

性能試験報告書



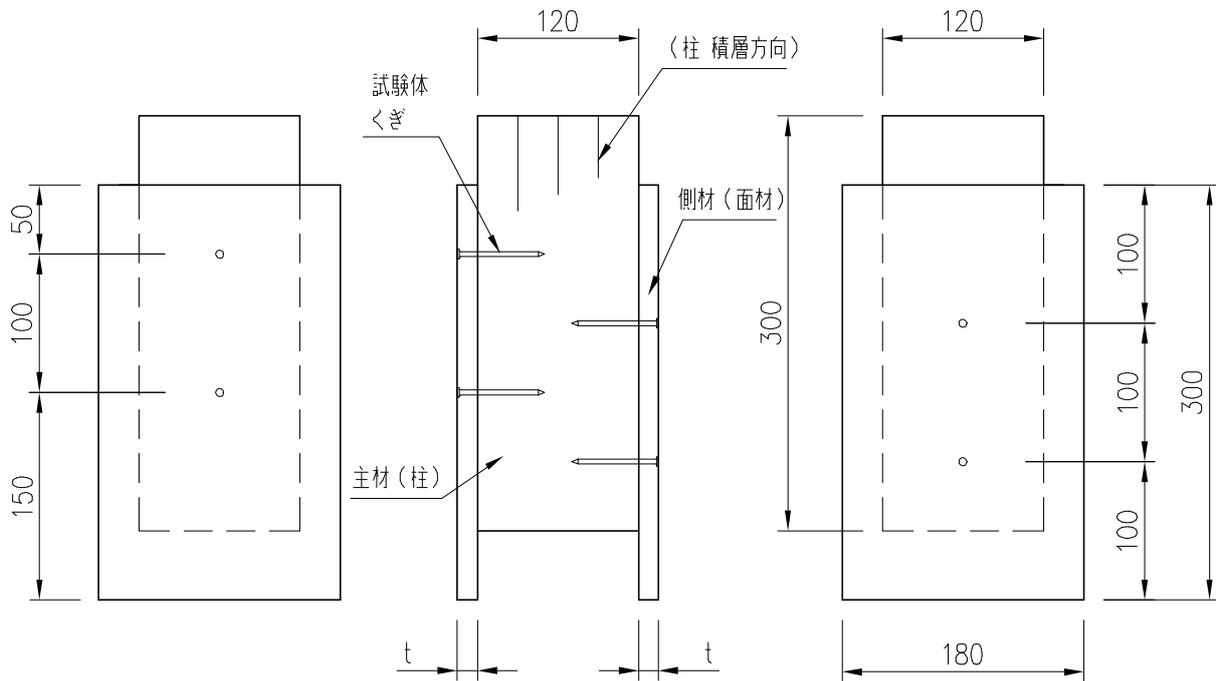
試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2021年8月10日

株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717-1

試験名称	面材を側材とするくぎの一面せん断接合部試験																																																						
試験内容	<p>[試験体概要]</p> <p><共通 主材(柱)> 同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種:ヒノキ 120×120</p> <table border="1" data-bbox="300 566 1406 1218"> <thead> <tr> <th>試験体記号</th> <th>側材(面材)</th> <th>加力に対する面材繊維方向</th> <th>接合具(くぎ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No.1a</td> <td>構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 9mm</td> <td>—</td> <td>めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.2a</td> <td>構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 15mm</td> <td>—</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.3a</td> <td>構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 18mm</td> <td>—</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.4a</td> <td>構造用パーティクルボード 厚み 9mm</td> <td>—</td> <td>めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.5a</td> <td>構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.6a</td> <td>構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.7a</td> <td>構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.8a</td> <td>構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.9a</td> <td>構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.10a</td> <td>構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.11a</td> <td>構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)</td> </tr> <tr> <td>No.12a</td> <td>構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm</td> <td>平行</td> <td>めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)</td> </tr> </tbody> </table> <p>[試験体数] 各6体 試験体の形状・寸法は図-1 参照</p>			試験体記号	側材(面材)	加力に対する面材繊維方向	接合具(くぎ)	No.1a	構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 9mm	—	めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)	No.2a	構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 15mm	—	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	No.3a	構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 18mm	—	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	No.4a	構造用パーティクルボード 厚み 9mm	—	めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)	No.5a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	No.6a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)	No.7a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	No.8a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)	No.9a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	No.10a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)	No.11a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	No.12a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)
試験体記号	側材(面材)	加力に対する面材繊維方向	接合具(くぎ)																																																				
No.1a	構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 9mm	—	めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)																																																				
No.2a	構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 15mm	—	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																																				
No.3a	構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 18mm	—	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																																				
No.4a	構造用パーティクルボード 厚み 9mm	—	めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)																																																				
No.5a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																																				
No.6a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)																																																				
No.7a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																																				
No.8a	構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)																																																				
No.9a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																																				
No.10a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)																																																				
No.11a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																																				
No.12a	構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)																																																				
試験方法 評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・圧縮加力試験機により、試験体が破壊にいたるまで単調加力を行う。 ・載荷速度:0.2mm/sec、計測変位 側材と主材の相対変位 ・上記P-δ曲線より、各特性値を求めた。 <p>※詳細は 「2 試験方法および各特性値の求め方」 参照</p>																																																						
試験結果	<table border="1" data-bbox="300 1456 1114 1989"> <thead> <tr> <th>試験体記号</th> <th>降伏耐力 (kN)</th> <th>最大荷重値平均 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No.1a</td><td>0.76</td><td>1.43</td></tr> <tr><td>No.2a</td><td>1.05</td><td>2.31</td></tr> <tr><td>No.3a</td><td>1.12</td><td>2.37</td></tr> <tr><td>No.4a</td><td>0.67</td><td>1.58</td></tr> <tr><td>No.5a</td><td>0.96</td><td>2.72</td></tr> <tr><td>No.6a</td><td>0.64</td><td>1.56</td></tr> <tr><td>No.7a</td><td>0.97</td><td>2.51</td></tr> <tr><td>No.8a</td><td>1.38</td><td>3.44</td></tr> <tr><td>No.9a</td><td>1.04</td><td>2.67</td></tr> <tr><td>No.10a</td><td>0.75</td><td>1.88</td></tr> <tr><td>No.11a</td><td>1.04</td><td>2.57</td></tr> <tr><td>No.12a</td><td>1.33</td><td>3.42</td></tr> </tbody> </table> <p>数値は くぎ 1本あたり</p> <p>※詳細は 「3 試験結果」 参照</p>			試験体記号	降伏耐力 (kN)	最大荷重値平均 (kN)	No.1a	0.76	1.43	No.2a	1.05	2.31	No.3a	1.12	2.37	No.4a	0.67	1.58	No.5a	0.96	2.72	No.6a	0.64	1.56	No.7a	0.97	2.51	No.8a	1.38	3.44	No.9a	1.04	2.67	No.10a	0.75	1.88	No.11a	1.04	2.57	No.12a	1.33	3.42													
試験体記号	降伏耐力 (kN)	最大荷重値平均 (kN)																																																					
No.1a	0.76	1.43																																																					
No.2a	1.05	2.31																																																					
No.3a	1.12	2.37																																																					
No.4a	0.67	1.58																																																					
No.5a	0.96	2.72																																																					
No.6a	0.64	1.56																																																					
No.7a	0.97	2.51																																																					
No.8a	1.38	3.44																																																					
No.9a	1.04	2.67																																																					
No.10a	0.75	1.88																																																					
No.11a	1.04	2.57																																																					
No.12a	1.33	3.42																																																					
試験実施	<p>試験場所 : 株式会社カナイグループ 埼玉県八潮市浮塚507-1 試験担当者 : 中村 模吾、志田 竜聖 (株式会社カナイグループ) 試験期間 : 2021/8/2~4</p>																																																						

1 試験体

1-1. 試験体図



試験体記号	主材(柱)	側材(面材)	面材厚み t(mm)	加力に対する 面材繊維方向	接合具(くぎ)
No.1a	同一等級構造用集成材 E95-F315、 樹種:ヒノキ 120×120	構造用MDF 曲げ強度区分:30	9	—	NZ50
No.2a			15	—	CNZ65
No.3a			18	—	CNZ65
No.4a		構造用パーティクルボード	9	—	NZ50
No.5a		構造用合板 特類1級 (カラマツ)	15	平行	CNZ65
No.6a			15	平行	CNZ50
No.7a			18	平行	CNZ65
No.8a			18	平行	CNZ75
No.9a		構造用合板 特類1級 (ヒノキ)	15	平行	CNZ65
No.10a			15	平行	CNZ50
No.11a			18	平行	CNZ65
No.12a			18	平行	CNZ75

図-1 試験体図

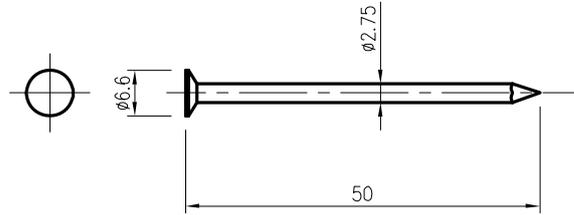
1 試験体

1-2. 製品図

製品名：めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

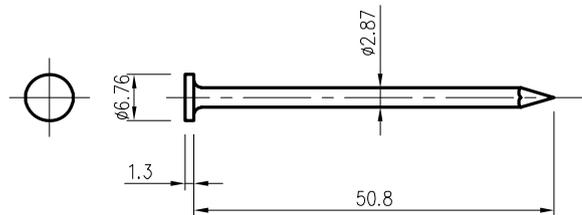
表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)



製品名：めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

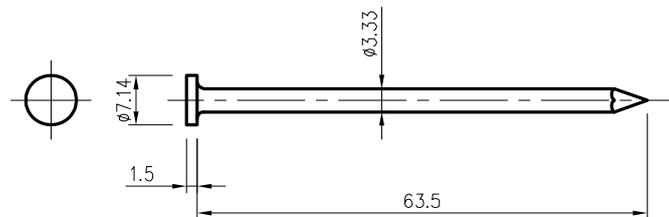
表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)



製品名：めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)



製品名：めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)

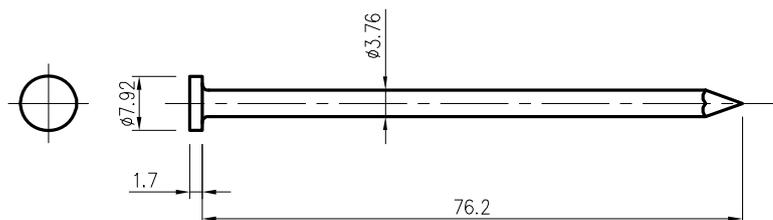


図-2 製品図

2 試験方法および各特性値の求め方

2-1. 試験方法

(1) 試験加力は引張圧縮万能試験機により、一方向単調加力により行った。荷重値P(kN)は加力装置に接続されたロードセル(容量;±100kN)により計測し、主材と側材の相対変位 δ (mm)は変位計(容量;50mm)により計測した。

主材と側材の相対変位 δ は下式による。

$$\delta = (\delta_1 + \delta_2) / 2$$
 (δ_1 および δ_2 は試験体に設置した変位計の計測値)

(2) 試験荷速度は0.2mm/secとし、加力は試験体が十分な破壊に至るまで行った。
 ※特性値の算出においては、30mmに達した時または最大荷重値の80%まで低下した時を終局時として評価をする。

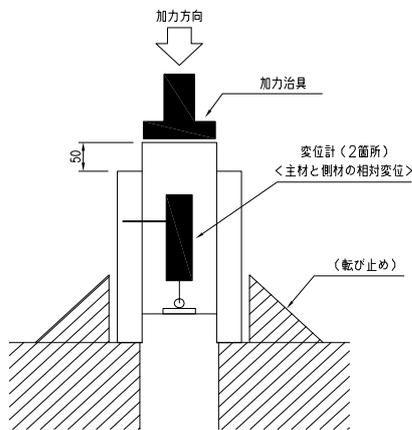


図-3 試験方法 概要図



写真-1 試験体設置状況(例)

2-2. 包絡線の作成および各特性値の求め方

試験により求めた荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い各特性値を求めた。

- ① 包絡線上の0.1Pmaxと0.4Pmaxを結ぶ直線(第I直線)を引く。
- ② 包絡線上の0.4Pmaxと0.9Pmaxを結ぶ直線(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直線との交点の降伏耐力Pyとし、この点からX軸に平行に直線(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 , Py)を結ぶ直線(第V直線)を初期剛性Kと定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8Pmax荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 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 δ_u 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軸に平行な直線(第VI直線)を引く。
- ⑩ 第V直線を第VI直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力Puと読み替える。
その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位 δ_v とする。
- ⑪ $\mu = (\delta_u / \delta_v)$ を塑性率とする。

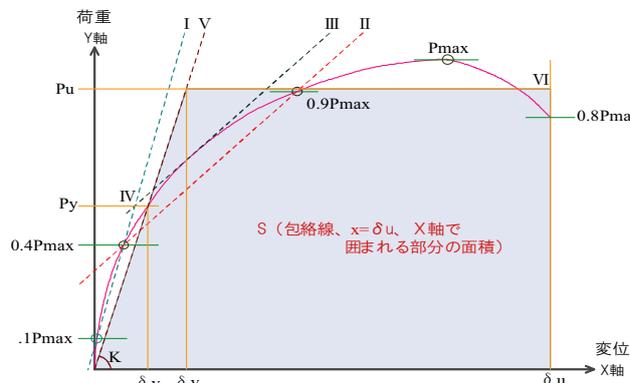


図-4 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

2-3. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力Py又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。なお、ばらつき係数は、母集団の分布形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%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

ばらつき係数 = $1 - CV \cdot k$ (CV: 変動係数、k: 定数2.336【n=6の時】)

3 試験結果

3-1. No. 1a 試験結果

No. 1a 構成	側材	(面材)構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 9mm 加力繊維方向:一
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種:ヒノキ 120×120
	接合具	めつき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)

表-1 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 1a-1	-	0.80	12.3	0.47	-	0.80
No. 1a-2	-	0.80	12.5	0.48	-	0.80
No. 1a-3	-	0.80	13.8	0.49	-	0.80
No. 1a-4	-	0.81	13.5	0.50	-	0.81
No. 1a-5	-	0.81	12.8	0.51	-	0.81
No. 1a-6	-	0.81	13.5	0.52	-	0.81
平均	-	0.81	13.1	0.50	-	0.81

表-2 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 1a-1	単調 加力	0.84	0.72	0.91	0.89	1.36	7.95	1.26	20.17	11.67	18.68
No. 1a-2		0.79	0.57	0.93	1.01	1.39	8.95	1.28	19.42	13.86	20.88
No. 1a-3		0.87	0.68	0.95	0.94	0.14	9.61	1.33	19.41	12.79	18.49
No. 1a-4		0.79	0.70	0.94	1.22	0.14	10.07	1.31	17.60	11.29	15.17
No. 1a-5		0.83	0.63	1.05	1.55	1.58	10.15	1.46	18.84	13.17	17.13
No. 1a-6		0.83	0.57	0.95	0.99	1.43	9.46	1.32	17.72	14.56	19.69
平均		0.83	0.65	0.96	1.10	1.43	9.37	1.33	18.86	12.89	18.34
標準偏差		0.03	0.07	0.05	0.25	0.08	0.82	0.07	1.02	1.25	2.00
変動係数		0.036		0.052							
ばらつき係数		0.916		0.879							
短期基準接合耐力		0.76		0.84							

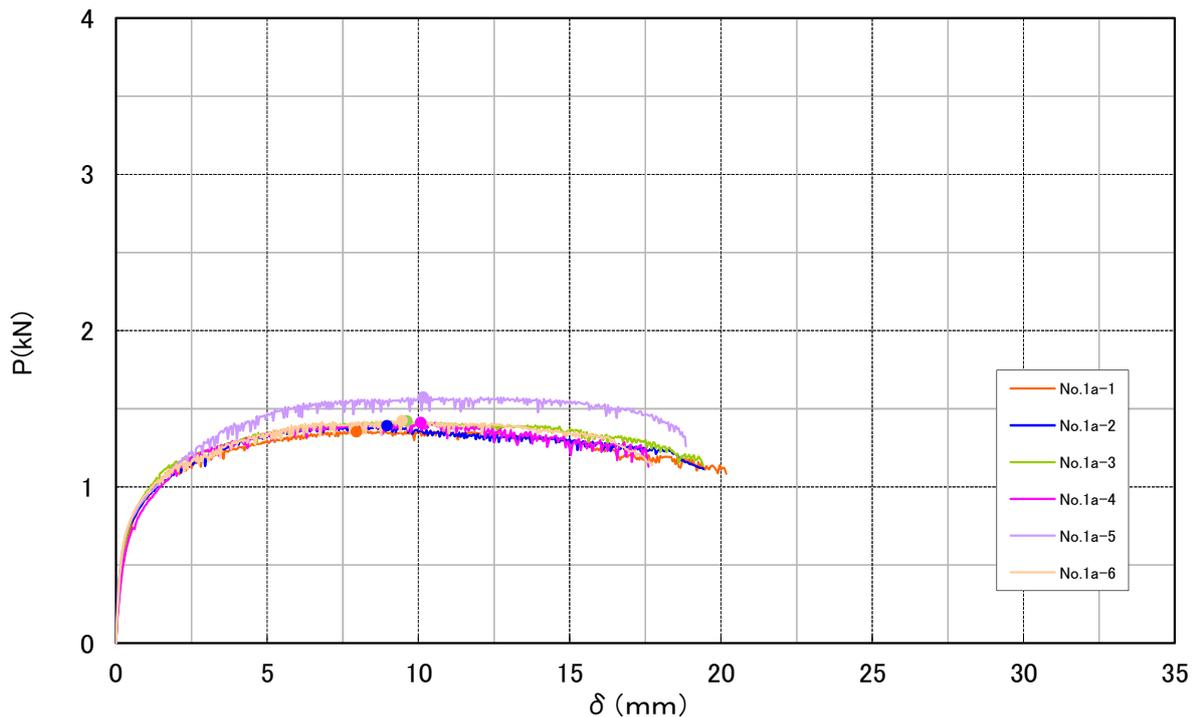
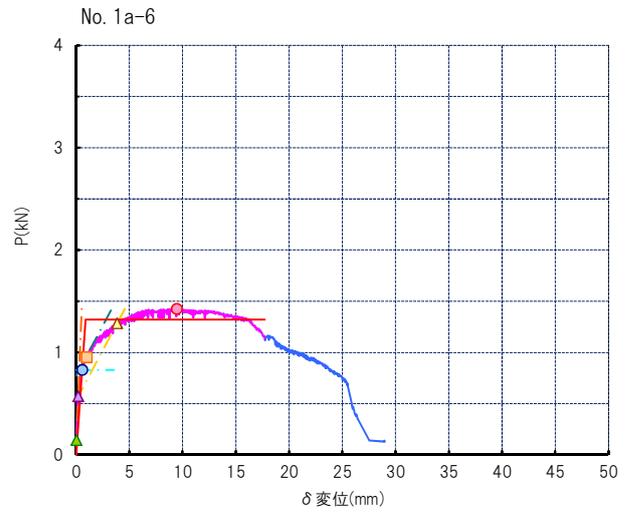
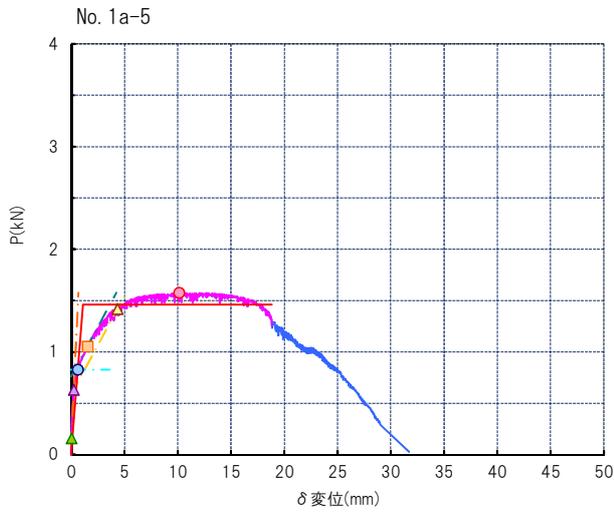
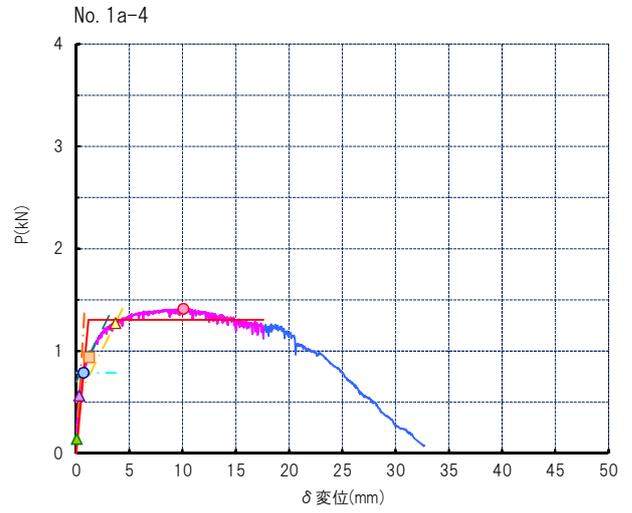
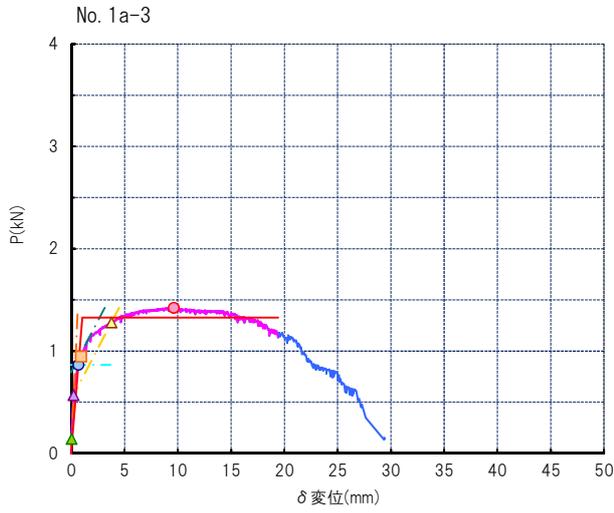
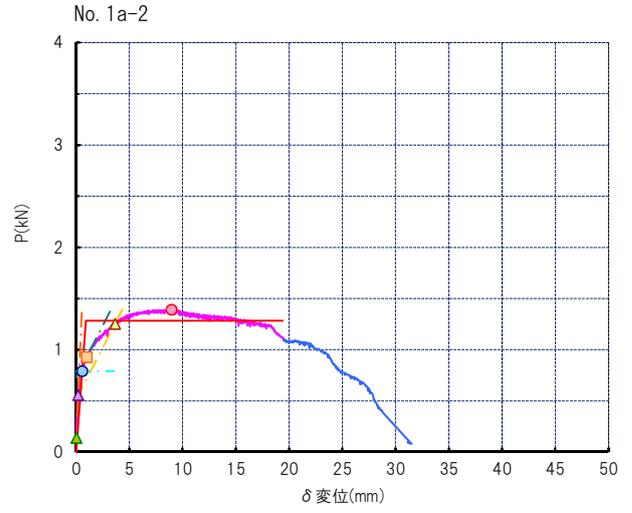
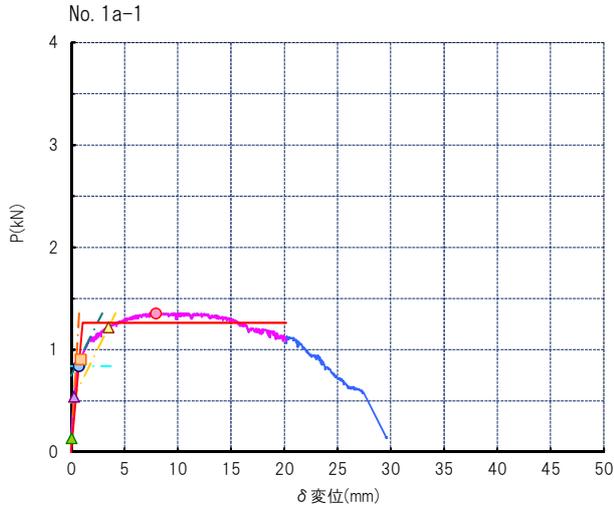


図-5 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



- 計測値
- 包絡線
- - 第1線
- - 第2線
- - 第3線
- - 第4線
- 完全弾塑性
- ▲ 0.1Pmax
- ▲ 0.4Pmax
- ▲ 0.9Pmax
- P_y
- 2/3Pmax
- Pmax

図-6 P-δ 曲線 (各試験体 一覽)

3-2. No. 2a 試験結果

No. 2a 構成	側材	(面材)構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 15mm 加力繊維方向:—
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種:ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-3 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 2a-1	-	0.73	11.3	0.46	-	0.73
No. 2a-2	-	0.74	11.9	0.48	-	0.74
No. 2a-3	-	0.75	12.6	0.49	-	0.75
No. 2a-4	-	0.75	14.4	0.50	-	0.75
No. 2a-5	-	0.75	13.8	0.51	-	0.75
No. 2a-6	-	0.75	18.1	0.51	-	0.75
平均	-	0.75	13.7	0.49	-	0.75

表-4 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 2a-1	単調 加力	1.12	1.01	1.47	2.53	2.20	11.10	1.96	21.10	11.09	11.99
No. 2a-2		1.22	0.70	1.53	2.12	2.30	12.86	2.05	20.85	17.43	17.67
No. 2a-3		1.16	1.09	1.55	3.11	2.33	13.15	2.09	26.38	10.64	13.39
No. 2a-4		1.18	0.30	1.47	1.57	2.21	13.85	1.98	21.66	39.33	42.47
No. 2a-5		1.23	0.61	1.61	2.43	2.41	11.12	2.11	19.11	20.16	18.20
No. 2a-6		1.33	0.63	1.60	1.67	2.40	11.36	2.11	17.63	21.11	17.63
平均		1.21	0.72	1.54	2.24	2.31	12.24	2.05	21.12	19.96	20.23
標準偏差		0.07	0.29	0.06	0.58	0.09	1.19	0.07	2.97	10.47	11.20
変動係数		0.058	/	0.039	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数		0.865	/	0.909	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力		1.05	/	1.40	/	/	/	/	/	/	/

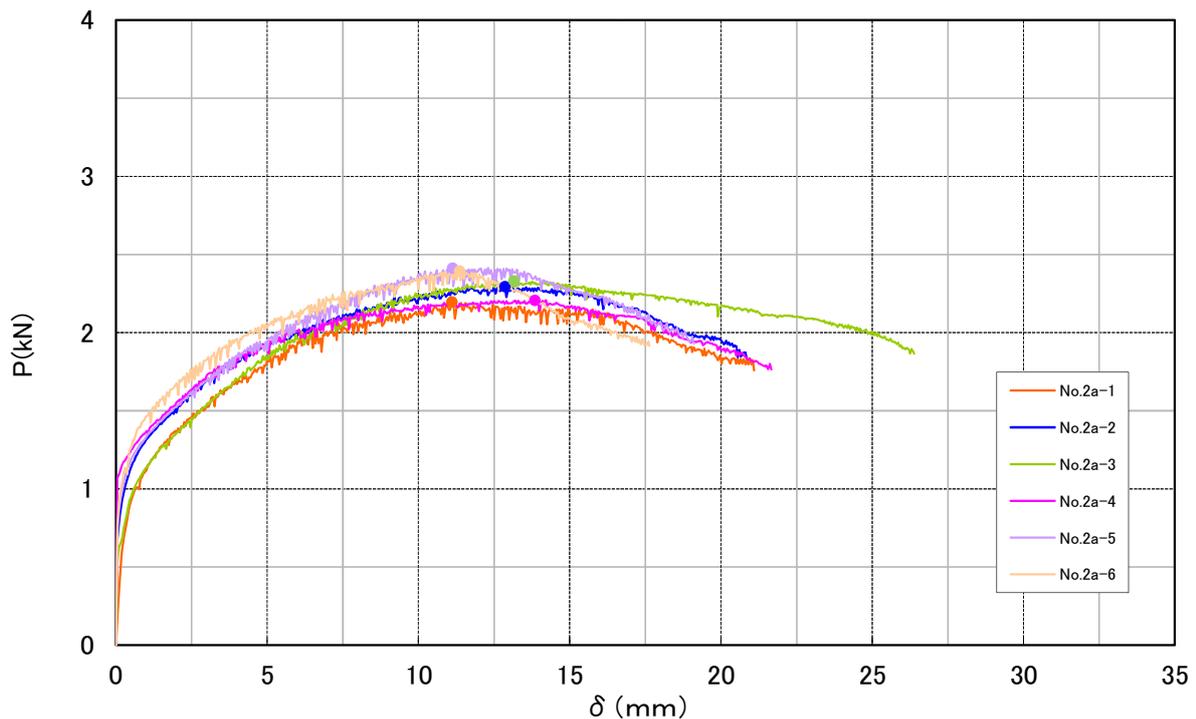
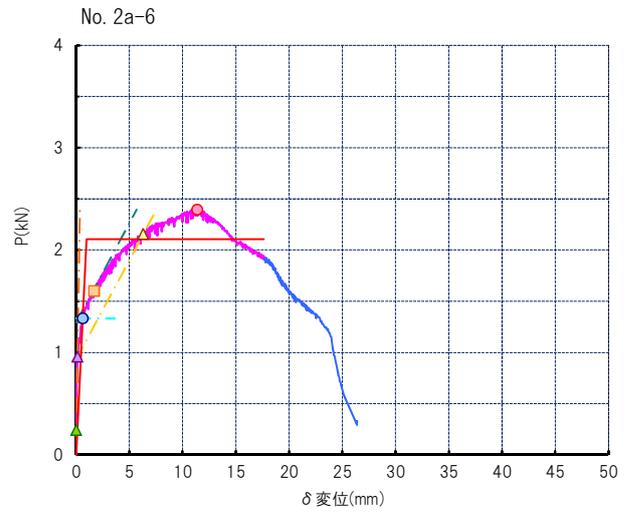
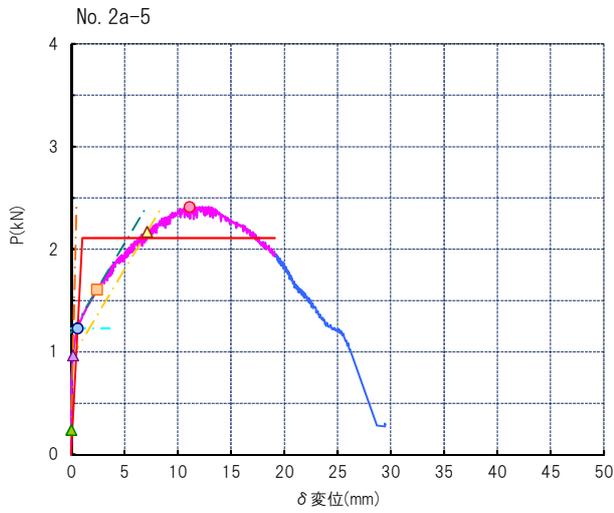
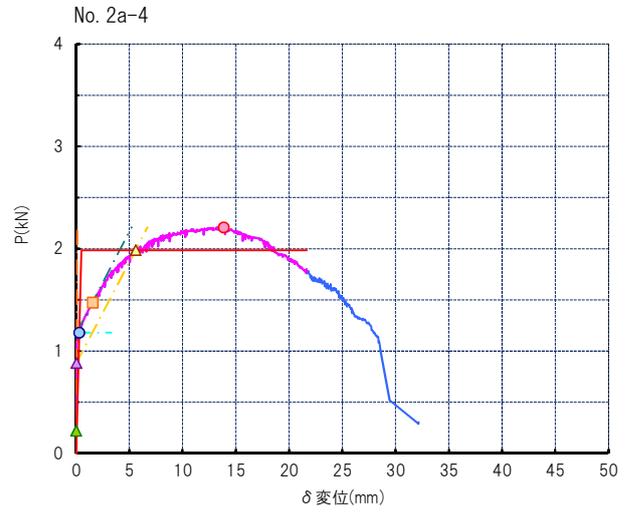
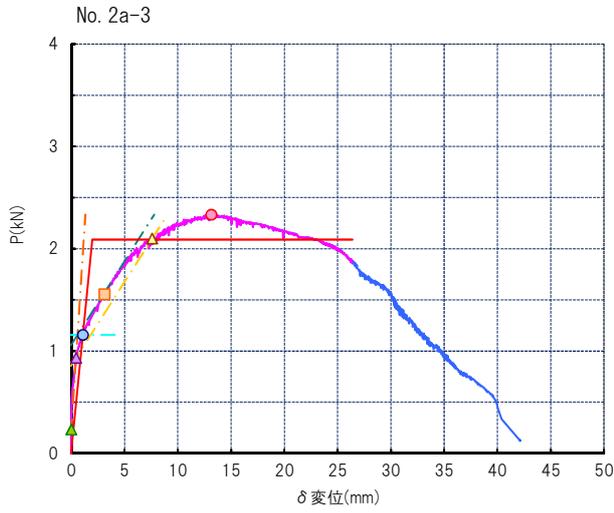
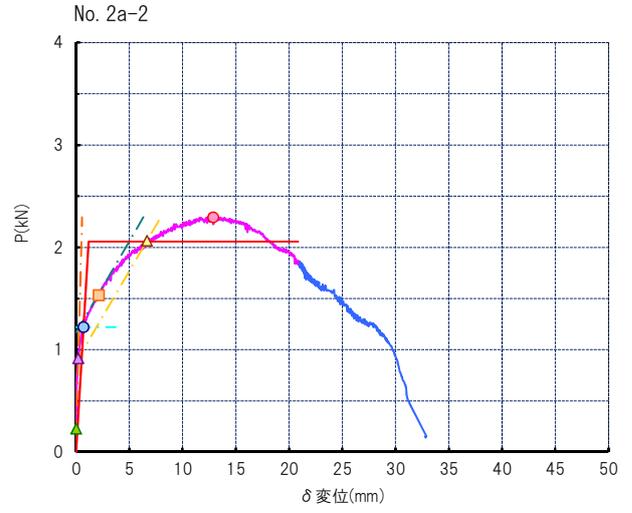
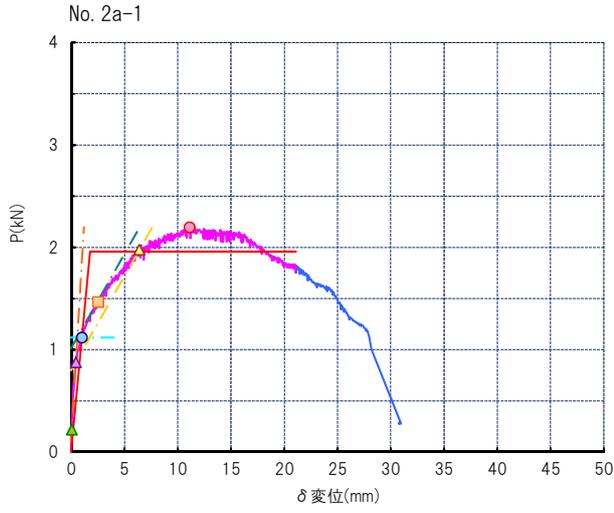


図-7 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



- 計測値
- 包絡線
- - 第1線
- - 第2線
- - 第3線
- - 第4線
- 完全弾塑性
- ▲ 0.1Pmax
- ▲ 0.4Pmax
- ▲ 0.9Pmax
- Py
- 2/3Pmax
- Pmax

図-8 P-δ 曲線 (各試験体一覽)

3-3. No. 3a 試験結果

No. 3a 構成	側材	(面材)構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 18mm 加力繊維方向:—
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種:ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-5 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 3a-1	-	0.70	11.6	0.46	-	0.70
No. 3a-2	-	0.70	14.5	0.49	-	0.70
No. 3a-3	-	0.70	13.4	0.49	-	0.71
No. 3a-4	-	0.71	10.8	0.50	-	0.71
No. 3a-5	-	0.71	13.3	0.51	-	0.71
No. 3a-6	-	0.71	14.8	0.52	-	0.71
平均	-	0.71	13.1	0.50	-	0.71

表-6 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 3a-1	単調 加力	1.18	1.03	1.58	3.21	2.37	15.41	2.15	27.05	11.46	14.47
No. 3a-2		1.27	0.76	1.59	2.17	2.39	11.71	2.18	25.55	16.71	19.50
No. 3a-3		1.17	0.66	1.43	1.66	2.15	11.61	1.96	29.53	17.73	26.85
No. 3a-4		1.27	0.62	1.59	1.93	2.39	12.76	2.19	30.00	20.48	28.04
No. 3a-5		1.28	0.79	1.63	2.45	2.44	12.05	2.22	26.93	16.20	19.66
No. 3a-6		1.24	0.65	1.65	2.34	2.48	10.91	2.18	22.14	19.08	19.09
平均		1.24	0.75	1.58	2.29	2.37	12.41	2.15	26.87	16.94	21.27
標準偏差		0.05	0.15	0.08	0.53	0.12	1.59	0.09	2.86	3.11	5.17
変動係数		0.040	/	0.051	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数		0.907	/	0.881	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力		1.12	/	1.39	/	/	/	/	/	/	/

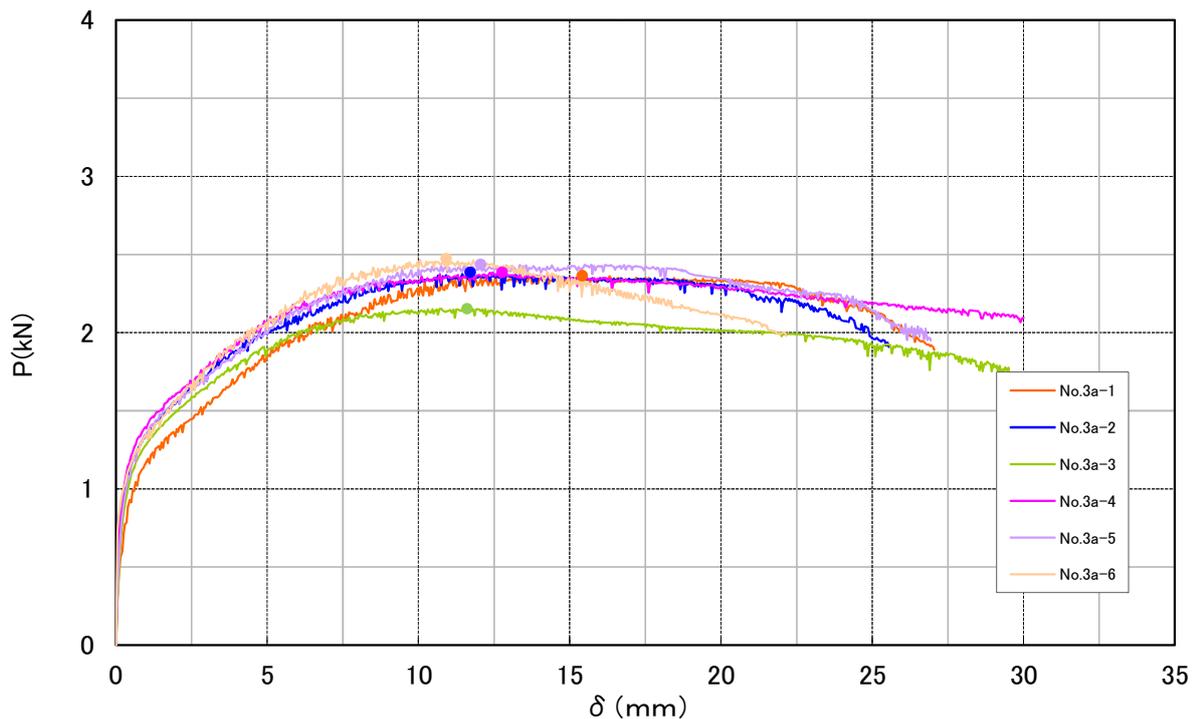
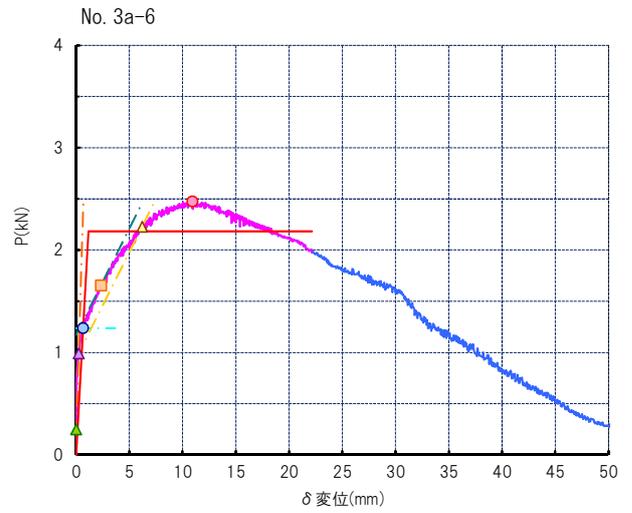
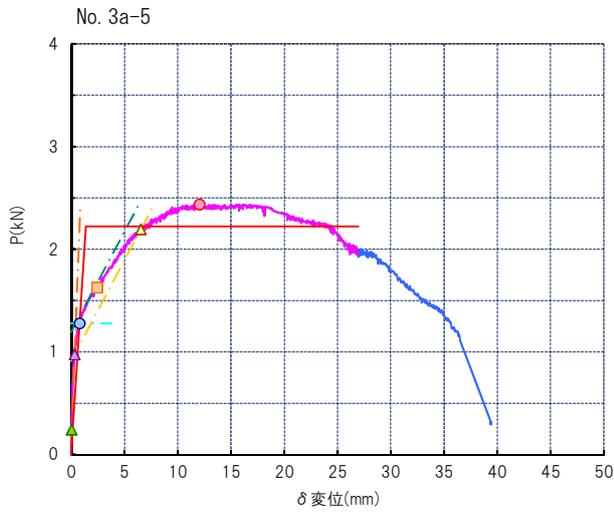
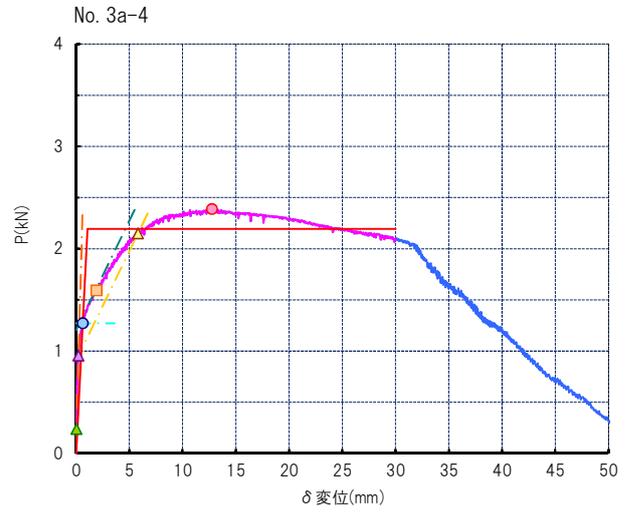
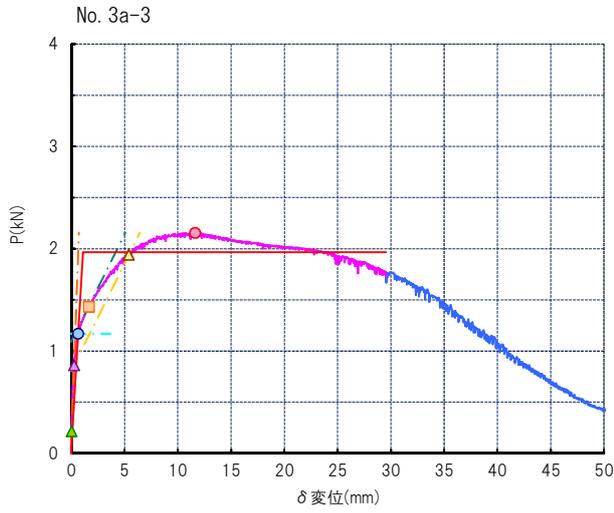
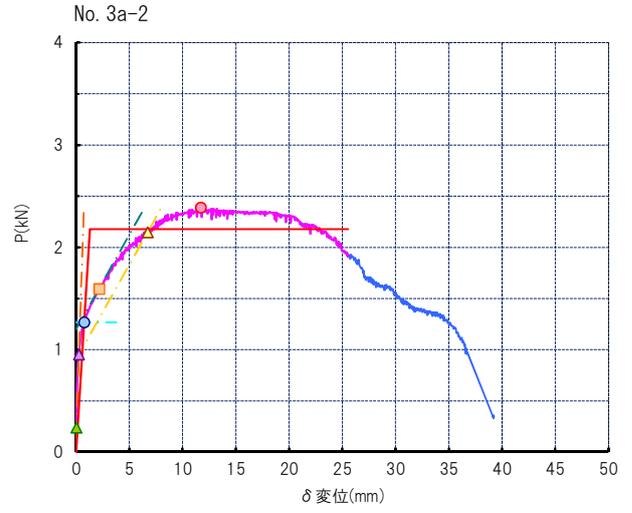
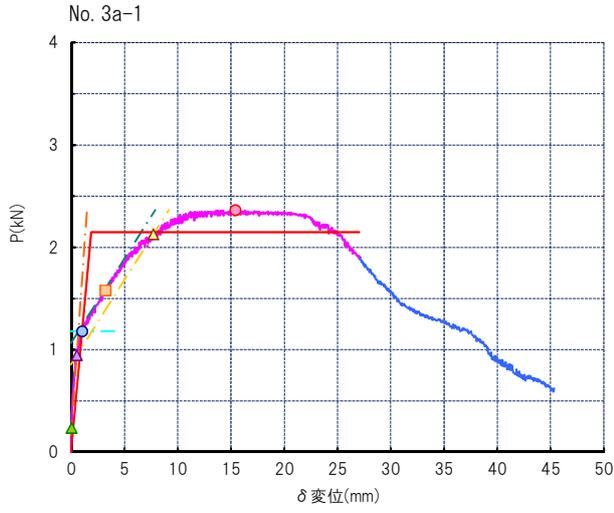


図-9 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



- 計測値
- 包絡線
- - 第1線
- - 第2線
- - 第3線
- - 第4線
- 完全弾塑性
- ▲ 0.1Pmax
- ▲ 0.4Pmax
- ▲ 0.9Pmax
- P_y
- 2/3Pmax
- Pmax

図-10 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-4. No. 4a 試験結果

No. 4a 構成	側材	(面材)構造用パーティクルボード 厚み 9mm 加力繊維方向；—
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種：ヒノキ 120×120
	接合具	めつき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)

表-7 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 4a-1	-	0.76	12.1	0.48	-	0.76
No. 4a-2	-	0.77	11.3	0.48	-	0.76
No. 4a-3	-	0.77	14.0	0.49	-	0.76
No. 4a-4	-	0.77	13.5	0.50	-	0.76
No. 4a-5	-	0.77	13.1	0.51	-	0.75
No. 4a-6	-	0.75	13.5	0.52	-	0.78
平均	-	0.77	12.9	0.50	-	0.76

表-8 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 4a-1	単調 加力	0.75	0.46	0.98	1.19	1.47	9.41	1.34	21.18	16.30	25.52
No. 4a-2		0.73	0.54	1.02	1.78	1.53	0.97	1.39	20.30	13.52	19.71
No. 4a-3		0.90	0.41	1.08	0.86	1.62	0.95	1.50	19.36	21.95	28.47
No. 4a-4		0.86	0.48	1.07	1.10	1.60	8.76	1.48	16.88	17.92	20.10
No. 4a-5		0.81	0.50	1.09	1.58	1.64	7.61	1.49	17.24	16.20	18.95
No. 4a-6		0.90	0.30	1.07	0.70	1.61	8.31	1.50	14.15	27.27	26.20
平均		0.83	0.45	1.05	1.20	1.58	8.87	1.45	18.18	18.86	23.16
標準偏差		0.07	0.07	0.04	0.41	0.06	0.80	0.07	2.60	4.97	4.05
変動係数		0.084	/	0.038	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数		0.804	/	0.911	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力		0.67	/	0.96	/	/	/	/	/	/	/

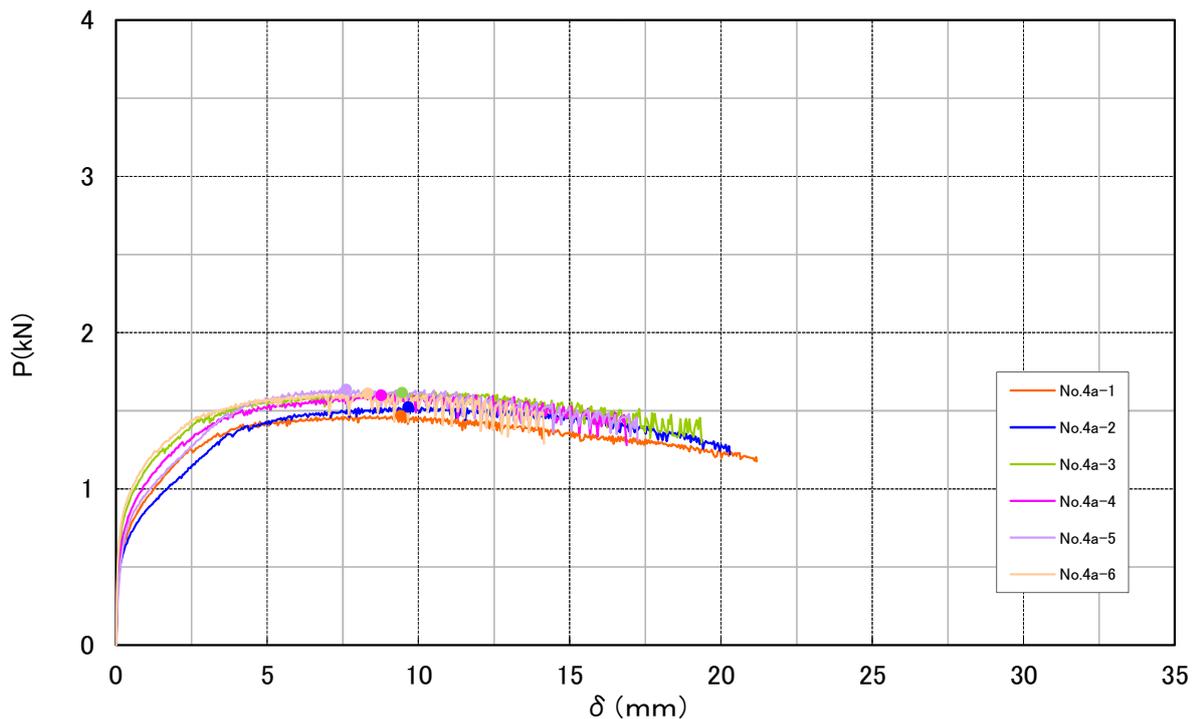


図-11 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)

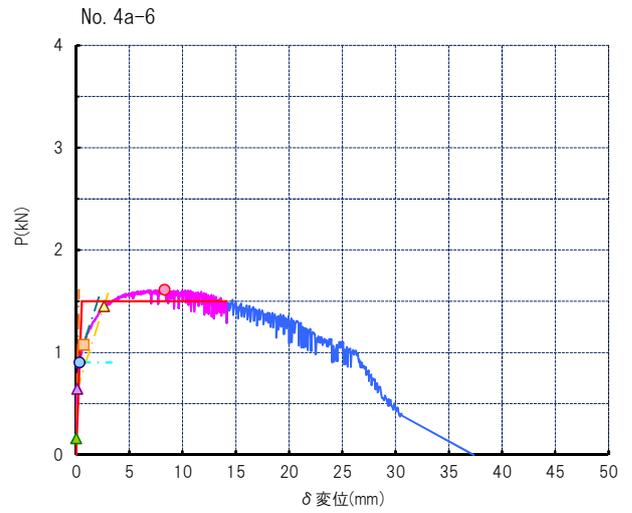
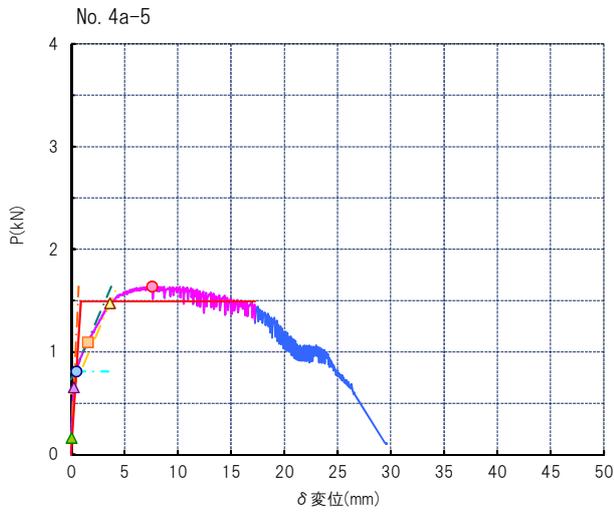
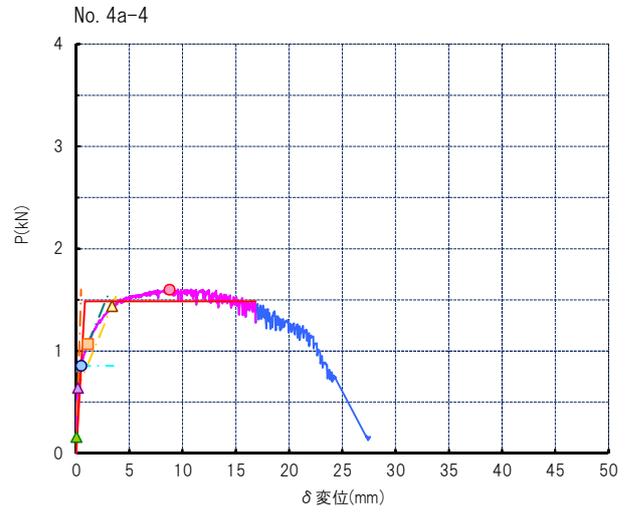
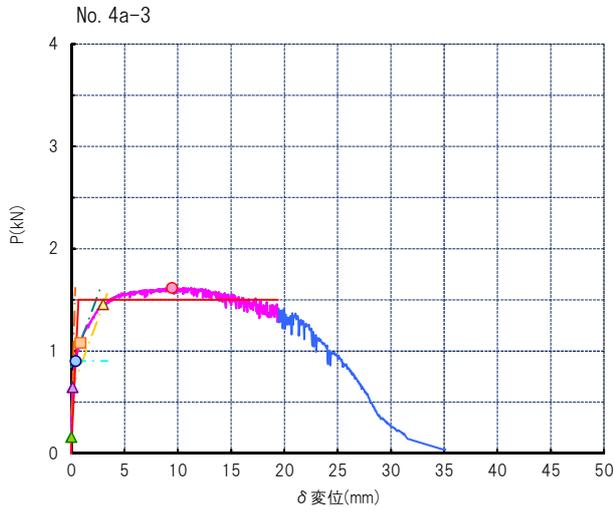
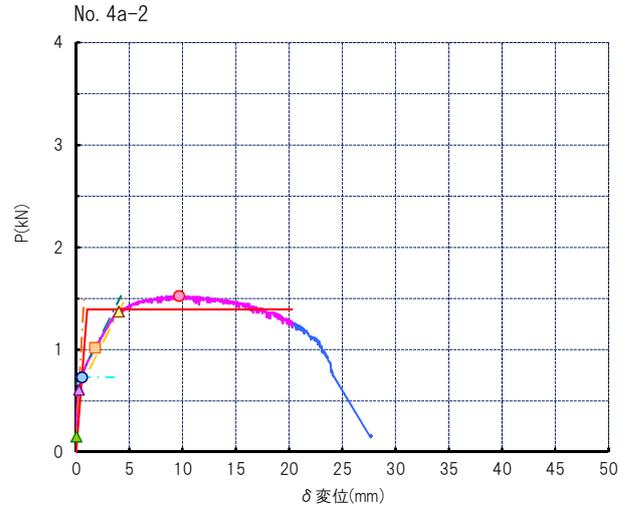
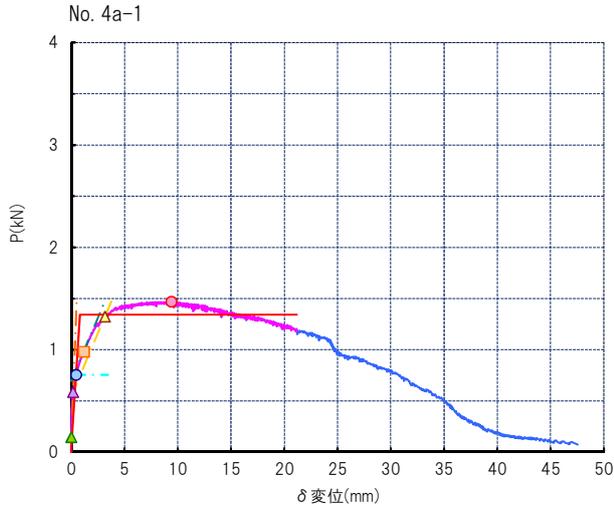


図-12 P- δ 曲線 (各試験体 一覽)

3-5. No. 5a 試験結果

No. 5a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-9 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 5a-1	-	0.55	12.4	0.48	-	0.55
No. 5a-2	-	0.56	11.8	0.48	-	0.56
No. 5a-3	-	0.57	12.9	0.49	-	0.57
No. 5a-4	-	0.58	14	0.50	-	0.57
No. 5a-5	-	0.58	14.5	0.51	-	0.58
No. 5a-6	-	0.59	13.9	0.52	-	0.59
平均	-	0.57	13.3	0.50	-	0.57

表-10 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 5a-1	単調 加力	1.17	0.99	1.71	4.03	2.57	11.96	2.26	26.23	11.82	13.73
No. 5a-2		1.13	0.79	1.72	4.08	2.58	12.11	2.26	29.35	14.30	18.58
No. 5a-3		1.17	2.10	1.75	6.01	2.63	14.71	2.28	25.88	5.57	6.31
No. 5a-4		1.23	0.92	1.85	4.33	2.78	12.56	2.43	24.45	13.37	13.43
No. 5a-5		1.18	1.18	1.76	5.10	2.64	15.66	2.28	27.25	10.00	11.90
No. 5a-6		1.43	0.85	2.08	4.11	3.12	12.31	2.69	29.76	16.82	18.72
平均		1.22	1.14	1.81	4.61	2.72	13.22	2.37	27.15	11.98	13.78
標準偏差		0.11	0.49	0.14	0.79	0.21	1.57	0.17	2.07	3.89	4.62
変動係数		0.090		0.077							
ばらつき係数		0.790		0.820							
短期基準接合耐力		0.96		1.48							

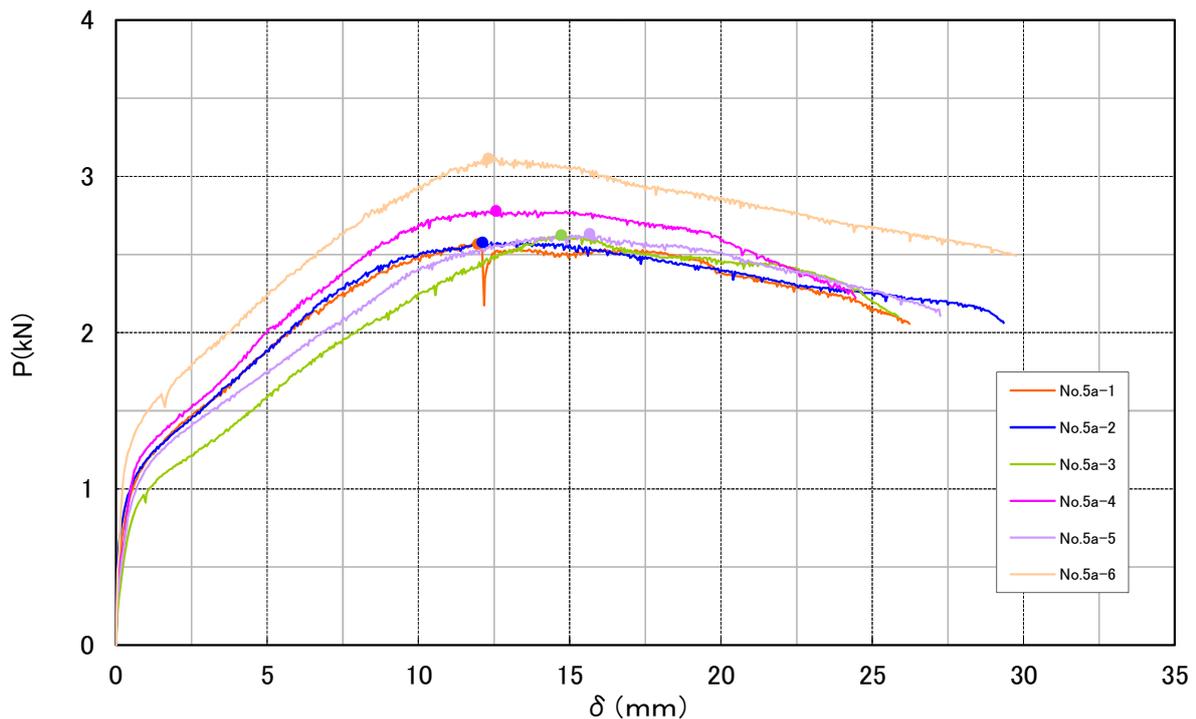


図-13 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)

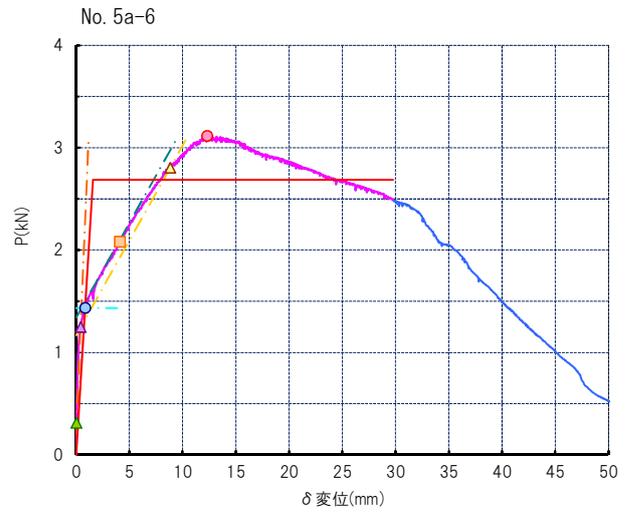
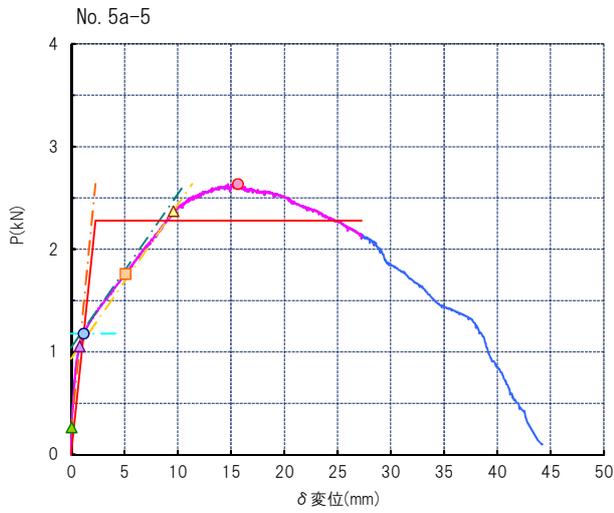
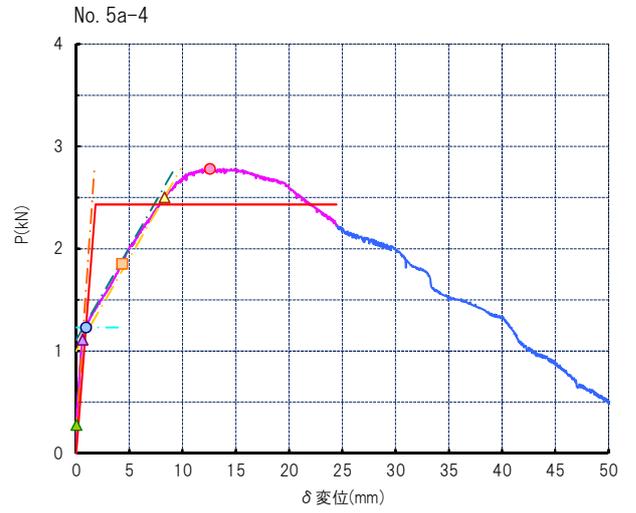
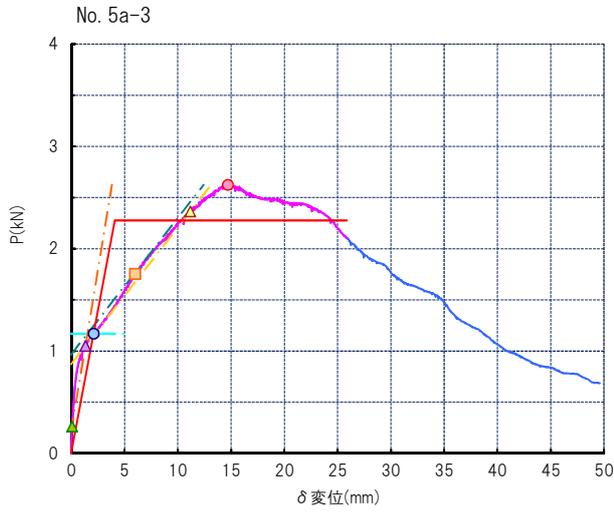
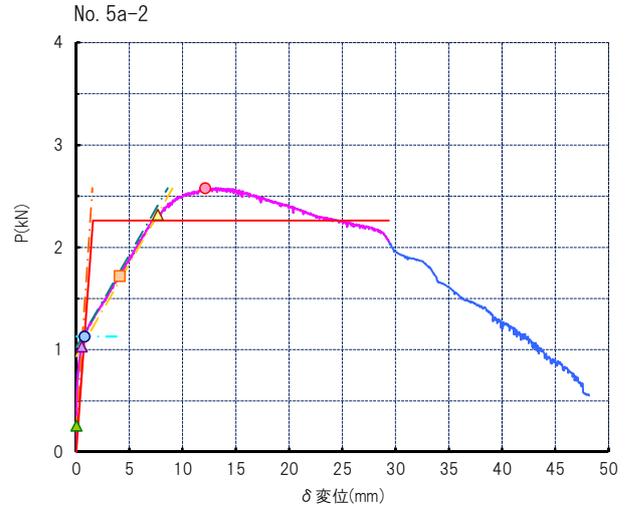
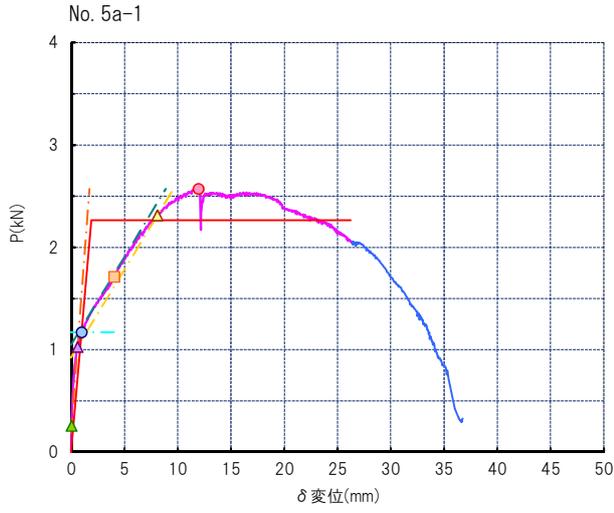


図-14 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-6. No. 6a 試験結果

No. 6a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)

表-11 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 6a-1	-	0.53	12.6	0.44	-	0.55
No. 6a-2	-	0.58	13.0	0.45	-	0.57
No. 6a-3	-	0.59	12.2	0.45	-	0.58
No. 6a-4	-	0.59	12.9	0.46	-	0.59
No. 6a-5	-	0.60	12.1	0.46	-	0.60
No. 6a-6	-	0.60	13.1	0.47	-	0.60
平均	-	0.58	12.7	0.46	-	0.58

表-12 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 6a-1	単調 加力	0.68	0.77	0.99	3.17	1.49	9.46	1.30	21.95	8.83	14.93
No. 6a-2		0.80	0.89	1.03	2.03	1.55	8.91	1.38	20.75	8.99	13.39
No. 6a-3		0.76	0.91	1.01	2.23	1.51	9.72	1.35	20.40	8.35	12.59
No. 6a-4		0.77	0.25	1.07	1.63	1.60	6.91	1.42	19.47	30.80	42.33
No. 6a-5		0.82	0.73	1.09	1.88	1.64	7.50	1.47	19.64	11.23	15.11
No. 6a-6		0.85	1.55	1.03	2.43	1.55	9.05	1.39	20.40	5.48	8.06
平均		0.78	0.85	1.04	2.23	1.56	8.59	1.39	20.43	12.28	17.74
標準偏差		0.06	0.42	0.04	0.54	0.06	1.13	0.06	0.89	9.26	12.32
変動係数		0.077		0.038							
ばらつき係数		0.820		0.911							
短期基準接合耐力		0.64		0.95							

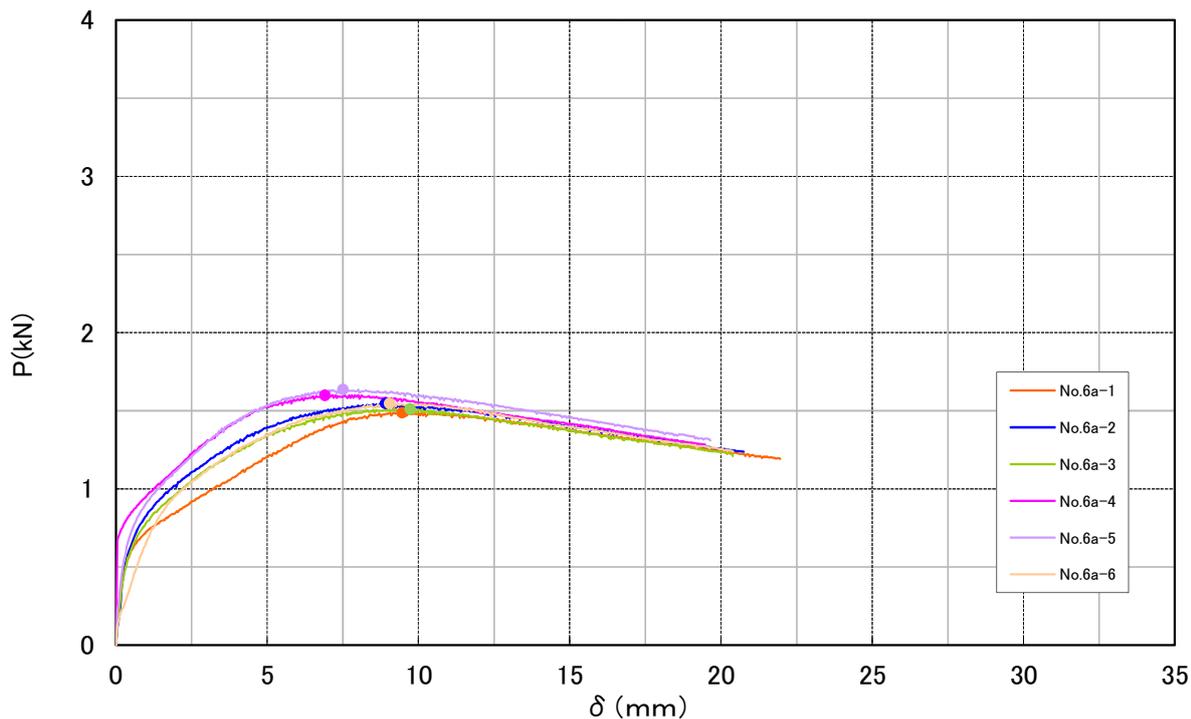
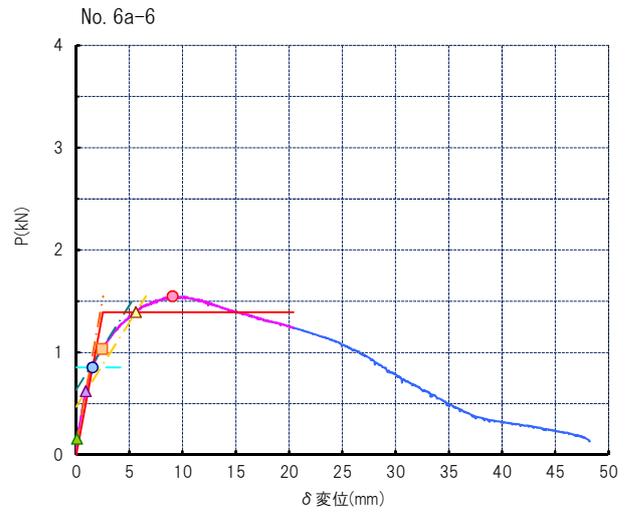
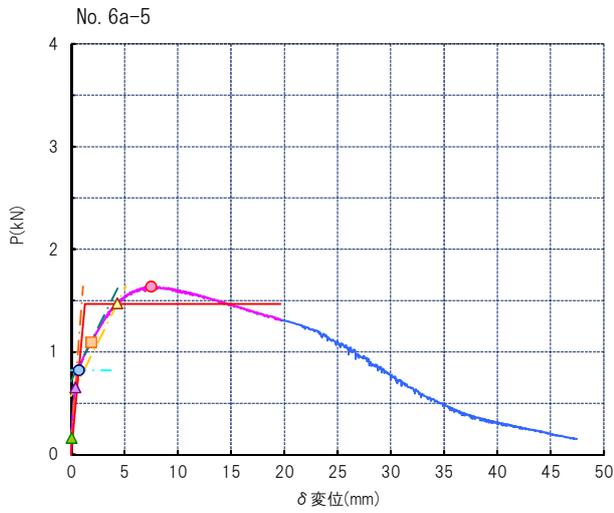
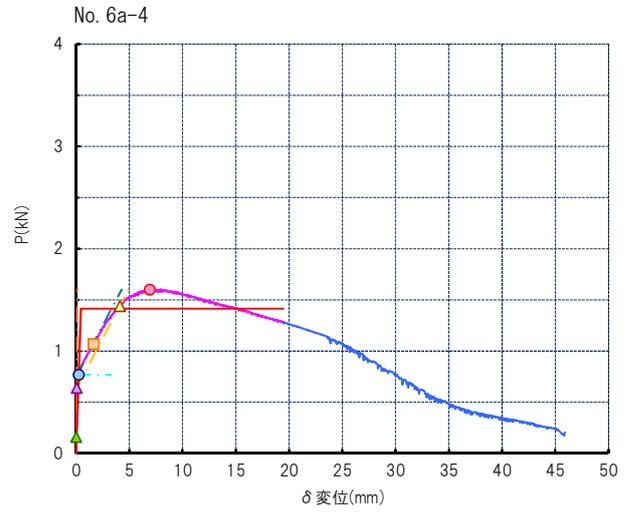
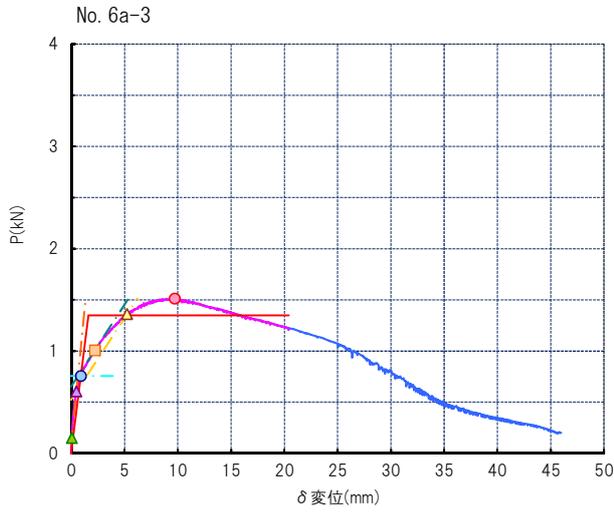
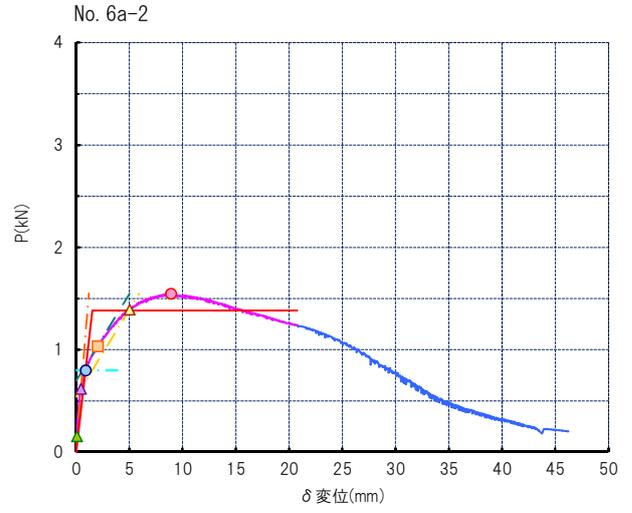
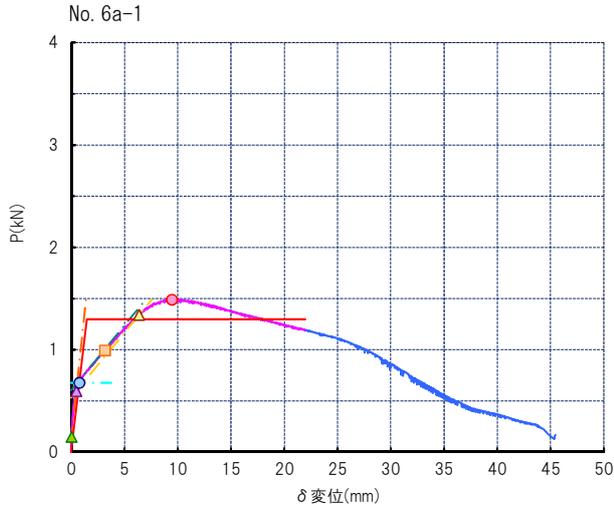


図-15 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ○ P_y □ 2/3Pmax ○ Pmax

図-16 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-7. No. 7a 試験結果

No. 7a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-13 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 7a-1	-	0.55	11.3	0.48	-	0.55
No. 7a-2	-	0.56	13.9	0.48	-	0.56
No. 7a-3	-	0.57	13.5	0.50	-	0.56
No. 7a-4	-	0.56	13.3	0.49	-	0.56
No. 7a-5	-	0.57	13.8	0.50	-	0.57
No. 7a-6	-	0.58	13.4	0.52	-	0.58
平均	-	0.57	13.2	0.50	-	0.56

表-14 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 7a-1	単調 加力	1.11	0.71	1.57	3.59	2.35	12.46	2.05	30.00	15.63	22.90
No. 7a-2		1.11	0.80	1.61	3.79	2.42	12.00	2.16	30.00	13.88	19.35
No. 7a-3		1.14	0.78	1.69	3.65	2.53	10.97	2.17	29.20	14.62	19.47
No. 7a-4		1.19	0.71	1.51	2.32	2.27	11.06	2.00	30.00	16.76	25.00
No. 7a-5		1.16	0.97	1.77	4.48	2.65	12.51	2.31	27.90	11.96	14.46
No. 7a-6		1.34	0.93	1.89	3.79	2.83	14.12	2.45	26.30	14.41	15.38
平均		1.18	0.82	1.67	3.60	2.51	12.19	2.19	28.90	14.54	19.43
標準偏差		0.09	0.11	0.14	0.71	0.21	1.16	0.17	1.52	1.63	4.10
変動係数		0.076		0.084							
ばらつき係数		0.822		0.804							
短期基準接合耐力		0.97		1.34							

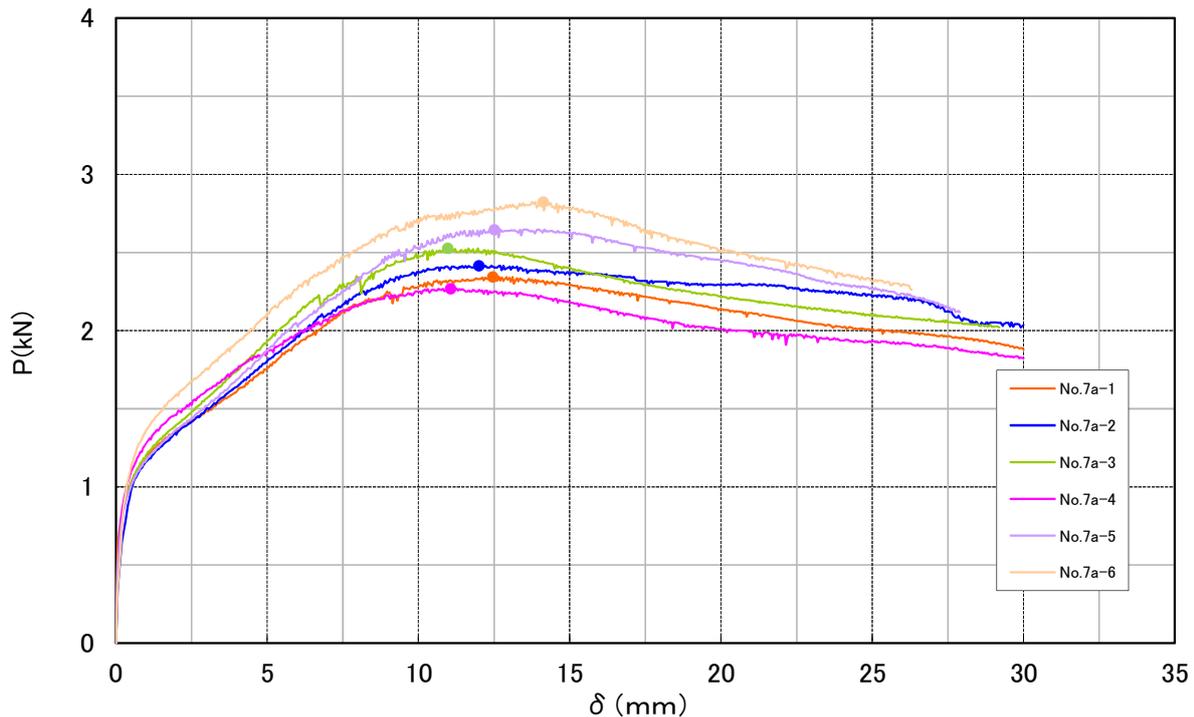
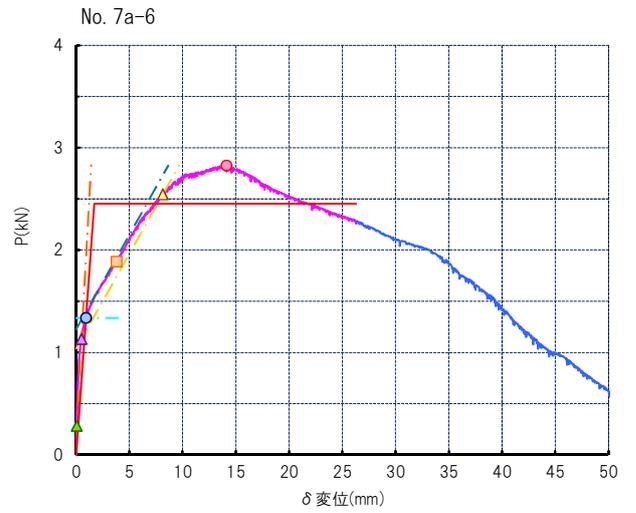
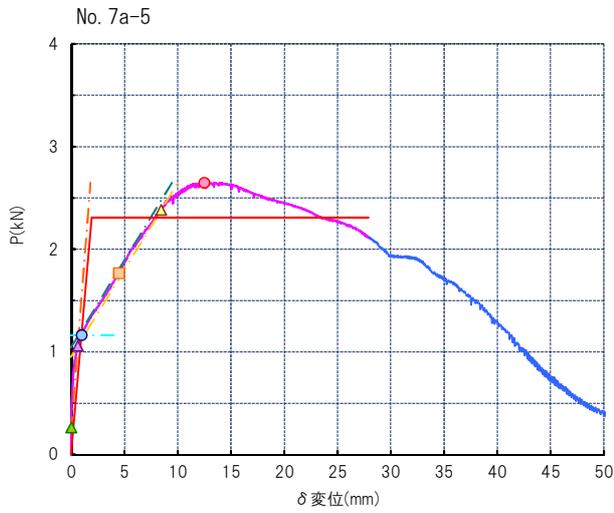
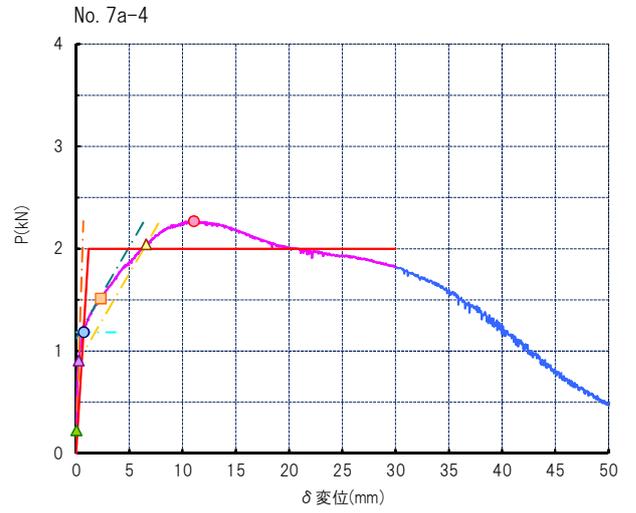
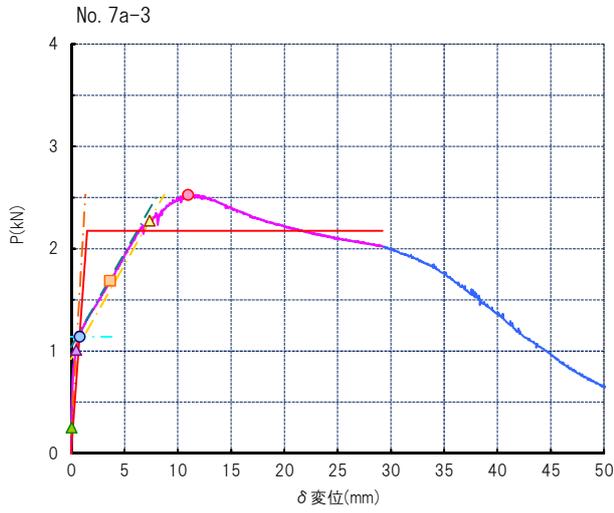
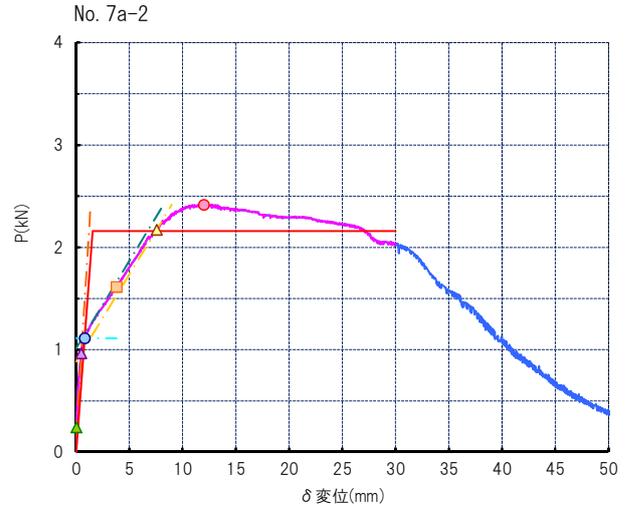
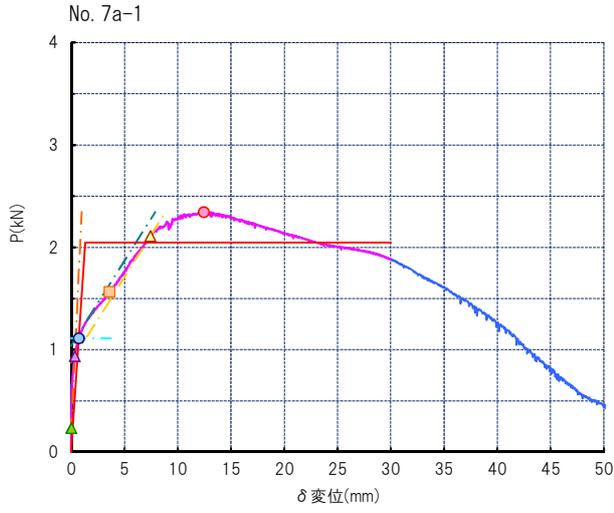


図-17 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-18 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-8. No. 8a 試験結果

No. 8a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

表-15 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 8a-1	-	0.55	12.5	0.47	-	0.55
No. 8a-2	-	0.56	15.3	0.48	-	0.56
No. 8a-3	-	0.56	13.8	0.49	-	0.56
No. 8a-4	-	0.56	13.8	0.50	-	0.56
No. 8a-5	-	0.57	13.8	0.51	-	0.57
No. 8a-6	-	0.58	13.3	0.52	-	0.57
平均	-	0.56	13.8	0.50	-	0.56

表-16 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 8a-1	単調 加力	1.51	1.69	2.18	5.86	3.27	18.91	2.82	30.00	8.93	9.46
No. 8a-2		1.56	2.73	2.14	5.92	3.21	16.80	2.83	27.08	5.71	5.47
No. 8a-3		1.61	1.89	2.35	5.85	3.53	16.71	3.03	25.25	8.52	7.13
No. 8a-4		1.70	2.11	2.49	6.55	3.74	18.96	3.24	27.74	8.06	6.87
No. 8a-5		1.68	1.76	2.37	5.72	3.55	17.86	3.03	27.10	9.55	8.58
No. 8a-6		1.49	1.16	2.22	4.73	3.33	13.91	2.88	25.74	12.84	11.44
平均		1.59	1.89	2.29	5.77	3.44	17.19	2.97	27.15	8.94	8.16
標準偏差		0.09	0.52	0.13	0.59	0.20	1.88	0.16	1.68	2.32	2.13
変動係数		0.057		0.057							
ばらつき係数		0.867		0.867							
短期基準接合耐力		1.38		1.99							

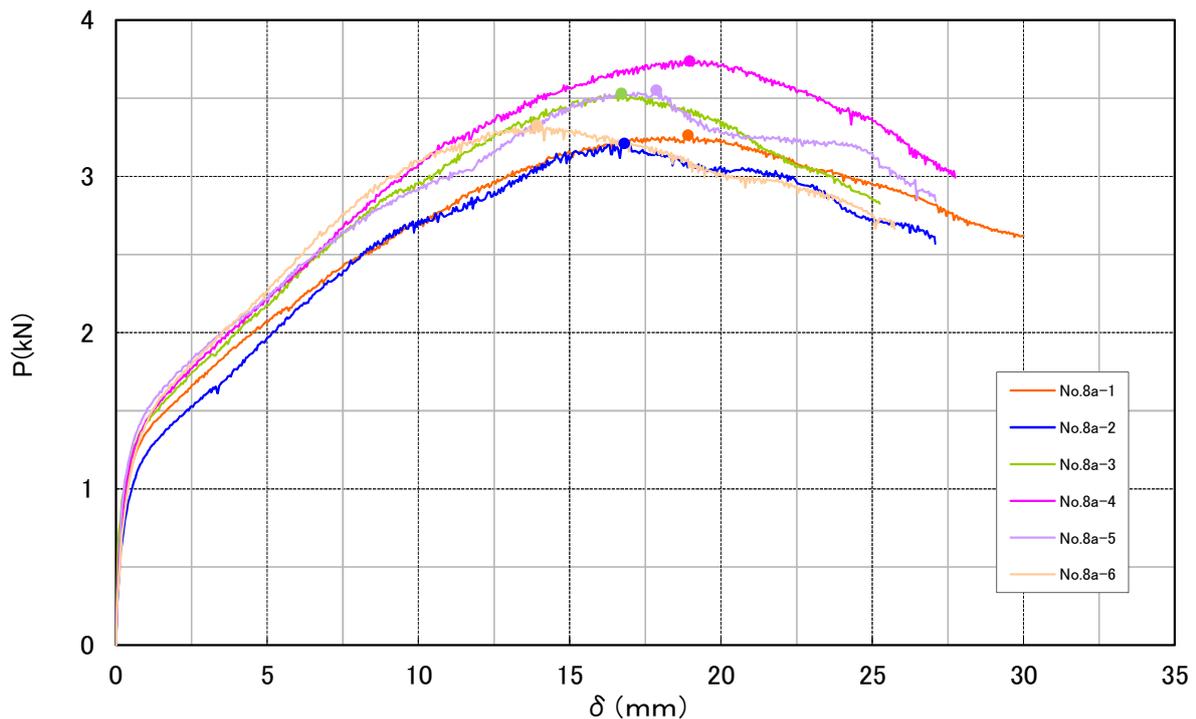
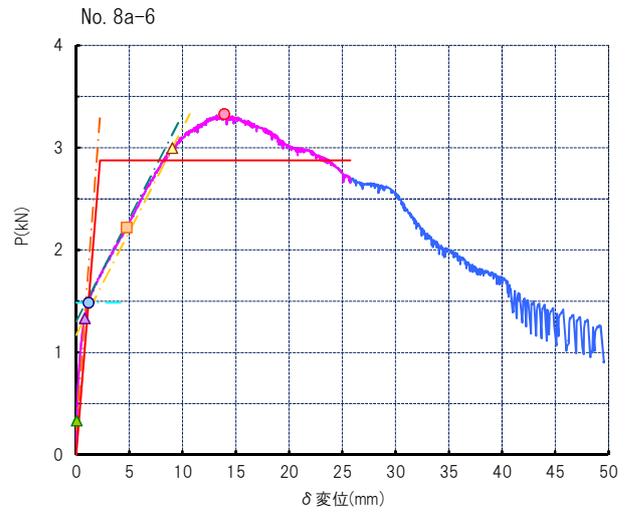
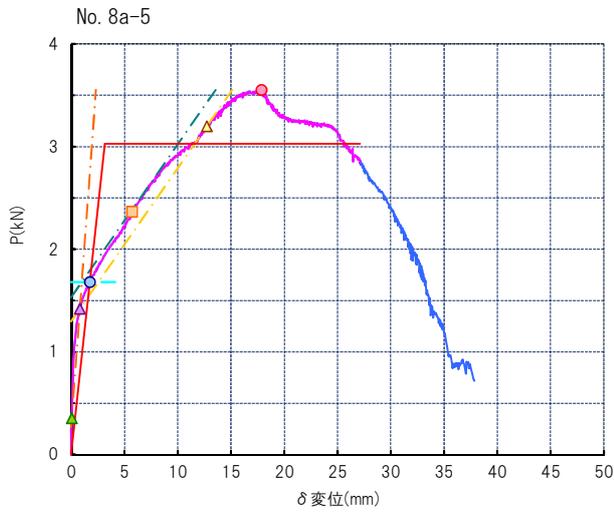
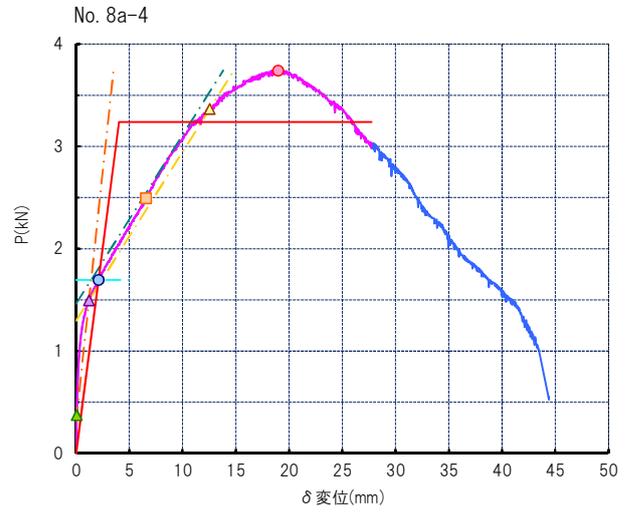
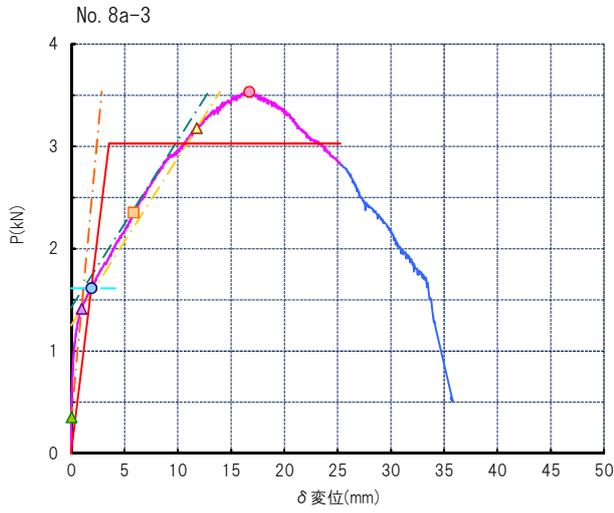
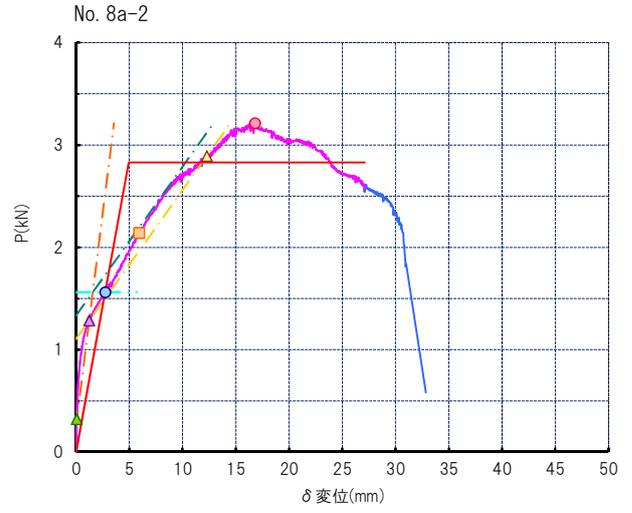
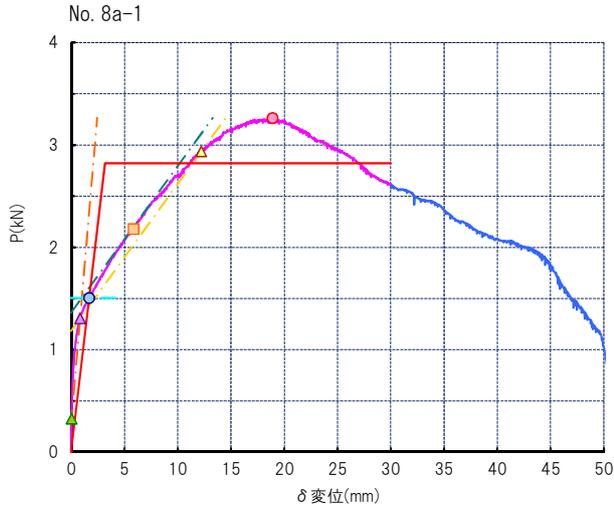


図-19 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-20 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-9. No. 9a 試験結果

No. 9a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-17 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 9a-1	-	0.51	13.0	0.48	-	0.51
No. 9a-2	-	0.51	13.1	0.49	-	0.51
No. 9a-3	-	0.51	12.5	0.49	-	0.51
No. 9a-4	-	0.52	14.0	0.50	-	0.52
No. 9a-5	-	0.52	13.5	0.50	-	0.53
No. 9a-6	-	0.52	15.4	0.51	-	0.53
平均	-	0.52	13.6	0.50	-	0.52

表-18 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 9a-1	単調 加力	1.21	0.91	1.77	4.72	2.66	14.25	2.26	24.67	13.30	14.60
No. 9a-2		1.14	0.91	1.79	5.05	2.68	14.31	2.28	27.93	12.53	15.43
No. 9a-3		1.16	0.72	1.77	4.96	2.66	12.25	2.24	22.43	16.11	16.14
No. 9a-4		1.12	0.77	1.64	3.94	2.46	13.32	2.16	27.34	14.55	18.60
No. 9a-5		1.29	1.26	1.85	4.76	2.77	16.61	2.41	23.89	10.24	10.17
No. 9a-6		1.28	0.63	1.84	3.26	2.76	11.32	2.41	23.83	20.32	20.19
平均		1.20	0.87	1.78	4.45	2.67	13.68	2.29	25.02	14.51	15.86
標準偏差		0.07	0.22	0.08	0.70	0.11	1.85	0.10	2.16	3.46	3.48
変動係数		0.058		0.045							
ばらつき係数		0.865		0.895							
短期基準接合耐力		1.04		1.59							

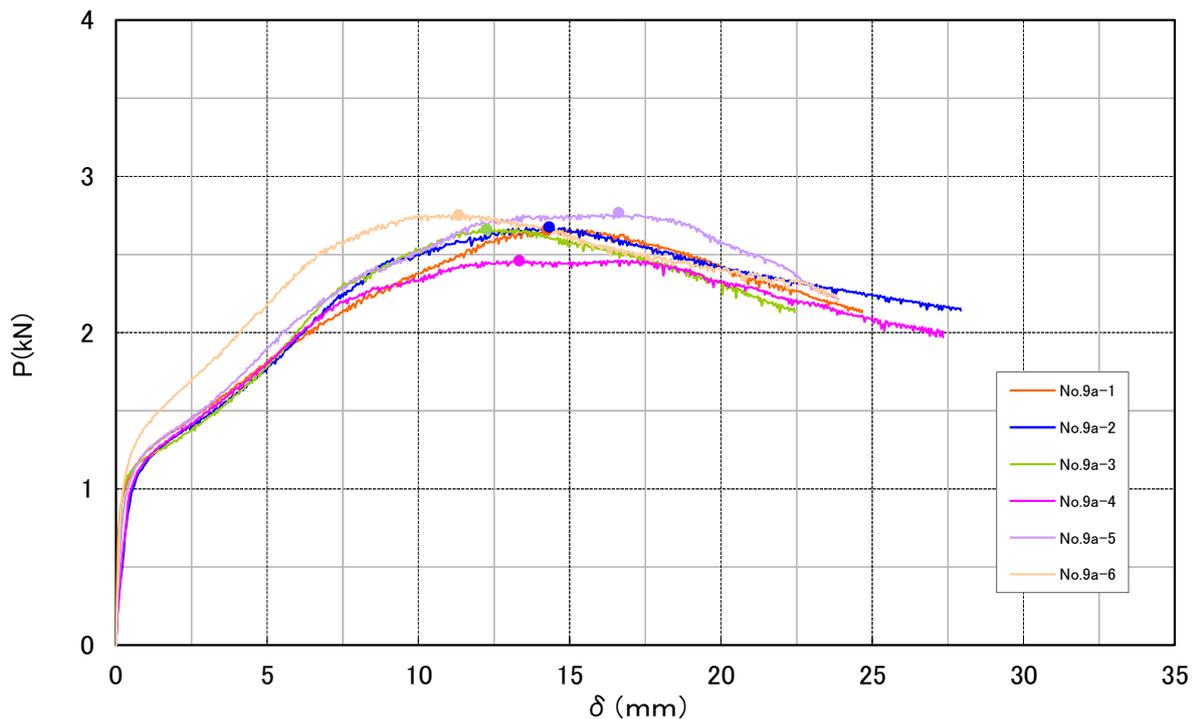
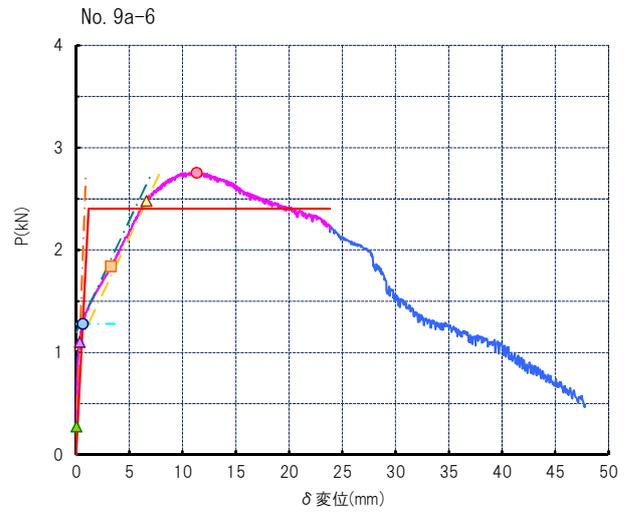
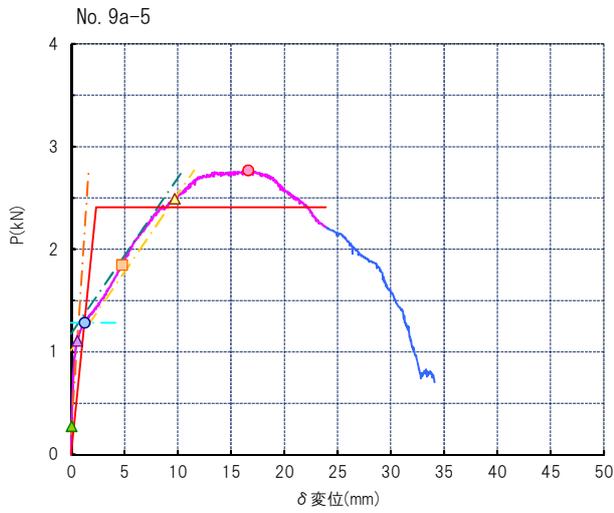
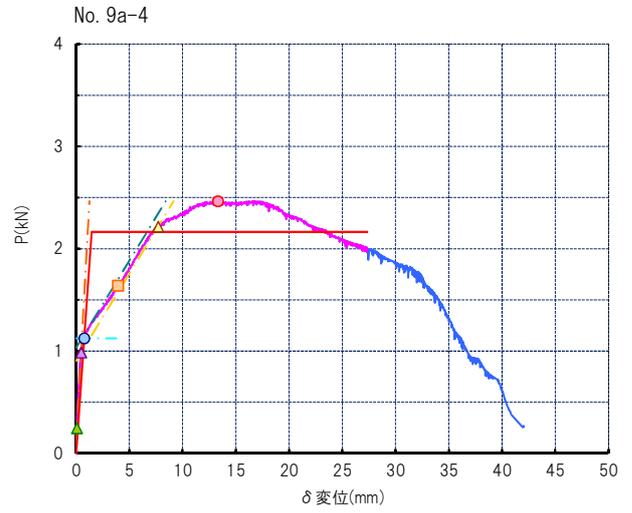
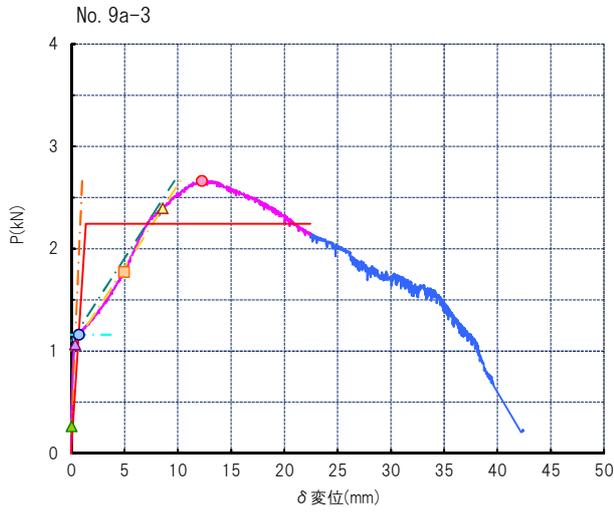
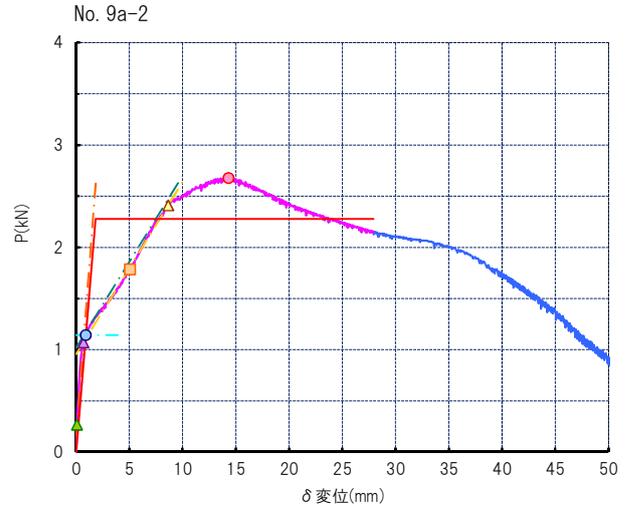
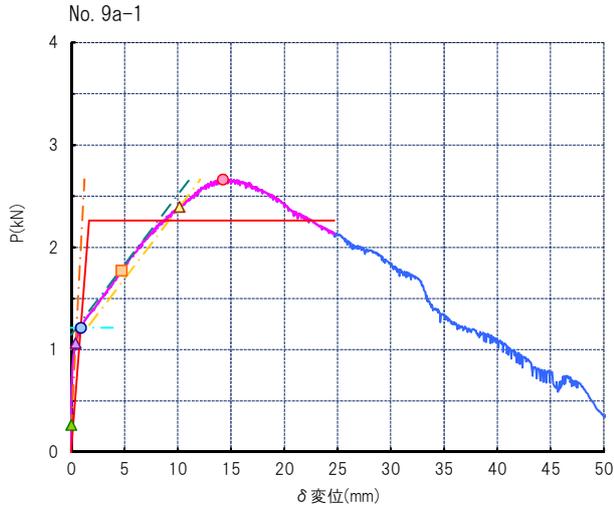


図-21 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



- 計測値
- 包絡線
- - 第1線
- - 第2線
- - 第3線
- - 第4線
- 完全弾塑性
- ▲ 0.1Pmax
- ▲ 0.4Pmax
- ▲ 0.9Pmax
- Py
- 2/3Pmax
- Pmax

図-22 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-10. No. 10a 試験結果

No. 10a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)

表-19 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 10a-1	-	0.50	13.1	0.48	-	0.50
No. 10a-2	-	0.51	13.3	0.49	-	0.51
No. 10a-3	-	0.52	14.8	0.49	-	0.51
No. 10a-4	-	0.52	13.5	0.50	-	0.51
No. 10a-5	-	0.52	14.9	0.50	-	0.52
No. 10a-6	-	0.52	14.5	0.52	-	0.52
平均	-	0.52	14.0	0.50	-	0.51

表-20 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性 kN/cm	塑性率 -
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 10a-1	単調 加力	0.88	0.57	1.18	2.26	1.77	8.52	1.59	26.69	15.44	25.91
No. 10a-2		1.04	0.63	1.37	2.50	2.06	11.46	1.86	28.10	16.51	24.87
No. 10a-3		0.84	0.64	1.17	2.78	1.76	9.65	1.59	27.13	13.13	22.24
No. 10a-4		0.95	0.72	1.32	2.85	1.98	8.76	1.73	23.07	13.19	17.48
No. 10a-5		1.00	0.33	1.21	0.90	1.82	7.11	1.63	17.30	30.30	32.04
No. 10a-6		0.90	0.67	1.27	2.61	1.91	8.66	1.66	19.63	13.43	15.83
平均		0.94	0.59	1.25	2.32	1.88	9.03	1.68	23.65	17.00	23.06
標準偏差		0.08	0.14	0.08	0.73	0.12	1.45	0.10	4.43	6.66	5.93
変動係数		0.085		0.064							
ばらつき係数		0.801		0.851							
短期基準接合耐力		0.75		1.06							

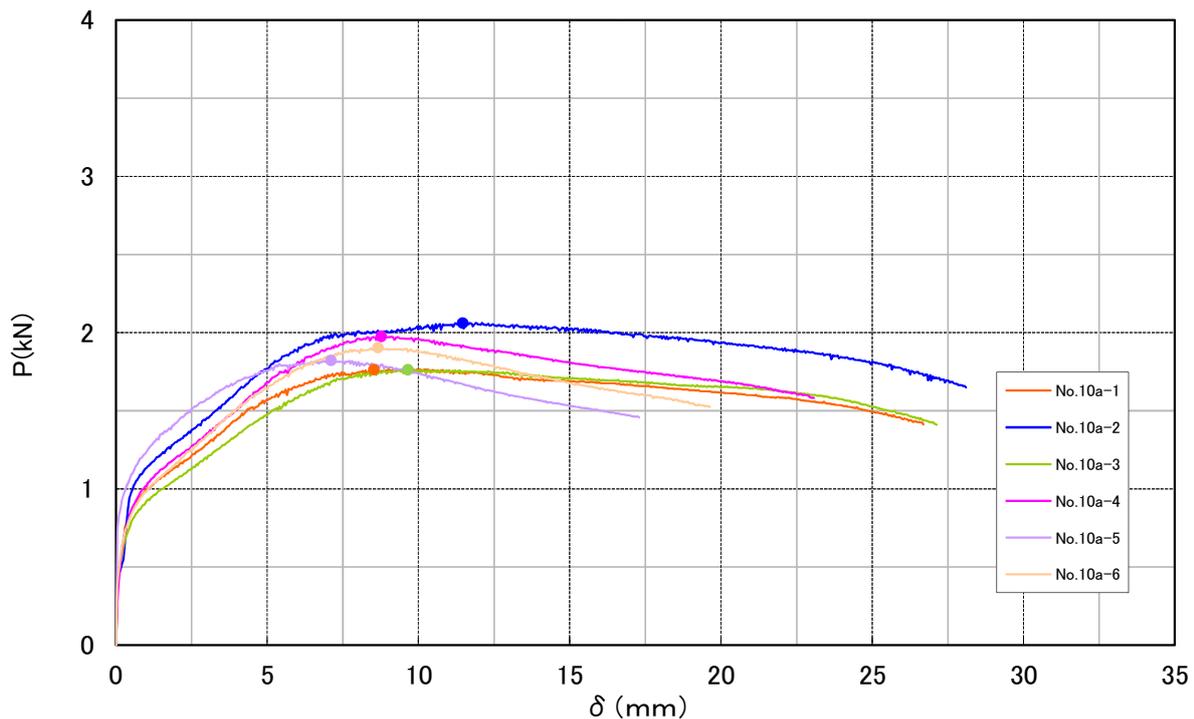
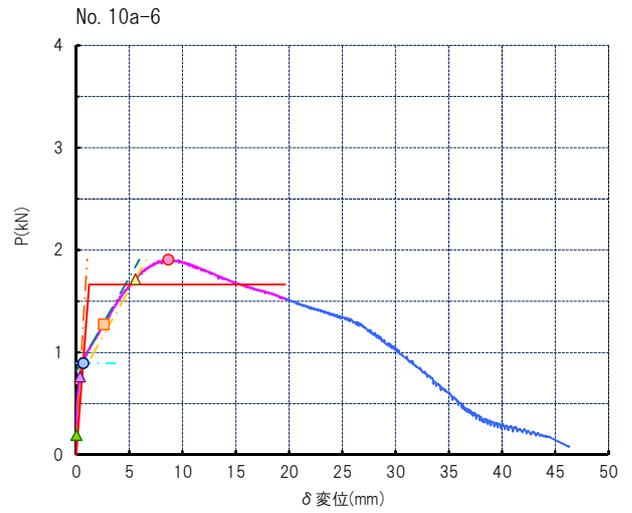
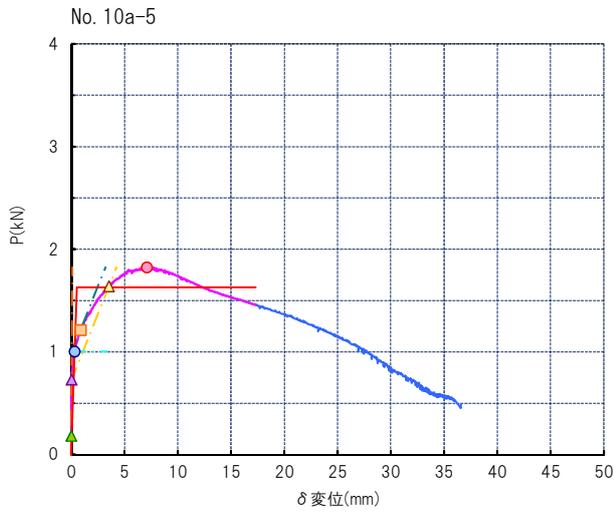
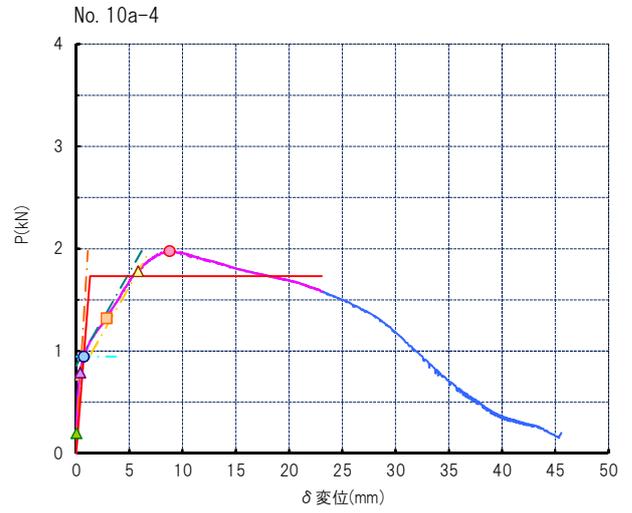
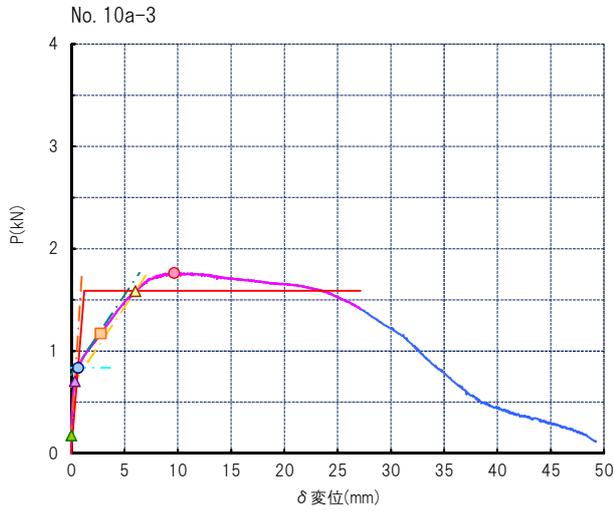
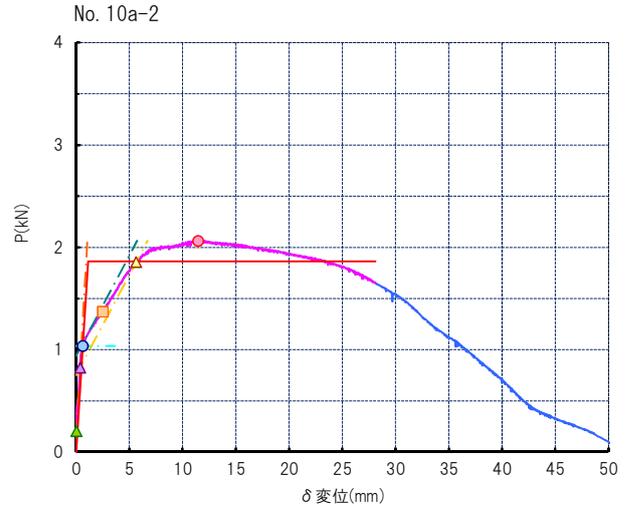
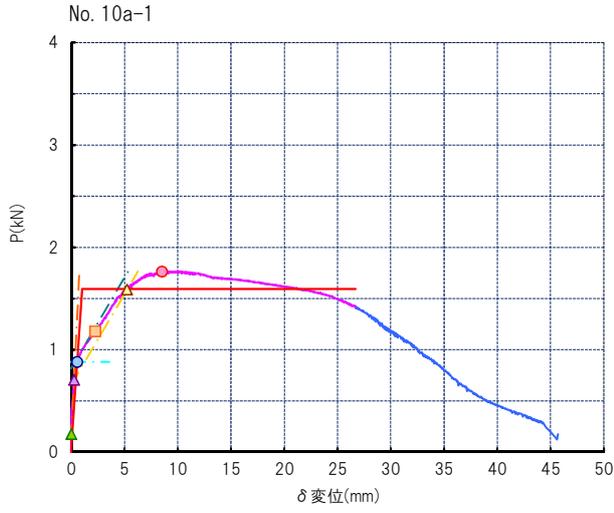


図-23 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-24 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-11. No. 11a 試験結果

No. 11a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-21 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 11a-1	-	0.47	13.4	0.48	-	0.47
No. 11a-2	-	0.48	13.4	0.49	-	0.48
No. 11a-3	-	0.49	12.5	0.50	-	0.49
No. 11a-4	-	0.49	12.4	0.51	-	0.49
No. 11a-5	-	0.51	14.4	0.52	-	0.50
No. 11a-6	-	0.48	13.4	0.49	-	0.49
平均	-	0.49	13.3	0.50	-	0.49

表-22 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 11a-1	単調 加力	1.11	0.65	1.62	4.05	2.43	14.11	2.12	30.00	17.08	24.19
No. 11a-2		1.23	0.63	1.75	3.79	2.63	12.96	2.23	21.39	19.52	18.76
No. 11a-3		1.18	0.83	1.70	3.93	2.55	13.06	2.21	28.86	14.22	18.62
No. 11a-4		1.33	0.64	1.89	4.19	2.84	14.75	2.44	29.40	20.78	24.92
No. 11a-5		1.17	0.59	1.68	2.59	2.52	8.61	2.23	20.48	19.83	18.29
No. 11a-6		1.19	0.81	1.65	3.51	2.47	12.12	2.14	19.09	14.69	13.08
平均		1.20	0.69	1.72	3.68	2.57	12.60	2.23	24.87	17.69	19.64
標準偏差		0.07	0.10	0.10	0.58	0.15	2.16	0.11	5.05	2.79	4.36
変動係数		0.058		0.058							
ばらつき係数		0.865		0.865							
短期基準接合耐力		1.04		1.49							

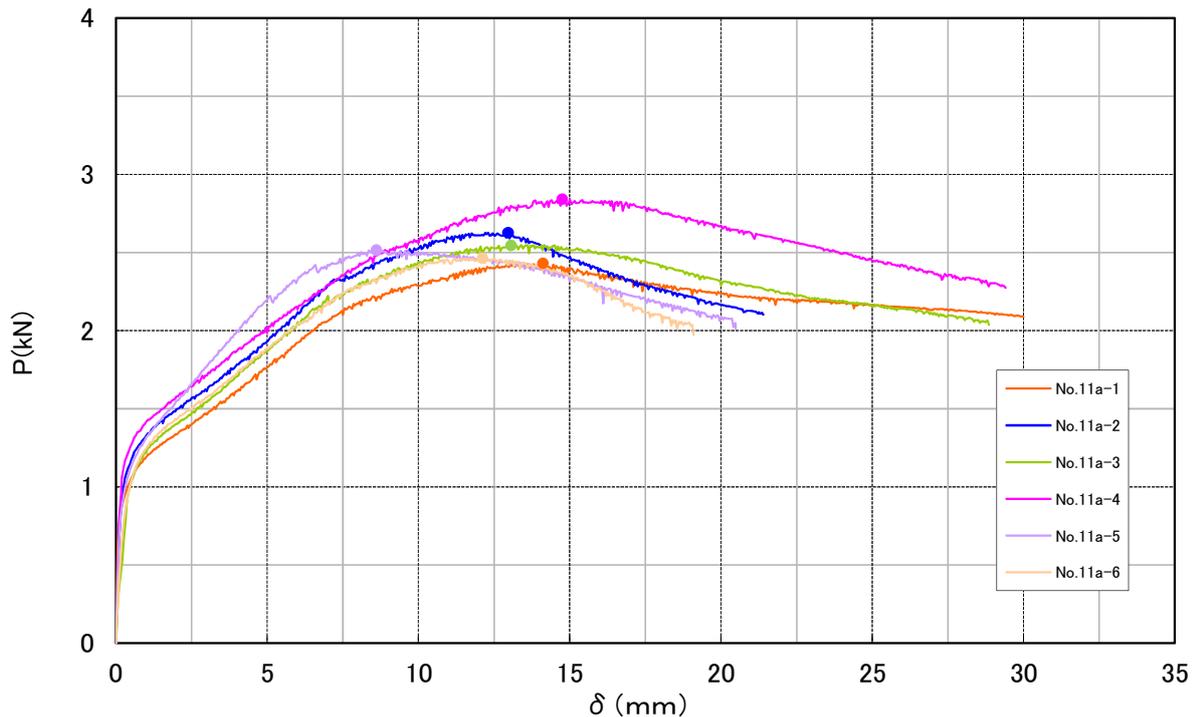
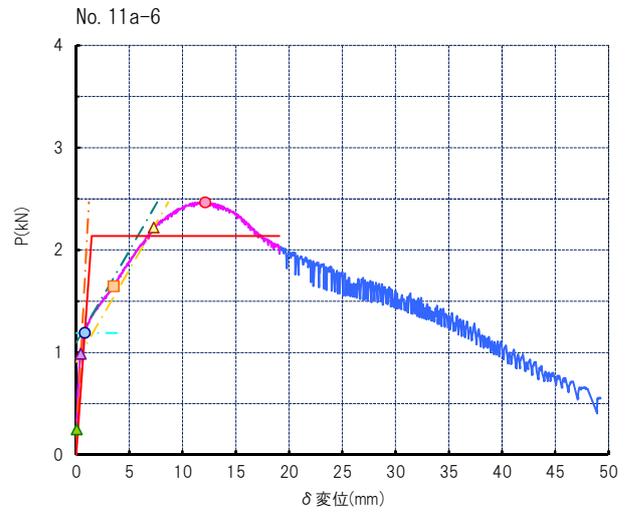
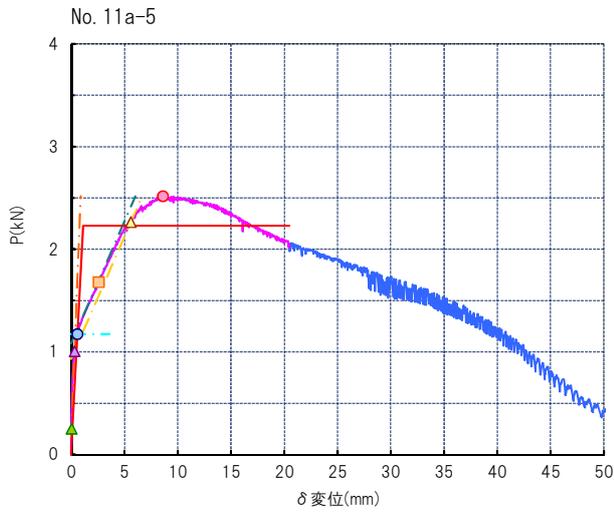
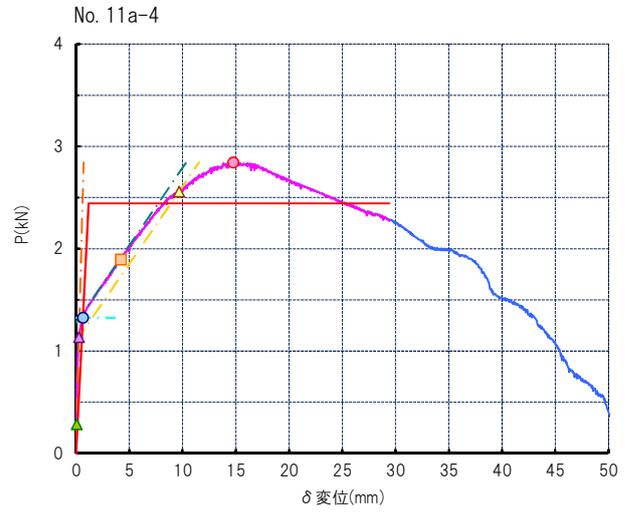
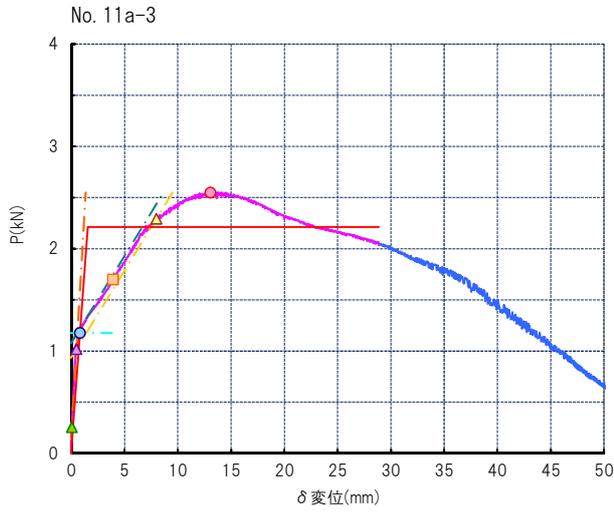
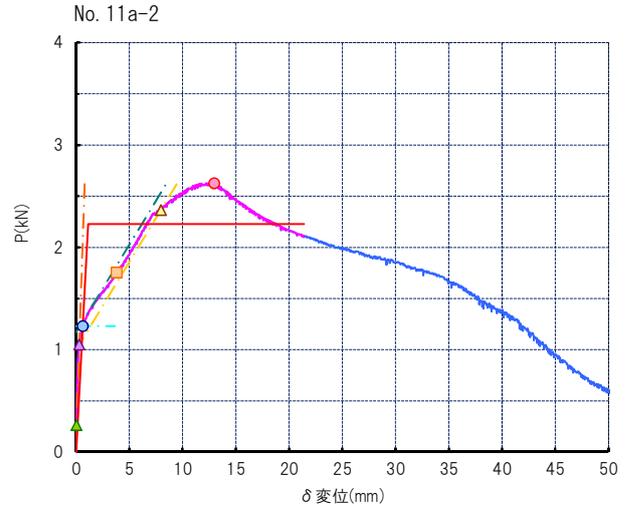
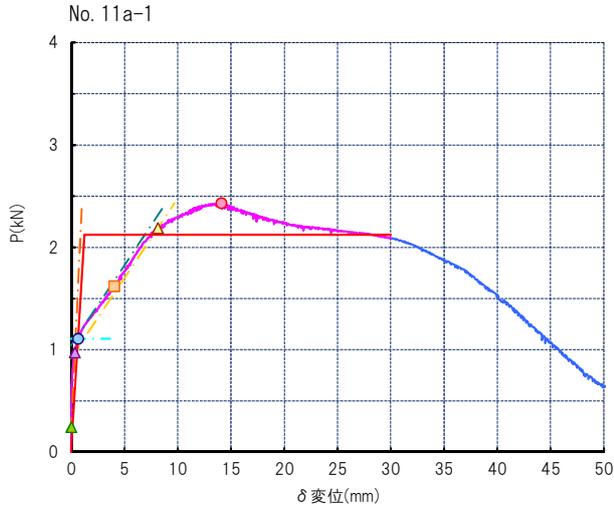


図-25 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



- 計測値
- 包絡線
- - 第1線
- - 第2線
- - 第3線
- - 第4線
- 完全弾塑性
- ▲ 0.1Pmax
- ▲ 0.4Pmax
- ▲ 0.9Pmax
- Py
- 2/3Pmax
- Pmax

図-26 P-δ曲線(各試験体一覽)

3-12. No. 12a 試験結果

No. 12a 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(柱)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

表-23 木材 密度、含水率 一覧

	側材(1)		主材(柱)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 12a-1	-	0.48	13.3	0.48	-	0.48
No. 12a-2	-	0.48	14.9	0.49	-	0.48
No. 12a-3	-	0.49	14.1	0.50	-	0.48
No. 12a-4	-	0.49	15.5	0.50	-	0.49
No. 12a-5	-	0.49	14.6	0.51	-	0.49
No. 12a-6	-	0.50	13.5	0.52	-	0.49
平均	-	0.49	14.3	0.50	-	0.49

表-24 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	加力 方法	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期 剛性	塑性率
		荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm	荷重 kN	変位 mm		
No. 12a-1	単調 加力	1.49	1.37	2.25	5.28	3.37	15.51	2.90	24.94	10.88	9.38
No. 12a-2		1.39	1.22	2.19	6.71	3.29	16.76	2.74	26.09	11.39	10.87
No. 12a-3		1.56	1.28	2.30	5.70	3.45	16.66	2.93	26.23	12.19	10.88
No. 12a-4		1.50	0.81	2.33	5.94	3.49	16.45	2.94	29.27	18.52	18.41
No. 12a-5		1.61	1.71	2.27	5.35	3.40	15.15	3.00	27.18	9.42	8.57
No. 12a-6		1.55	1.21	2.35	5.82	3.53	17.91	3.04	26.43	12.81	11.15
平均		1.52	1.27	2.28	5.80	3.42	16.41	2.93	26.69	12.54	11.54
標準偏差		0.80	0.29	0.06	0.52	0.09	0.98	0.10	1.46	3.15	3.51
変動係数		0.053		0.026							
ばらつき係数		0.876		0.939							
短期基準接合耐力		1.33		2.14							

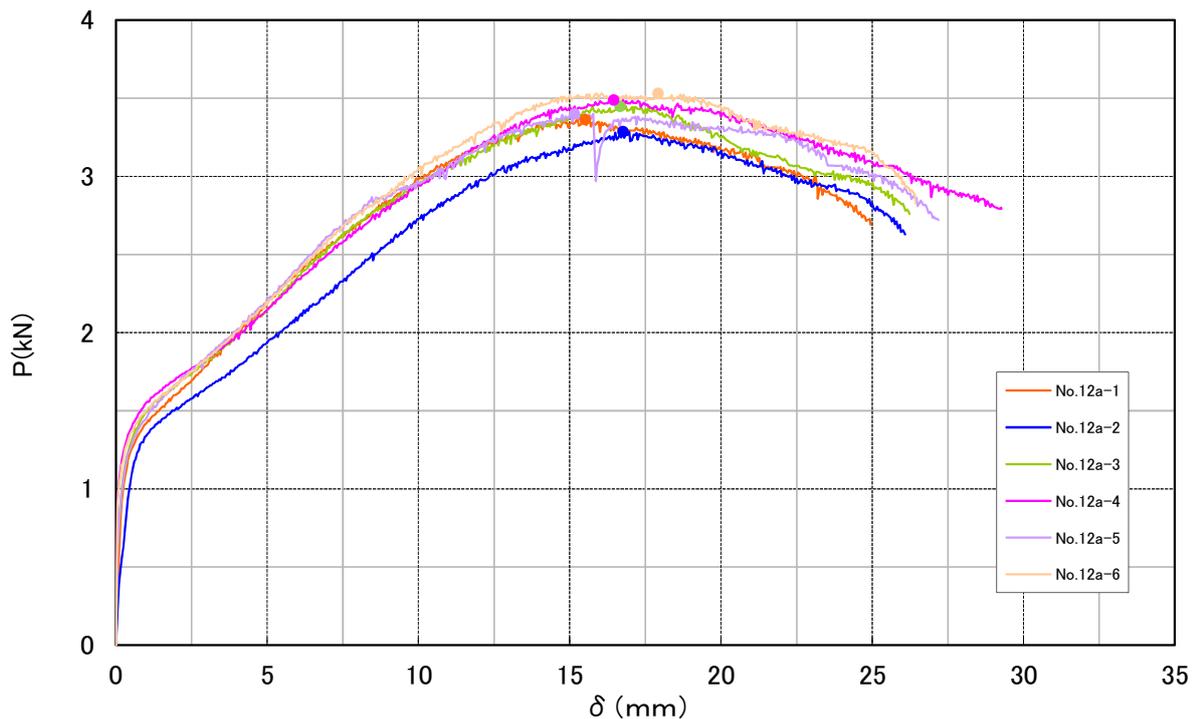
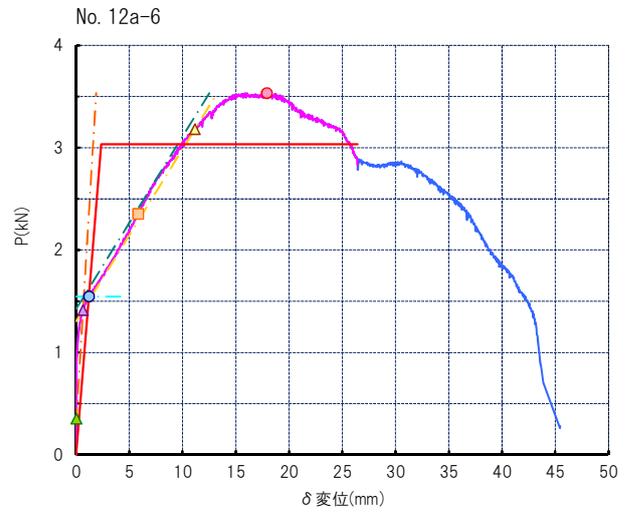
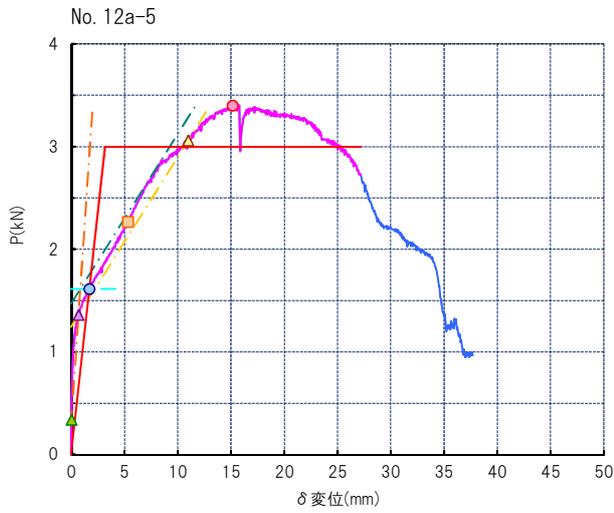
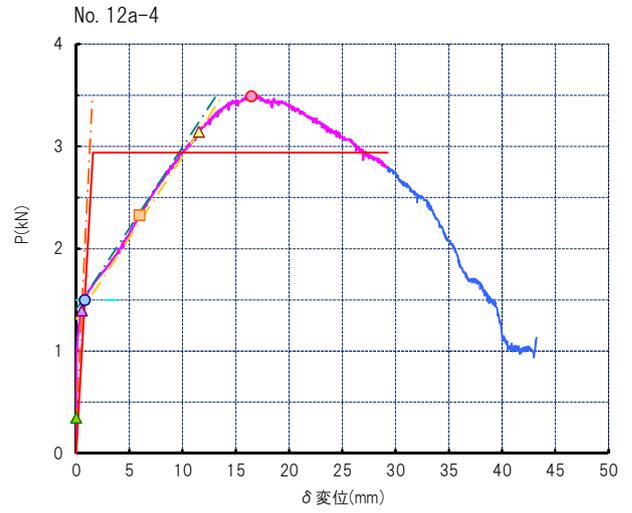
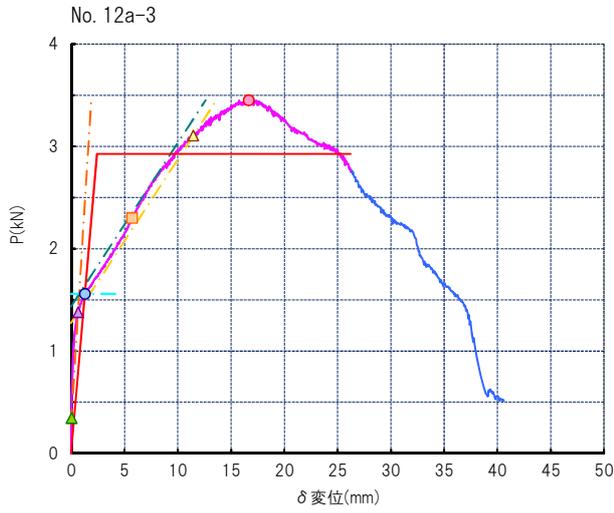
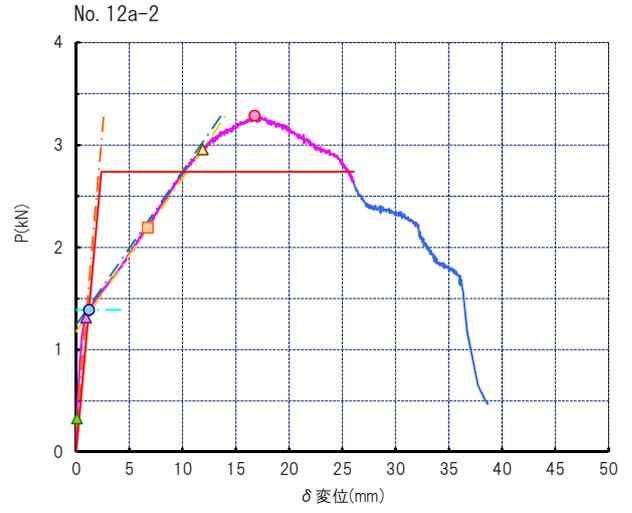
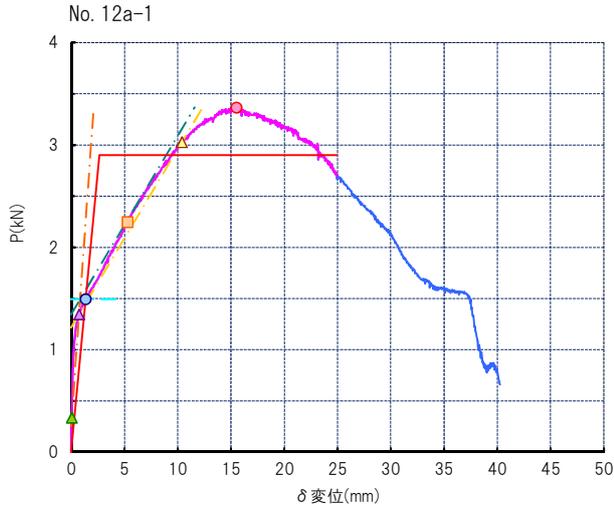


図-27 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ○ P_y □ 2/3Pmax ○ Pmax

図-28 P-δ曲線(各試験体一覽)

4 試験後 写真

No. 1a



写真-2 No. 1a「試験終了後」



写真-3 No. 1a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)

No. 2a



写真-4 No. 2a「試験終了後」

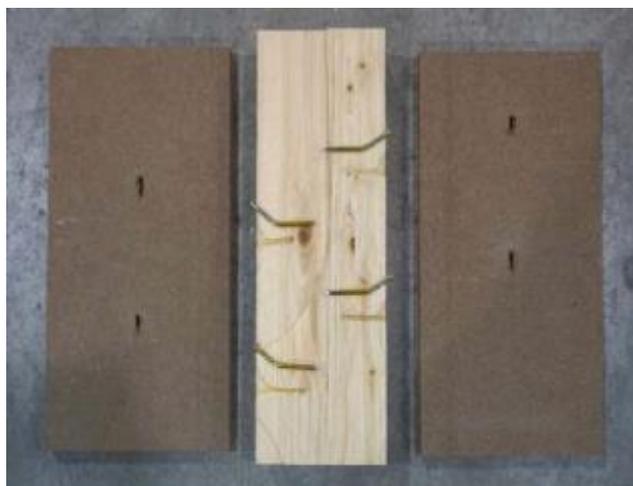


写真-5 No. 2a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)

No. 3a



写真-6 No. 3a「試験終了後」



写真-7 No. 3a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体1, 2, 4, 5)
面材へのくぎ頭めり込み(試験体3)
主材からのくぎの引き抜け(試験体4, 6)

No. 4a



写真-8 No. 4a「試験終了後」

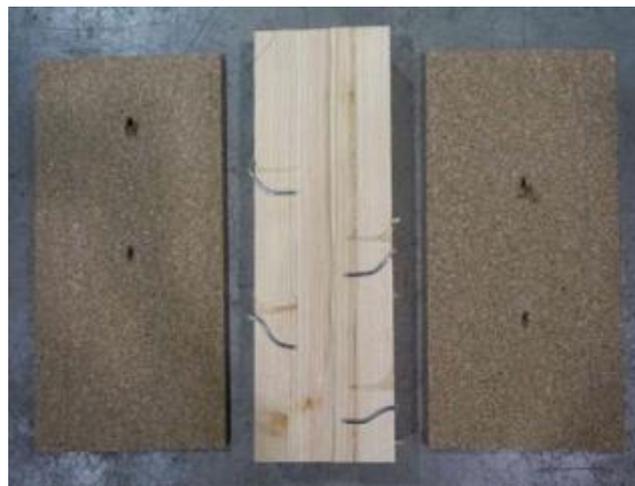


写真-9 No. 4a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)

No. 5a



写真-10 No. 5a「試験終了後」

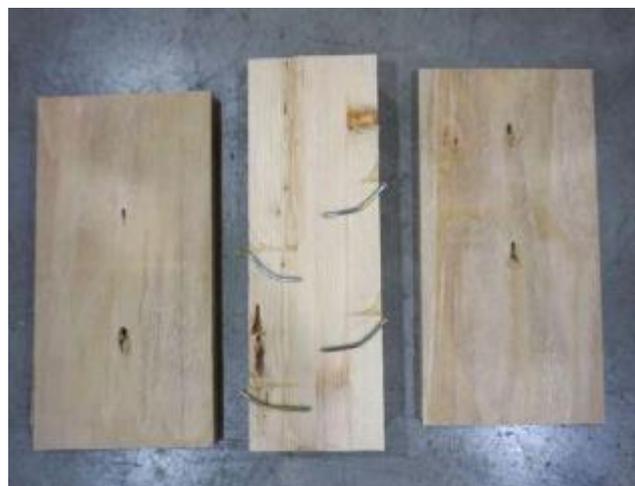


写真-11 No. 5a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体1, 3, 4, 5, 6)
面材へのくぎ頭めり込み(試験体2)
主材からのくぎ引き抜け(試験体2)

No. 6a



写真-12 No. 6a「試験終了後」



写真-13 No. 6a「解体後」

破壊状況：面材へのくぎ頭めり込み(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)

No. 7a



写真-14 No. 7a「試験終了後」



写真-15 No. 7a「解体後」

破壊状況：面材へのくぎ頭のめり込み(試験体2, 3, 5, 6)
主材からのくぎ引き抜け(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)

No. 8a



写真-16 No. 8a「試験終了後」



写真-17 No. 8a「解体後」

破壊状況：面材へのくぎ頭のめり込み(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)
主材からのくぎ引き抜け(試験体1)

No. 9a



写真-18 No. 9a「試験終了後」



写真-19 No. 9a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体1, 3, 4, 5, 6)
主材からのくぎ引き抜け(試験体1, 2, 6)

No. 10a



写真-20 No. 10a「試験終了後」

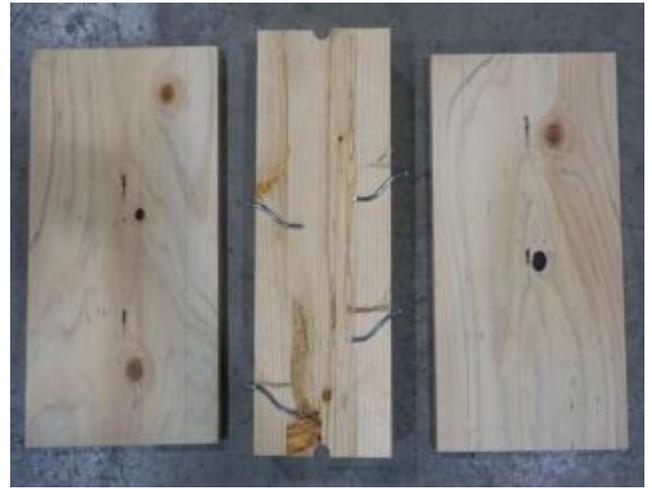


写真-21 No. 10a「解体後」

破壊状況：主材からのくぎ引き抜け(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)

No. 11a



写真-22 No. 11a「試験終了後」



写真-23 No. 11a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体4)
面材へのくぎ頭めり込み(試験体2, 3, 6)
主材からのくぎの引き抜け(試験体1, 2, 3, 5, 6)

No. 12a



写真-24 No. 12a「試験終了後」



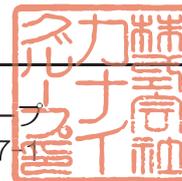
写真-25 No. 12a「解体後」

破壊状況：面材からのくぎ頭パンチングアウト(試験体1, 2, 3, 4, 5, 6)

性能試験報告書

試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2022年2月8日

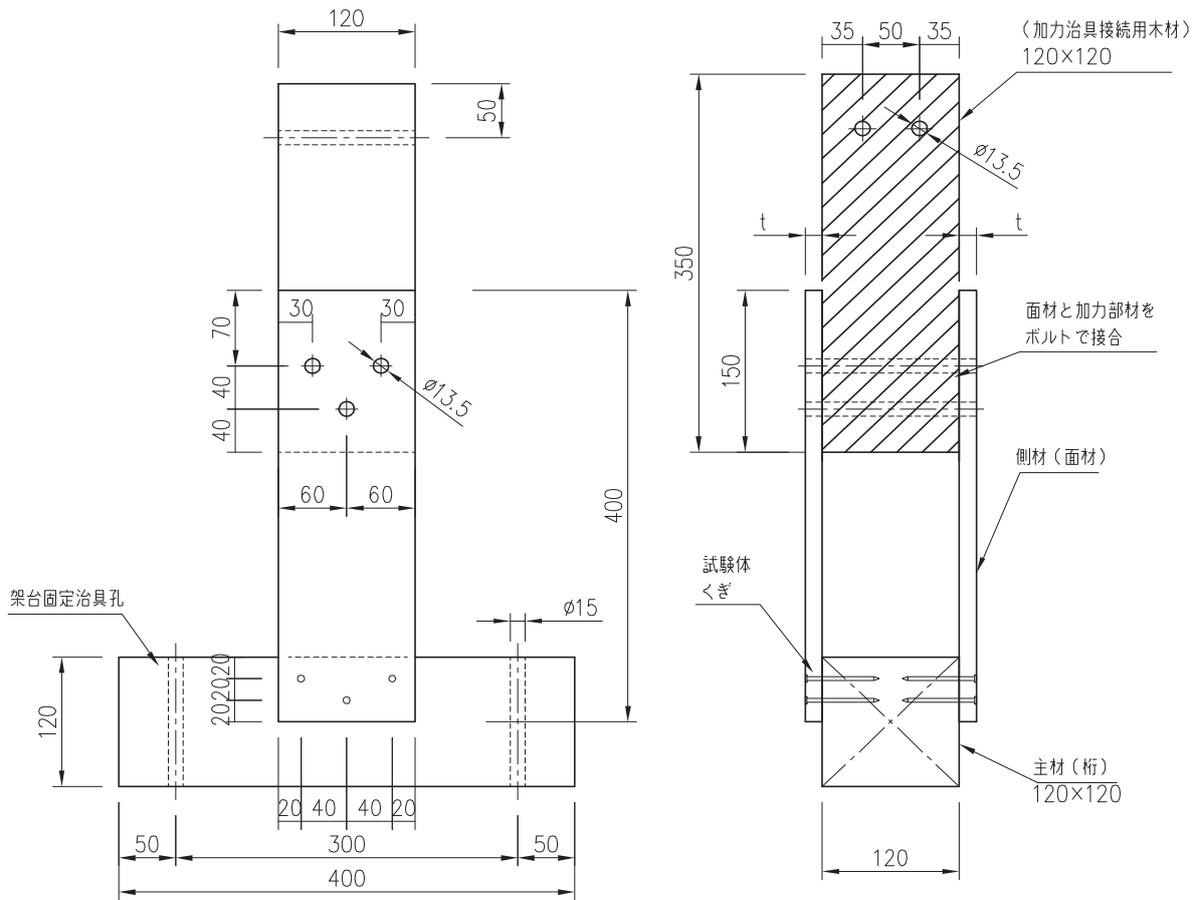
株式会社カナイグループ
埼玉県八潮市西袋717



試験名称	面材を側材とするくぎの一面せん断接合部試験（面材端あきの確認要素試験）																																			
試験内容	[試験体概要]																																			
	＜共通 主材（柱）＞ 同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種：ヒノキ 120×120																																			
	試験体記号	側材（面材）	加力に対する 面材繊維方向	接合具（くぎ）																																
	No.1b	構造用MDF 曲げ強度区分：30 厚み 9mm	—	めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)																																
	No.3b	構造用MDF 曲げ強度区分：30 厚み 18mm	—	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																
	No.5b	構造用合板 特類1級（カラマツ） 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																
	No.6b	構造用合板 特類1級（カラマツ） 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)																																
	No.7b	構造用合板 特類1級（カラマツ） 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																
	No.8b	構造用合板 特類1級（カラマツ） 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)																																
	No.9b	構造用合板 特類1級（ヒノキ） 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																
	No.10b	構造用合板 特類1級（ヒノキ） 厚み 15mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)																																
No.11b	構造用合板 特類1級（ヒノキ） 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)																																	
No.12b	構造用合板 特類1級（ヒノキ） 厚み 18mm	平行	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)																																	
[試験体数] 各6体 試験体の形状・寸法は図-1 参照																																				
試験方法 評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・圧縮加力試験機により、試験体が破壊にいたるまで単調加力を行う。 ・載荷速度：0.2mm/sec、計測変位 側材と主材の相対変位 ・上記P-δ曲線より、各特性値を求めた。 ※詳細は 「2 試験方法および各特性値の求め方」 参照																																			
試験結果	<table border="1"> <thead> <tr> <th>試験体記号</th> <th>降伏耐力 (kN)</th> <th>最大荷重値平均 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No.1b</td><td>0.61</td><td>1.29</td></tr> <tr><td>No.3b</td><td>0.98</td><td>1.89</td></tr> <tr><td>No.5b</td><td>0.86</td><td>1.93</td></tr> <tr><td>No.6b</td><td>0.62</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>No.7b</td><td>0.96</td><td>1.93</td></tr> <tr><td>No.8b</td><td>0.94</td><td>2.34</td></tr> <tr><td>No.9b</td><td>0.87</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>No.10b</td><td>0.82</td><td>1.57</td></tr> <tr><td>No.11b</td><td>0.93</td><td>1.98</td></tr> <tr><td>No.12b</td><td>1.18</td><td>2.34</td></tr> </tbody> </table>		試験体記号	降伏耐力 (kN)	最大荷重値平均 (kN)	No.1b	0.61	1.29	No.3b	0.98	1.89	No.5b	0.86	1.93	No.6b	0.62	1.50	No.7b	0.96	1.93	No.8b	0.94	2.34	No.9b	0.87	2.00	No.10b	0.82	1.57	No.11b	0.93	1.98	No.12b	1.18	2.34	数値は くぎ 1本あたり ※詳細は 「3 試験結果」 参照
試験体記号	降伏耐力 (kN)	最大荷重値平均 (kN)																																		
No.1b	0.61	1.29																																		
No.3b	0.98	1.89																																		
No.5b	0.86	1.93																																		
No.6b	0.62	1.50																																		
No.7b	0.96	1.93																																		
No.8b	0.94	2.34																																		
No.9b	0.87	2.00																																		
No.10b	0.82	1.57																																		
No.11b	0.93	1.98																																		
No.12b	1.18	2.34																																		
試験実施	試験場所 : 株式会社カナイグループ 埼玉県八潮市浮塚507-1 試験担当者 : 田中 進、志田 竜聖 (株式会社カナイグループ) 試験期間 : 2022/2/1~2022/2/4																																			

1 試験体

1-1. 試験体図



試験体記号	主材(柱)	側材(面材)	面材厚み t(mm)	加力に対する 面材繊維方向	接合具(くぎ)
No.1b	同一等級構造用集成材 E95-F315、 樹種:ヒノキ 120×120	構造用MDF 曲げ強度区分:30	9	-	NZ50
No.3b			18	-	CNZ65
No.5b		構造用合板 特類1級 (カラマツ)	15	平行	CNZ65
No.6b			15	平行	CNZ50
No.7b			18	平行	CNZ65
No.8b			18	平行	CNZ75
No.9b		構造用合板 特類1級 (ヒノキ)	15	平行	CNZ65
No.10b			15	平行	CNZ50
No.11b			18	平行	CNZ65
No.12b			18	平行	CNZ75

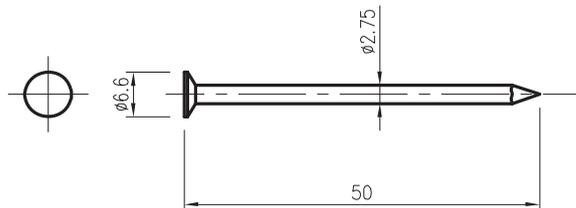
図-1 試験体図

1-2. 製品図

製品名：めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

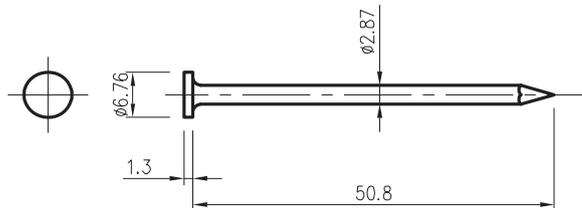
表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)



製品名：めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

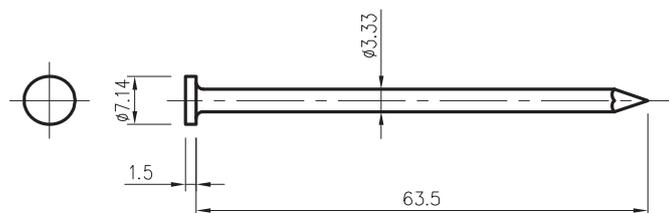
表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)



製品名：めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)



製品名：めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

材質：SWM-N (JIS G 3532)

表面処理：電気亜鉛めっき 1級 Ep-Fe/Zn 2/CM1 (JIS H 8610およびJIS H 8625)

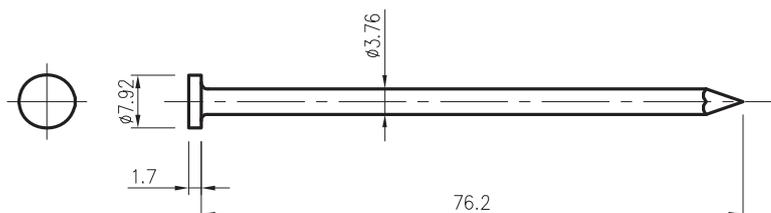


図-2 製品図

2 試験方法および各特性値の求め方

2-1. 試験方法

(1) 試験加力は引張圧縮万能試験機により、一方向単調加力により行った。
荷重値P (kN)は加力装置に接続されたロードセル (容量;±100kN)により計測し、主材と側材の相対変位δ (mm)は変位計 (容量;100mm)により計測した。

主材と側材の相対変位δは下式による。

$$\delta = (\delta_1 + \delta_2) / 2 \quad (\delta_1 \text{ および } \delta_2 \text{ は試験体に設置した変位計の計測値})$$

(2) 試験載荷速度は0.2mm/secとし、加力は試験体が十分な破壊に至るまで行った。

※特性値の算出においては、30mmに達した時または最大荷重値の80%まで低下した時を終局時として評価をする。

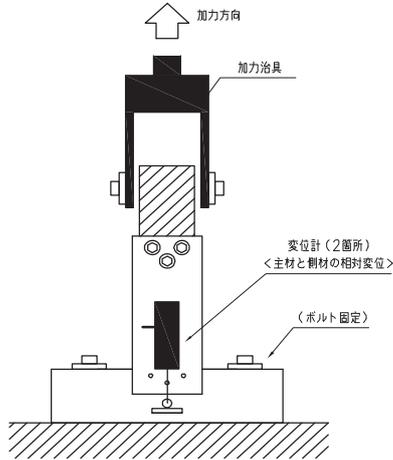


図-3 試験方法 概要図



写真-1 試験体設置状況 (例)

2-2. 包絡線の作成および各特性値の求め方

試験により求めた荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い各特性値を求めた。

- ① 包絡線上の0.1Pmaxと0.4Pmaxを結ぶ直線 (第I直線) を引く。
- ② 包絡線上の0.4Pmaxと0.9Pmaxを結ぶ直線 (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直線との交点の降伏耐力Py とし、この点からX軸に平行に直線 (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δy とする。
- ⑥ 原点と(δy, Py)を結ぶ直線 (第V直線) を初期剛性K と定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8Pmax荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位δuと定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及びδu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軸に平行な直線 (第VI直線) を引く。
- ⑩ 第V直線を第VI直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力Puと読み替える。
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 $\mu = (\delta u / \delta v)$ を塑性率とする。

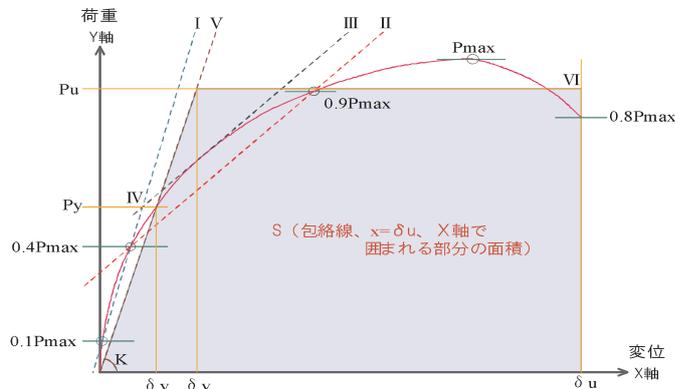


図-4 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

2-3. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力Py又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。
なお、ばらつき係数は、母集団の分布形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%下側許容限界値をもとに次式より求めた。

$$\text{ばらつき係数} = 1 - CV \cdot k \quad (CV: \text{変動係数、} k: \text{定数} 2.336 \text{【} n=6 \text{の時】})$$

3 試験結果

3-1. No.1b 試験結果

No.1b 構成	側材	(面材)構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 9mm 加力繊維方向;—
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種:ヒノキ 120×120
	接合具	めっき鉄丸くぎ NZ 50 (JIS A 5508)

表-1 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No.1b-1	—	0.80	13.5	0.44	—	0.81
No.1b-2	—	0.81	14.2	0.45	—	0.82
No.1b-3	—	0.80	13.5	0.46	—	0.80
No.1b-4	—	0.80	14.9	0.46	—	0.8
No.1b-5	—	0.80	14.7	0.46	—	0.81
No.1b-6	—	0.80	15.1	0.47	—	0.81
平均	—	0.80	14.3	0.46	—	0.81

表-2 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ —	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No.1b-1	0.75	0.57	0.81	0.69	1.21	7.01	1.11	17.87	0.84	13.20	21.22	0.16
No.1b-2	0.80	0.50	0.85	0.59	1.27	5.81	1.16	11.42	0.72	16.06	15.87	0.18
No.1b-3	0.74	0.48	0.76	0.52	1.14	6.80	1.04	16.89	0.68	15.36	25.02	0.14
No.1b-4	0.78	0.48	0.81	0.53	1.22	6.71	1.11	14.21	0.69	16.12	20.54	0.16
No.1b-5	0.87	0.54	0.89	0.59	1.34	7.60	1.25	18.74	0.78	16.09	24.11	0.15
No.1b-6	0.98	0.65	1.02	0.75	1.53	7.80	1.42	16.88	0.95	15.02	17.86	0.17
平均	0.82	0.54	0.86	0.61	1.29	6.96	1.18	16.00	0.78	15.31	20.77	0.16
標準偏差	0.09	0.07	0.09	0.09	0.14	0.71	0.14	2.71	0.10	1.13	3.52	0.01
変動係数	0.110	/	0.105	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数	0.743	/	0.755	/	/	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力	0.61	/	0.65	/	/	/	/	/	/	/	/	/

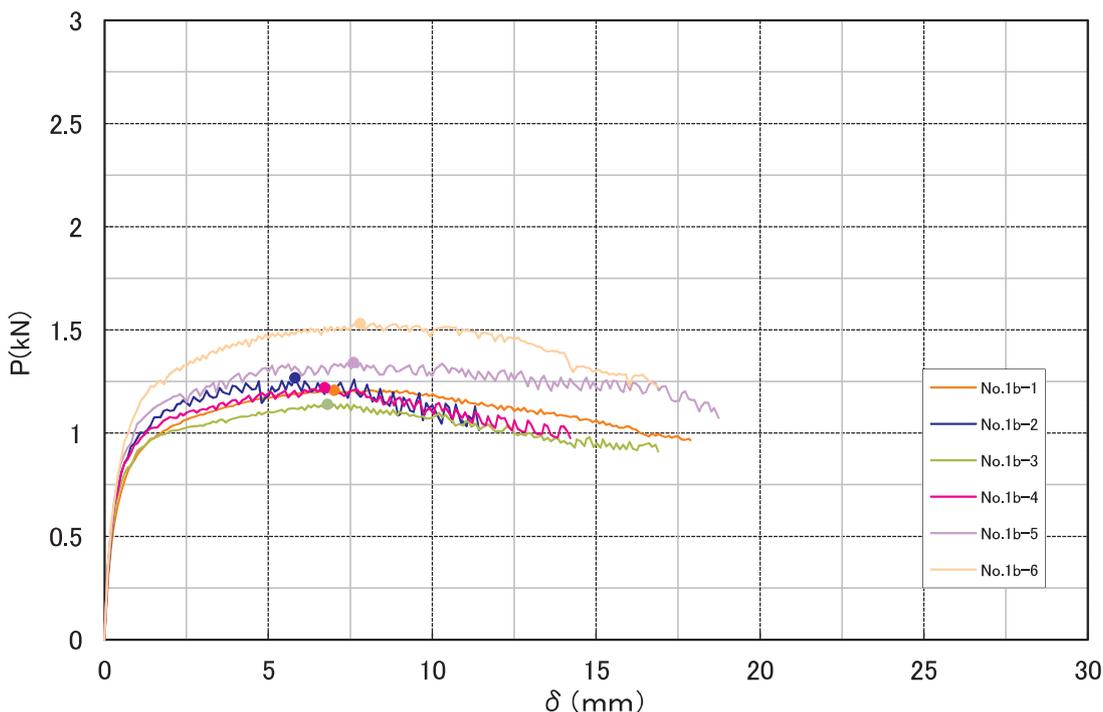


図-5 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)

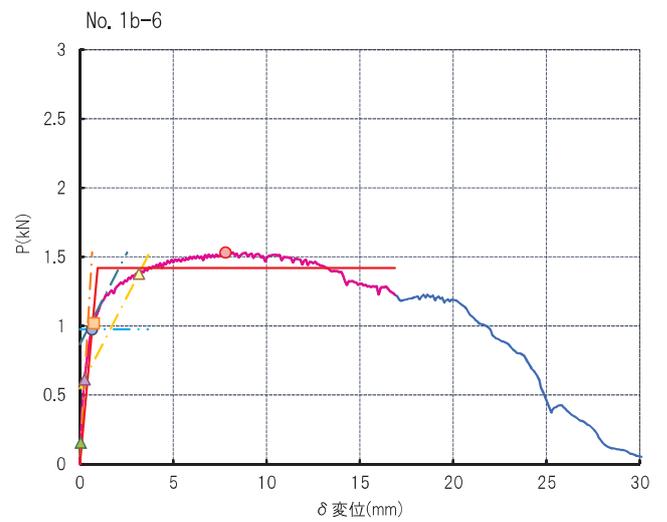
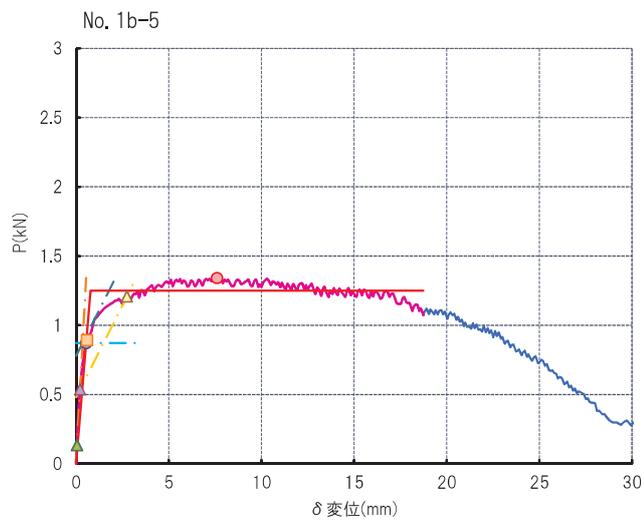
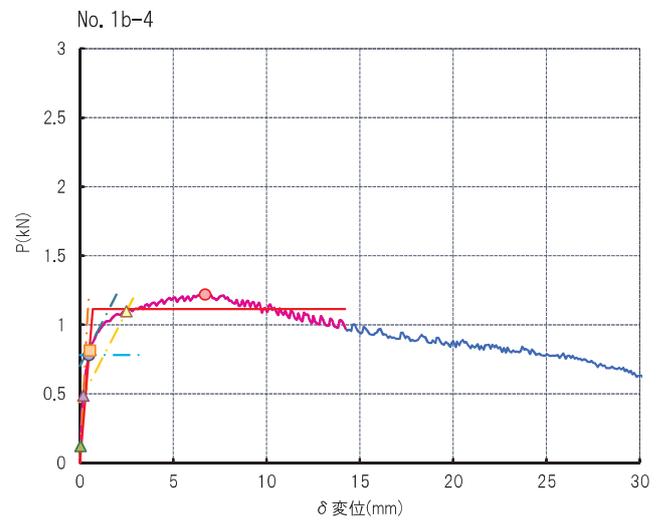
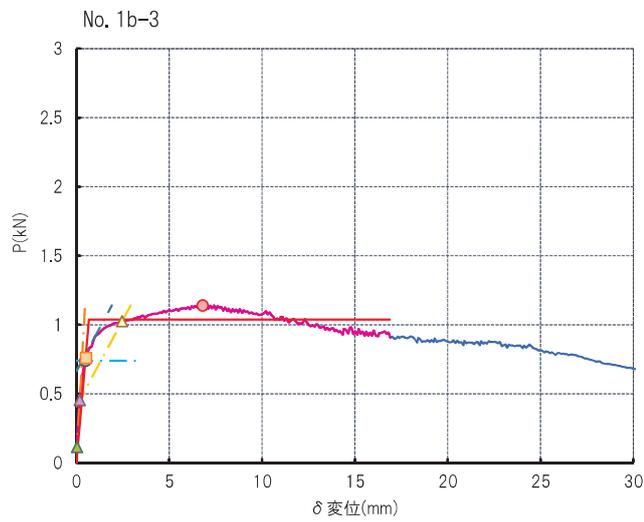
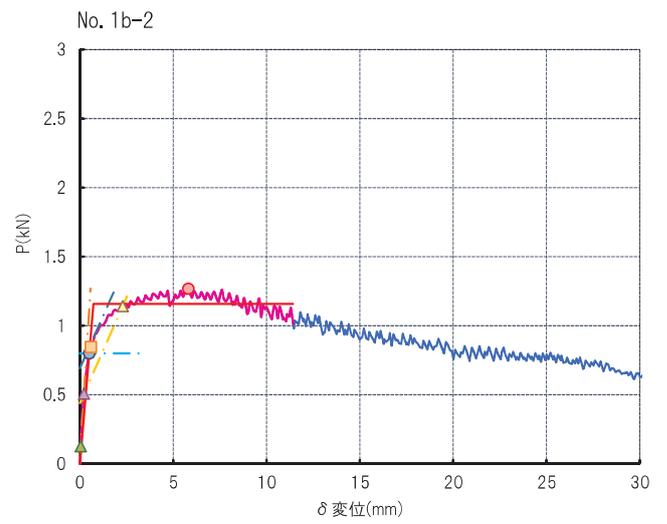
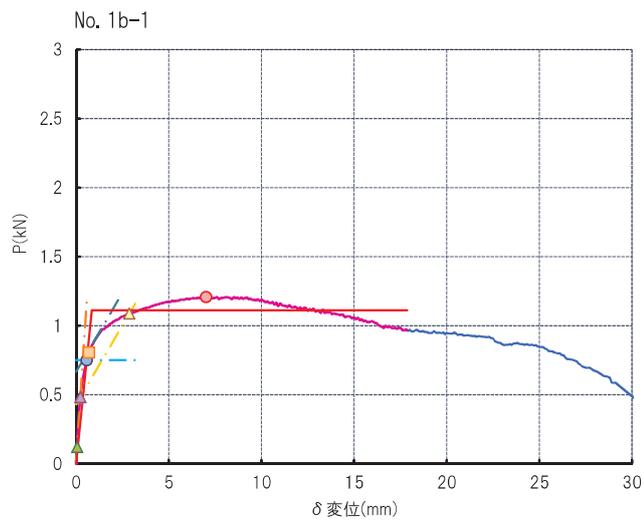


図-6 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-2. No. 3b 試験結果

No. 3b 構成	側材	(面材)構造用MDF 曲げ強度区分:30 厚み 18mm 加力繊維方向;—
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種:ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-3 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 3b-1	—	0.70	13.6	0.44	—	0.70
No. 3b-2	—	0.70	14.5	0.45	—	0.70
No. 3b-3	—	0.70	13.2	0.46	—	0.70
No. 3b-4	—	0.71	14.7	0.46	—	0.71
No. 3b-5	—	0.71	15.1	0.46	—	0.71
No. 3b-6	—	0.69	14.6	0.47	—	0.69
平均	—	0.70	14.3	0.46	—	0.70

表-4 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ —	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No. 3b-1	1.15	0.80	1.24	0.98	1.86	6.11	1.55	11.43	1.08	14.31	10.56	0.22
No. 3b-2	1.07	0.85	1.21	1.10	1.82	5.91	1.53	10.84	1.22	12.62	8.92	0.24
No. 3b-3	1.13	0.76	1.25	0.98	1.87	6.20	1.55	14.08	1.04	14.89	13.57	0.20
No. 3b-4	1.14	0.71	1.35	1.17	2.02	6.40	1.75	13.73	1.09	16.10	12.64	0.20
No. 3b-5	1.20	0.74	1.36	1.22	2.04	5.71	1.70	12.63	1.05	16.21	12.04	0.21
No. 3b-6	1.04	0.70	1.15	0.89	1.73	9.31	1.46	18.88	0.99	14.79	19.11	0.16
平均	1.12	0.76	1.26	1.06	1.89	6.61	1.59	13.60	1.08	14.82	12.81	0.21
標準偏差	0.06	0.06	0.08	0.13	0.12	1.35	0.11	2.88	0.08	1.32	3.50	0.03
変動係数	0.054		0.063									
ばらつき係数	0.874		0.853									
短期基準接合耐力	0.98		1.07									

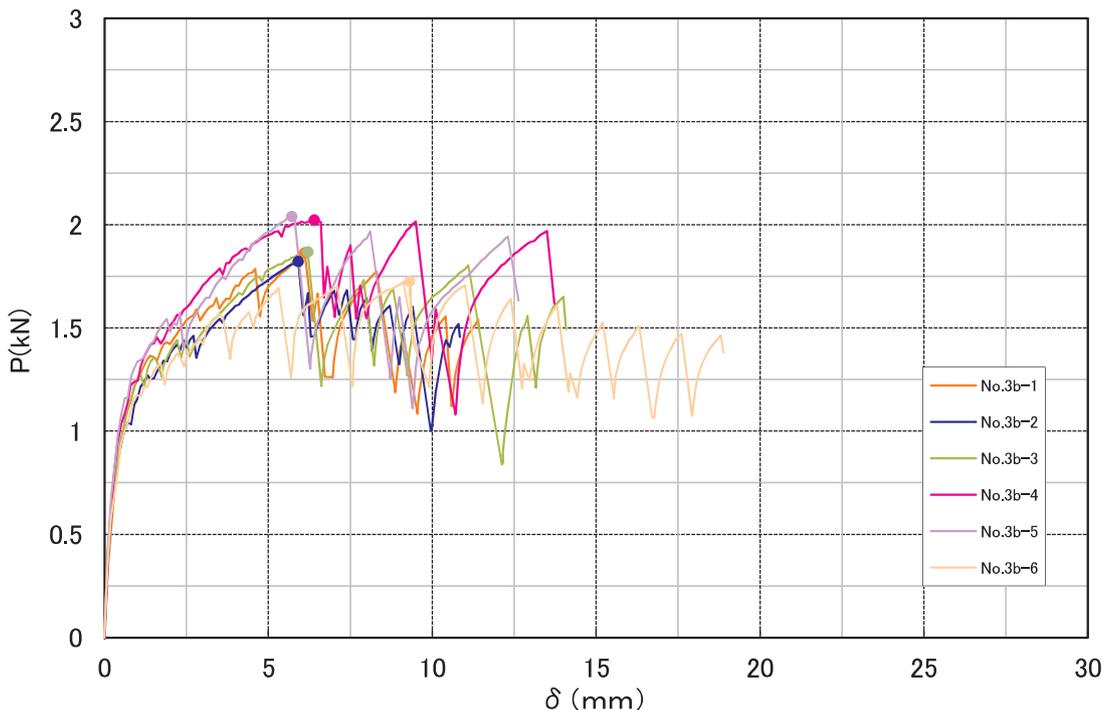
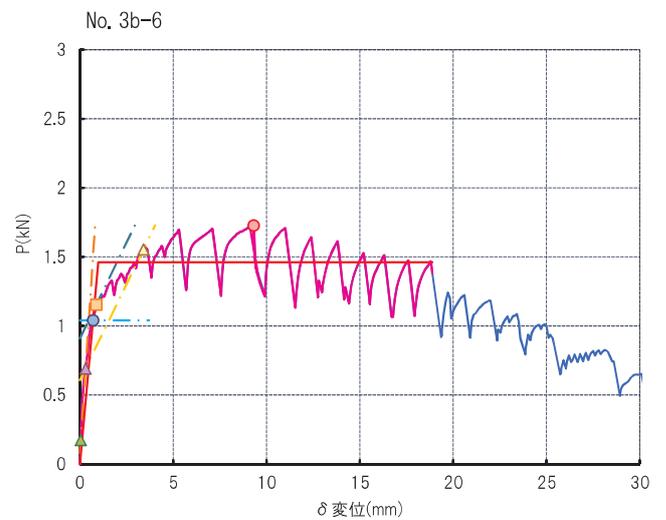
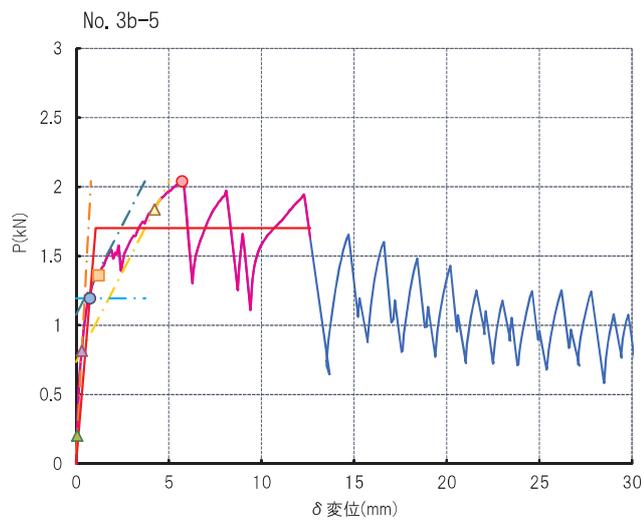
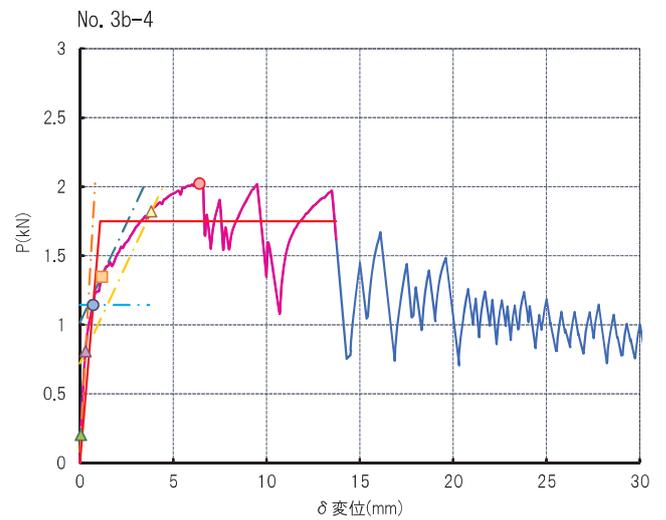
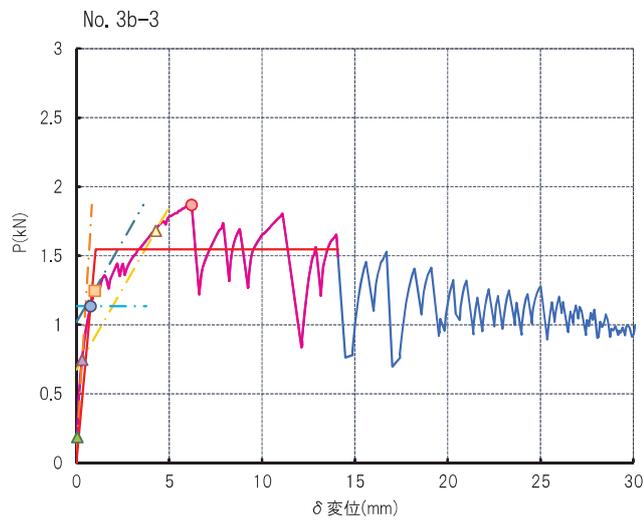
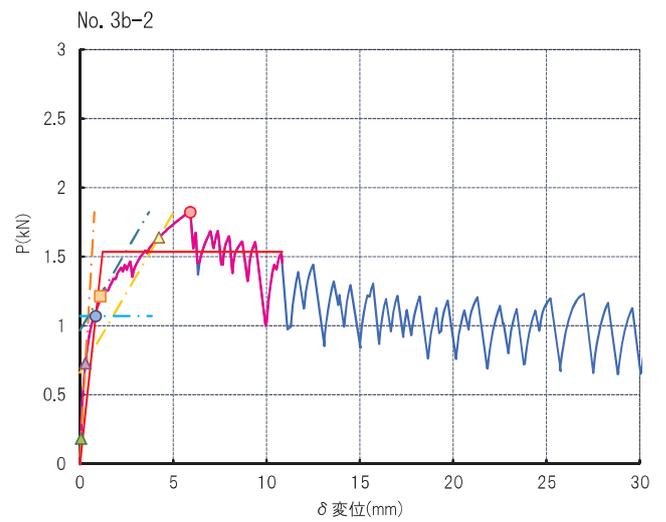
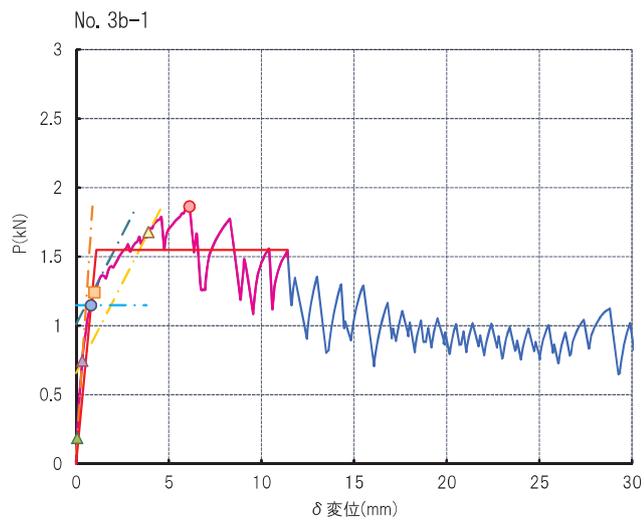


図-7 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-8 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-3. No. 5b 試験結果

No. 5b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-5 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 5b-1	-	0.47	13.7	0.44	-	0.47
No. 5b-2	-	0.56	14.6	0.45	-	0.56
No. 5b-3	-	0.56	13.0	0.46	-	0.56
No. 5b-4	-	0.56	14.4	0.46	-	0.56
No. 5b-5	-	0.56	14.9	0.46	-	0.57
No. 5b-6	-	0.57	14.7	0.47	-	0.57
平均	-	0.55	14.2	0.46	-	0.55

表-6 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No. 5b-1	1.09	0.67	1.21	0.96	1.81	5.21	1.51	13.34	0.93	16.21	14.33	0.19
No. 5b-2	1.19	0.69	1.43	1.16	2.14	5.80	1.70	14.60	0.98	17.41	14.96	0.19
No. 5b-3	1.17	0.65	1.40	1.29	2.10	8.20	1.82	13.56	1.01	17.98	13.37	0.20
No. 5b-4	0.94	0.42	1.09	0.60	1.64	7.90	1.41	14.22	0.63	22.42	22.65	0.15
No. 5b-5	1.07	0.68	1.17	0.90	1.75	5.41	1.46	12.64	0.93	15.63	13.57	0.20
No. 5b-6	1.23	0.71	1.43	1.14	2.15	5.50	1.75	11.30	1.02	17.26	11.13	0.22
平均	1.12	0.64	1.29	1.01	1.93	6.34	1.61	13.28	0.92	17.82	15.00	0.19
標準偏差	0.11	0.11	0.15	0.25	0.22	1.34	0.17	1.19	0.15	2.41	3.97	0.02
変動係数	0.098		0.116									
ばらつき係数	0.771		0.729									
短期基準接合耐力	0.86		0.94									

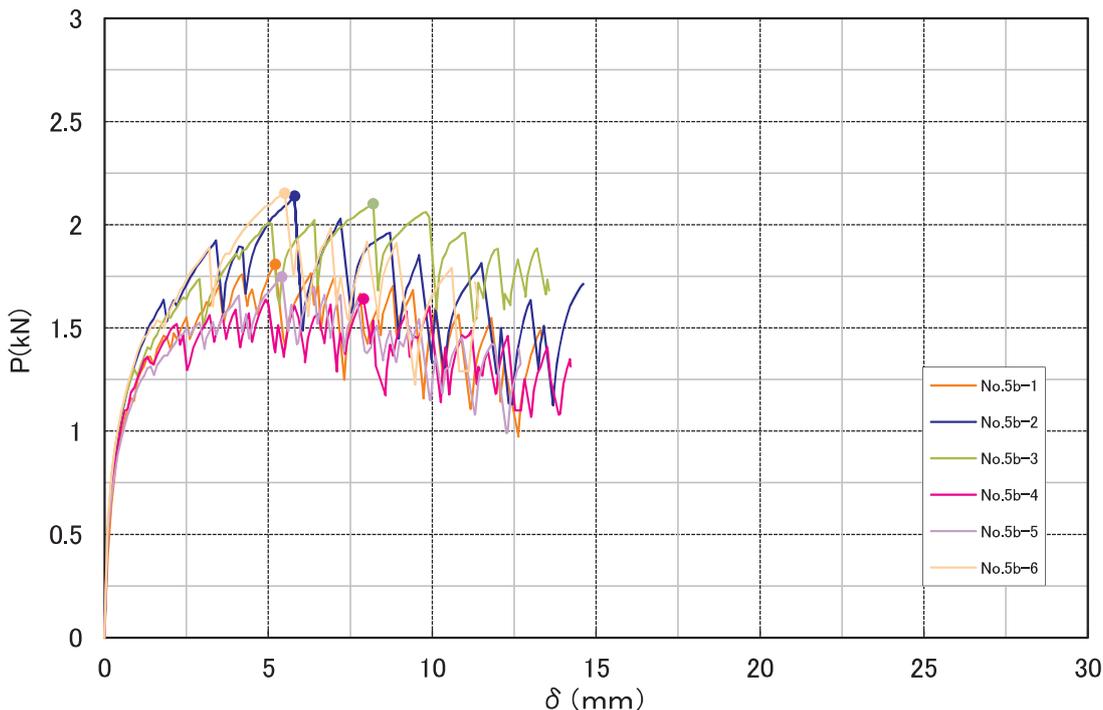
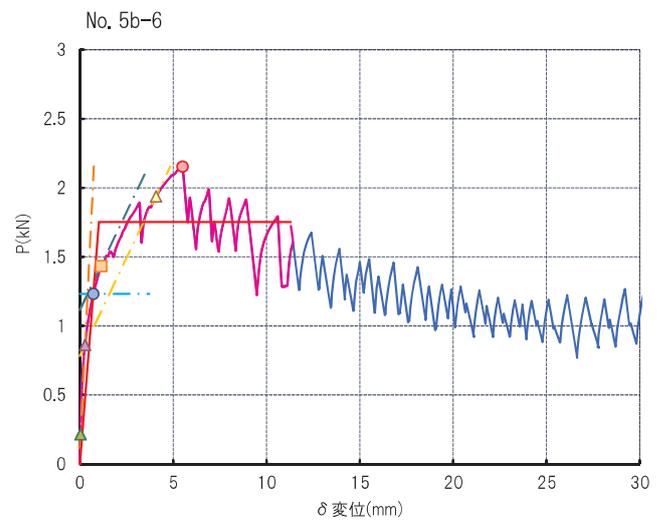
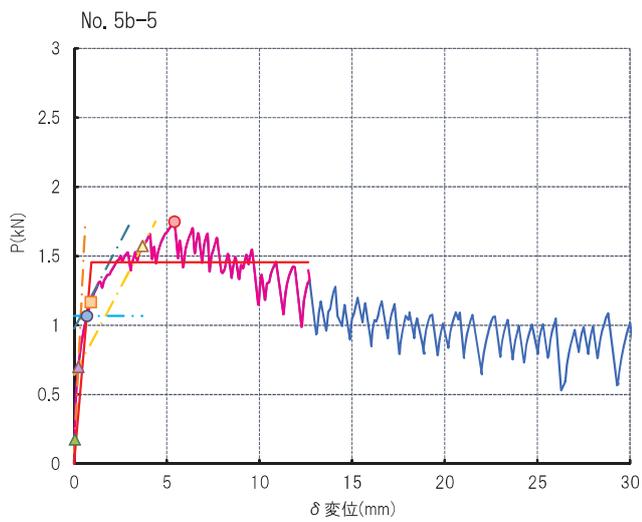
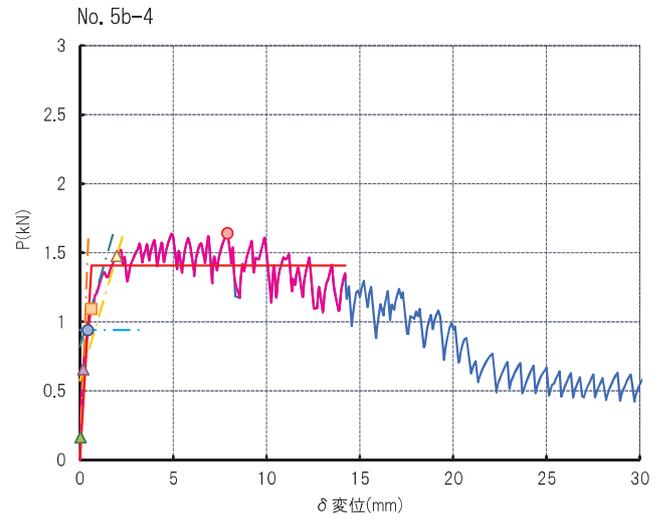
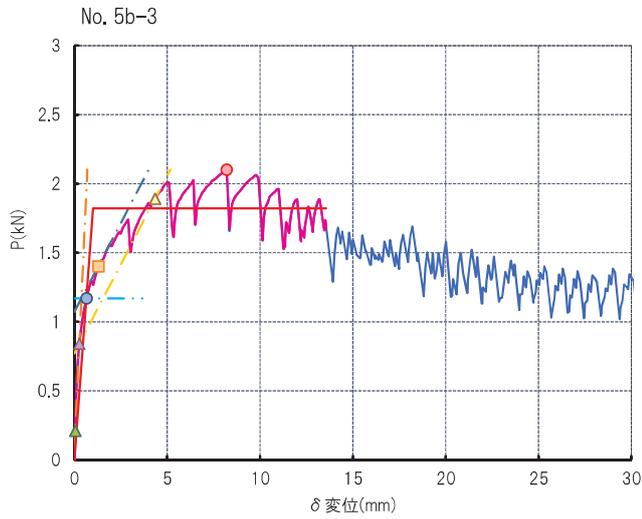
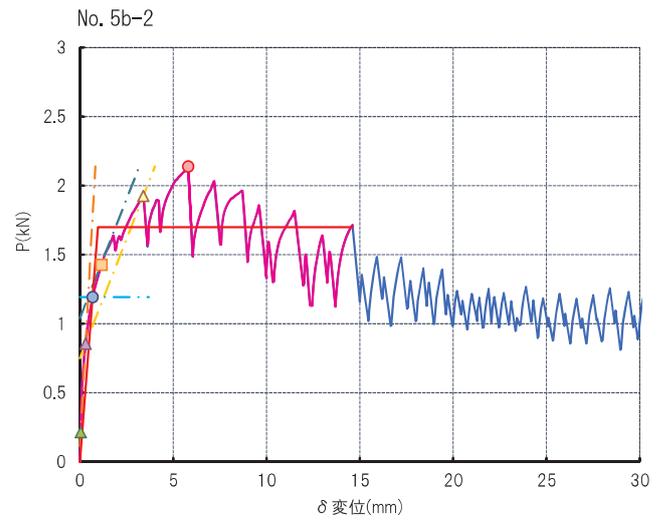
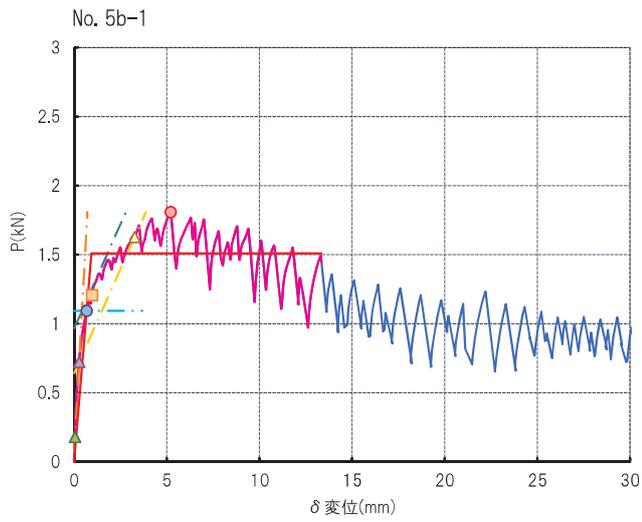


図-9 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-10 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-4. No. 6b 試験結果

No. 6b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)

表-7 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 6b-1	-	0.55	13.1	0.44	-	0.49
No. 6b-2	-	0.56	15.7	0.47	-	0.56
No. 6b-3	-	0.56	14.0	0.45	-	0.56
No. 6b-4	-	0.56	13.9	0.46	-	0.56
No. 6b-5	-	0.57	15.4	0.47	-	0.57
No. 6b-6	-	0.57	14.9	0.46	-	0.57
平均	-	0.56	14.5	0.46	-	0.55

表-8 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No. 6b-1	0.72	0.45	0.83	0.64	1.24	3.81	1.06	7.60	0.66	16.02	11.51	0.21
No. 6b-2	0.93	0.51	1.07	0.80	1.61	5.70	1.34	13.29	0.73	18.28	18.09	0.17
No. 6b-3	0.90	0.58	1.01	0.82	1.52	4.51	1.30	11.64	0.84	15.44	13.87	0.19
No. 6b-4	0.96	0.47	1.12	0.85	1.68	5.60	1.40	13.73	0.68	20.59	20.13	0.16
No. 6b-5	0.86	0.56	1.02	1.01	1.53	7.91	1.41	14.31	0.91	15.36	15.73	0.18
No. 6b-6	0.75	0.60	0.94	1.21	1.41	5.80	1.18	9.42	0.95	12.42	9.92	0.23
平均	0.85	0.53	1.00	0.89	1.50	5.56	1.28	11.67	0.80	16.35	14.88	0.19
標準偏差	0.10	0.06	0.10	0.20	0.16	1.40	0.14	2.66	0.12	2.80	3.89	0.03
変動係数	0.118		0.100									
ばらつき係数	0.724		0.766									
短期基準接合耐力	0.62		0.77									

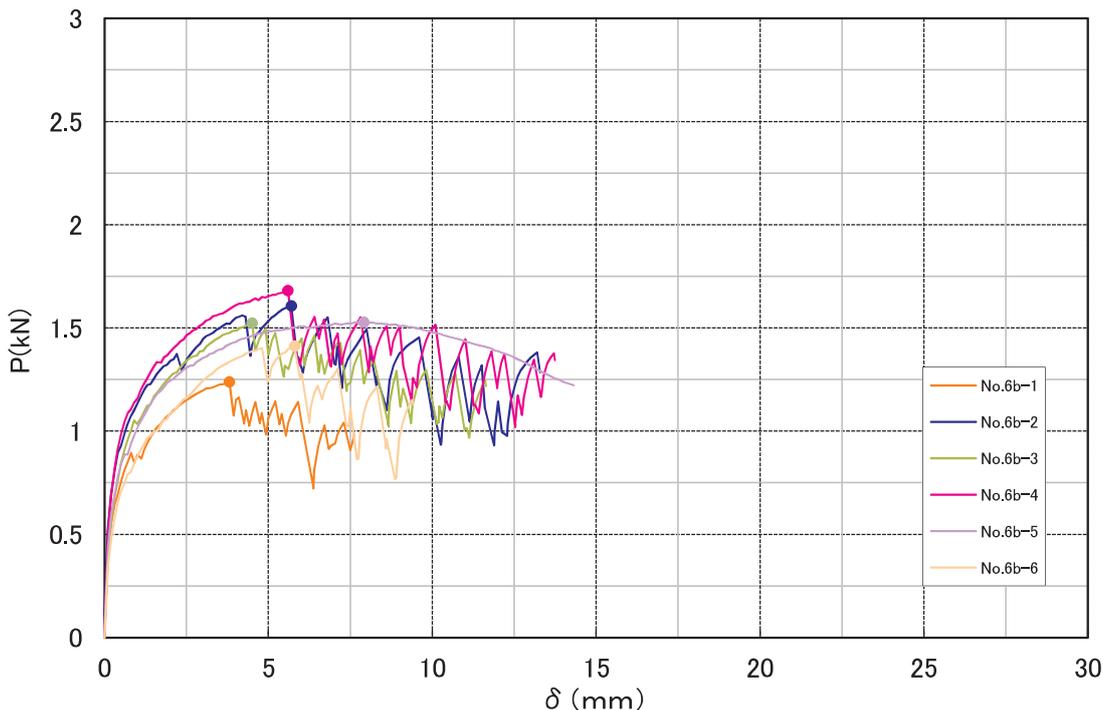
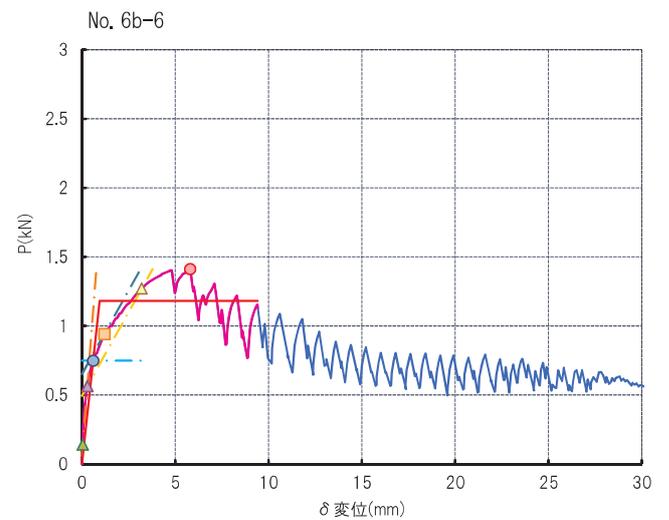
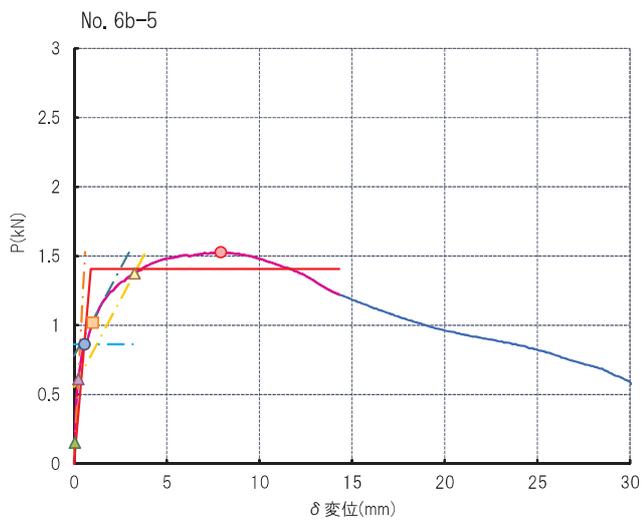
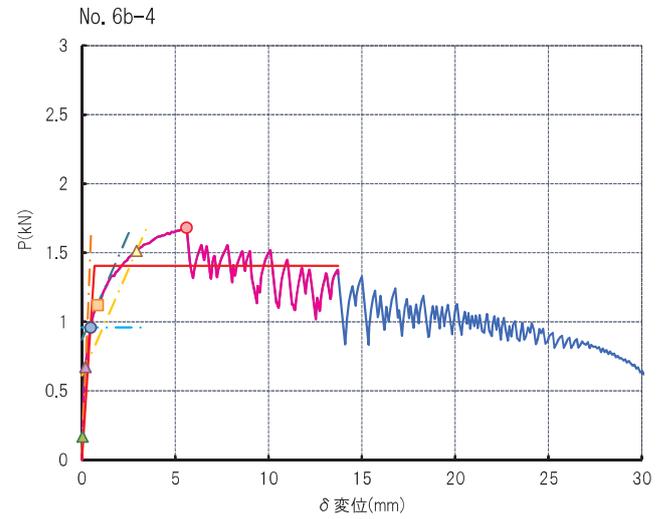
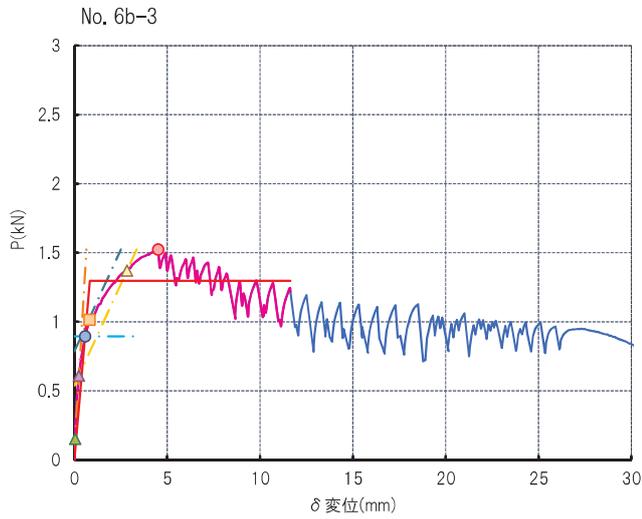
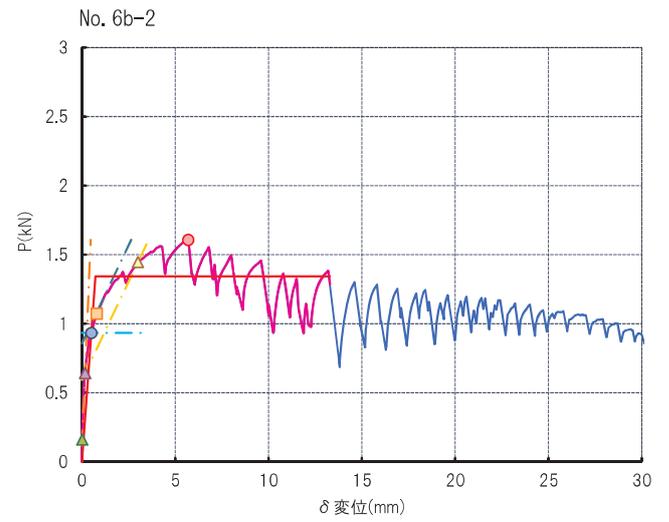
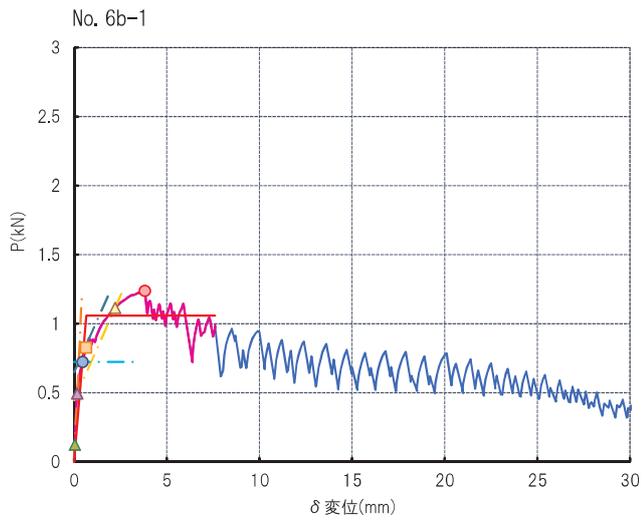


図-11 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-12 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-5. No. 7b 試験結果

No. 7b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-9 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 7b-1	-	0.53	14.4	0.45	-	0.53
No. 7b-2	-	0.55	14.1	0.45	-	0.55
No. 7b-3	-	0.55	14.5	0.46	-	0.55
No. 7b-4	-	0.56	13.0	0.46	-	0.56
No. 7b-5	-	0.56	14.6	0.46	-	0.56
No. 7b-6	-	0.56	14.4	0.47	-	0.56
平均	-	0.55	14.2	0.46	-	0.55

表-10 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No. 7b-1	1.08	0.63	1.22	0.91	1.83	5.20	1.60	5.42	0.94	17.14	5.77	0.31
No. 7b-2	1.08	0.65	1.31	1.12	1.96	5.90	1.70	6.19	1.02	16.62	6.07	0.30
No. 7b-3	1.00	0.79	1.25	1.62	1.87	6.61	1.62	7.10	1.28	12.66	5.55	0.31
No. 7b-4	1.10	0.68	1.31	1.23	1.97	6.11	1.72	6.45	1.07	16.18	6.03	0.30
No. 7b-5	1.05	0.64	1.29	1.15	1.93	5.31	1.68	5.61	1.02	16.41	5.50	0.32
No. 7b-6	1.14	0.75	1.36	1.27	2.04	5.30	1.76	5.70	1.16	15.20	4.91	0.34
平均	1.08	0.69	1.29	1.22	1.93	5.74	1.68	6.08	1.08	15.70	5.64	0.31
標準偏差	0.05	0.07	0.05	0.23	0.08	0.56	0.06	0.63	0.12	1.62	0.43	0.02
変動係数	0.046	/	0.039	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数	0.893	/	0.909	/	/	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力	0.96	/	1.17	/	/	/	/	/	/	/	/	/

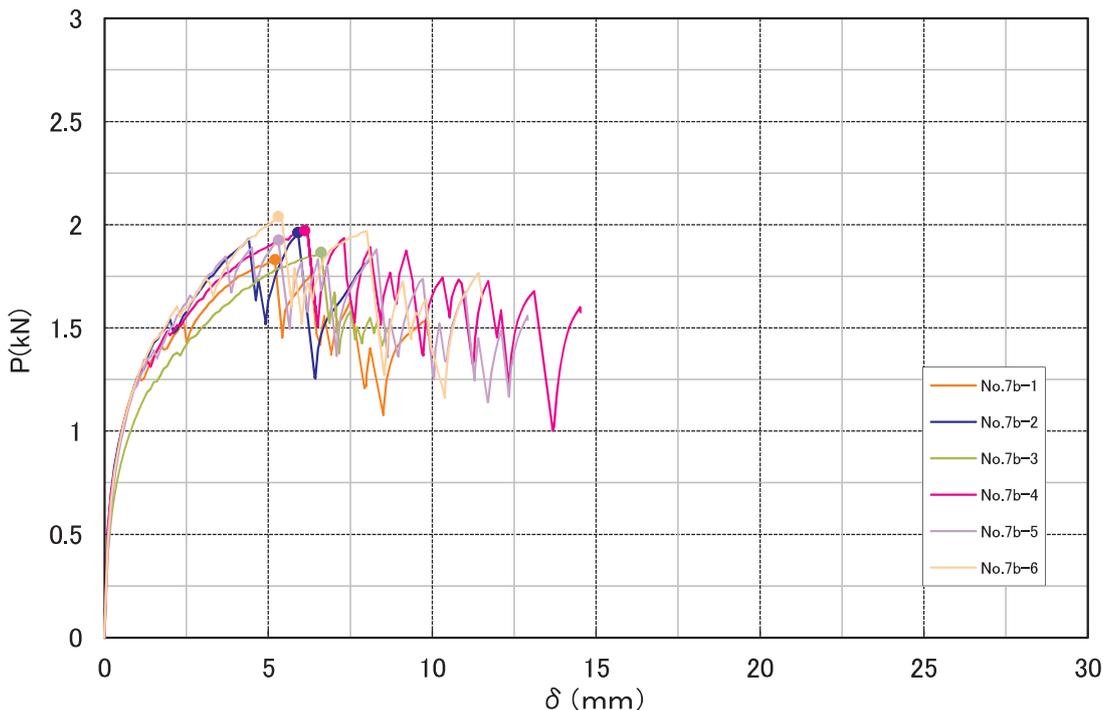
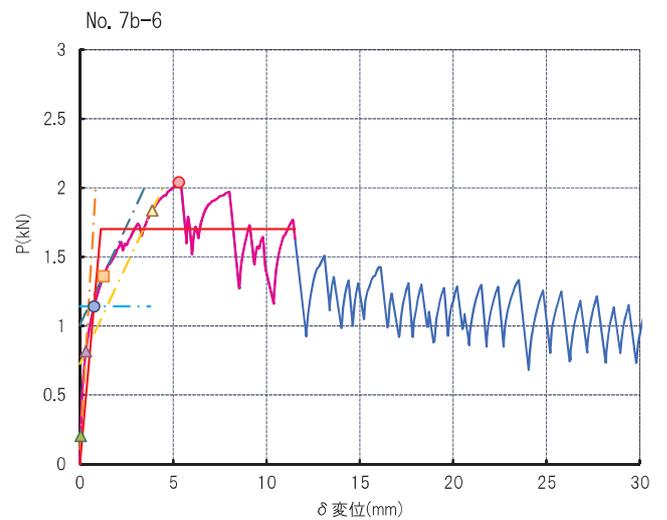
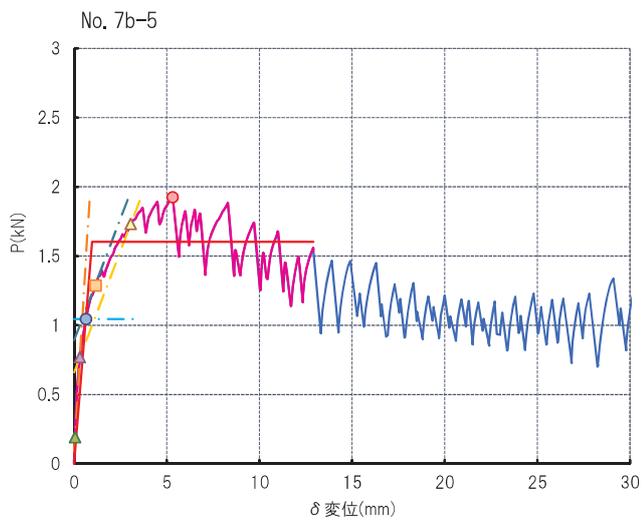
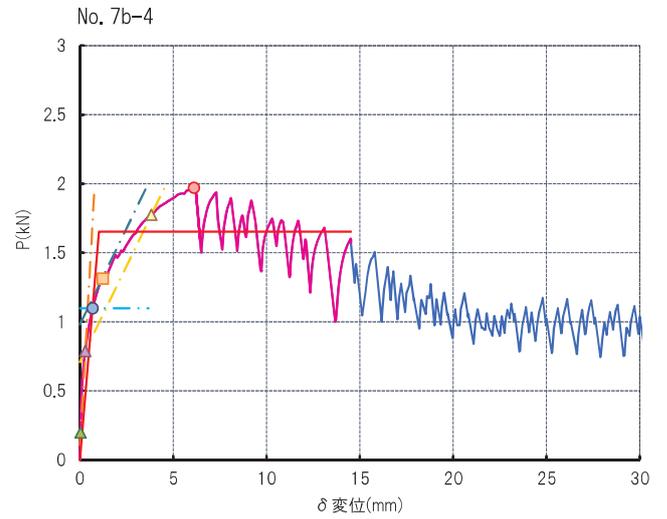
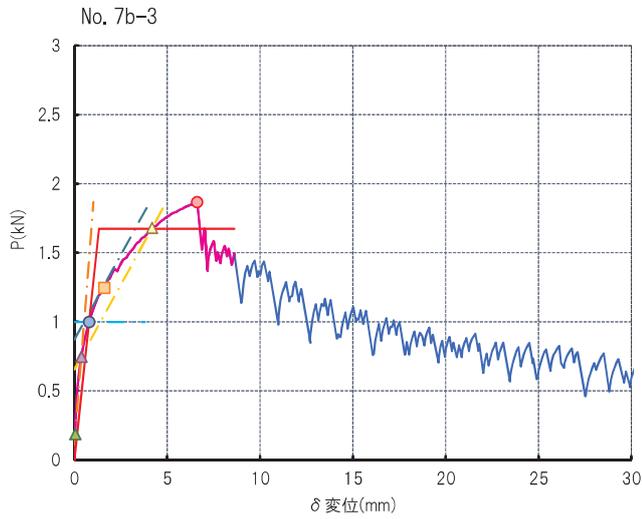
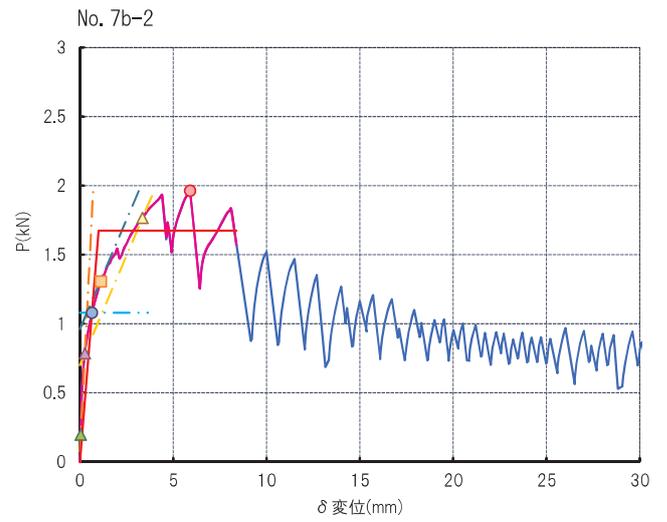
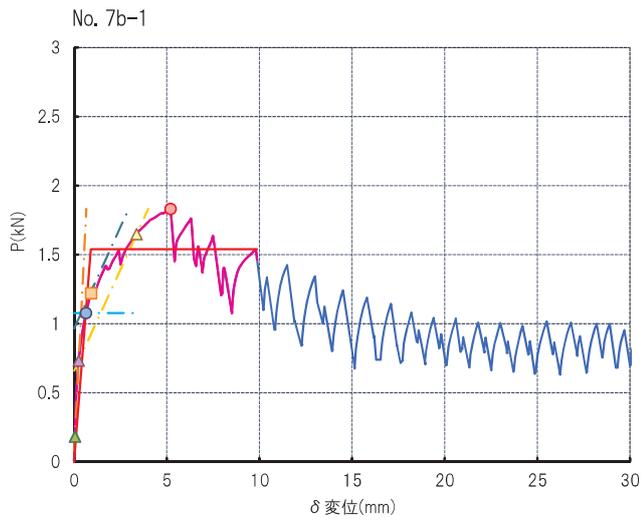


図-13 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-14 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-6. No. 8b 試験結果

No. 8b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (カラマツ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

表-11 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 8b-1	-	0.54	13.5	0.45	-	0.55
No. 8b-2	-	0.55	13.7	0.45	-	0.55
No. 8b-3	-	0.56	10.7	0.46	-	0.56
No. 8b-4	-	0.56	14.6	0.47	-	0.57
No. 8b-5	-	0.56	15.2	0.47	-	0.56
No. 8b-6	-	0.56	14.9	0.47	-	0.57
平均	-	0.56	13.8	0.46	-	0.56

表-12 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No. 8b-1	1.18	0.53	1.43	0.95	2.14	4.51	1.75	14.15	0.78	22.40	18.13	0.17
No. 8b-2	1.25	0.64	1.37	0.82	2.05	5.50	1.75	12.49	0.89	19.71	14.06	0.19
No. 8b-3	1.41	0.98	1.69	1.68	2.53	8.50	2.17	14.82	1.51	14.32	9.79	0.23
No. 8b-4	1.26	0.65	1.53	1.16	2.30	7.80	1.93	12.91	0.99	19.57	13.10	0.20
No. 8b-5	1.18	0.58	1.43	1.00	2.15	4.50	1.74	14.75	0.85	20.47	17.32	0.17
No. 8b-6	1.60	1.02	1.89	1.70	2.84	7.11	2.32	11.86	1.49	15.62	7.97	0.26
平均	1.31	0.73	1.56	1.22	2.34	6.32	1.94	13.50	1.09	18.68	13.40	0.20
標準偏差	0.16	0.21	0.20	0.38	0.30	1.72	0.25	1.25	0.33	3.07	4.02	0.04
変動係数	0.122	/	0.128	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数	0.715	/	0.701	/	/	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力	0.94	/	1.09	/	/	/	/	/	/	/	/	/

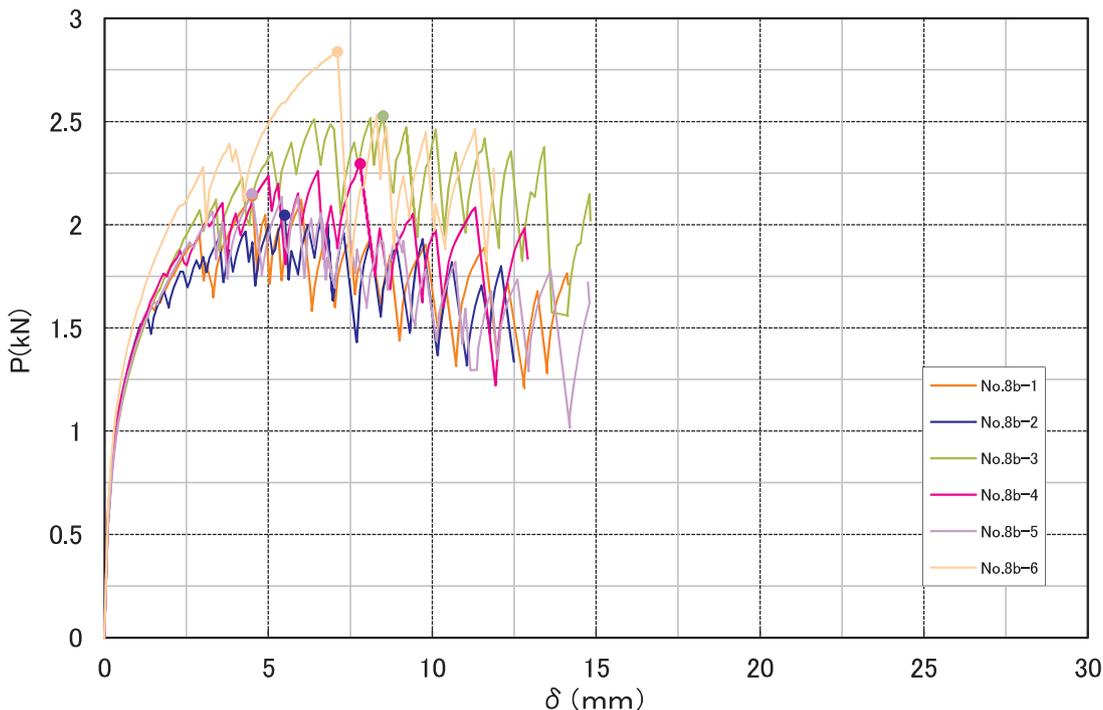
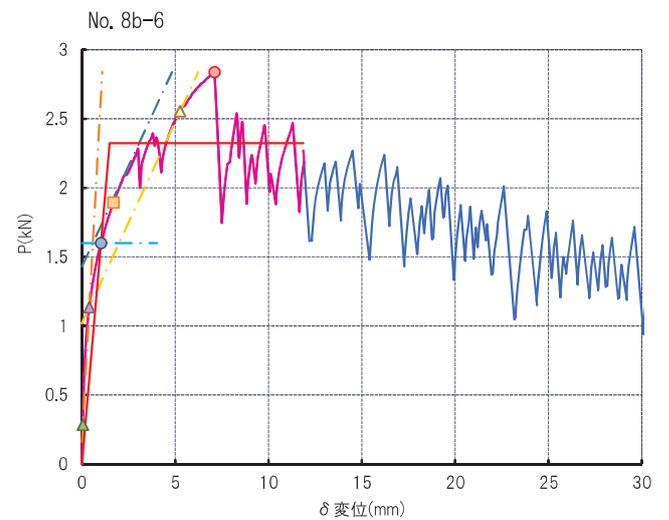
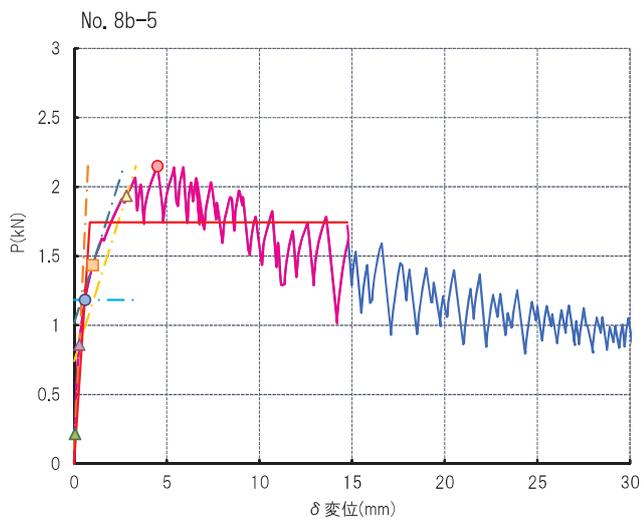
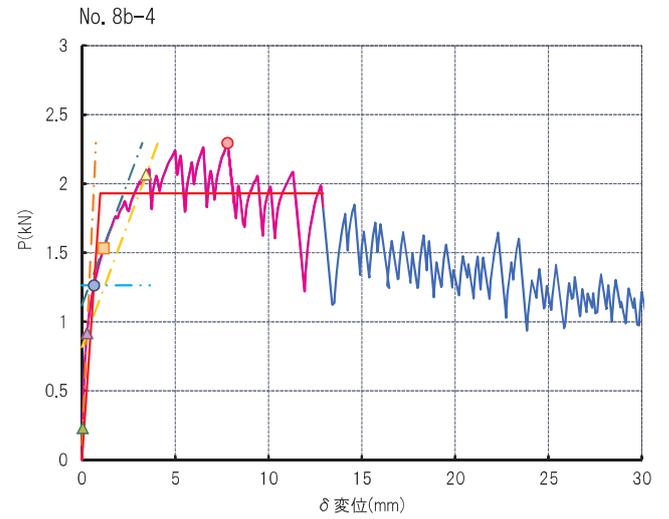
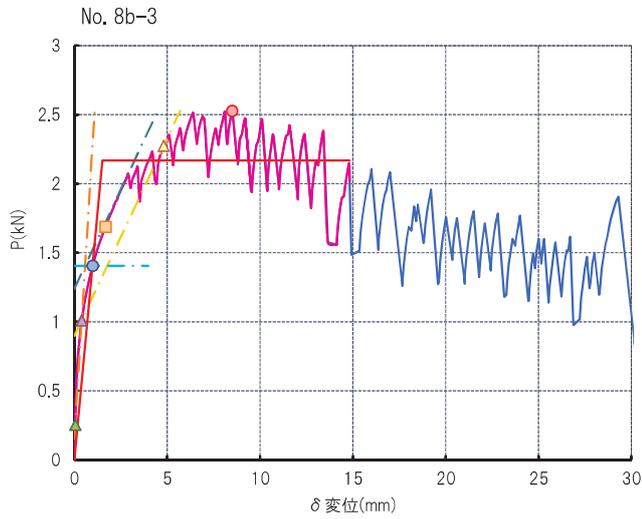
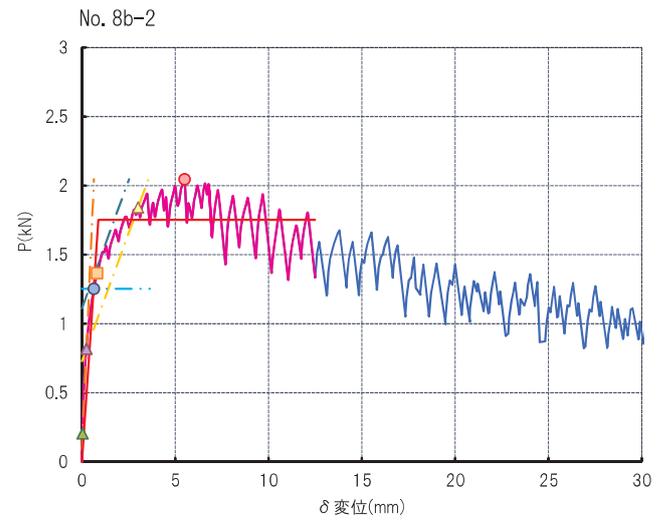
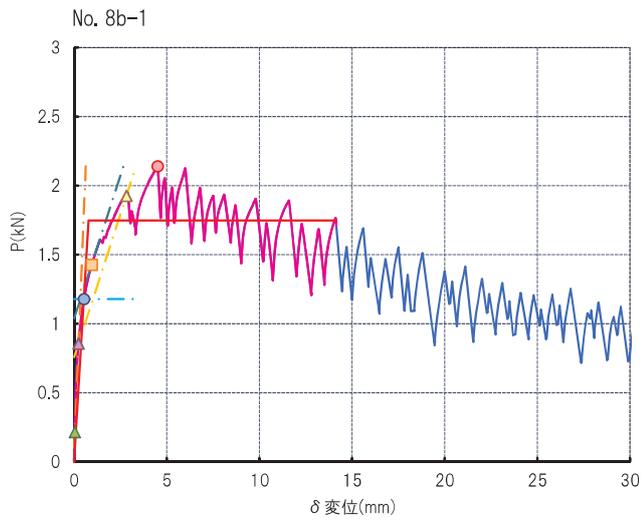


図-15 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-16 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-7. No. 9b 試験結果

No. 9b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-13 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No. 9b-1	-	0.51	13.6	0.45	-	0.51
No. 9b-2	-	0.49	12.6	0.45	-	0.50
No. 9b-3	-	0.52	14.5	0.46	-	0.52
No. 9b-4	-	0.52	13.9	0.46	-	0.52
No. 9b-5	-	0.53	15.1	0.47	-	0.53
No. 9b-6	-	0.53	14.7	0.47	-	0.53
平均	-	0.52	14.1	0.46	-	0.52

表-14 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No. 9b-1	1.02	0.61	1.13	0.79	1.70	5.11	1.52	9.54	0.91	16.80	10.52	0.22
No. 9b-2	1.11	0.74	1.22	1.01	1.83	6.10	1.55	10.37	1.04	14.90	9.99	0.23
No. 9b-3	1.35	0.69	1.47	0.89	2.20	6.10	1.87	10.83	0.96	19.50	11.31	0.22
No. 9b-4	1.12	0.53	1.27	0.81	1.90	3.90	1.60	10.01	0.76	20.93	13.10	0.20
No. 9b-5	1.34	0.90	1.46	1.18	2.19	6.30	1.78	10.35	1.19	14.96	8.71	0.25
No. 9b-6	1.36	0.76	1.45	1.03	2.18	5.70	1.83	10.44	1.02	17.95	10.26	0.23
平均	1.22	0.71	1.33	0.95	2.00	5.54	1.69	10.26	0.98	17.51	10.65	0.22
標準偏差	0.15	0.13	0.15	0.15	0.22	0.91	0.15	0.44	0.14	2.44	1.47	0.02
変動係数	0.123		0.113									
ばらつき係数	0.713		0.736									
短期基準接合耐力	0.87		0.98									

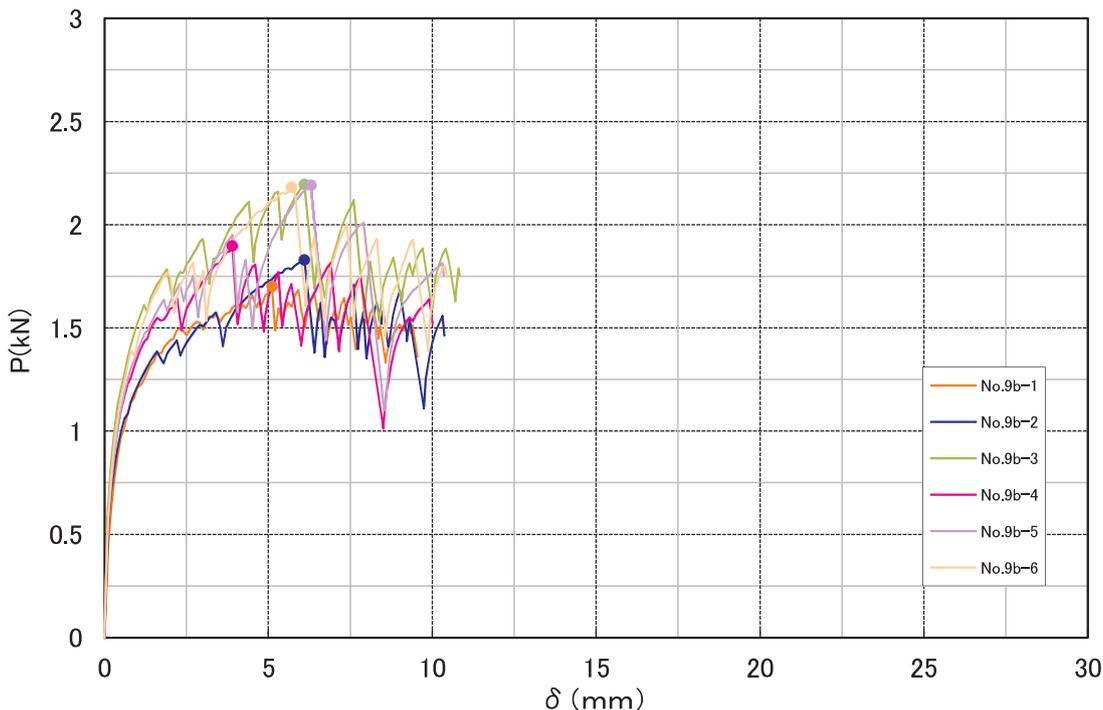
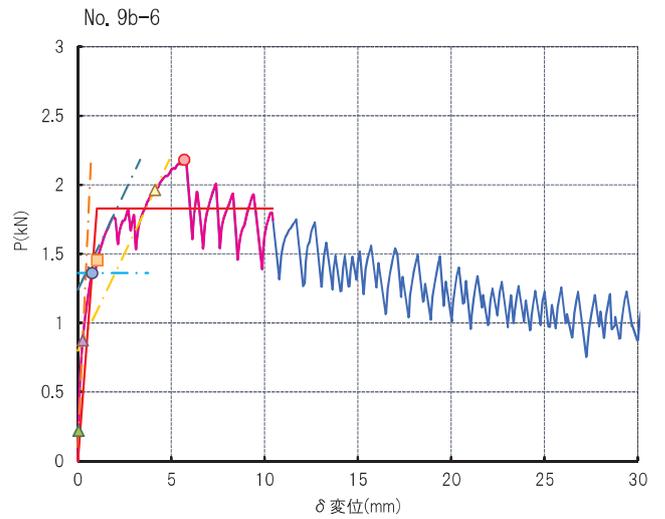
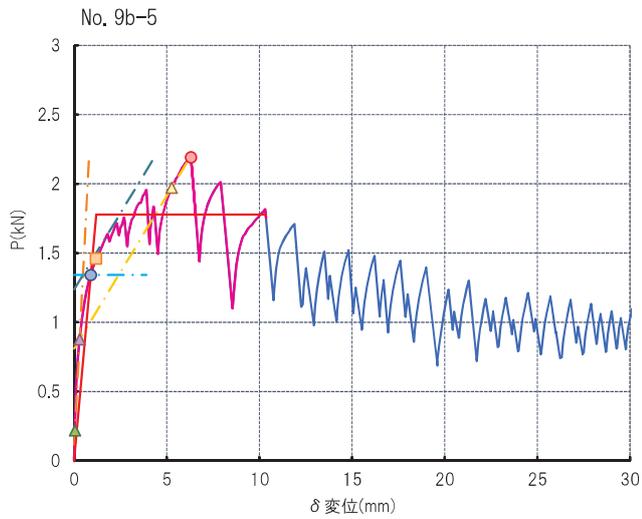
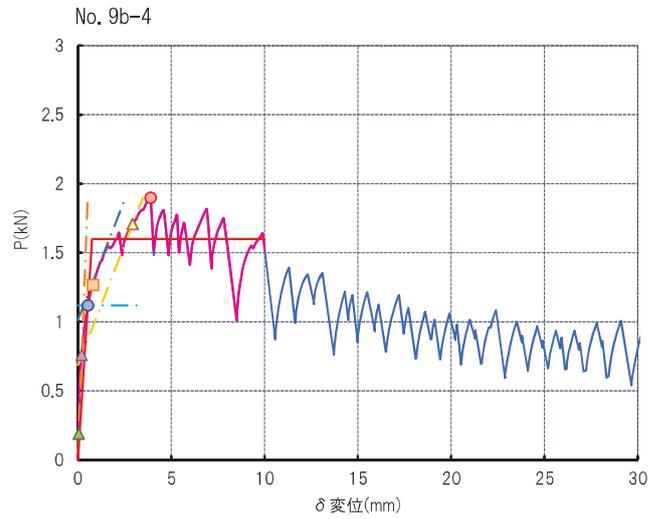
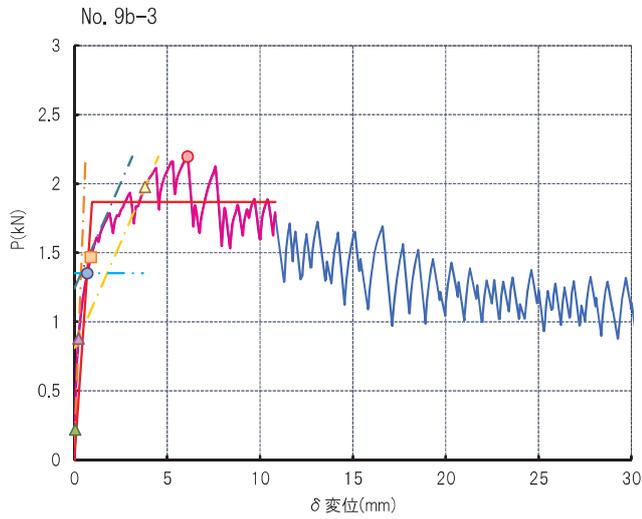
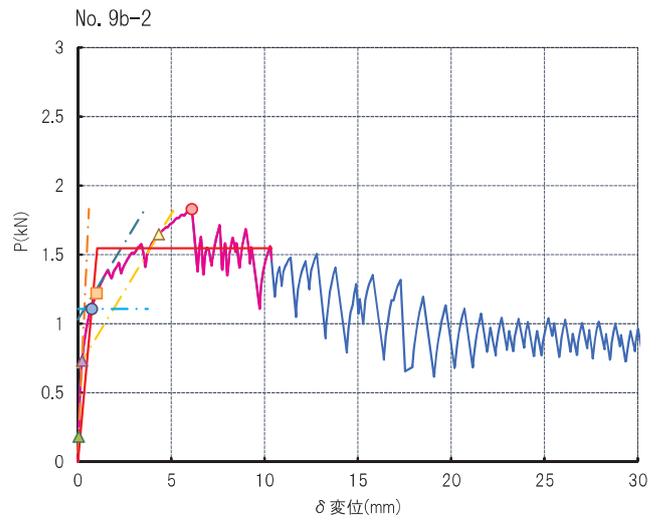
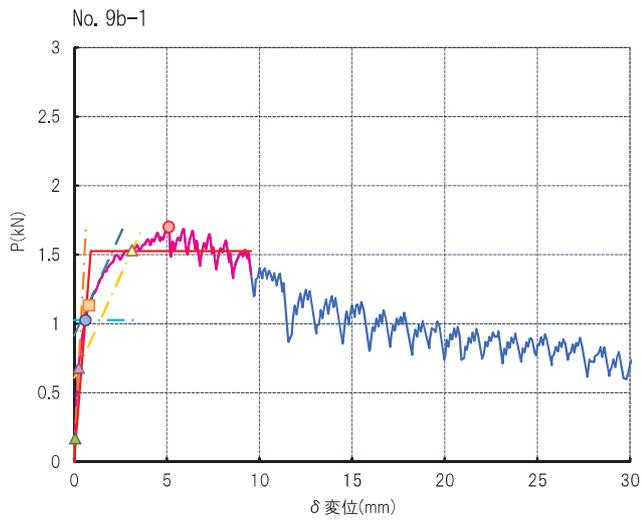


図-17 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● P_y ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-18 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-8. No.10b 試験結果

No.10b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 15mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 50 (JIS A 5508)

表-15 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No.10b-1	-	0.50	12.5	0.45	-	0.50
No.10b-2	-	0.52	13.1	0.49	-	0.52
No.10b-3	-	0.52	13.7	0.46	-	0.52
No.10b-4	-	0.52	14.5	0.46	-	0.53
No.10b-5	-	0.53	15.0	0.47	-	0.53
No.10b-6	-	0.53	14.5	0.47	-	0.53
平均	-	0.52	13.9	0.47	-	0.52

表-16 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No.10b-1	0.92	0.56	1.06	0.94	1.59	6.41	1.45	7.11	0.89	16.43	7.99	0.26
No.10b-2	0.92	0.48	1.01	0.70	1.52	7.51	1.41	15.14	0.74	19.17	20.46	0.16
No.10b-3	0.87	0.42	0.99	0.65	1.49	3.90	1.29	7.97	0.63	20.46	12.65	0.20
No.10b-4	0.85	0.44	0.99	0.66	1.49	4.01	1.27	7.39	0.65	19.41	11.31	0.22
No.10b-5	0.95	0.55	1.11	0.92	1.67	6.81	1.55	13.05	0.89	17.27	14.66	0.19
No.10b-6	0.94	0.50	1.09	0.77	1.63	4.81	1.42	9.56	0.76	18.69	12.56	0.20
平均	0.91	0.49	1.04	0.77	1.57	5.58	1.40	10.04	0.76	18.57	13.27	0.21
標準偏差	0.04	0.06	0.05	0.13	0.08	1.54	0.10	3.32	0.11	1.48	4.15	0.03
変動係数	0.044	/	0.048	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数	0.897	/	0.888	/	/	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力	0.82	/	0.92	/	/	/	/	/	/	/	/	/

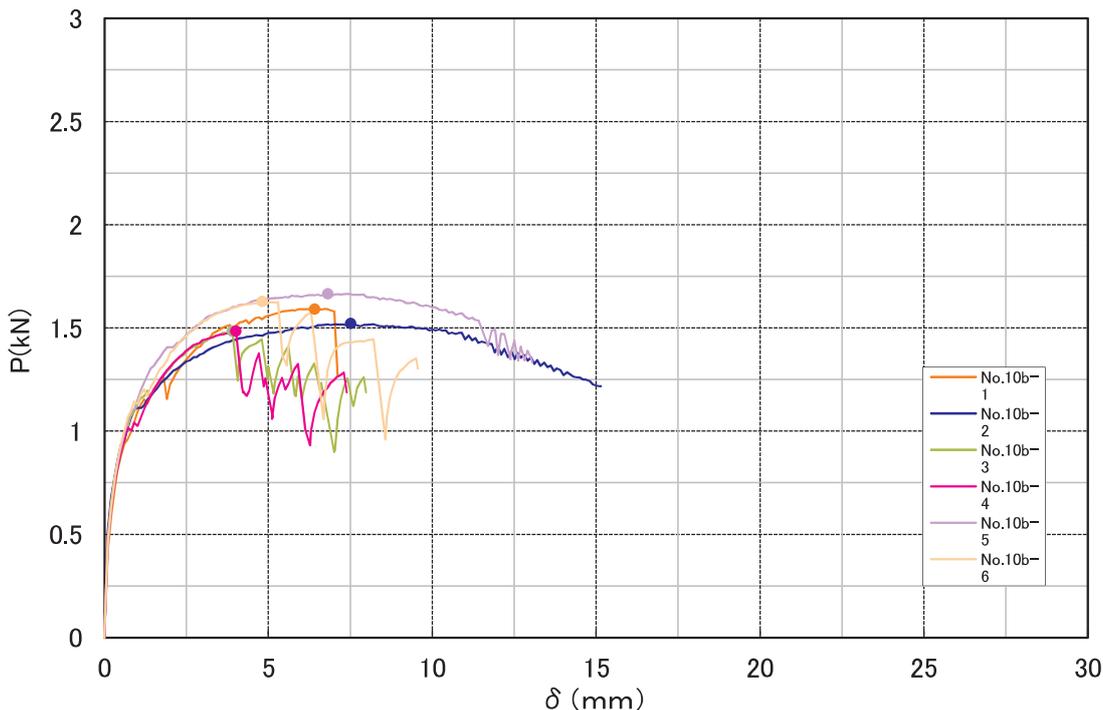
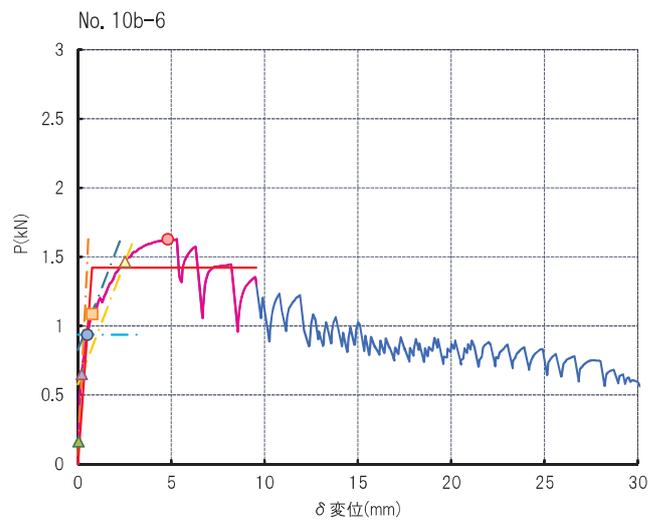
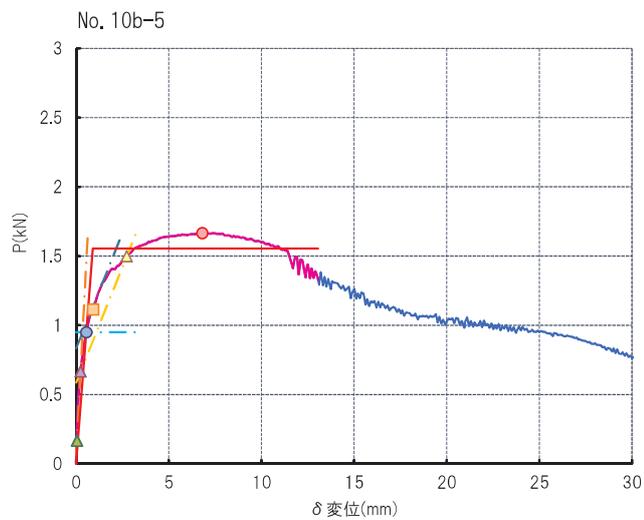
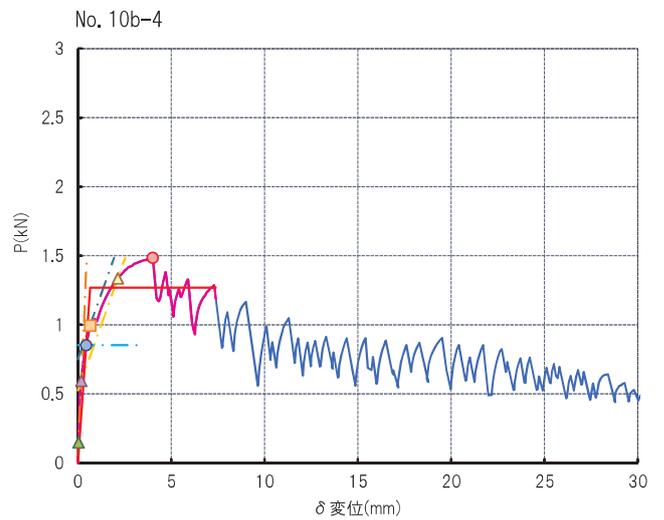
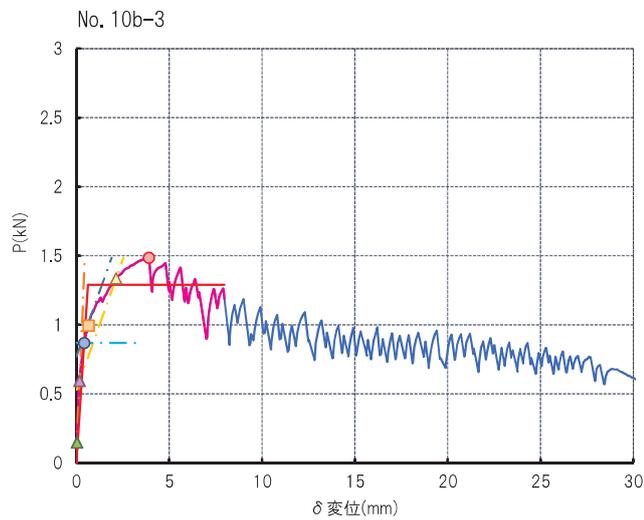
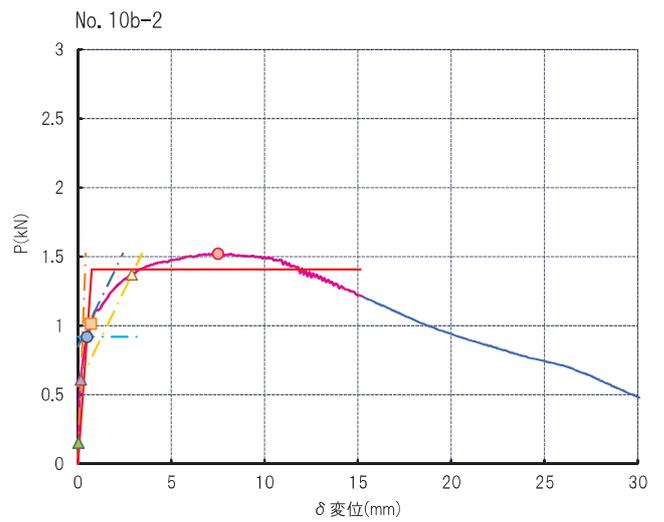
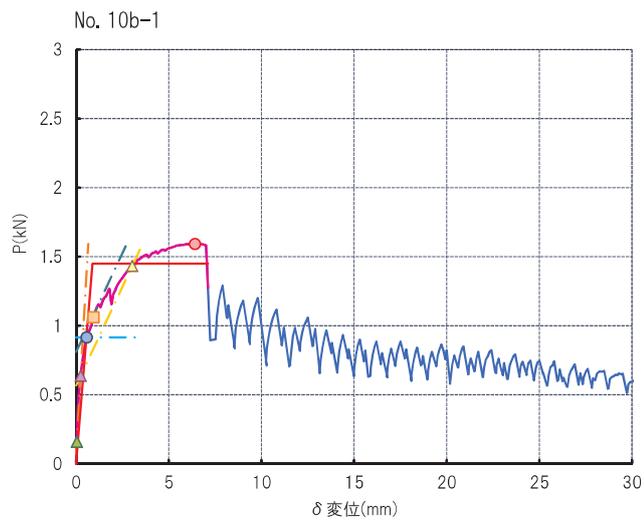


図-19 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● Py ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-20 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-9. No.11b 試験結果

No.11b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種: ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-17 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No.11b-1	-	0.47	14.2	0.45	-	0.47
No.11b-2	-	0.48	14.4	0.45	-	0.48
No.11b-3	-	0.48	13.4	0.46	-	0.48
No.11b-4	-	0.49	13.2	0.46	-	0.49
No.11b-5	-	0.49	10.9	0.47	-	0.49
No.11b-6	-	0.49	16.0	0.47	-	0.49
平均	-	0.48	13.7	0.46	-	0.48

表-18 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No.11b-1	1.12	0.77	1.29	1.20	1.93	7.00	1.64	15.07	1.12	14.62	13.47	0.20
No.11b-2	1.19	0.69	1.33	0.97	1.99	6.50	1.67	15.02	0.97	17.22	15.51	0.18
No.11b-3	1.04	0.63	1.20	0.95	1.80	6.60	1.60	10.62	0.97	16.51	10.95	0.22
No.11b-4	1.17	0.74	1.35	1.16	2.03	7.10	1.72	12.09	1.08	15.87	11.15	0.22
No.11b-5	1.34	0.85	1.52	1.27	2.28	12.81	2.11	18.47	1.33	15.76	13.89	0.19
No.11b-6	1.09	0.46	1.25	0.70	1.87	6.20	1.60	11.95	0.67	23.74	17.75	0.17
平均	1.16	0.69	1.32	1.04	1.98	7.70	1.72	13.87	1.02	17.29	13.79	0.20
標準偏差	0.10	0.13	0.11	0.21	0.17	2.52	0.19	2.88	0.22	3.28	2.60	0.02
変動係数	0.086	/	0.083	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数	0.799	/	0.806	/	/	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力	0.93	/	1.06	/	/	/	/	/	/	/	/	/

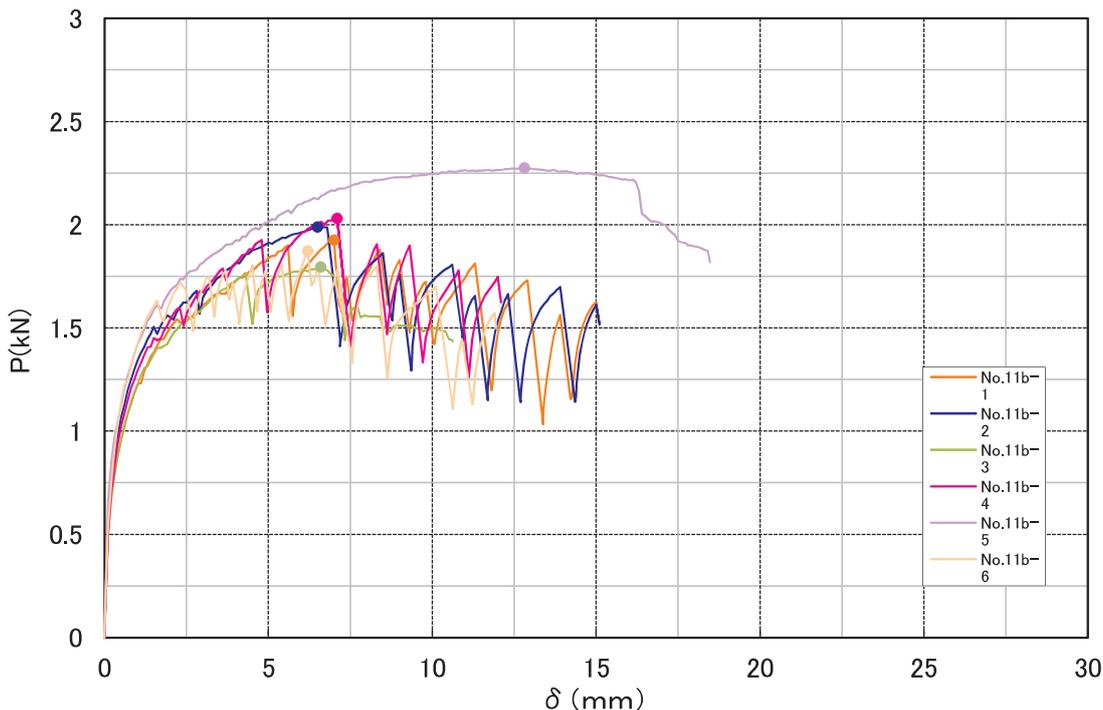
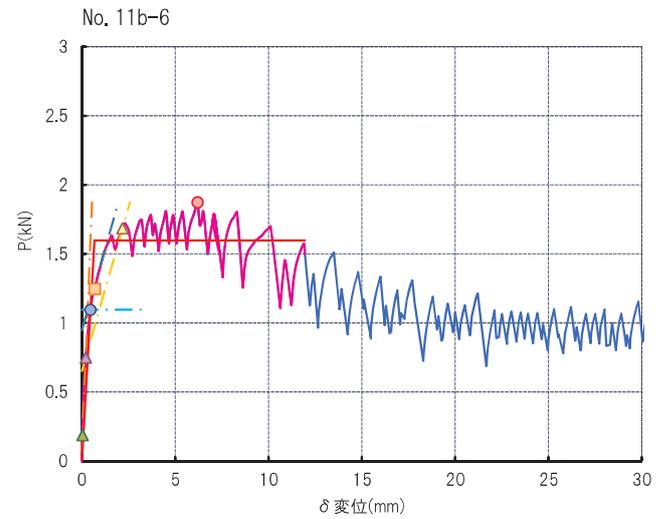
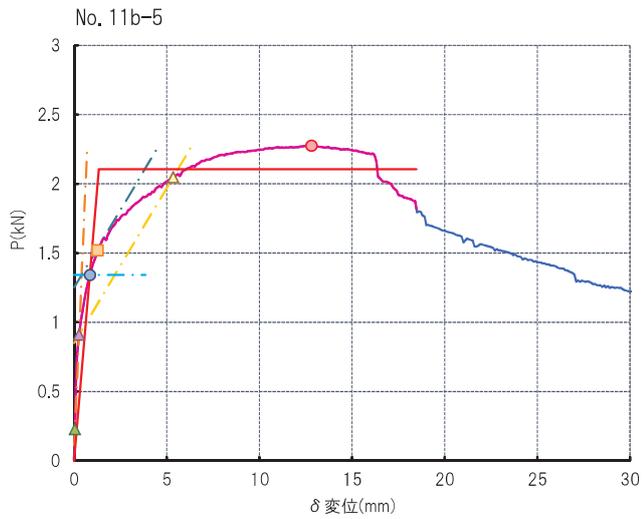
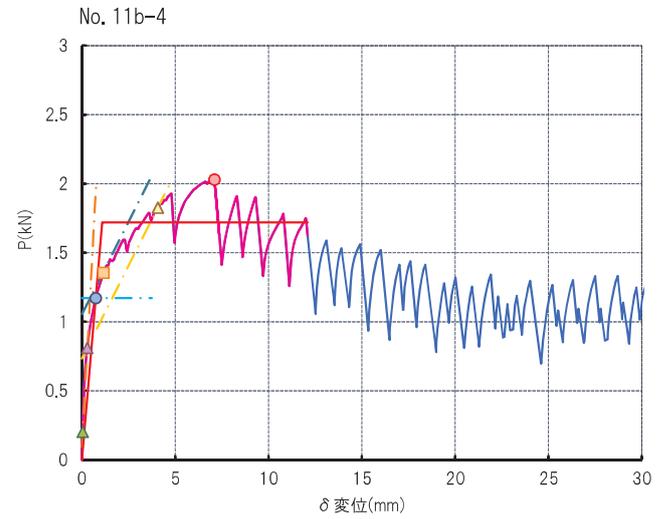
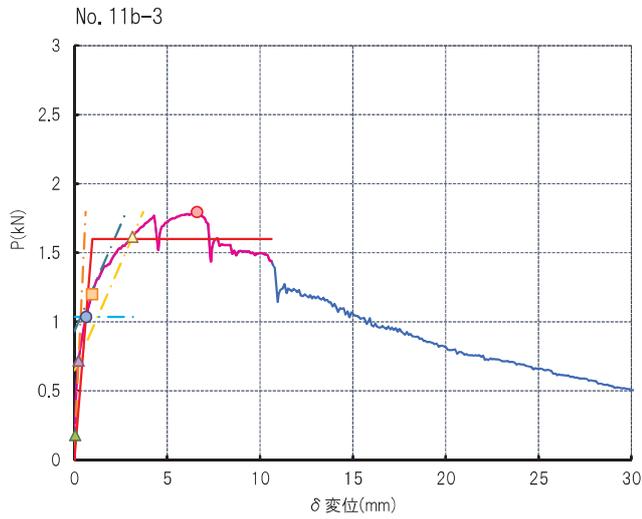
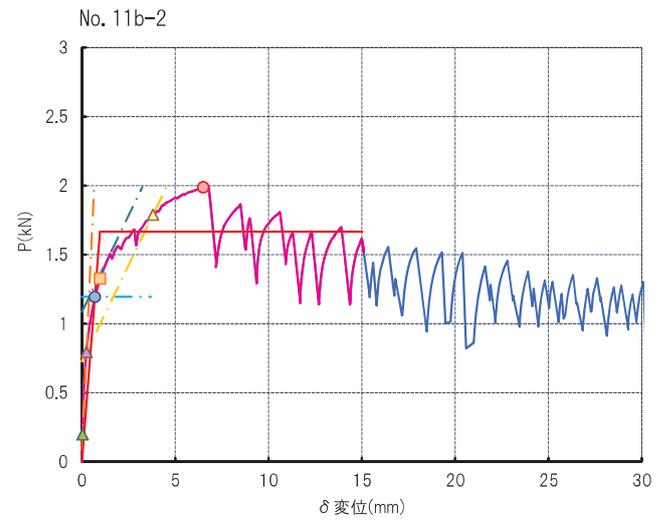
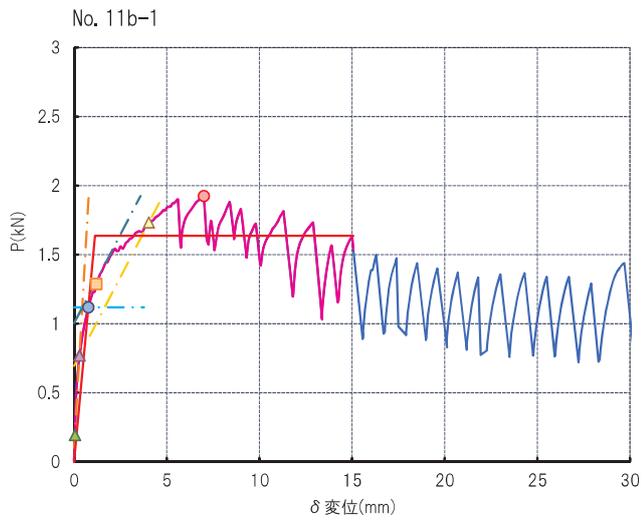


図-21 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● Py ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-22 P-δ曲線 (各試験体 一覧)

3-10. No.12b 試験結果

No.12b 構成	側材	(面材)構造用合板 特類1級 (ヒノキ) 厚み 18mm 加力繊維方向; 平行
	主材	(桁)同一等級構造用集成材 E95-F315、樹種:ヒノキ 120×120
	接合具	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

表-19 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	側材(1)		主材(桁)		側材(2)	
	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³	含水率%	密度g/cm ³
No.12b-1	-	0.50	15.7	0.47	-	0.50
No.12b-2	-	0.49	15.7	0.47	-	0.49
No.12b-3	-	0.48	15.2	0.46	-	0.48
No.12b-4	-	0.48	15.0	0.46	-	0.49
No.12b-5	-	0.48	14.2	0.45	-	0.48
No.12b-6	-	0.49	13.0	0.46	-	0.49
平均	-	0.49	14.8	0.46	-	0.49

表-20 特性値 一覧 (くぎ 1本あたり)

試験体 記号	降伏時		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		降伏変位 δv mm	初期剛性 K kN/cm	塑性率 μ -	構造特性 係数 Ds mm
	Py	δy	2/3Pmax	$\delta_{2/3Pmax}$	Pmax	δ_{Pmax}	Pu	δu				
	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm				
No.12b-1	1.26	0.49	1.49	0.78	2.24	5.00	1.93	9.14	0.75	25.85	12.24	0.21
No.12b-2	1.31	0.42	1.61	0.75	2.42	5.60	2.03	12.78	0.65	31.40	19.74	0.16
No.12b-3	1.26	0.53	1.53	0.92	2.29	4.91	1.97	11.28	0.82	23.94	13.71	0.19
No.12b-4	1.40	0.62	1.55	0.85	2.32	5.60	1.95	14.93	0.87	22.52	17.24	0.17
No.12b-5	1.33	0.69	1.61	1.27	2.41	8.90	2.00	15.04	1.03	19.44	14.59	0.19
No.12b-6	1.36	0.73	1.59	1.16	2.38	8.41	2.03	14.94	1.09	18.66	13.71	0.19
平均	1.32	0.58	1.56	0.96	2.34	6.40	1.99	13.02	0.87	23.64	15.21	0.19
標準偏差	0.06	0.12	0.05	0.21	0.07	1.77	0.04	2.43	0.17	4.67	2.77	0.02
変動係数	0.045	/	0.032	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ばらつき係数	0.895	/	0.925	/	/	/	/	/	/	/	/	/
短期基準接合耐力	1.18	/	1.44	/	/	/	/	/	/	/	/	/

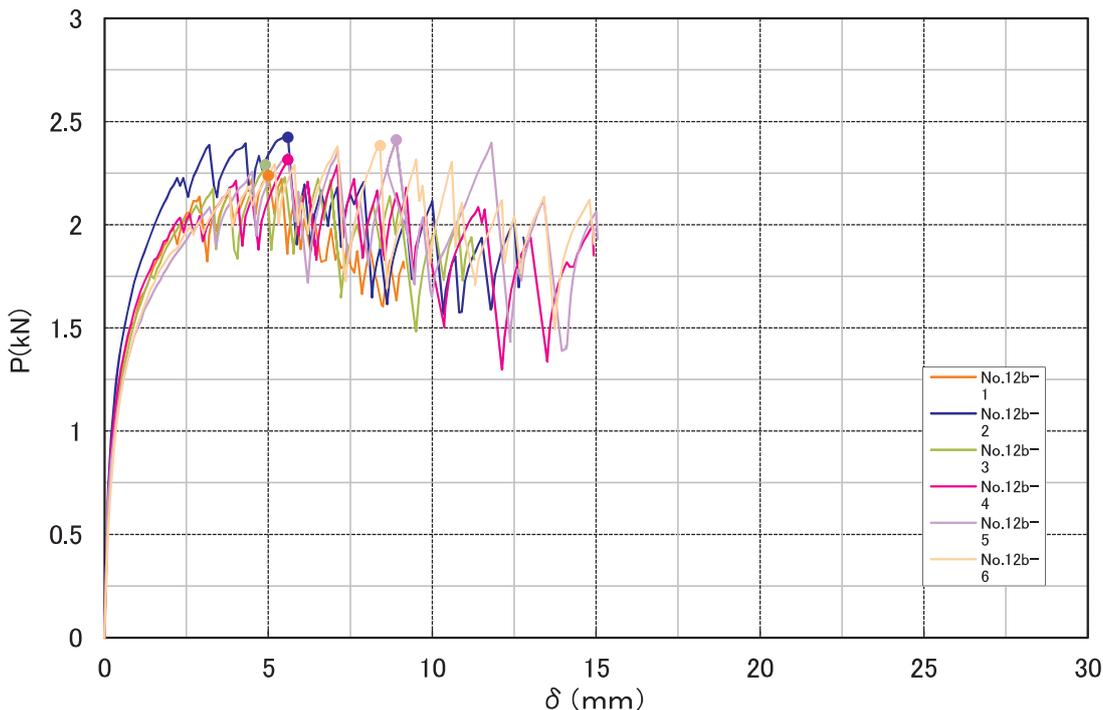
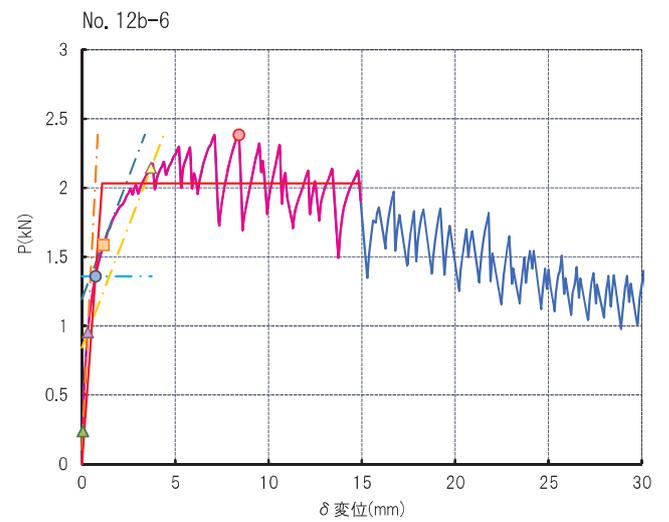
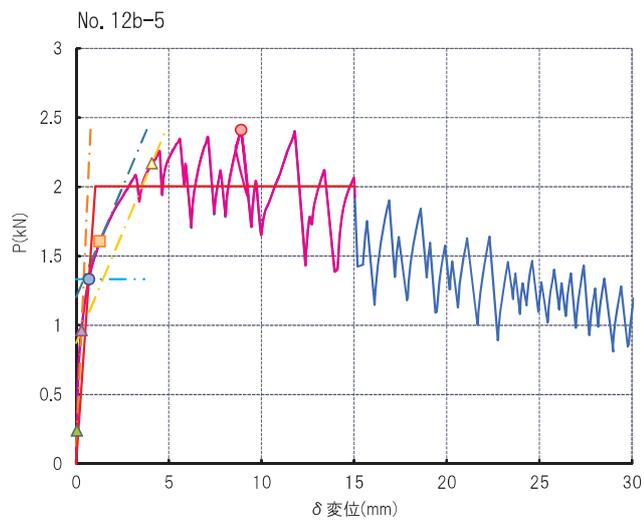
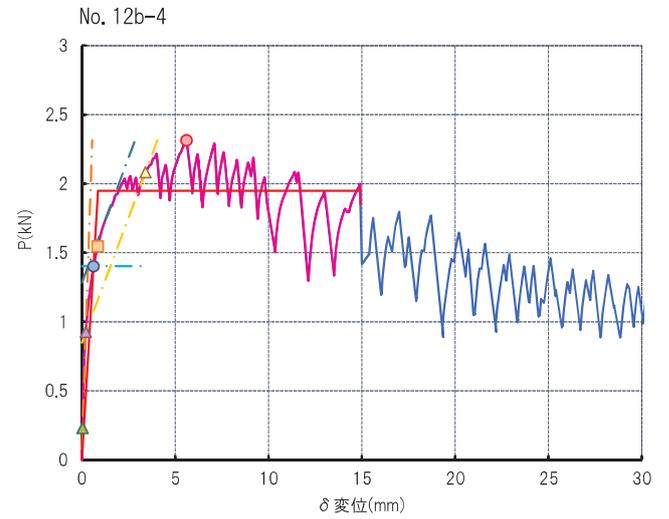
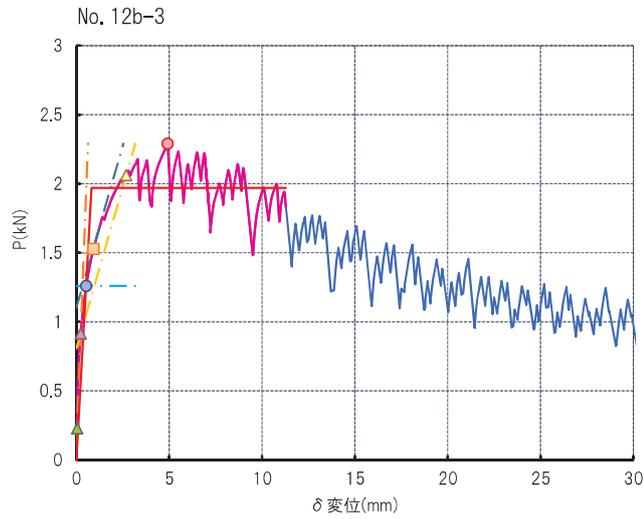
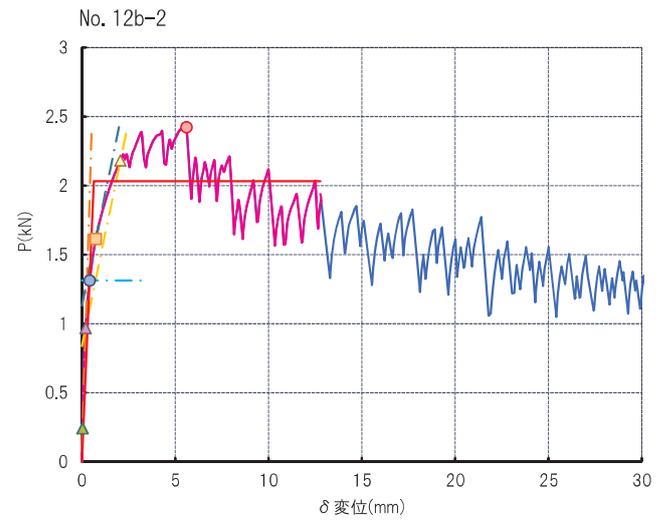
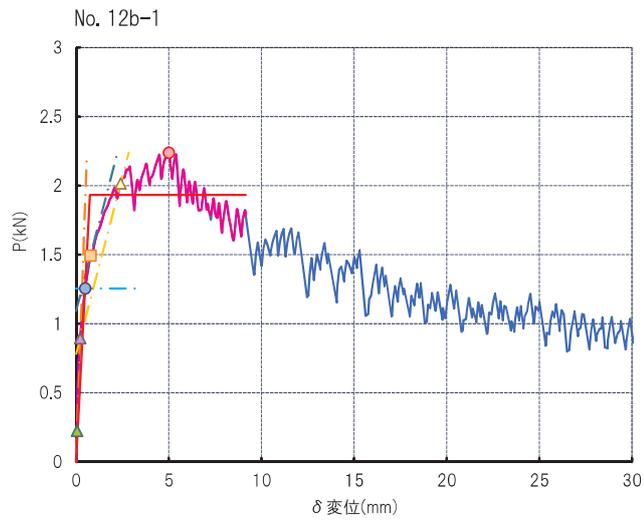


図-23 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 計測値 — 包絡線 - - - 第1線 - - - 第2線 - - - 第3線 - - - 第4線 — 完全弾塑性
▲ 0.1Pmax ▲ 0.4Pmax ▲ 0.9Pmax ● Py ■ 2/3Pmax ● Pmax

図-24 P-δ 曲線 (各試験体 一覧)

4 試験後 写真

No. 1b



写真-2 No. 1b「試験終了後」



写真-3 No. 1b「試験終了後」

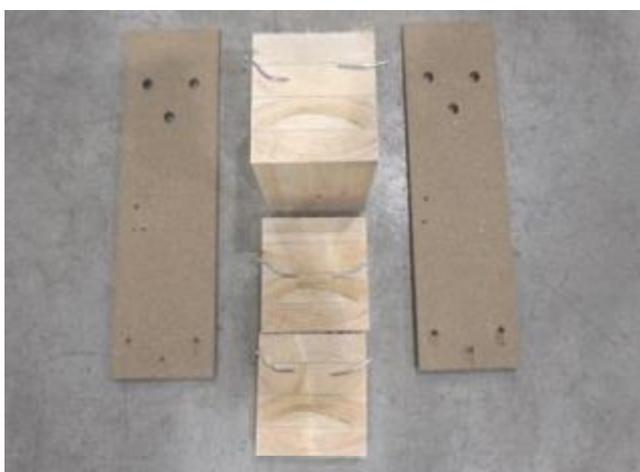


写真-4 No. 1b「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 1b	面材からのくぎ頭パンチングアウト		2	1	2	2	5	6
	面材へのくぎ頭めり込み		4	5	4	4	1	-
	主材からのくぎの引き抜け		4	5	4	4	1	-
	主材の割れ		-	-	-	-	-	-

単位
: 本

No. 3b

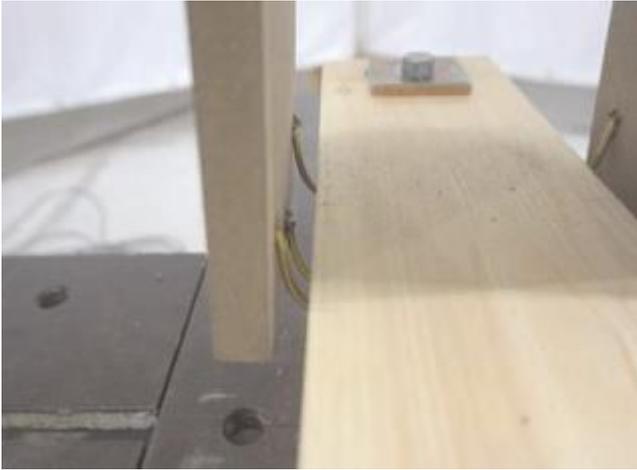


写真-5 No. 3b 「試験終了後」

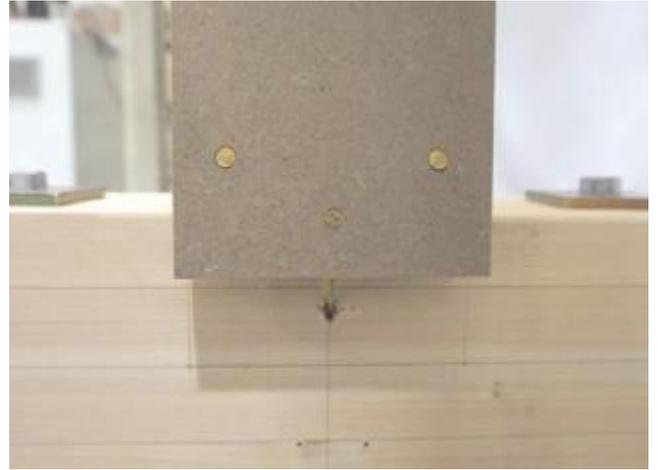


写真-6 No. 3b 「試験終了後」



写真-7 No. 3b 「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 3b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	3
	面材へのくぎ頭めり込み	-	-	-	1	2	-	-
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	3
	主材の割れ	-	-	-	-	-	-	-

単位
: 本

No. 5b



写真-8 No. 5b 「試験終了後」



写真-9 No. 5b 「試験終了後」

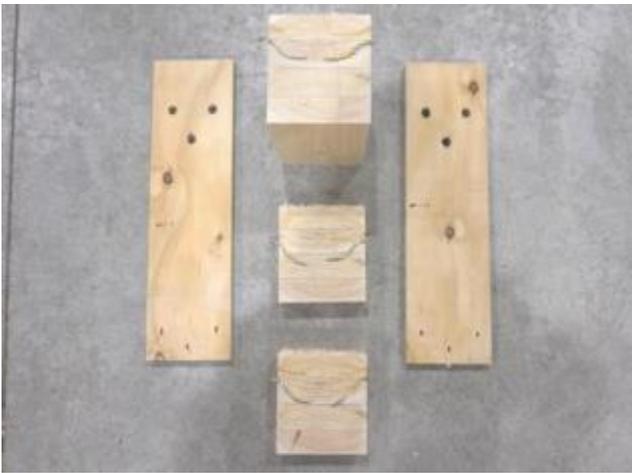


写真-10 No. 5b 「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 5b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	-	3	4	1	3	2	
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	
	主材の割れ	-	-	-	-	-	-	

単位
: 本

No. 6b



写真-11 No. 6b 「試験終了後」



写真-12 No. 6b 「試験終了後」

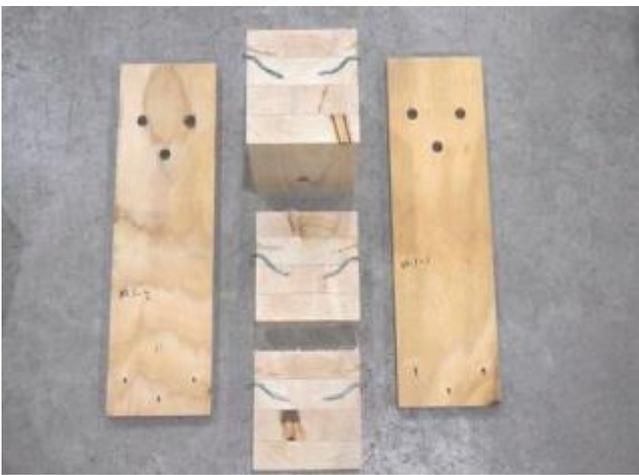


写真-13 No. 6b 「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 6b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	-	1	1	2	1	-	-
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	6
	主材の割れ	-	-	-	-	-	-	-

単位
: 本

No. 7b



写真-14 No. 7b「試験終了後」



写真-15 No. 7b「試験終了後」



写真-16 No. 7b「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 7b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	2	2	-	3	3	2	
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	
	主材の割れ	-	-	○	-	-	-	

単位
: 本

No. 8b



写真-17 No. 8b 「試験終了後」



写真-18 No. 8b 「試験終了後」



写真-19 No. 8b 「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 8b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	3	2	1	2	1	2	
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	
	主材の割れ	-	-	○	-	○	-	

単位
: 本

No. 9b

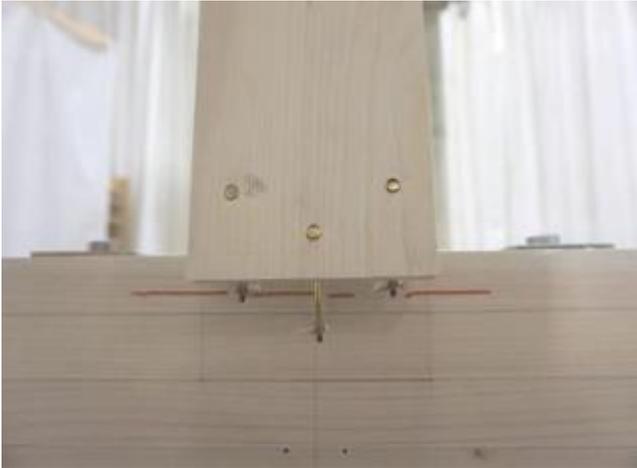


写真-20 No. 9b「試験終了後」



写真-21 No. 9b「試験終了後」



写真-22 No. 9b「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 9b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	-	-	-	-	2	-	-
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	6
	主材の割れ	○	-	-	-	-	-	-

単位
: 本

No. 10b



写真-23 No. 10b「試験終了後」



写真-24 No. 10b「試験終了後」



写真-25 No. 10b「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 10b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	4	-	-	-	4	2	
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	
	主材の割れ	-	-	-	-	-	-	

単位
: 本

No. 11b



写真-26 No. 11b「試験終了後」

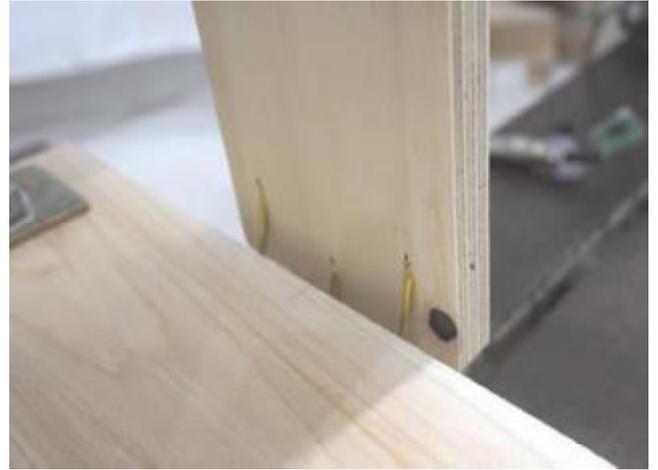


写真-27 No. 11b「試験終了後」

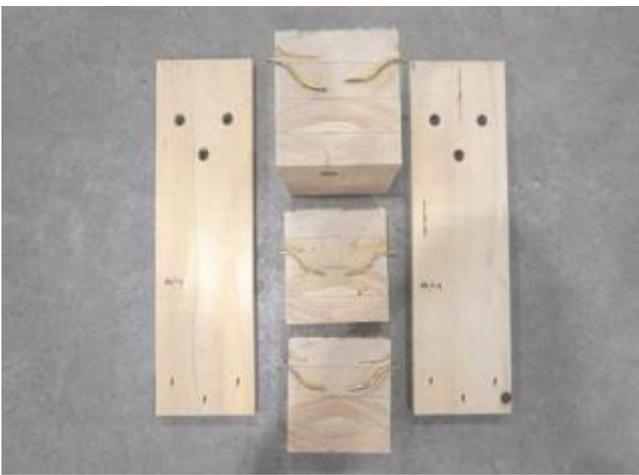


写真-28 No. 11b「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 11b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	2	2	2	4	5	1	
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	
	主材の割れ	-	-	○	-	○	-	

単位
: 本

No. 12b



写真-29 No. 12b「試験終了後」



写真-30 No. 12b「試験終了後」

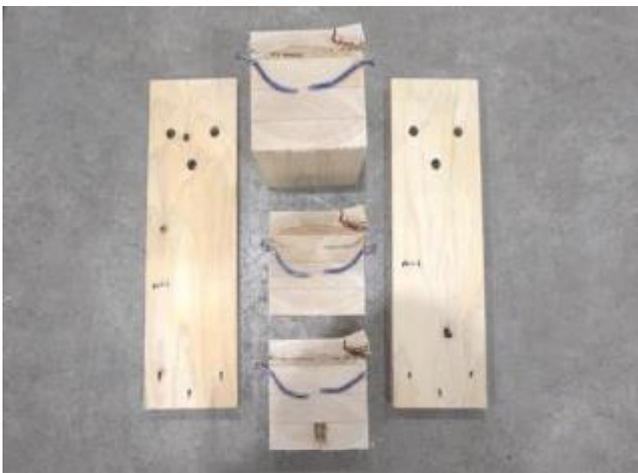


写真-31 No. 12b「解体後」

		試験体No.	1	2	3	4	5	6
破壊状況 No. 12b	面材からのくぎ頭パンチングアウト	-	-	-	-	-	-	-
	面材へのくぎ頭めり込み	2	2	2	4	5	1	
	主材からのくぎの引き抜け	6	6	6	6	6	6	
	主材の割れ	○	○	○	○	○	○	○

単位
: 本

試験成績書

令和4年2月1日

一般社団法人 木を活かす建築推進協議会殿

株式会社 えびす建築研究所



ご依頼の試験結果は次の通りです。

1. 試験依頼者の名称 及び住所	一般社団法人 木を活かす建築推進協議会 東京都港区赤坂 2-2-19 アドレスビル 5階
2. 試験概要	[試験概要] 9種類の面材の面内せん断試験を行い、そのせん断性能を確認する。 ①構造用パーティクルボード、9mm厚 ②構造用MDF、9mm厚 ③④MDF、15mm厚、18mm厚 ⑤⑥構造用合板、15mm厚、18mm厚、全層カラマツ ⑦⑧構造用合板、15mm厚、18mm厚、全層ヒノキ ⑨構造用合板、24mm厚、全層スギ [試験方法] ASTM D2719-13に準拠した Two Rail Shear 試験
3. 試験結果	別紙に示す通り。
4. 試験実施日	令和3年12月27日～令和4年1月13日
5. 試験実施場所	東京大学農学部 東京都文京区弥生 1-1-1
6. 試験担当者	東京大学農学生命科学研究科木質材料学研究室

各種木質ボードの

Two rail shear 試験

試験実施者 東京大学農学生命科学研究科木質材料学研究室

試験担当者 東京大学農学生命科学研究科木質材料学研究室

試験実施場所 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学農学部

試験実施期間 令和3年 12月27日～令和4年1月13日

試験報告書

令和4年2月5日

株式会社 えびす建築研究所様

東京大学農学生命科学研究科木質材料学研究室



ご依頼の試験結果は次の通りです

1. 申込者の名称及び住所	株式会社えびす建築研究所 〒135-0024 東京都江東区清澄2-14-8
2. 試験の目的・内容	【試験の目的】 多種の厚さ、材料の木質系面材の面内せん断特性を得るための Two rail shear 試験 【試験体の名称】 Two rail shear 試験体 【供試体数】 各仕様（別紙）ごとに三体
3. 試験結果	別紙
4. 試験実施場所	東京都文京区弥生1-1-1 東京大学農学部五号館 地下実験室
5. 備考	試験受付日 令和3年10月26日 試験実施日 令和3年12月27日 ～令和4年1月13日 試験担当 東京大学農学生命科学研究科木質材料学研究室

1. 一般事項

構造試験体概要	
1. 試験体の名称	Two rail shear 試験体
2. 試験の目的・内容	<p>【目的】 多種の厚さ、材料の木質系面材の面内せん断特性を得るための Two rail shear 試験</p> <p>【供試体】</p> <p>パーティクルボード* (以下 PB) 厚さ 9mm 構造用ヒノキ合板* (以下 Ply-H) 厚さ 15.18mm 構造用カラマツ合板* (以下 Ply-H) 厚さ 15.18mm 構造用スギ合板* (以下 Ply-S) 厚さ 24mm 中密度繊維板* (以下 MDF) 厚さ 9, 15, 18mm</p>
3. 試験依頼者名	株式会社えびす建築研究所
4. 試験実施者名	東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学農学生命科学研究科木質材料学研究室
5. 試験受付日	令和 3 年 10 月 26 日
6. 試験実施期間及び実施場所	令和 1 年 8 月 1 日～ 11 月 30 日 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学農学部五号館 地下実験室
7. 試験成績書発行日	令和 4 年 2 月 5 日
8. 構造試験実施担当及び試験成績書作成	東京大学農学生命科学研究科木質材料学研究室

* 供試材料の詳細な規格区分を下記に示す

■カラマツ、ヒノキ合板

t=15mm

単板樹種：カラマツ、ヒノキ（全層）

接着の程度：特類

曲げ性能：1級相当

構成単板：積層数5、板面の品質：C-D

t=18mm

単板樹種：カラマツ、ヒノキ（全層）

接着の程度：特類

曲げ性能：1級相当

構成単板：積層数7、板面の品質：C-D

■スギ合板

t=24mm

単板樹種：スギ（全層）

接着の程度：特類

曲げ性能：2級

構成単板：積層数7、板面の品質：C-D

■構造用MDF（JIS A 5905:2014）

t=9mm

曲げ強さによる区分：30タイプ

接着剤による区分：Pタイプ

■構造用PB（JIS A 5908:2015）

t=9mm

曲げ強さによる区分：18タイプ

耐水性による区分：耐水2（Pタイプ）

■普通MDF（JIS A 5905:2014）

t=15、18mm

曲げ強さによる区分：—

接着剤による区分：Pタイプ

2. 供試体

試験方法などは ASTM D2719-13: Standard Test Methods for Structure Panels in Shear Through-the-Thickness. ASTM に準拠した。

各パネルについて図 2.1 に示す試験体を作成した。

410mm × 600mm の試験体の両面、両端に木材レール (204 材、SPF) をエポキシ樹脂系接着剤 (オーシカ TE-216) を用いて接着後、ビス (シネジック、厚さ 24mm の Ply-S のみパネリード II⁺90、その他はパネリード II⁺80) を用いて圧縮した。養生期間は一週間以上とした。

接着完了後、加力・支持点となる、木材レールの端部を 14° に切断した。

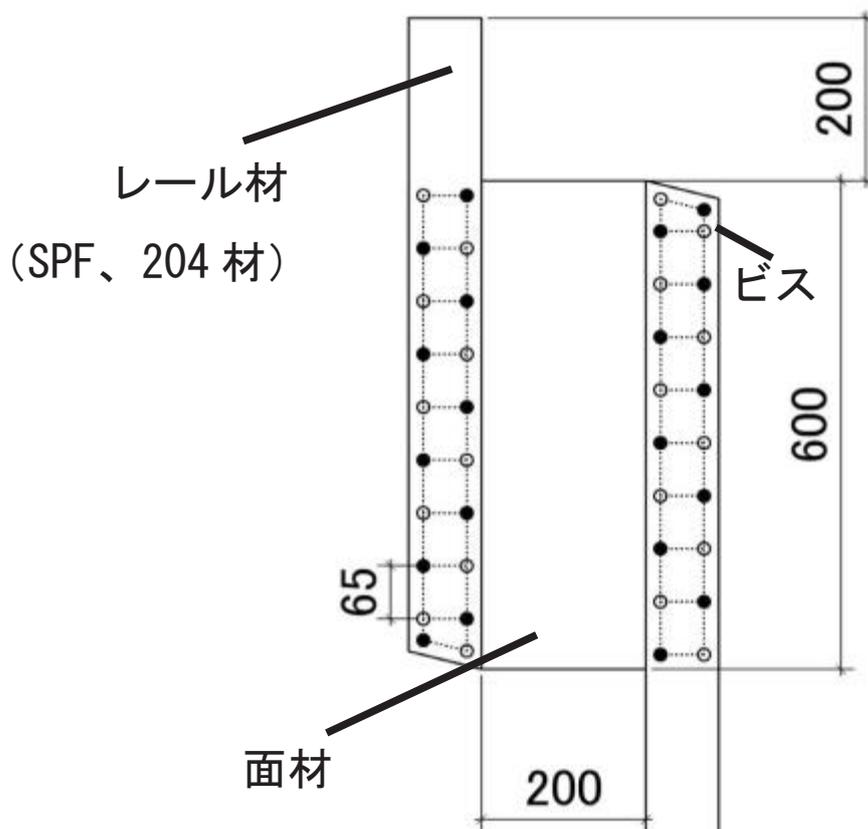


図 2.1 試験体概略 単位：mm

3. 計測

ひずみの測定を行うために、試験体の中央両面に二軸ひずみゲージ (FCA-10) を貼り付けた。

各ゲージは二軸部分が試験体の長軸に対して 45° 方向を向くように貼り付けた。

専用の治具に試験体をセットした後万能試験機 (オートグラフ (仮)) を用いて単調引張試験を行った。スピードは 1mm/min とした。

荷重はクロスヘッドに内蔵されたロードセルにより計測し、データの収録はデータロガー (東京測器 TDS530) を用いた。

図 3.1 に試験体のセットアップを示す。

4. 評価方法

せん断ひずみの計測は (引張側の斜めのゲージの計測値の表裏平均) - (圧縮側の斜めのゲージの計測値の表裏平均) より求めた

最大荷重 (kN) の 0.1 倍、0.4 倍の点を用いてで荷重 - せん断ひずみ曲線の傾き k を求めた。その後下式によりせん断弾性係数 G を求めた。また最大荷重よりせん断強さ τ を算出した。

$$G=k/(L \cdot t)$$

$$\tau =P_{max}/(L \cdot t)$$

L : 試験体高さ (mm)、 t : 試験体厚さ (mm)、

G : せん断弾性係数 (GPa)、 τ : せん断強度

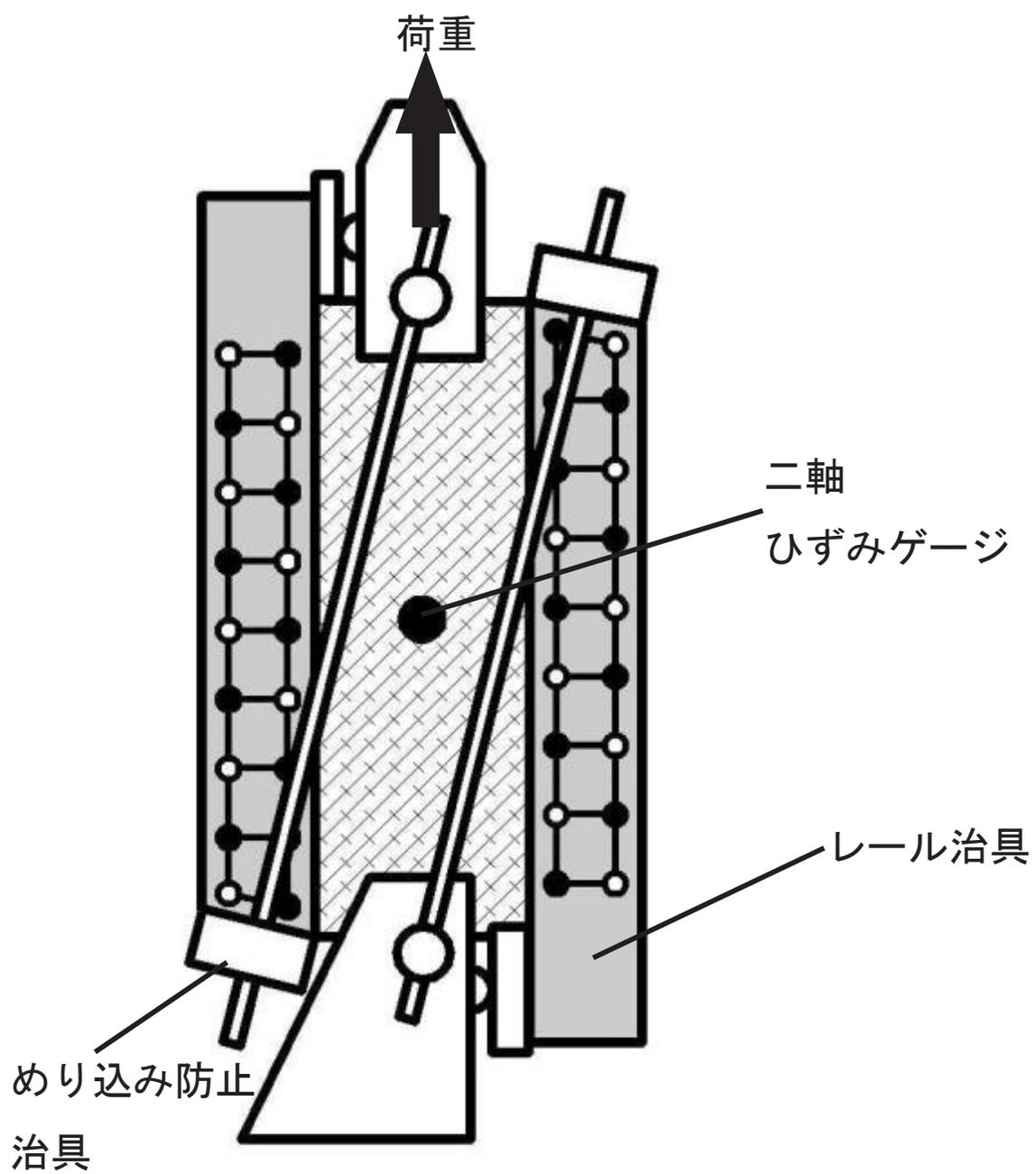


図 3.1 試験体セットアップ

表 5.1 試験結果

5. 試験結果

上記の試験結果について実施した結果を表 5.1 に示す。

	No.	密度(kg/m ³)	厚さ(mm)	τ(MPa)	G(GPa)
PB-9	1	753	8.9	3.06	1.84
	2	744	9.0	4.06	1.21
	3	752	9.0	4.17	1.95
	平均	750	8.9	3.76	1.67
	標準偏差	5	0.1	0.61	0.40
MDF-9	1	802	9.0	5.00	1.54
	2	802	9.1	5.91	1.83
	3	790	9.1	5.58	2.03
		798	9.1	5.50	1.80
		6	0.0	0.46	0.25
MDF-15	1	727	15.1	5.18	1.51
	2	745	15.1	7.22	1.13
	3	727	15.1	5.67	1.35
		733	15.1	6.02	1.33
		10	0.0	1.06	0.19
MDF-18	1	711	18.1	4.92	1.48
	2	715	18.0	6.01	1.73
	3	710	18.3	4.05	1.36
		712	18.1	4.99	1.52
		3	0.2	0.98	0.19
Ply-K-15	1	543	15.3	5.68	1.38
	2	553	15.3	5.63	1.16
	3	576	15.3	5.75	1.12
		557	15.3	5.69	1.22
		17	0.0	0.06	0.14
Ply-K-18	1*	545	17.9	5.08	0.92
	2	564	17.9	4.79	0.92
	3	593	18.0	5.25	1.06
		567	17.9	5.04	0.97
		24	0.1	0.23	0.08
Ply-H-15	1	476	15.4	5.65	1.01
	2	477	15.4	5.81	0.62
	3	489	15.1	6.01	2.16
		481	15.3	5.83	1.26
		7	0.2	0.18	0.80
Ply-H-18	1	482	18.0	5.31	0.83
	2	490	17.9	5.05	1.48
	3	491	17.6	5.25	0.96
		487	17.8	5.20	1.09
		5	0.2	0.13	0.34
Ply-S-24	1	449	24.5	3.77	0.57
	2	436	24.5	3.37	0.53
	3	439	24.3	3.51	0.55
		441	24.4	3.55	0.55
		7	0.1	0.21	0.02

Note: PB : パーティクルボード Ply: 合板

-K : カラマツ -H : ヒノキ -S : スギ

末尾の数値は厚さを示す

*(ひずみゲージ不調により 0. 1Pmax-0. 2Pmax で評価)

6. せん断応力 - ひずみ曲線

得られたせん断応力 - ひずみ曲線を図 6.1 ~ 6.9 に示す。

表 5.1 の補足で Ply-K の厚さ 18mm の一体で途中でひずみゲージが剥がれたことを説明しているが、それ以外にも 4 体途中でひずみゲージが剥がれた試験体が存在した。

それらについては計測できた範囲での曲線を示している。なお、その 4 体については $0.4P_{max}$ まではひずみが計測できていること、荷重については最後まで計測できていることから、前項の特性値の評価は問題なく実施可能であったと判断した。

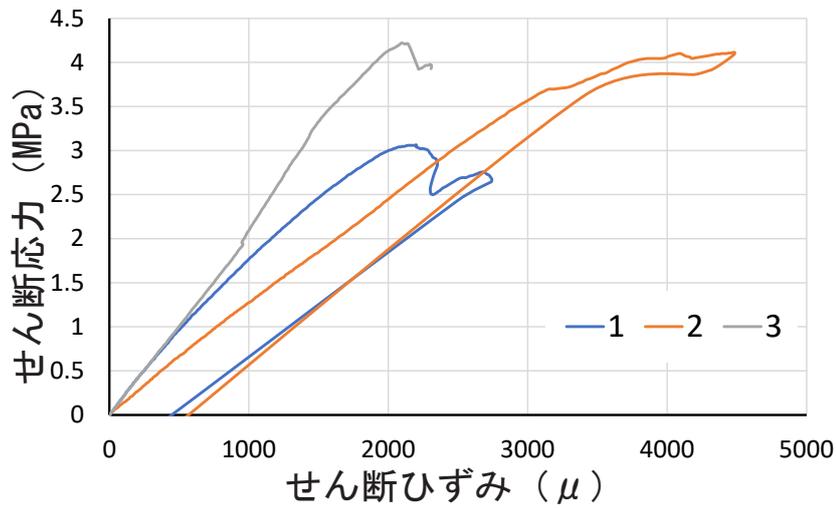


図 6.1 厚さ 9mmPB せん断応力 - ひずみ曲線

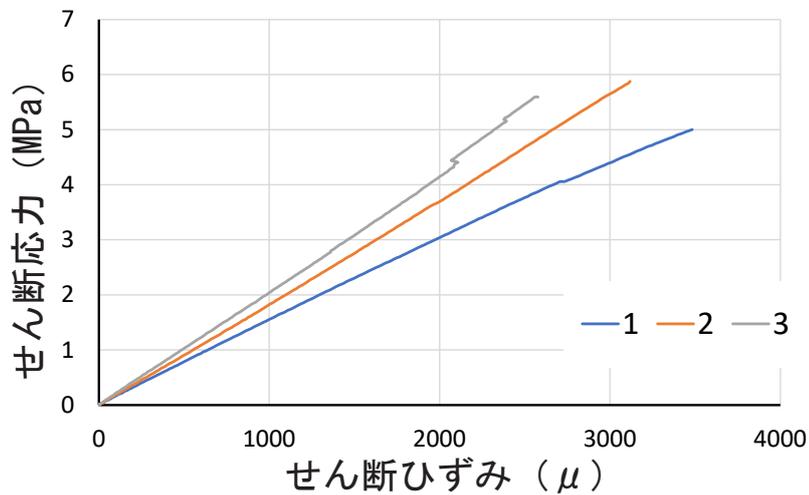


図 6.2 厚さ 9mmMDF せん断応力 - ひずみ曲線

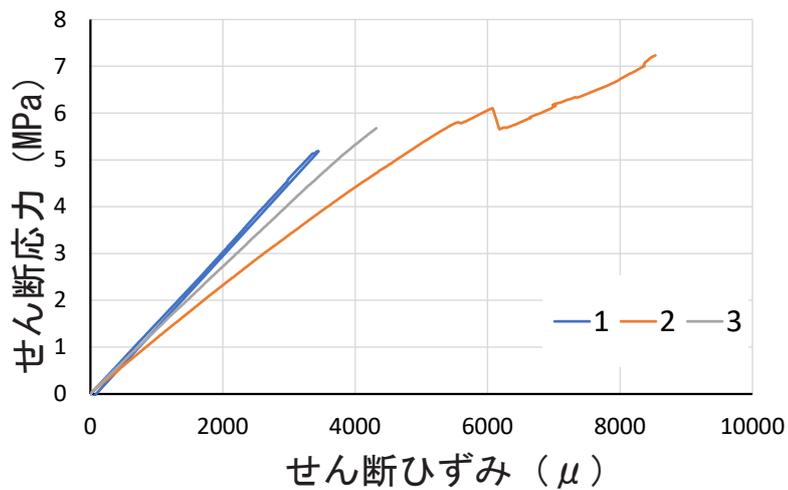


図 6.3 厚さ 15mmMDF せん断応力 - ひずみ曲線

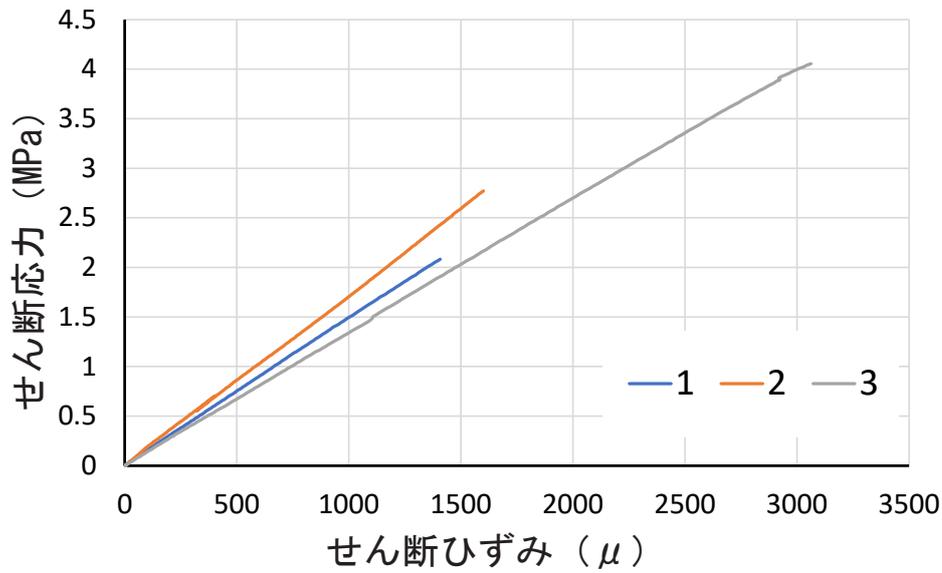


図 6.4 厚さ 18mmMDF せん断応力 - ひずみ曲線
 ※ no. 1 と no. 2 は途中でゲージ剥がれが生じた

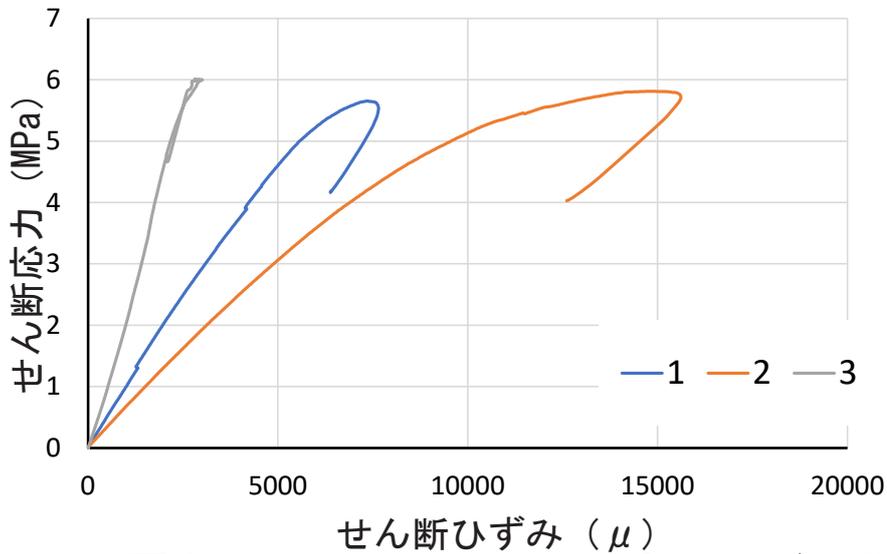


図 6.5 厚さ 15mmPly-H せん断応力 - ひずみ曲線

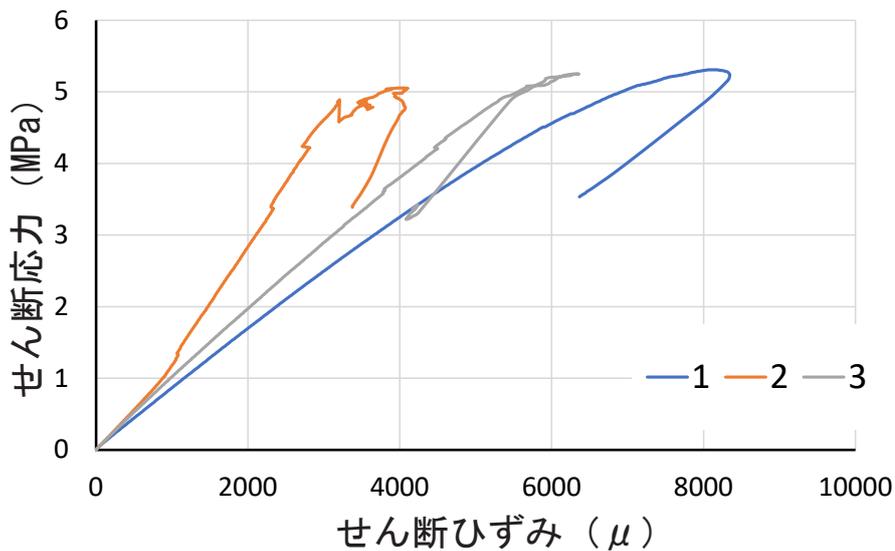


図 6.6 厚さ 18mmPly-H せん断応力 - ひずみ曲線

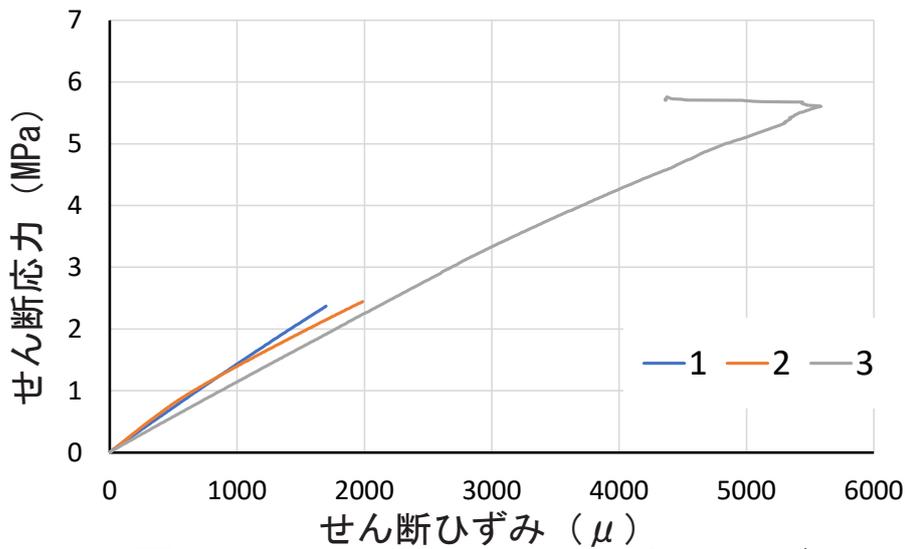


図 6.7 厚さ 15mmPly-K せん断応力 - ひずみ曲線
 ※ no. 1 と no. 2 は途中でゲージ剥がれが生じた

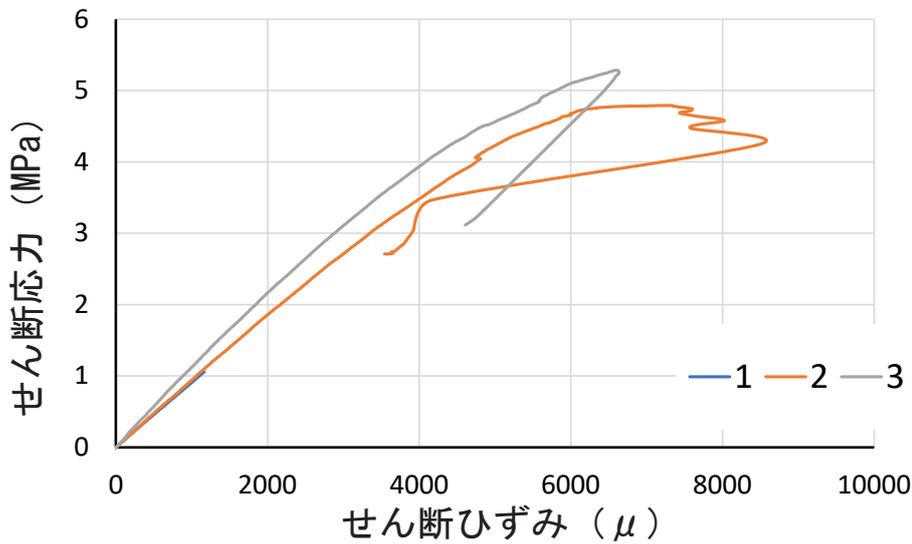


図 6.8 厚さ 18mmPly-K せん断応力 - ひずみ曲線
 ※ no. 1 は途中でゲージ剥がれが生じた

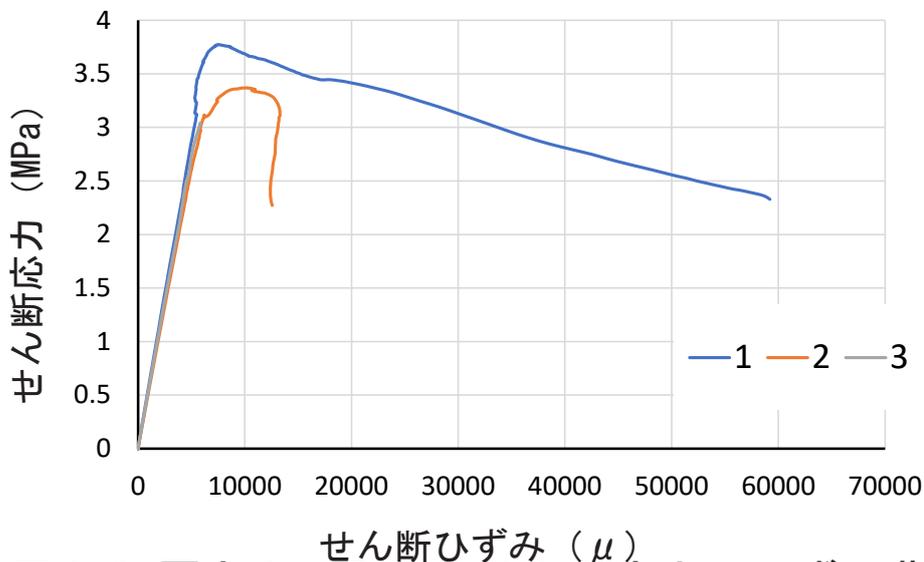


図 6.9 厚さ 24mmPly-S せん断応力 - ひずみ曲線

7. 破壊性状

試験後の破壊性状を図 7.1 ～ 7.9 に示す。おおまかな傾向として PB・MDF は隅部付近で破壊し、破壊箇所も明確であったが、合板は試験体全体に複数の細かい亀裂が入り、破壊個所は明確ではなかった。



図 7.1 厚さ 9mmPB 破壊性状



図 7.2 厚さ 9mmMDF 破壊性状



図 7.3 厚さ 15mmMDF 破壊性状

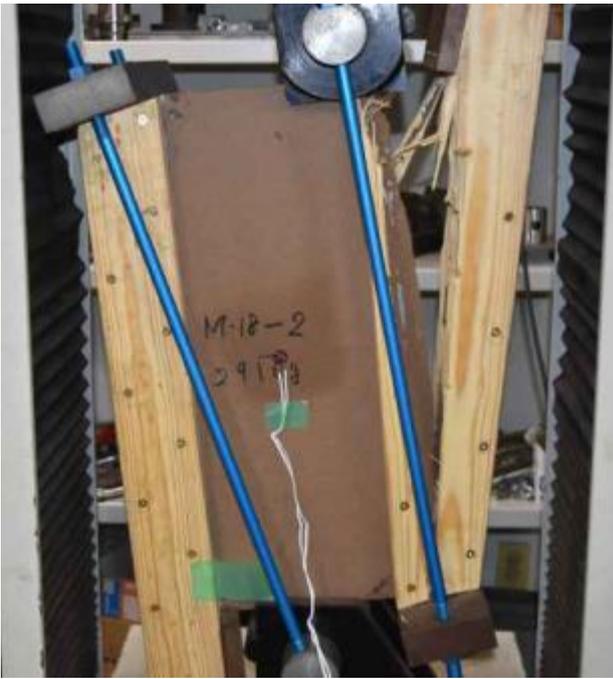


図 7.4 厚さ 18mmMDF 破壊性状



図 7.5 厚さ 15mmPly-H
破壊性状



図 7.6 厚さ 18mmPly-H
破壊性状



図 7.7 厚さ 15mmPly-K
破壊性状



図 7.8 厚さ 18mmPly-K
破壊性状

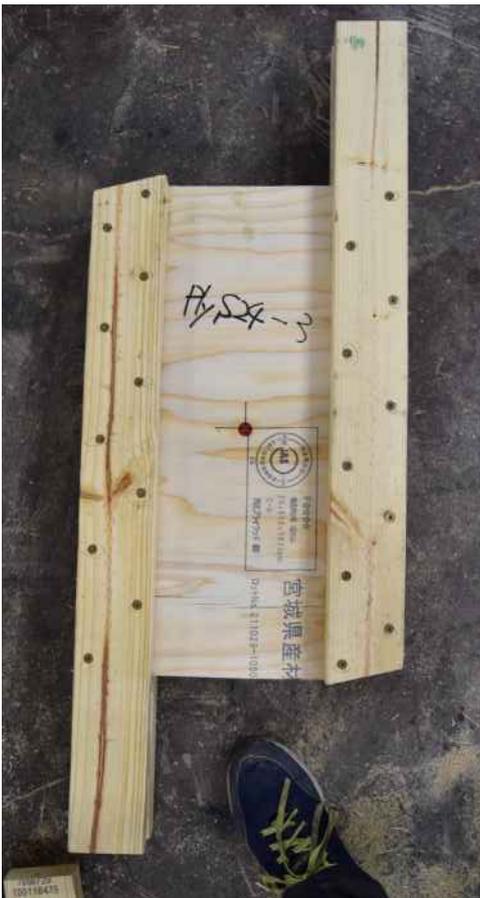


図 7.9 厚さ 24mmPly-S
破壊性状