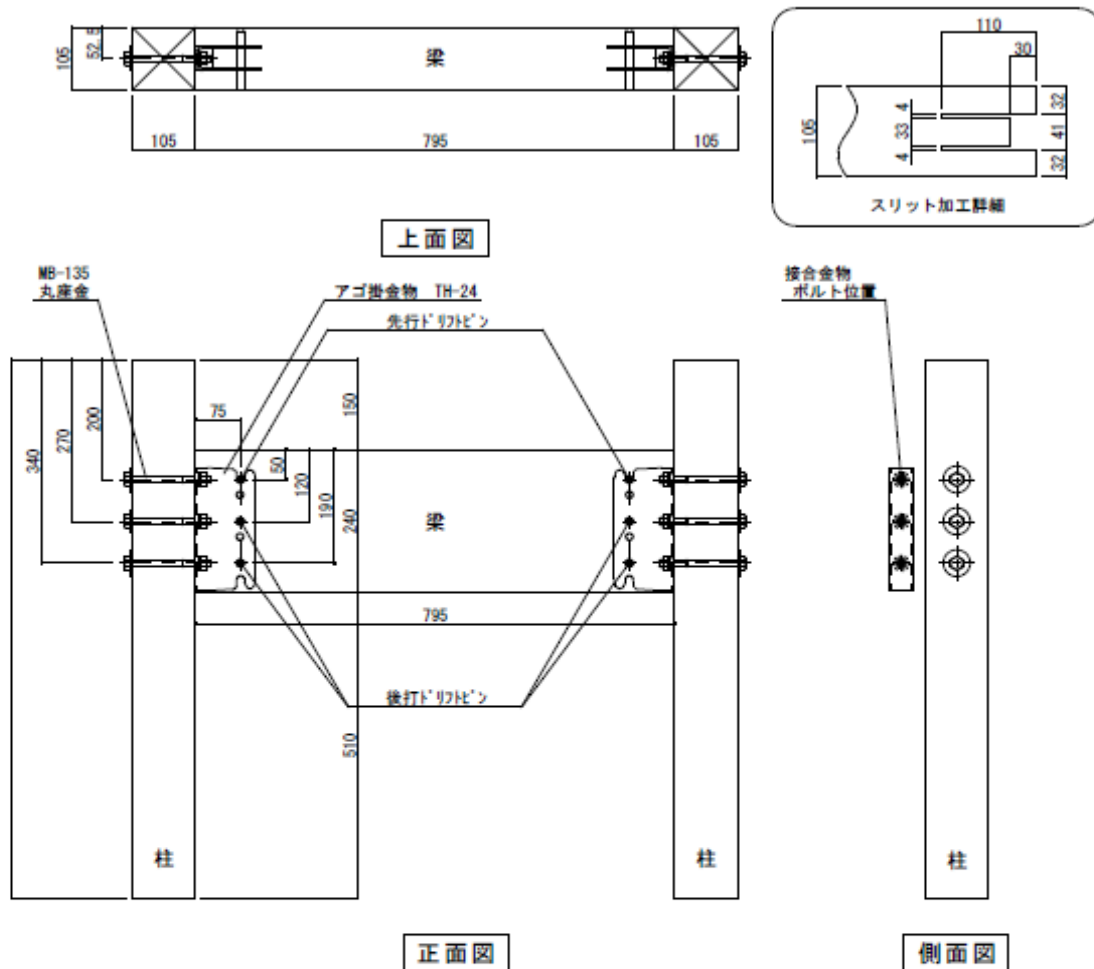
1. 一般事項

1) 接合金物	名称:	株タツミ TEC-ONE 金物 TH-24
	用途:	金物工法建築物における軸組材相互の接合・補強
2) 試験依頼者	名称:	金物工法推進協議会
	所在地:	〒103-0004 東京都中央区東日本橋 2-27-4 靴下会館ビル7階
	連絡先:	TEL 03-5833-8221
3) 試験の目的	当該接合金物を用いた接合部の短期基準接合耐力（せん断）を評価する。	
4) 試験内容	「横架材端部接合部(柱-梁型)のせん断試験」	
	準拠する試験方法・評価方法ハウスプラス確認検査株式会社制定「木造建築構造試験事業における接合部性能試験業務方法書*（平成21年4月1日制定）」による。 ※木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年版：(財)日本住宅・木材技術センター発行)対応	
5) 実施日	2010年2月28日、3月9日	
6) 試験実施場所	ハウスプラス確認検査株式会社 横浜試験研究センター	
	神奈川県鶴見区元宮1丁目12番24号	
7) 試験担当者	ハウスプラス確認検査株式会社 評定部 上杉 義則 道場 信義 千葉 博 木村 明博	
8) 試験機器能力	加力装置:	最大出力 200kN 最大ストローク 600mm
	荷重計:	容量 200kN、感度 $20 \times 10^{-6}/\text{kN}$ 、非直線性 0.1%RO
	変位計:	電気式変位計（容量 100mm、感度 $100 \times 10^{-6}/\text{mm}$ 、非直線性 0.1%RO）

2. 試験体の仕様

1) 試験体	図2.1参照											
2) 接合金物	図2.1参照											
3) 木質材料	試験体NO.	箇所	含水率 (%) 3点計測			幅 (mm)	成 (mm)	長さ	重量 (g)	体積 (cm ³)	含水率 (%)	密度 (g/cm ³)
	1	梁	10.5	12.5	14	105	240	795	8.8	20034.00	12.33	0.44
		柱 (評価側)	11.5	12.5	12	105	105	900	4.18	9922.50	12.00	0.42
		柱	12	13	11.5	105	105	900	4.14	9922.50	12.17	0.42
	2	梁	12.5	12.5	13	105	240	795	8.84	20034.00	12.67	0.44
		柱 (評価側)	14	11	11	105	105	900	4.18	9922.50	12.00	0.42
		柱	10.5	10.5	10.5	105	105	900	4.48	9922.50	10.50	0.45
	3	梁	11.5	11	12.5	105	240	795	8.9	20034.00	11.67	0.44
		柱 (評価側)	11.5	14	11	105	105	900	4.26	9922.50	12.17	0.43
		柱	13	15	14.5	105	105	900	4.52	9922.50	14.17	0.46
	4	梁	14	12.5	11	105	240	795	8.94	20034.00	12.50	0.45
		柱 (評価側)	13	15.5	16	105	105	900	4.54	9922.50	14.83	0.46
		柱	12	12	15.5	105	105	900	4.58	9922.50	13.17	0.46
	5	梁	10.5	10.5	15	105	240	795	9.34	20034.00	12.00	0.47
		柱 (評価側)	12	12	14	105	105	900	4.58	9922.50	12.67	0.46
		柱	16.5	11	11	105	105	900	4.6	9922.50	12.83	0.46
	6	梁	16.5	15.5	16.5	105	240	795	9.5	20034.00	16.17	0.47
		柱 (評価側)	18.5	18.5	18.5	105	105	900	4.62	9922.50	18.50	0.47
		柱	17	19	19	105	105	900	4.62	9922.50	18.33	0.47

単位 mm



仕様

- 柱
 - ・樹種：すぎ同一等級構造用集成材 E65-F255 寸法：105×105×900
- 梁
 - ・樹種：米松-すぎハイブリッド対称異等級集成材 E120-F330 寸法：105×240×795
- 接合金物
 - ・商品名：TH-24 寸法：100×205×40 t3.2 材質：SPHC (JIS G 3131)
 - 表面処理：ストロンジンクJコート
- 接合具
 - ・ドリフトピン DP-103 寸法：φ12 L103 材質：SWRM8 (JIS G 3505)
 - 表面処理：電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625)
 - ・中ボルト MB-135 寸法：M12 L135 材質：強度区分4.6 (JIS B 1180)
 - 表面処理：電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625)
 - ・丸座金 寸法：外径φ45 t4.5 材質：SPHC (JIS G 3131)
 - 表面処理：電気亜鉛めっき有色クロメート Ep-Fe/Zn 5/CM2 C (JIS H 8610及びJIS H 8625)
 - ・バクトナット
 - (ナット)ねじ径：M12 材質：冷間圧造用炭素鋼 (JIS G 3507)
 - (パネ座金)寸法：外径φ21.5 内径φ12.2 材質：硬鋼線材 (JIS G 3506)
 - (収縮チューブ)材質：ポリ塩化ビニール

図 2.1 試験体図

3. 試験方法

1) 試験方法	図 3.1 に試験方法を示す。
2) 試験体固定方法	柱の支持部にズレや回転が生じないように柱の脚部を治具で拘束した。
3) 変位の測定方法	柱と横架材両側接合部の相対変位を試験体前後 2 面で計測し、最終的に破壊した接合部の平均値を試験結果に用いた。
4) 加力方法	載荷点は横架材の中央部とし、めり込み破壊が生じないように加圧面積を十分確保すべく、加圧面寸法 105mm×400mm の鋼板を介して横架材上部より載荷した。
手順 1 :	1 体目は予備試験として単調増加加力とし、この結果から「5. 2 完全弾塑性モデルによる降伏耐力及び終局耐力等の求め方」に従い、降伏耐力 P_y および降伏変位 δ_y を求める。
手順 2 :	残りの試験体は本試験として 1 方向の繰返し加力を実施する。繰返し履歴は変位制御とし、降伏変位 δ_y の固定数列方式 (δ_y の 1/2、1、2、4、6、8、12、16 倍) にて繰り返す。なお、予備試験において降伏変位 δ_y が得られない場合には、最大荷重時変位 δ_{max} の 1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1 の順で繰返し加力を行う。
手順 3 :	加力は、最大荷重に達した後、最大荷重の 80% に低下するまで、または仕口の機能が失われるまで (30 mm 以上) 行う。

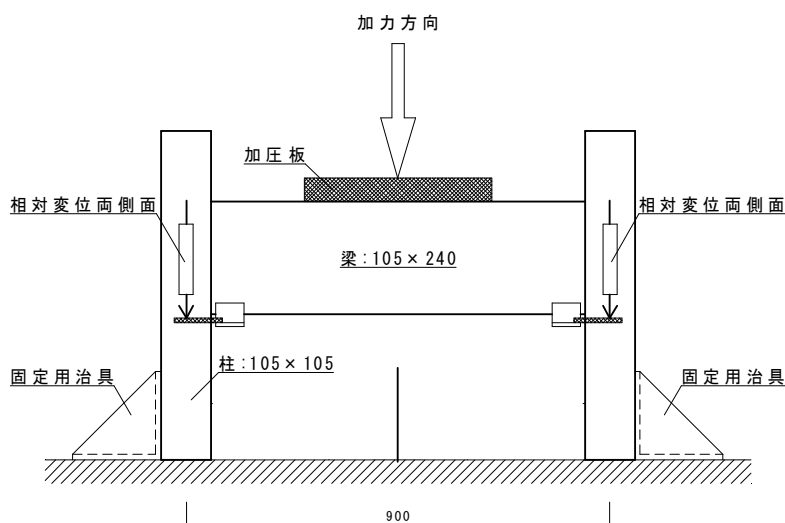


図 3.1 試験方法 (柱-梁型)

単調試験の結果を表 3.1 及び図 3.2 に示す。結果から定めた加力サイクルを表 3.2 に示す。

表3.1 構造特性値

	単調加力
降伏耐力 P_y (kN)	37.2
降伏変位 δ_y (mm)	4.28
最大荷重 P_{max} (kN)	61.12
最大荷重時変位 $P_{max} \delta$ (mm)	19.02
終局耐力 P_u (kN)	55.58
終局変位 δ_u (mm)	22.49
初期剛性 K (kN/cm)	86.92
降伏変位 δ_v (mm)	6.39
塑性率 μ	3.52
構造特性 D_s	0.41

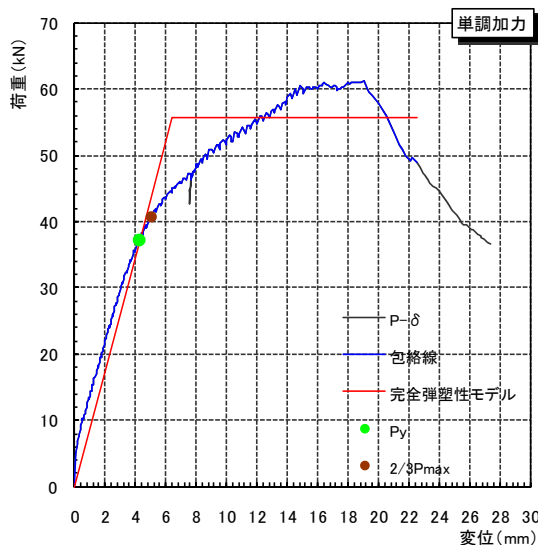


図 3.2 荷重変位関係

表3.2 加力サイクル

固定数列 履歴変位 [mm]	1/2 δ_y	δ_y	2 δ_y	4 δ_y	6 δ_y	8 δ_y	10 δ_y	12 δ_y	16 δ_y
	2.14	4.28	8.56	17.12	25.68	34.24	42.80	51.36	68.48

4. 評価方法

4. 1 短期基準接合耐力の評価

1) 算定方法	試験結果より得られた①降伏耐力 P_y 、②最大荷重 P_{max} の $2/3$ の値の各平均値にばらつき係数を乗じて算出した値を比較し、小さい方の値を短期基準接合耐力とする。
2) ばらつき係数	次式により算出する。なお、ばらつき係数は、母集団の分布を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準 75% の 95% 下限許容限界値をもととしている。 ばらつき係数 = $1 - CV \cdot K$ ただし、 CV : 変動係数 K : 定数 2.336 (試験体数 6 体)

4. 2 完全弾塑性モデルによる降伏耐力及び終局耐力等の求め方

1) 包絡線	降伏耐力 P_y は包絡線を作成し、完全弾塑性モデル (図 5.1) を用いて求める。最大荷重は、最大荷重時の変位が 30 mm 以下の場合は、それを最大荷重と扱い、最大荷重が 30 mm を超える場合は、変位 30 mm 時の荷重を最大荷重として扱う。包絡線は、測定した荷重-変位曲線の終局加力を行った側の最初の荷重-変位曲線より求める。
2) 算定方法	特性値の算定方法を以下に示す。
(1)	包絡線上の $0.1P_{max}$ と $0.4P_{max}$ を結ぶ第 I 直線を引く。
(2)	包絡線上の $0.4P_{max}$ と $0.9P_{max}$ を結ぶ第 II 直線を引く。
(3)	包絡線に接するまで第 II 直線を平行移動し、これを第 III 直線とする。
(4)	第 I 直線と第 III 直線との交点の荷重を降伏耐力 P_y とし、この点から X 軸に平行に第 IV 直線を引く。
(5)	第 IV 直線と包絡線との交点の変位を降伏変位 δ_y とする。
(6)	原点と (δ_y, P_y) を結ぶ直線を第 V 直線とし、その勾配を初期剛性 K と定める。
(7)	最大荷重後の $0.8P_{max}$ 荷重低下域の包絡線上の変位を終局変位 δ_u と定める。
(8)	包絡線と X 軸及び δ_u で囲まれる面積を S とする。

(9)	第V直線と δu とX軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積がSと等しくなるようにX軸に平行な第VI直線を引く。
(10)	第V直線と第VI直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの終局耐力 P_u と定め、その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δv とする。
(11)	塑性率 $\mu = (\delta u / \delta v)$ とする。
(12)	構造特性係数 D_s は、塑性率 μ を用い、 $D_s=1/\sqrt{2\mu-1}$ とする。

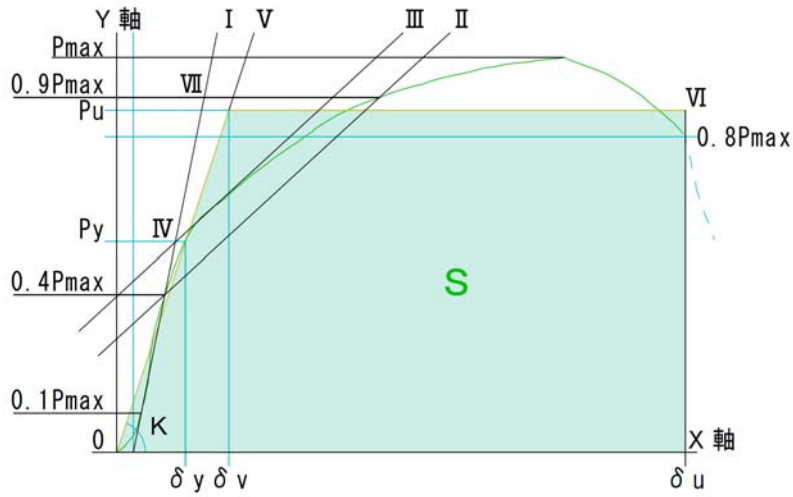


図 4.1 完全弾塑性モデルの設定方法

5. 試験結果

(1) 試験結果を図 5.1 に示す。また、構造特性値の一覧を表 5.1 に示す。

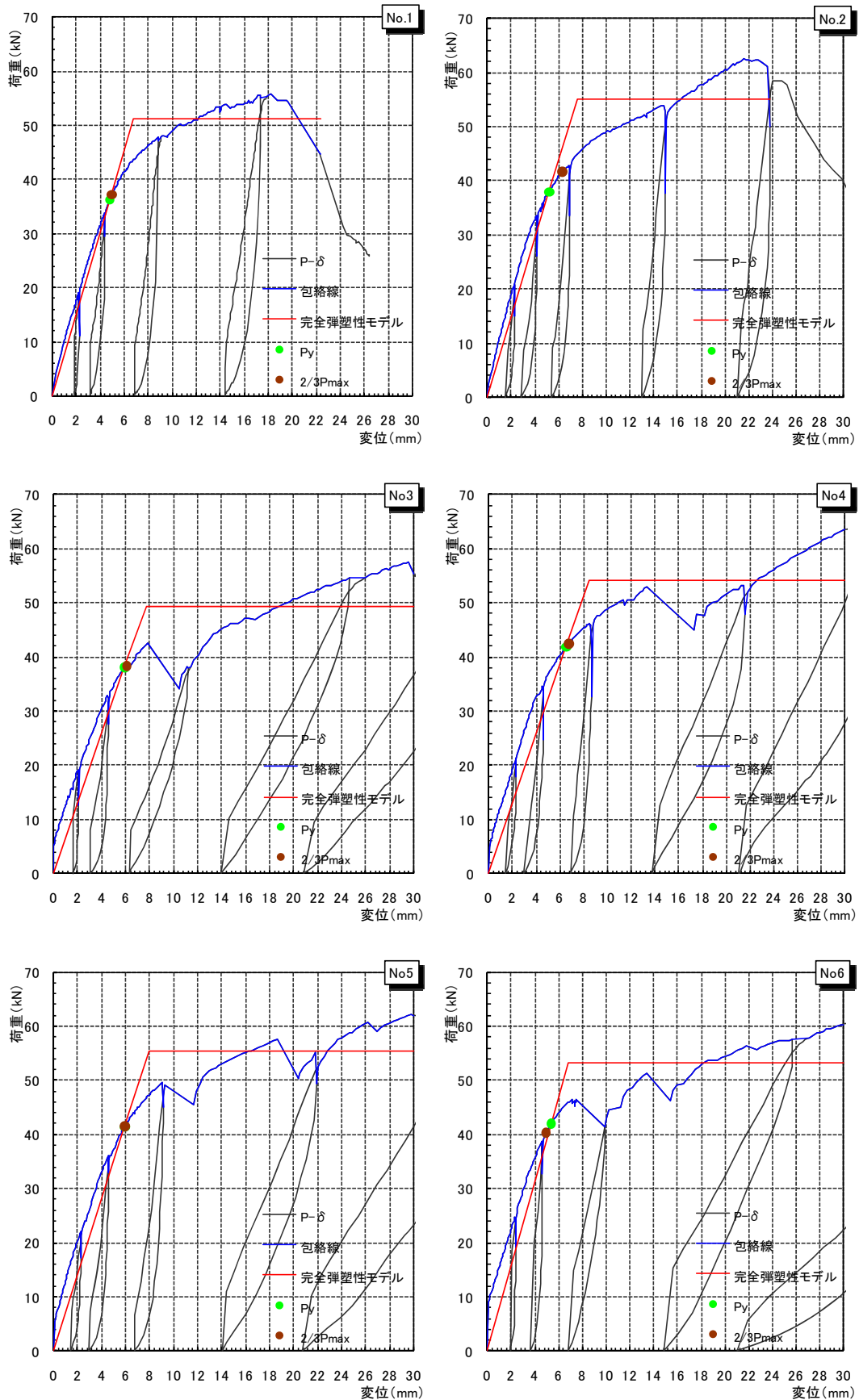


図 5.1 荷重変位包絡曲線一覧

表 5.1 構造特性値

	試験体						平均	標準偏差
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6		
降伏耐力 P_y (kN)	36.25	37.88	38.12	41.83	41.42	41.92	39.57	2.24
降伏変位 δ_y (mm)	4.78	5.18	5.94	6.49	5.91	5.36	5.61	0.56
最大荷重 P_{max} P (kN)	55.82	62.45	57.59	63.66	62.18	60.34	60.34	2.79
最大荷重時変位 P_{max} δ (mm)	18.23	21.58	29.58	29.94	29.76	30.0	26.52	4.77
終局耐力 P_u (kN)	51.28	55.06	49.4	54.19	55.5	53.29	53.12	2.15
終局変位 δ_u (mm)	22.33	23.79	30.0	30.0	30.0	30.0	27.69	3.30
初期剛性 K (kN/cm)	75.84	73.13	64.18	64.45	70.08	78.21	70.98	5.33
降伏点変位 δ_v (mm)	6.76	7.53	7.7	8.4	7.91	6.81	7.52	0.58
塑性率 μ	3.3	3.16	3.9	3.57	3.79	4.41	3.69	0.41
構造特性 D_s	0.42	0.43	0.38	0.4	0.39	0.36	0.40	0.02
$\delta_{2/3P_{max}}$ (mm)	4.97	6.34	6.09	6.74	5.91	4.93	5.83	0.67
0.1 P_{max} (kN)	5.58	6.25	5.76	6.37	6.22	6.03	6.03	0.28
$\delta_{0.1P_{max}}$ (mm)	0.48	0.51	0.08	0.21	0.19	0.04	0.25	0.18
0.4 P_{max} (kN)	22.33	24.98	23.04	25.47	24.87	24.13	24.14	1.12
$\delta_{0.4P_{max}}$ (mm)	2.62	2.77	2.69	2.84	2.85	2.25	2.67	0.21
0.9 P_{max} (kN)	50.23	56.21	51.83	57.30	55.97	54.30	54.31	2.52
$\delta_{0.9P_{max}}$ (mm)	11.18	17.07	21.22	24.78	17.03	19.88	18.53	4.21

(2) 終局時の状態を表 5.2 に、終局時の破壊性状および解体状況を写真 5.1～写真 5.6 に示す。

表 5.2 終局状態

部位	終局状態	試験体
接合金物	目視による損傷ほぼなし	No. 1～No. 6
接合具	柱側接合具：丸座軸太ボルトの曲げ	No. 1～No. 6
木材	柱：丸座軸太ボルト孔から繊維に沿って割裂	No. 2, 4
	横架材：ドリフトピン孔から繊維に沿って割裂	No. 1～No. 6



HP11-KTL007-11(タツミ)終局状況1



HP11-KTL007-11(タツミ)終局状況2



HP11-KTL007-11(タツミ)解体状況1



HP11-KTL007-11(タツミ)解体状況2

写真 5.1 試験体 No. 1



HP11-KTL007-12(タツミ)終局状況1



HP11-KTL007-12(タツミ)終局状況2



HP11-KTL007-12(タツミ)終局状況3



HP11-KTL007-12(タツミ)解体状況

写真 5.2 試験体 No. 2



HP11-KTL007-13(タツミ)終局状況1



HP11-KTL007-13(タツミ)終局状況2



HP11-KTL007-13(タツミ)終局状況3



HP11-KTL007-13(タツミ)解体状況

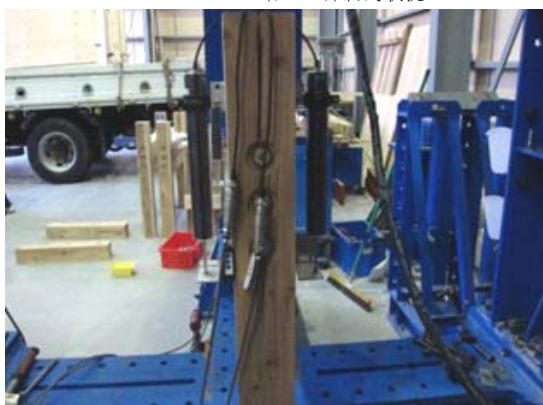
写真 5.3 試験体 No. 3



HP11-KTL007-14(タツミ)終局状況1



HP11-KTL007-14(タツミ)終局状況2



HP11-KTL007-14(タツミ)終局状況3



HP11-KTL007-14(タツミ)終局状況

写真 5.4 試験体 No. 4



HP11-KTL007-15(タツミ)終局状況1



HP11-KTL007-15(タツミ)終局状況2



HP11-KTL007-15(タツミ)終局状況3



HP11-KTL007-15(タツミ)終局状況4

写真 5.5 試験体 No. 5



HP11-KTL007-16(タツミ)終局状況1



HP11-KTL007-16(タツミ)終局状況2



HP11-KTL007-16(タツミ)終局状況3



HP11-KTL007-16(タツミ)解体状況

写真 5.6 試験体 No. 6

6. 評価結果

(1) 算定した短期基準接合耐力を表 6 に示す。

表 6 短期基準接合耐力

試験体	降伏時 P_y (kN)	$2/3P_{max}$ P (kN)
No. 1	36.25	37.21
No. 2	37.88	41.63
No. 3	38.12	38.39
No. 4	41.83	42.44
No. 5	41.42	41.45
No. 6	41.92	40.23
試験体数 n	6	6
K	2.336	2.336
平均値 (kN)	39.57	40.23
標準偏差	2.24	1.86
変動係数 CV	0.057	0.046
ばらつき係数	0.868	0.892
短期基準耐力 (kN)	34.3	35.9

↑採用

(2) 考察

終局状態では試験した 6 体のうち、2 体で柱の割裂が発生した。

カタログ値によると柱・梁ともにスプルー集成材使用の場合、短期基準せん断耐力は 34.9kN である。

今回の試験結果では、短期基準接合耐力が 34.3kN ということであり、カタログ値とほぼ同じ数値である。カタログ値の方が 0.6kN 低い数値であるが、今回の試験体のように柱をスギ集成材、梁をベイマツスギハイブリッド集成材仕様とした場合、カタログ値で運用しても問題ない。