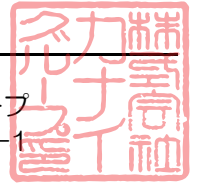


性能試験報告書



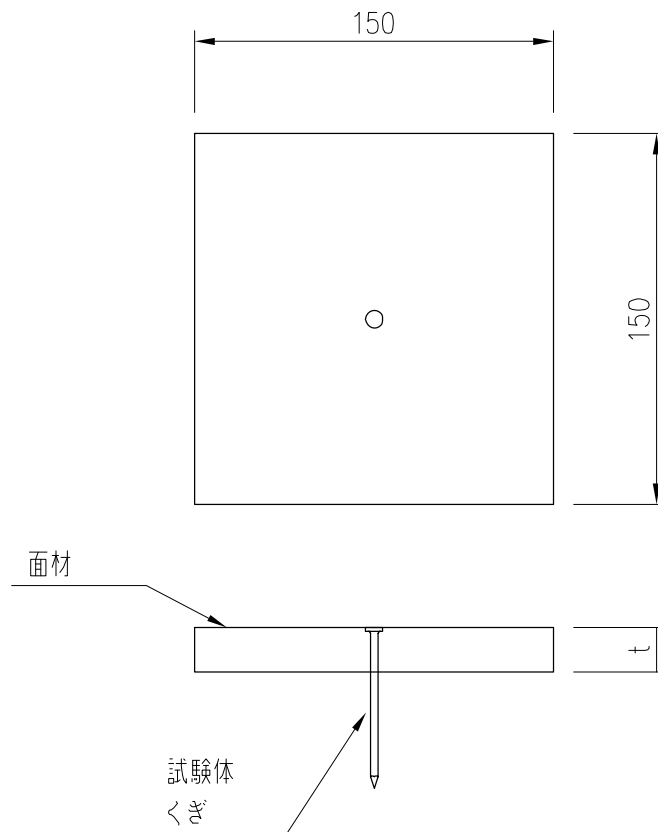
試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2022年12月19日

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	面材に対するくぎ頭のめり込み貫通試験(2) 特注 頭大径くぎ					
試験内容	[試験体概要]					
	試験体記号	面材		接合具(くぎ)		
	Pb-1	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 型/頭径φ8.1		
	Pb-2	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ8.3		
	Pb-3	MDF 曲げ強度区分: 25 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 型/頭径φ8.1		
	Pb-4	MDF 曲げ強度区分: 25 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ8.3		
	Pb-5	パーティクルボード 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 型/頭径φ8.1		
	Pb-6	パーティクルボード 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ8.3		
	[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。 ・载荷速度: 2.25mm/min、計測変位: 試験装置のクロスヘッド内蔵変位計による計測値 ・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		最大荷重値 (N)		終局強度 (N/mm ²)		試験剛性 (N/mm)
	試験体記号	5%下限値	50%下限値	5%下限値	50%下限値	平均値
	Pb-1	2114.00	2918.89	46.51	58.73	1568.60
	Pb-2	2188.31	3049.02	50.26	62.14	1635.08
	Pb-3	2413.05	2664.35	48.36	53.58	1615.65
	Pb-4	2131.92	2540.10	44.47	52.07	1814.35
	Pb-5	2394.50	2634.75	49.06	54.97	1559.51
	Pb-6	2106.51	2544.50	43.24	52.44	1744.58
	※詳細は 「3 試験結果」 参照					
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 : 潮 康文 (株式会社カナイグループ) 試験期間 : 2022/11/30~2022/12/01					

1 試験体

1-1. 試験体図



試験体記号	面材	面材厚み t(mm)	接合具(くぎ)
Pb-1	構造用合板 特類2級 (カラマツ)	18	特注 CNZ 65型/頭φ8.1
Pb-2			特注 CNZ 75型/頭φ8.3
Pb-3	MDF 曲げ強度区分:25	18	特注 CNZ 65型/頭φ8.1
Pb-4			特注 CNZ 75型/頭φ8.3
Pb-5	パーティクルボード	18	特注 CNZ 65型/頭φ8.1
Pb-6			特注 CNZ 75型/頭φ8.3

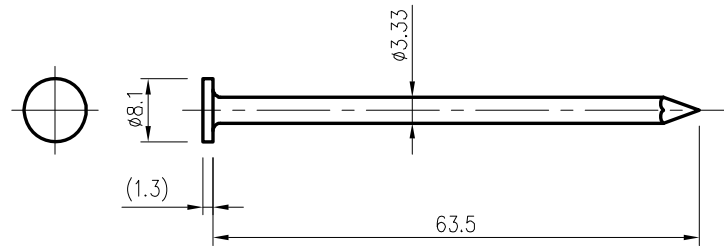
図-1 試験体図

1-2. 製品図

製品名：特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65型/頭径 $\phi 8.1$

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：特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75型/頭径 $\phi 8.3$

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)

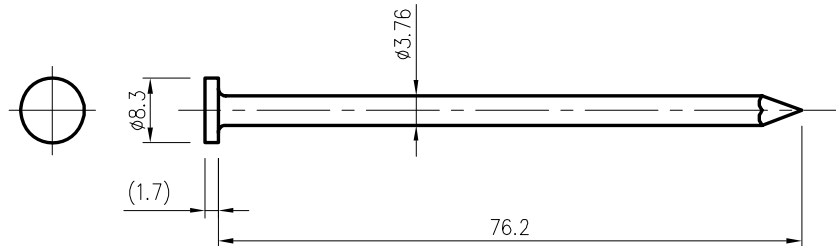


図-2 製品図

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)は加力装置に内蔵されたロードセル（容量：±100kN）により計測し、変位δ(mm)は加力装置に内蔵された変位計により計測した。
- (2) 試験載荷速度は、2.25mm/minとした。
- (3) 加力はδが面材の厚み18mmに達するか、または最大荷重到達後その80%に低下するまで行った。

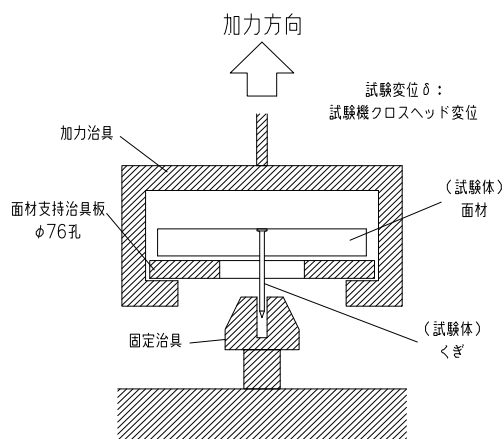


図-3 試験方法 概要図



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）を引き、これを剛性直線とする。
- ② 第I直線と変位の最大値で荷重軸（縦軸）に平行な直線（第II直線）と変位軸（横軸）に平行な直線（第III直線）と横軸によって囲まれる面積が、荷重変位曲線と横軸と第II直線で囲まれる面積と等しくなるように第III直線の位置を定める。
- ③ 第III直線を終局耐力直線とし、縦軸との交点における荷重値を[終局時荷重]とする。
- ④ [終局時荷重]の値をくぎ頭部の支圧面積で除した値をめりこみの試験終局強度Puとする。
- ⑤ 第I直線の傾きを試験剛性Kと定める。

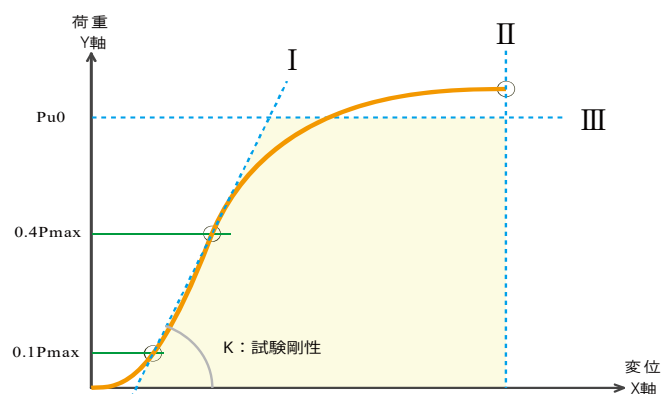


図-4 荷重変位曲線からの特性値の求め方

2-3. 特性値の算定

●めりこみ終局強度

各試験体ごとに試験終局強度の平均値を求めた後、これらの統計量から得られる信頼水準75%の95%下側許容限界（以下、5%下限値）および信頼水準75%の50%下側許容限界（以下、50%下限値）を求めることとした。

各許容限界（TL）は次式による。

$$TL = \bar{\chi} - k \cdot s$$

$\bar{\chi}$ ：平均値、 s ：標準偏差、 k ：定数（5%下限値の場合2.336、50%下限値の場合0.471（試験体数=6））

●めりこみ基準剛性

各試験体の試験剛性Kの平均値とした。

3 試験結果

3-1. Pb-1 試験結果

Pb-1 構成	面材	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 型/頭径φ8.1

表-1 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pb-1-1	-	0.53
Pb-1-2	-	0.54
Pb-1-3	-	0.56
Pb-1-4	-	0.57
Pb-1-5	-	0.58
Pb-1-6	-	0.59
平均	-	0.56

表-2 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm	N/mm	N/mm ²
Pb-1-1	2682.97	5.14	2388.74	12.95	1227.81	55.78
Pb-1-2	2676.93	4.62	2314.07	11.65	1635.85	54.04
Pb-1-3	3220.72	5.13	2720.66	7.43	1469.08	63.54
Pb-1-4	3001.21	7.66	2585.26	8.80	1336.37	60.37
Pb-1-5	3729.66	8.05	3021.43	9.08	1541.97	70.56
Pb-1-6	2912.60	6.53	2508.94	8.23	2200.52	58.59
平均	3037.35	6.19	2589.85	9.69	1568.6	60.48
標準偏差	396.3	1.45	255.52	2.14	341.91	5.97
変動係数	0.130	/	0.099	/	/	0.099
5%下限値	2114.00	/	1991.60	/	/	46.51
50%下限値	2918.89	/	2514.74	/	/	58.73

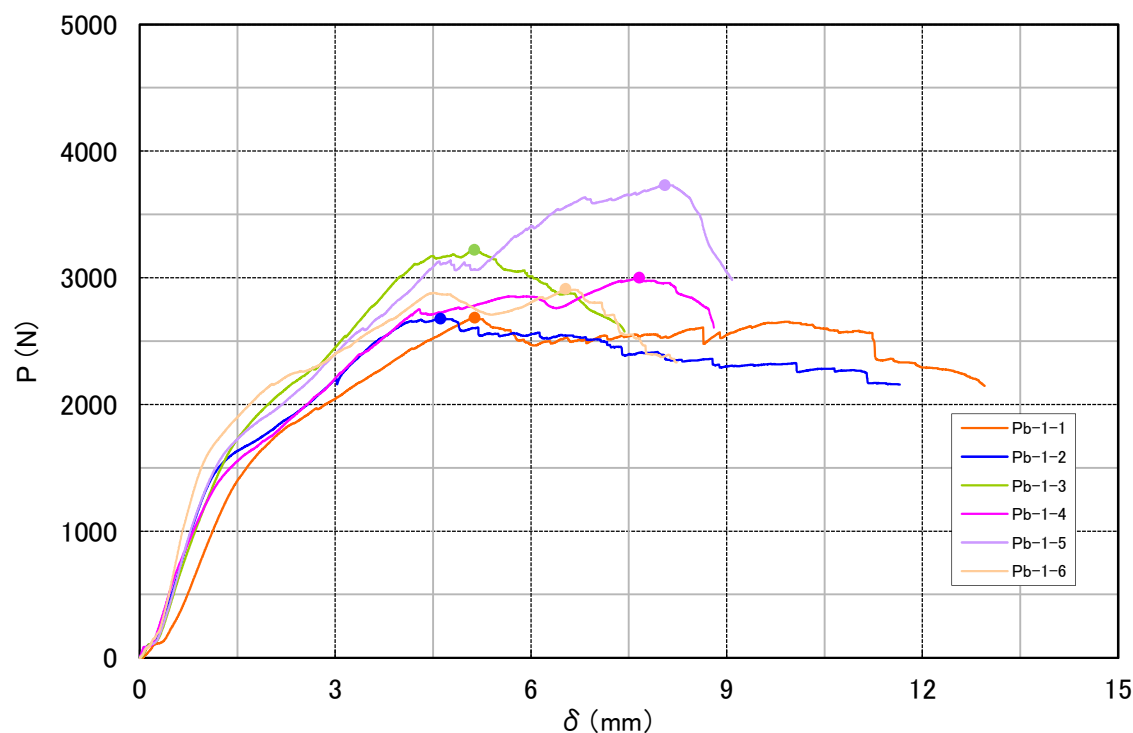
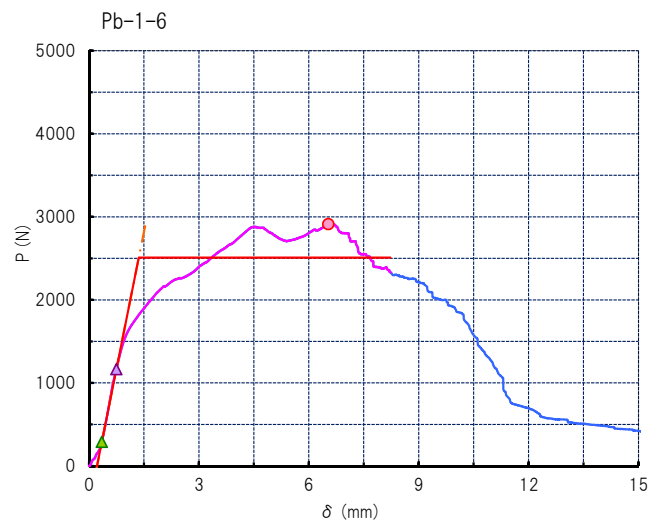
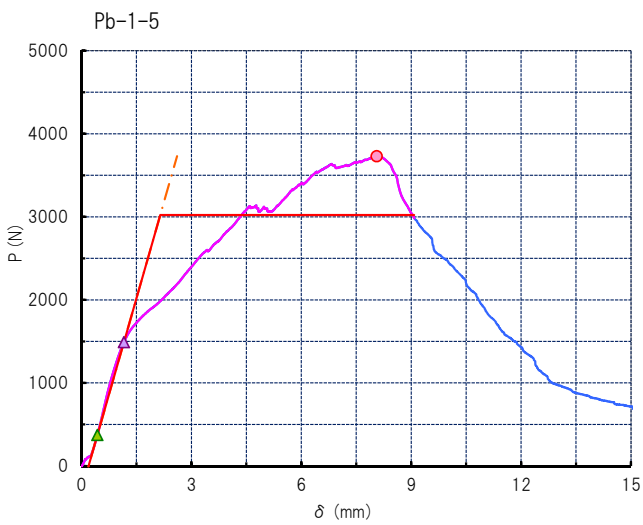
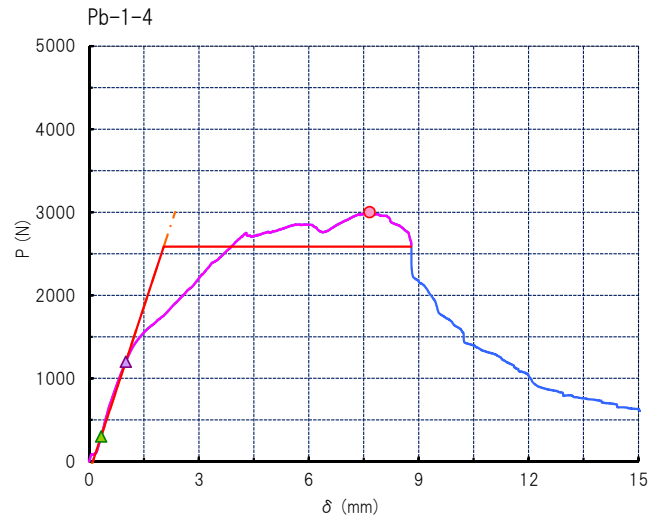
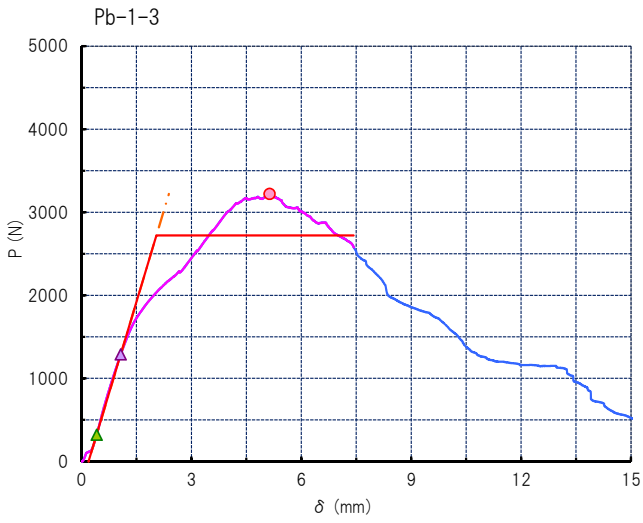
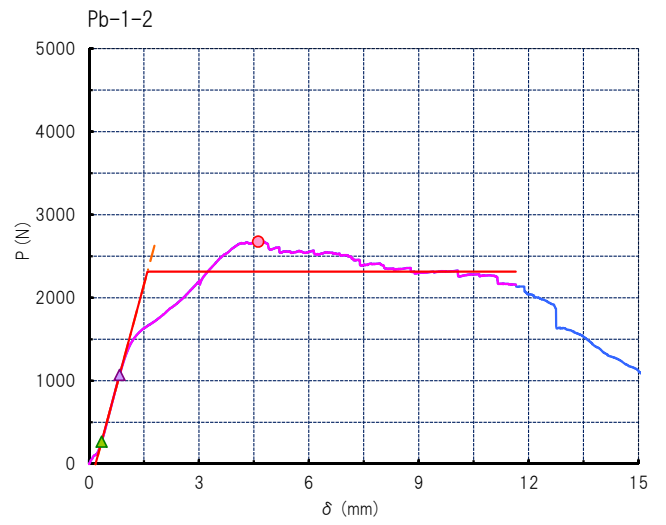
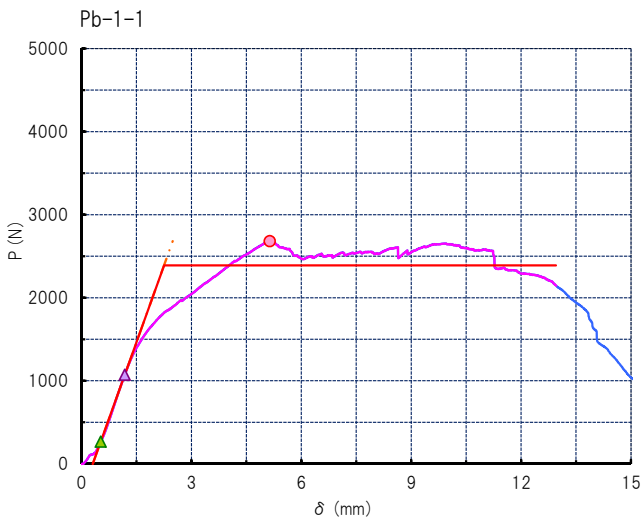


図-5 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-6 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-2. Pb-2 試験結果

Pb-2 構成	面 材	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ8.3

表-3 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pb-2-1	-	0.53
Pb-2-2	-	0.55
Pb-2-3	-	0.56
Pb-2-4	-	0.57
Pb-2-5	-	0.58
Pb-2-6	-	0.60
平均	-	0.56

表-4 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 P _u
	P _{max}	δ _{P_{max}}	P _{u0}	δ _{P_{u0}}		
	N	mm	N	mm	N/mm	N/mm ²
Pb-2-1	2779.34	4.84	2549.07	8.02	1274.55	59.28
Pb-2-2	2755.01	7.97	2450.94	11.51	1774.11	57.00
Pb-2-3	3551.18	5.25	3024.26	6.54	1828.58	70.33
Pb-2-4	3143.52	4.39	2650.47	6.31	1498.59	61.64
Pb-2-5	3798.55	5.97	3063.92	9.74	1856.91	71.25
Pb-2-6	3028.77	4.32	2738.88	8.08	1577.75	63.69
平均	3176.06	5.45	2746.26	8.37	1635.08	63.86
標準偏差	420.86	1.37	250.41	1.98	227.1	5.82
変動係数	0.133	/	0.091	/	/	0.091
5%下限値	2188.31	/	2161.31	/	/	50.26
50%下限値	3049.02	/	2672.11	/	/	62.14

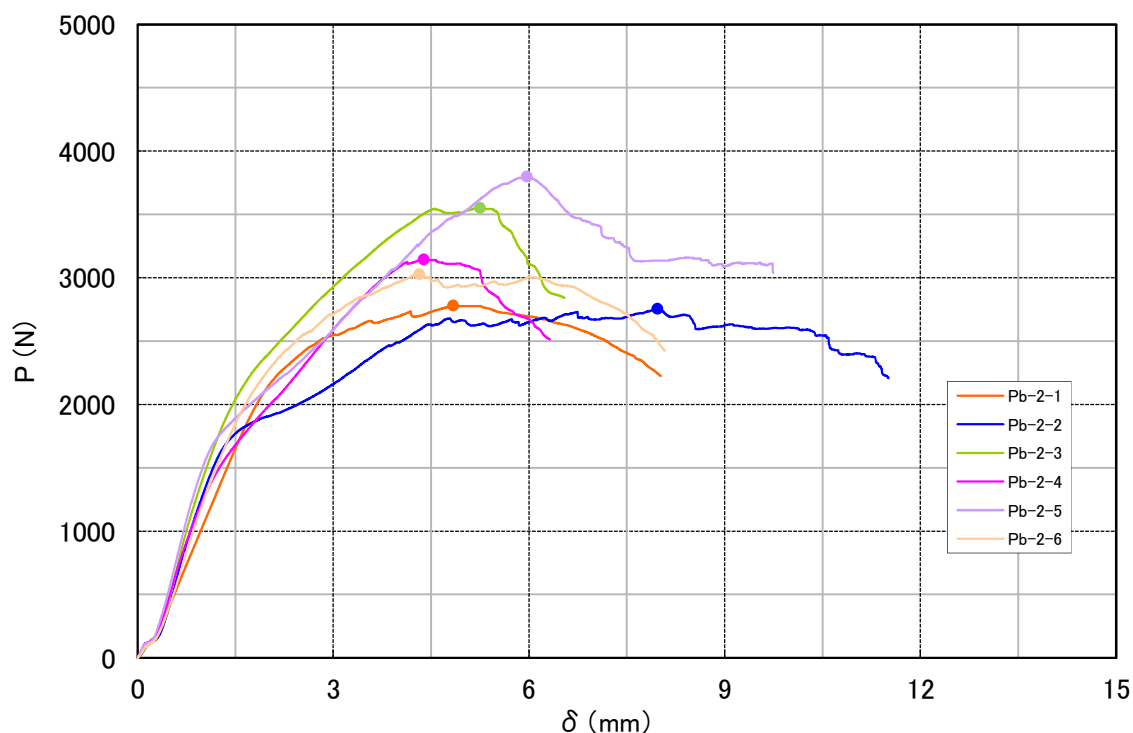
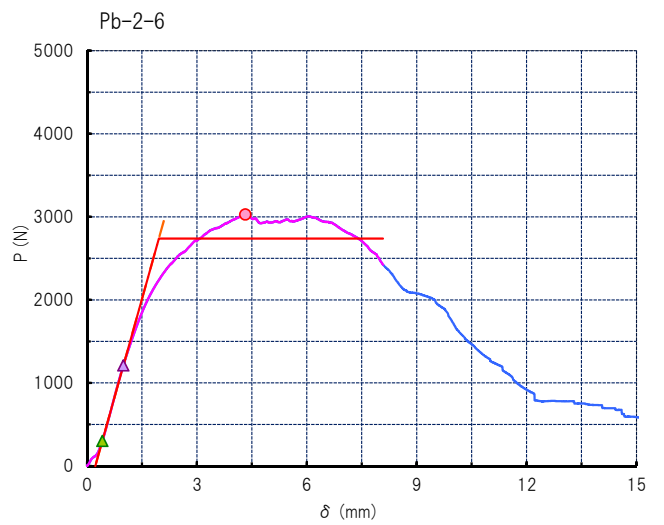
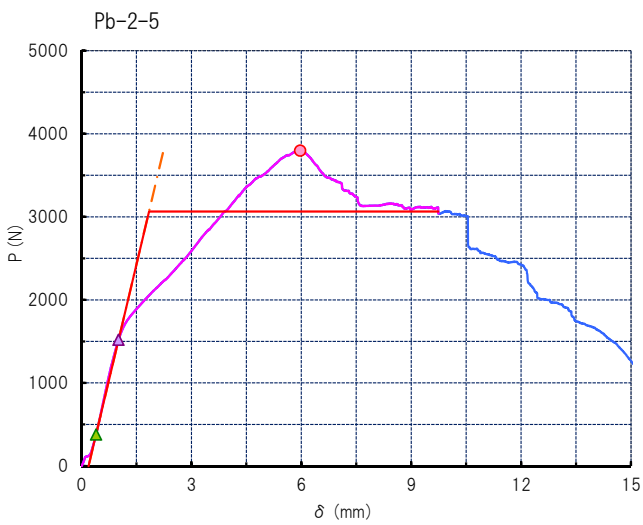
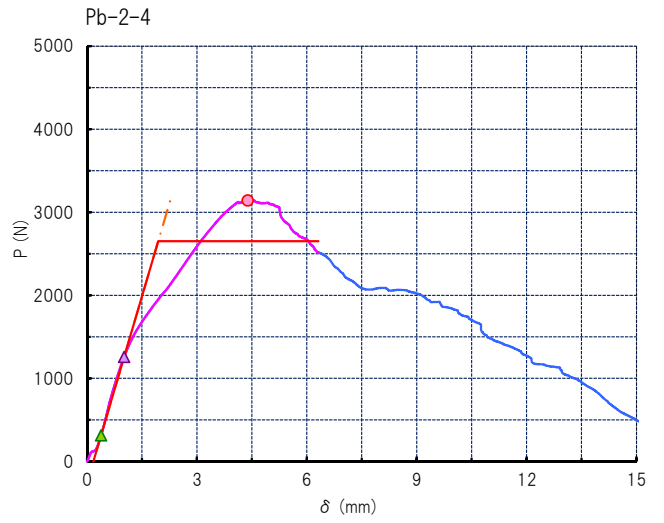
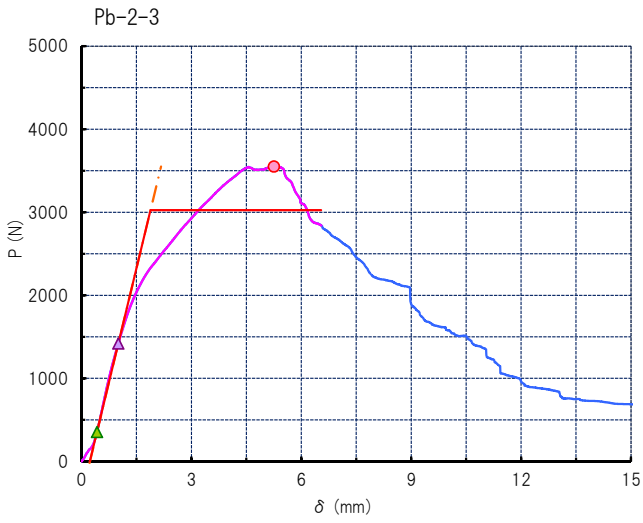
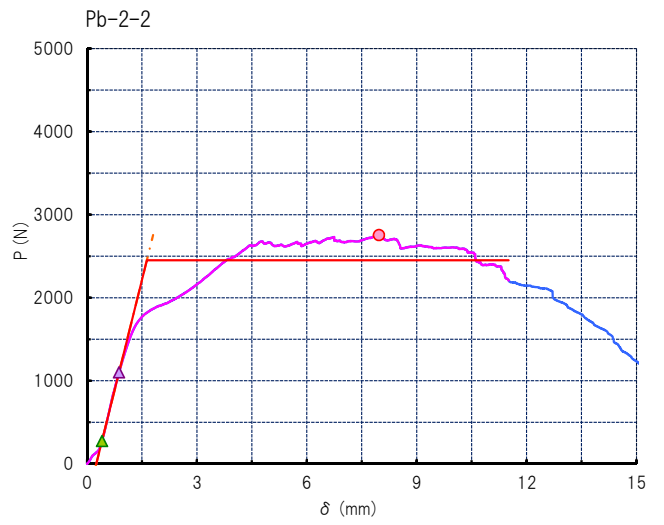
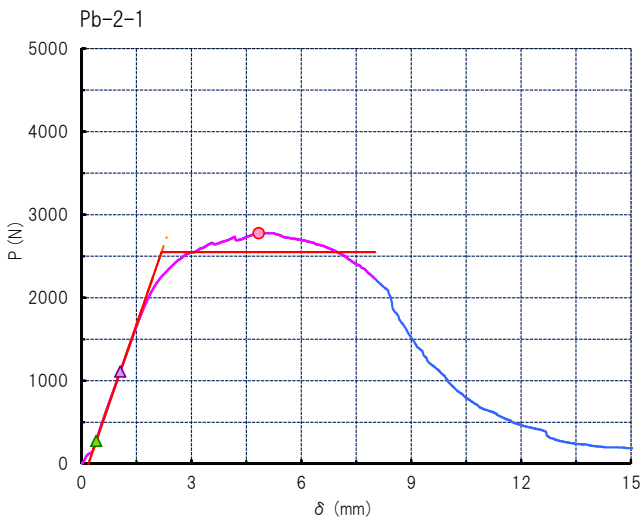


図-7 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▼ 0.4Pmax
 ○ Pmax

図-8 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-3. Pb-3 試験結果

Pb-3 構成	面材	MDF 曲げ強度区分：25 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 型/頭径φ8.1

表-5 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pb-3-1	-	0.68
Pb-3-2	-	0.71
Pb-3-3	-	0.71
Pb-3-4	-	0.72
Pb-3-5	-	0.72
Pb-3-6	-	0.74
平均	-	0.71

表-6 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
Pb-3-1	2508.29	2.67	2140.31	4.73	1506.46	49.98
Pb-3-2	2708.58	2.92	2386.12	4.80	1649.67	55.72
Pb-3-3	2655.89	3.22	2312.58	4.39	1468.25	54.01
Pb-3-4	2865.44	2.94	2312.58	3.95	1714.41	54.01
Pb-3-5	2803.20	3.03	2473.51	4.12	1719.13	57.76
Pb-3-6	2671.66	3.18	2336.11	4.45	1635.97	54.56
平均	2702.18	2.99	2326.87	4.41	1615.65	54.34
標準偏差	124.55	0.20	109.83	0.33	105.53	2.56
変動係数	0.046	/	0.047	/	/	0.047
5%下限値	2413.05	/	2070.91	/	/	48.36
50%下限値	2664.35	/	2294.29	/	/	53.58

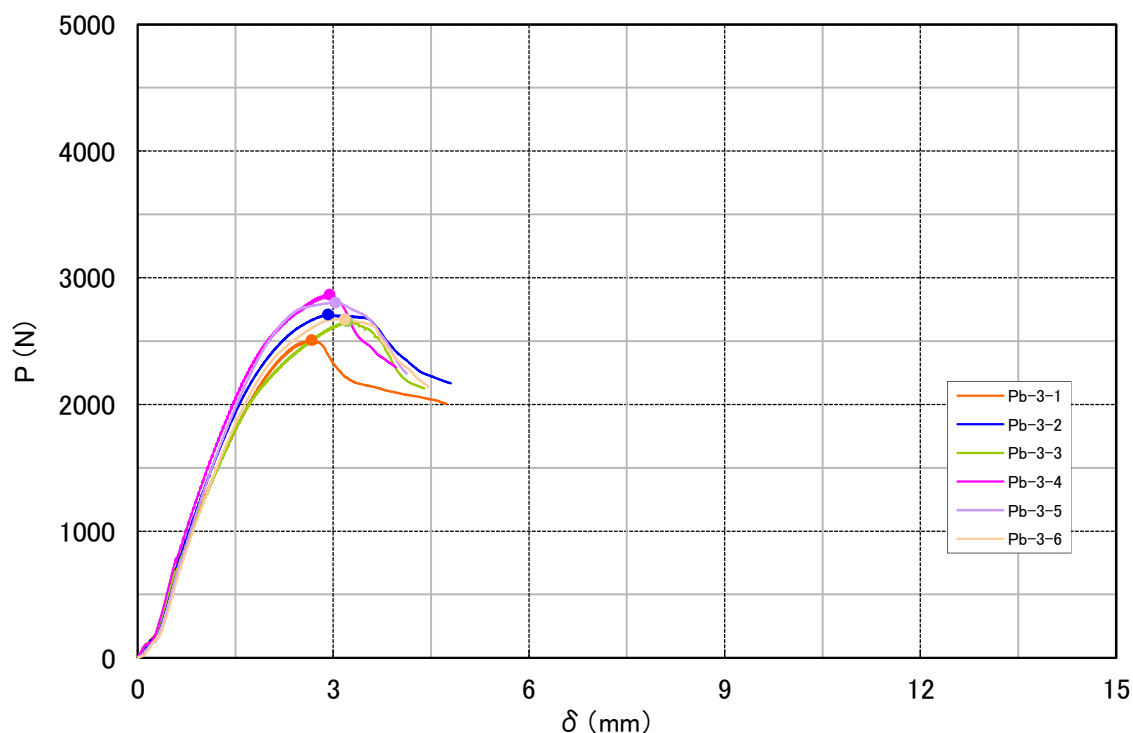
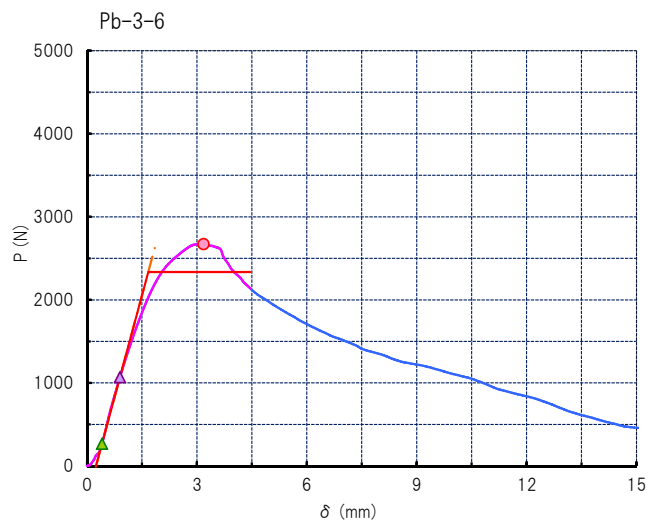
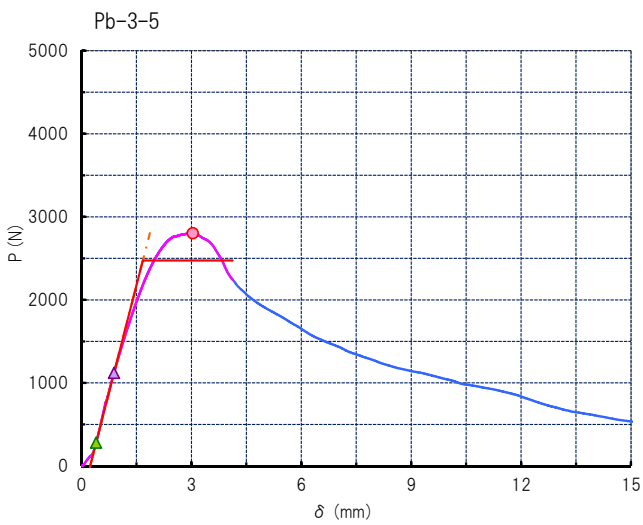
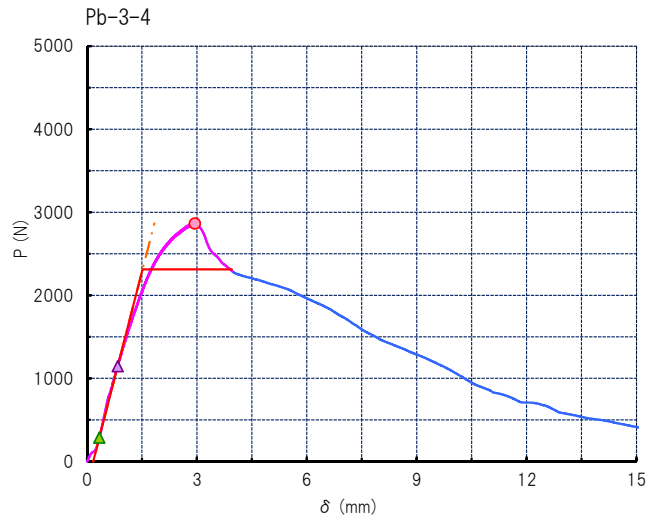
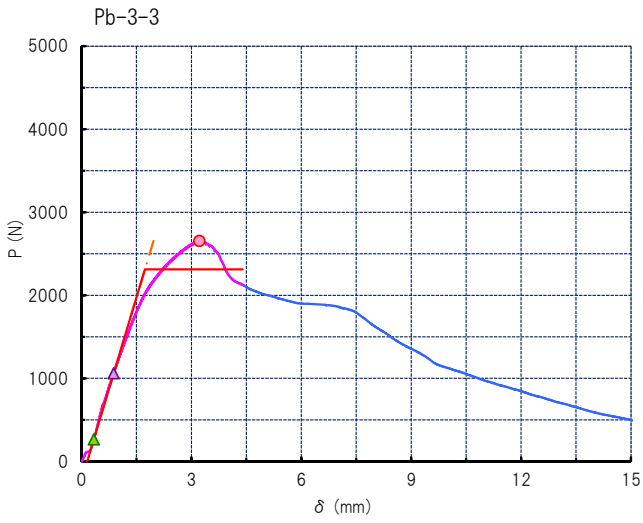
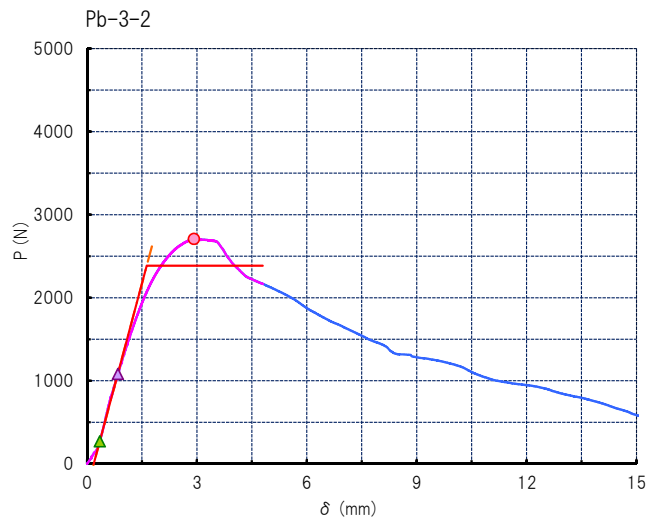
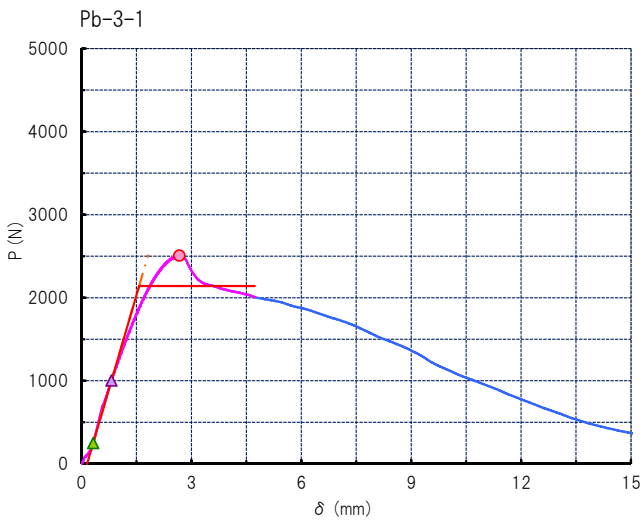


図-9 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ○ Pmax

図-10 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-4. Pb-4 試験結果

Pb-4 構成	面材	MDF 曲げ強度区分：25 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ8.3

表-7 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pb-4-1	-	0.68
Pb-4-2	-	0.71
Pb-4-3	-	0.71
Pb-4-4	-	0.72
Pb-4-5	-	0.72
Pb-4-6	-	0.74
平均	-	0.71

表-8 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
Pb-4-1	2260.37	2.84	2003.59	4.32	1433.88	46.59
Pb-4-2	2523.77	2.68	2242.98	4.01	1580.81	52.16
Pb-4-3	2605.03	2.83	2308.08	3.90	1896.92	53.67
Pb-4-4	2787.11	2.50	2446.93	3.81	1918.19	56.90
Pb-4-5	2618.55	2.37	2291.34	3.61	2063.76	53.28
Pb-4-6	2804.57	2.25	2430.42	3.23	1992.52	56.52
平均	2599.9	2.58	2287.22	3.81	1814.35	53.19
標準偏差	199.19	0.25	160.54	0.37	249.34	3.73
変動係数	0.077	/	0.070	/	/	0.070
5%下限値	2131.92	/	1912.12	/	/	44.467
50%下限値	2540.10	/	2239.19	/	/	52.07

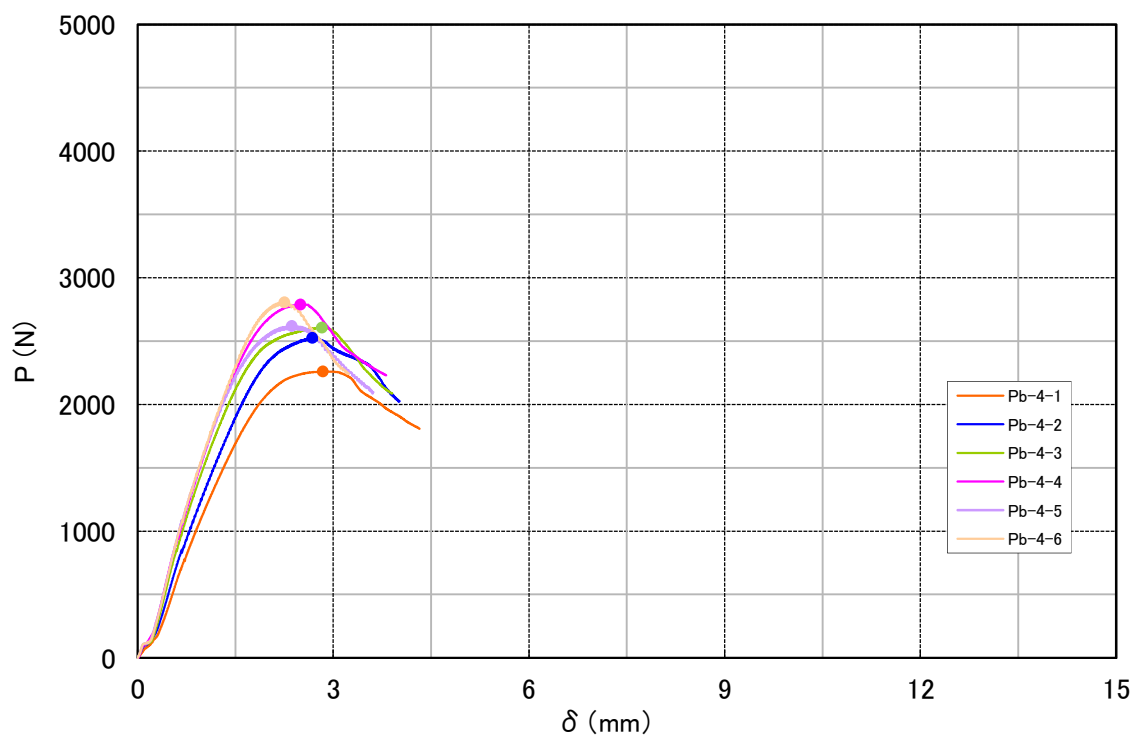
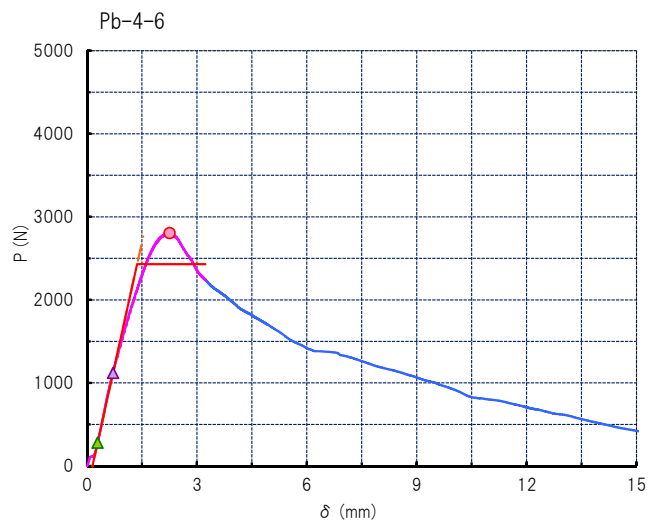
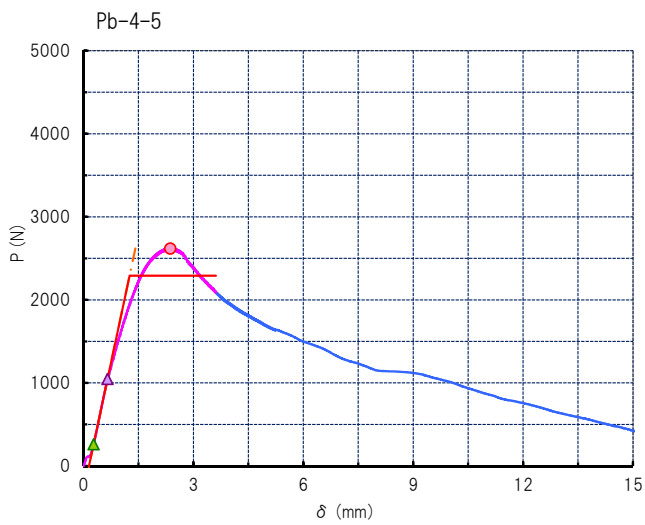
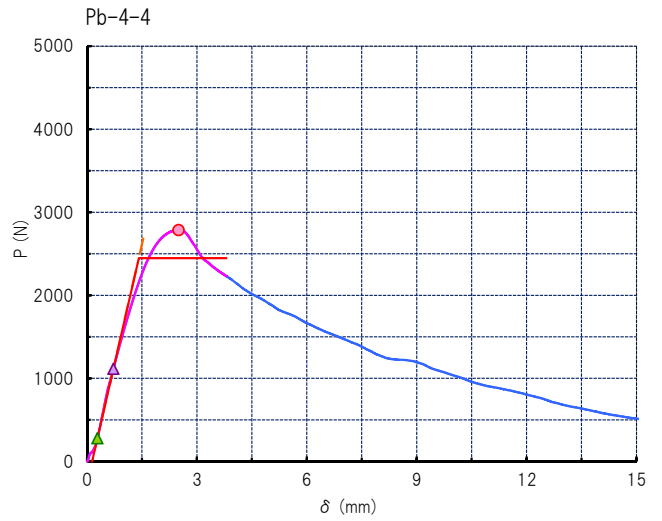
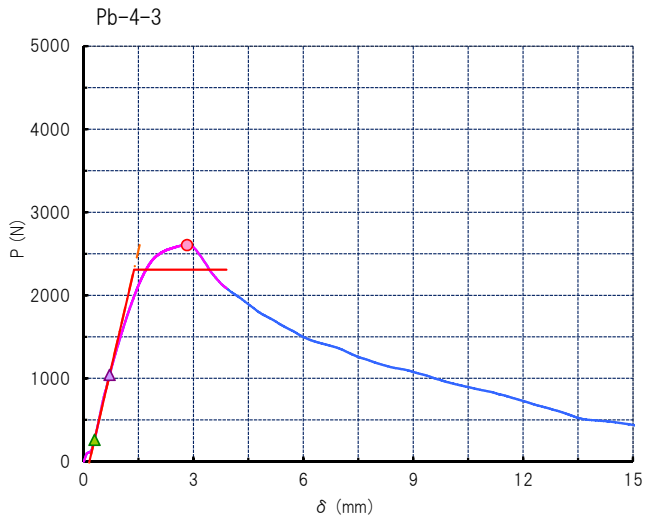
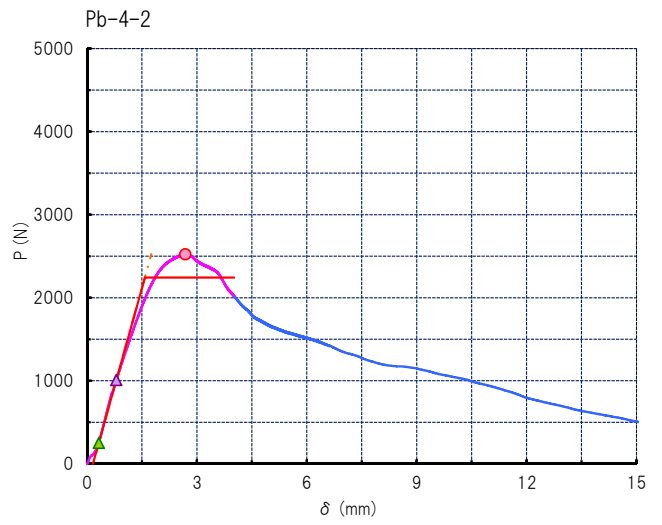
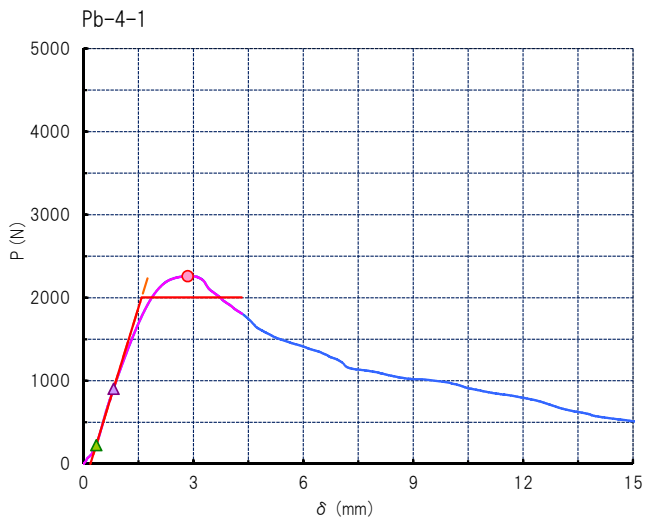


図-11 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ○ Pmax

図-12 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-5. Pb-5 試験結果

Pb-5 構成	面 材	パーティクルボード 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 型/頭径φ8.1

表-9 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pb-5-1	-	0.70
Pb-5-2	-	0.70
Pb-5-3	-	0.70
Pb-5-4	-	0.71
Pb-5-5	-	0.71
Pb-5-6	-	0.71
平均	-	0.70

表-10 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 P _u
	P _{max}	δ _{P_{max}}	P _{u0}	δ _{P_{u0}}		
	N	mm	N	mm		
Pb-5-1	2726.00	3.31	2441.80	5.06	1578.93	57.02
Pb-5-2	2698.26	3.39	2387.44	4.77	1624.40	55.75
Pb-5-3	2478.30	3.16	2221.40	4.60	1493.68	51.88
Pb-5-4	2817.66	3.82	2558.69	5.26	1219.92	59.75
Pb-5-5	2707.01	3.31	2452.05	4.89	1743.48	57.26
Pb-5-6	2589.45	2.60	2278.38	4.03	1696.63	53.21
平均	2669.45	3.26	2389.96	4.77	1559.51	55.81
標準偏差	118.61	0.39	123.19	0.43	188.09	2.88
変動係数	0.044	/	0.052	/	/	0.052
5%下限値	2394.50	/	2100.78	/	/	49.06
50%下限値	2634.75	/	2354.11	/	/	54.97

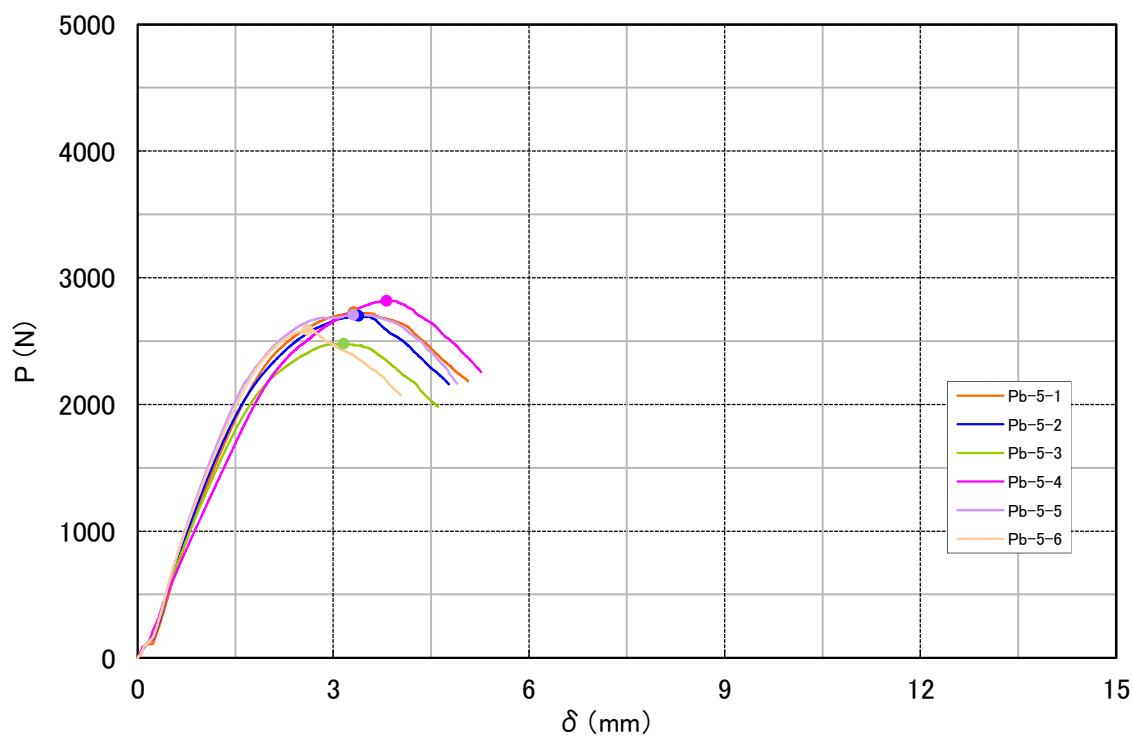
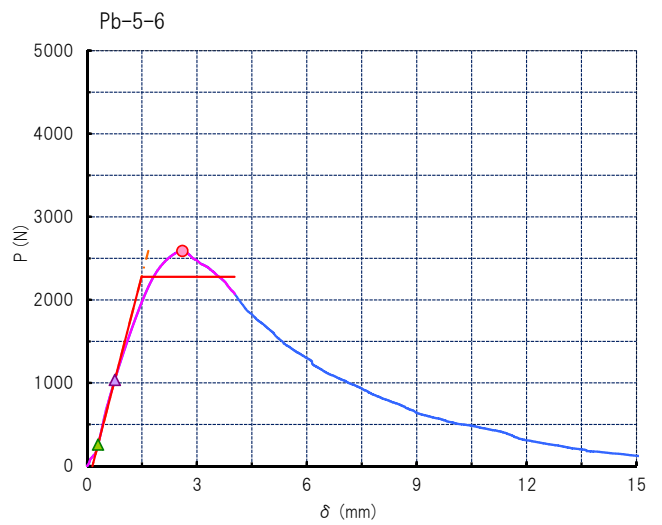
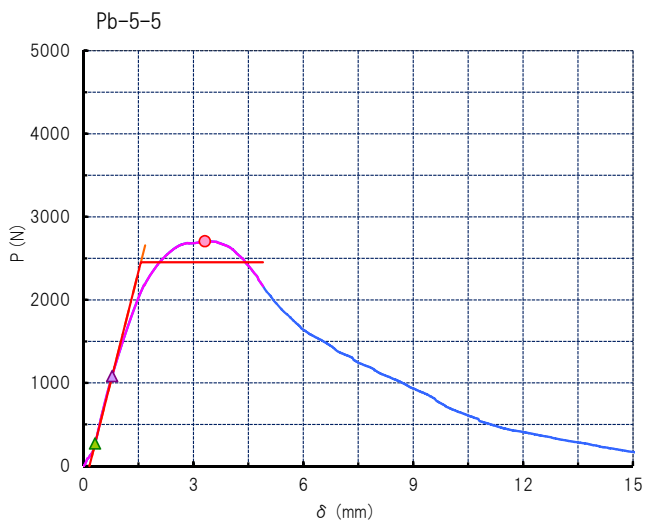
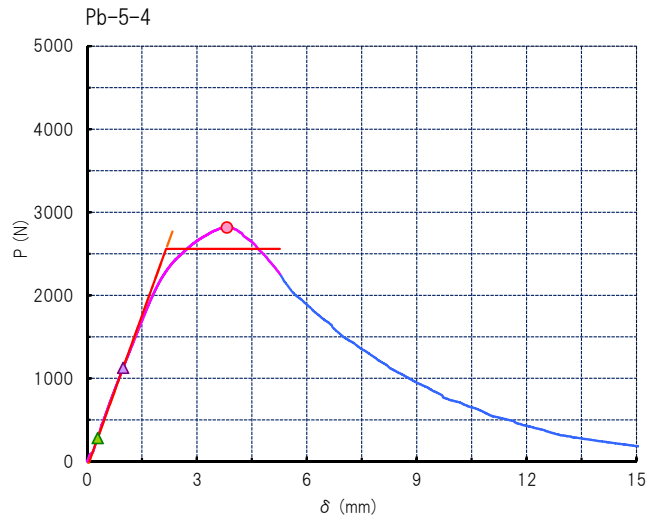
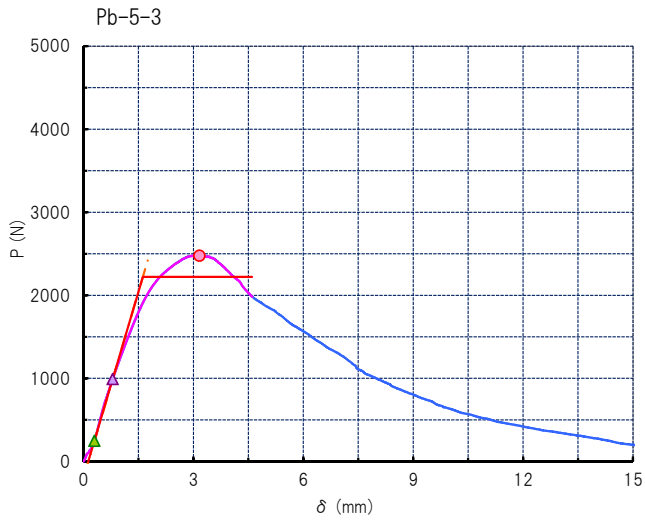
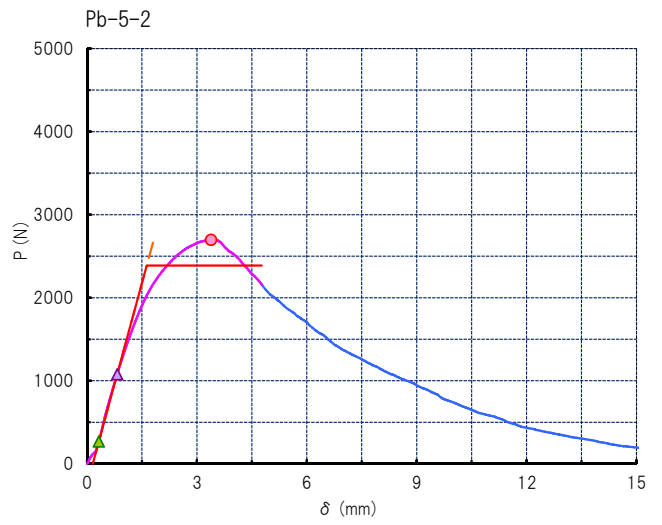
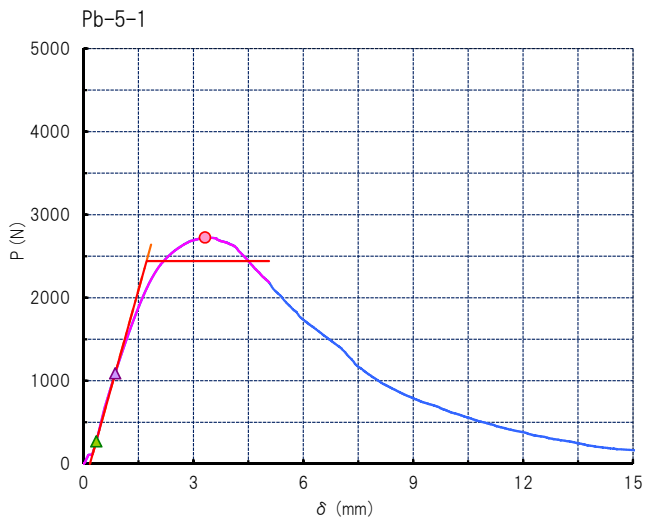


図-13 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ○ Pmax

図-14 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-6. Pb-6 試験結果

Pb-6 構成	面材	パーティクルボード 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ8.3

表-11 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pb-6-1	-	0.70
Pb-6-2	-	0.70
Pb-6-3	-	0.70
Pb-6-4	-	0.71
Pb-6-5	-	0.71
Pb-6-6	-	0.71
平均	-	0.70

表-12 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
Pb-6-1	2711.49	3.10	2415.67	4.88	1765.92	56.18
Pb-6-2	2273.67	2.47	2010.80	4.02	1649.82	46.76
Pb-6-3	2718.39	2.48	2430.73	4.08	1835.17	56.53
Pb-6-4	2715.65	2.42	2391.25	3.67	1830.35	55.61
Pb-6-5	2406.33	2.37	2133.59	4.56	1726.01	49.62
Pb-6-6	2816.90	3.19	2494.17	4.37	1660.20	58.00
平均	2607.07	2.67	2312.70	4.27	1744.58	53.78
標準偏差	214.74	0.37	193.32	0.43	80.58	4.50
変動係数	0.082	/	0.084	/	/	0.084
5%下限値	2106.51	/	1859.41	/	/	43.24
50%下限値	2544.50	/	2254.88	/	/	52.44

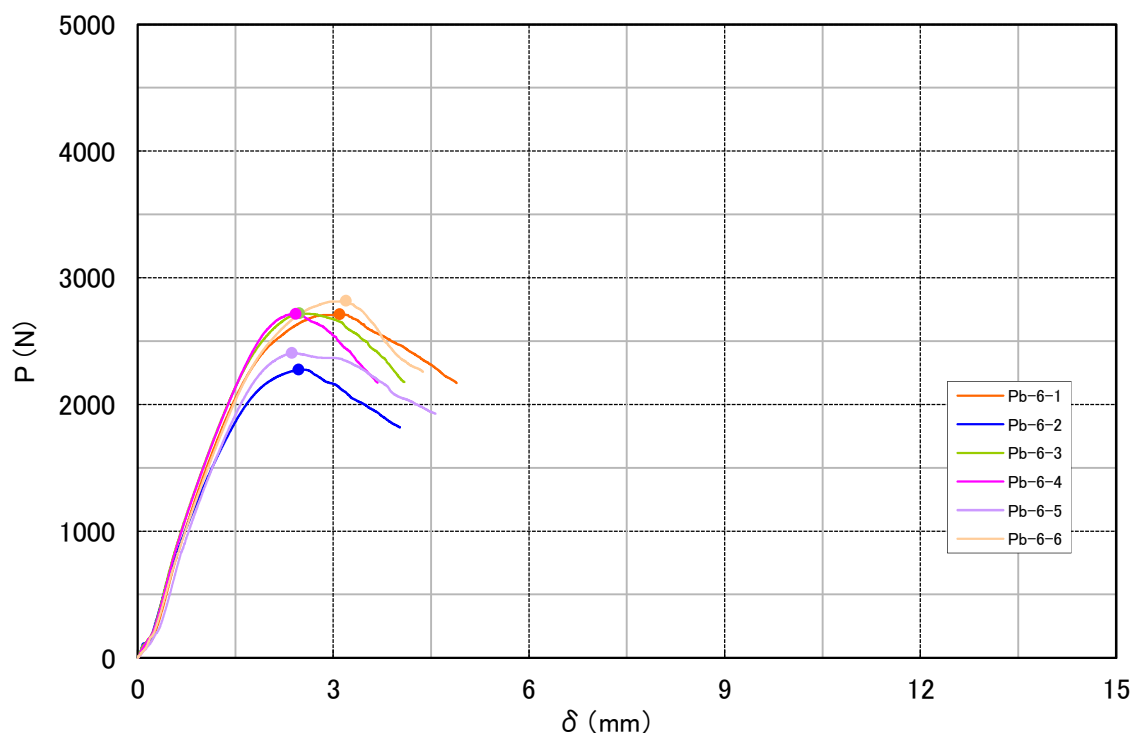
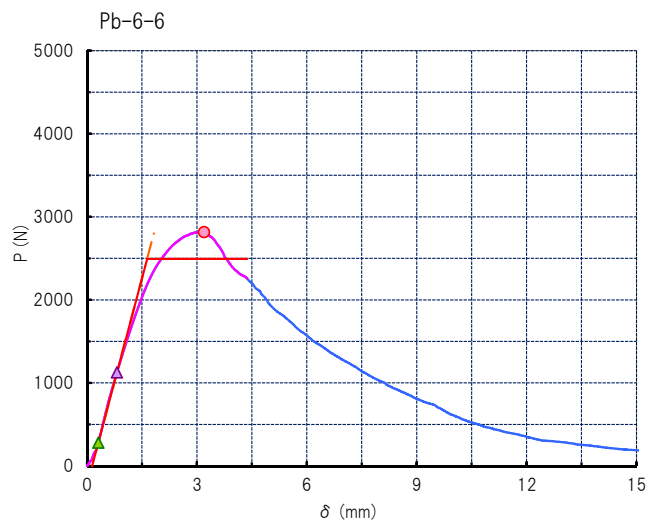
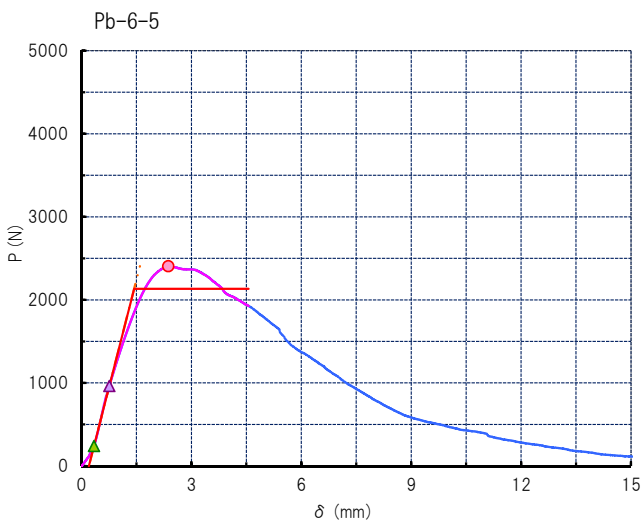
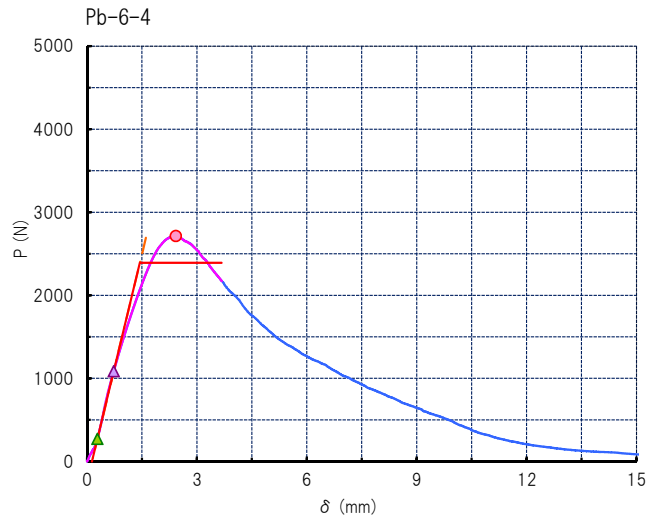
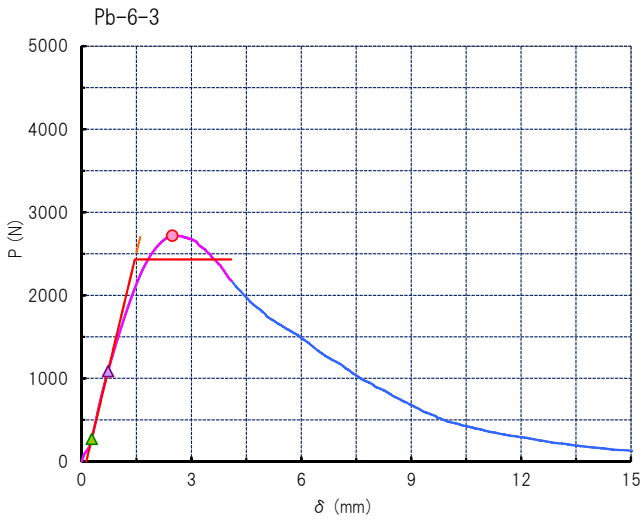
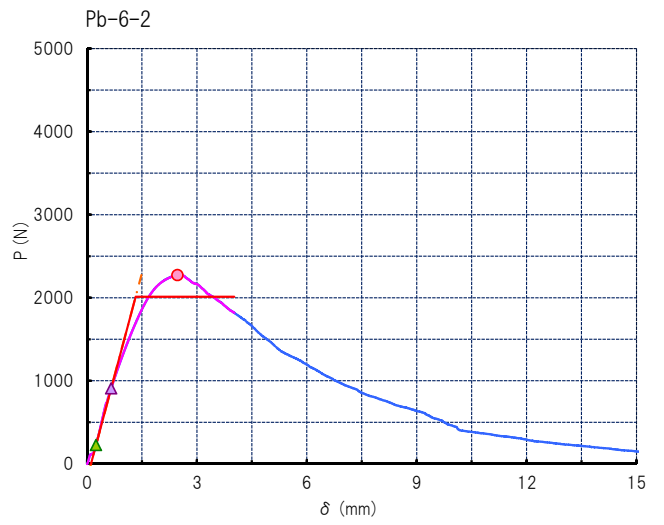
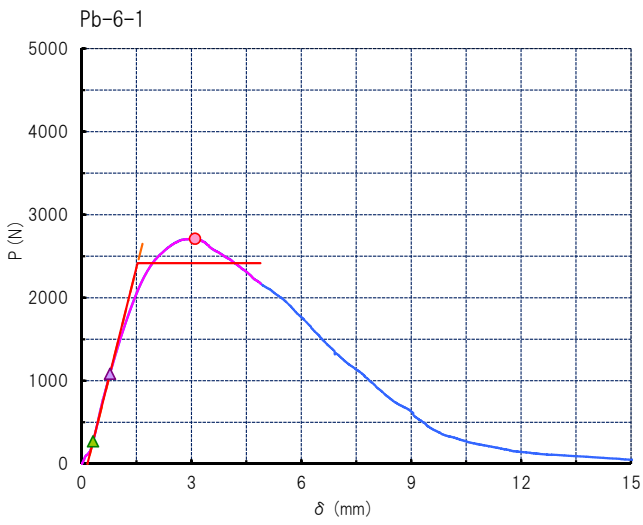


図-15 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-16 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

4 試験後 写真

Pb-1



写真-2 Pb-1「試験終了後」



写真-3 Pb-1「試験終了後」

Pb-2



写真-4 Pb-2「試験終了後」

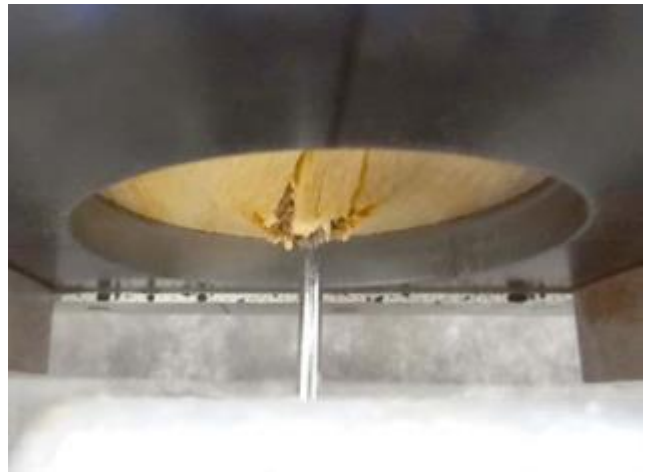


写真-5 Pb-2「試験終了後」

Pb-3



写真-6 Pb-3「試験終了後」



写真-7 Pb-3「試験終了後」

Pb-4



写真-8 Pb-4「試験終了後」



写真-9 Pb-4「試験終了後」

Pb-5



写真-10 Pb-5「試験終了後」



写真-11 Pb-5「試験終了後」

Pb-6

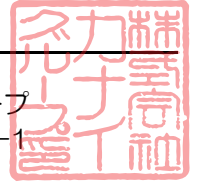


写真-12 Pb-6「試験終了後」



写真-13 Pb-6「試験終了後」

性能試験報告書



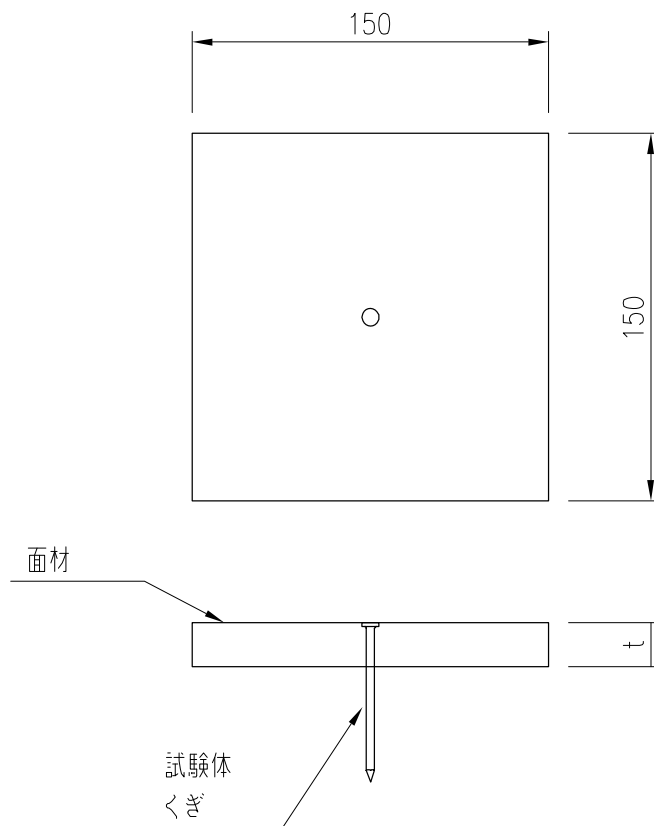
試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2022年12月19日

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	面材に対するくぎ頭のめり込み貫通試験 (3) 特注 頭大径くぎ (φ9.1)					
試験内容	[試験体概要]					
	試験体記号	面材		接合具(くぎ)		
	Pc-1	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ9.1		
	Pc-2	MDF 曲げ強度区分: 25 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ9.1		
	Pc-3	パーティクルボード 厚み 18mm		特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ9.1		
	[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。 ・载荷速度: 2.25mm/min、計測変位: 試験装置のクロスヘッド内蔵変位計による計測値 ・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		最大荷重値 (N)		終局強度 (N/mm ²)		試験剛性 (N/mm)
	試験体記号	5%下限値	50%下限値	5%下限値	50%下限値	平均値
	Pc-1	2589.80	3342.56	38.56	52.45	1452.59
	Pc-2	2791.19	2993.80	43.89	47.70	1893.17
	Pc-3	2527.59	2892.88	41.96	47.91	1806.29
	※詳細は 「3 試験結果」 参照					
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 : 潮 康文 (株式会社カナイグループ) 試験期間 : 2022/12/01					

1 試験体

1-1. 試験体図



試験体記号	面材	面材厚み t(mm)	接合具(くぎ)
Pc-1	構造用合板 特類2級 (カラマツ)	18	特注 CNZ 75型/頭φ9.1
Pc-2	MDF 曲げ強度区分:25	18	特注 CNZ 75型/頭φ9.1
Pc-3	パーティクルボード	18	特注 CNZ 75型/頭φ9.1

図-1 試験体図

1-2. 製品図

製品名：特注めっき太め鉄丸くぎ（2） CNZ 75型/頭径 ϕ 9.1

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）

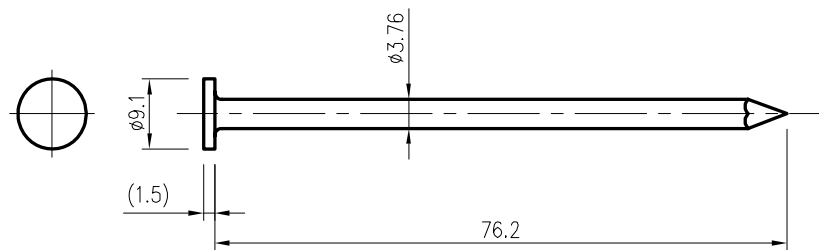


図-2 製品図

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)は加力装置に内蔵されたロードセル（容量：±100kN）により計測し、変位δ(mm)は加力装置に内蔵された変位計により計測した。
- (2) 試験載荷速度は、2.25mm/minとした。
- (3) 加力はδが面材の厚み18mmに達するか、または最大荷重到達後その80%に低下するまで行った。

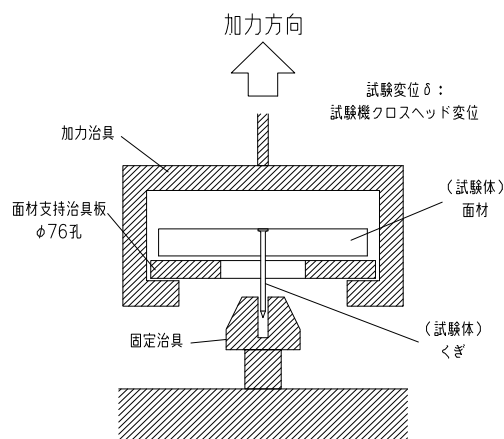


図-3 試験方法 概要図



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）を引き、これを剛性直線とする。
- ② 第Ⅰ直線と変位の最大値で荷重軸（縦軸）に平行な直線（第Ⅱ直線）と変位軸（横軸）に平行な直線（第Ⅲ直線）と横軸によって囲まれる面積が、荷重変位曲線と横軸と第Ⅱ直線で囲まれる面積と等しくなるように第Ⅲ直線の位置を定める。
- ③ 第Ⅲ直線を終局耐力直線とし、縦軸との交点における荷重値を[終局時荷重]とする。
- ④ [終局時荷重]の値をくぎ頭部の支圧面積で除した値をめりこみの試験終局強度Puとする。
- ⑤ 第Ⅰ直線の傾きを試験剛性Kと定める。

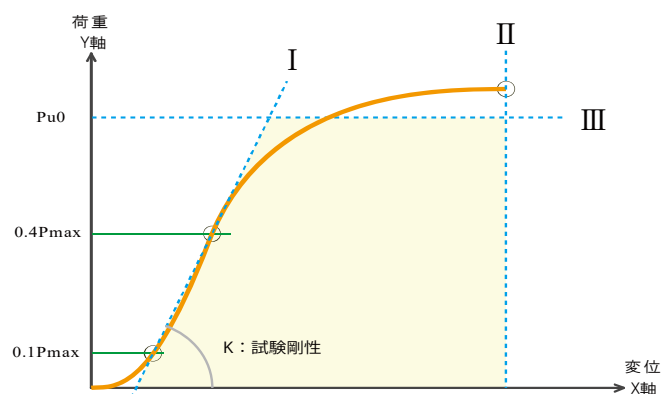


図-4 荷重変位曲線からの特性値の求め方

2-3. 特性値の算定

●めりこみ終局強度

各試験体ごとに試験終局強度の平均値を求めた後、これらの統計量から得られる信頼水準75%の95%下側許容限界（以下、5%下限値）および信頼水準75%の50%下側許容限界（以下、50%下限値）を求めることとした。

各許容限界（TL）は次式による。

$$TL = \bar{\chi} - k \cdot s$$

$\bar{\chi}$ ：平均値、 s ：標準偏差、 k ：定数（5%下限値の場合2.336、50%下限値の場合0.471（試験体数=6））

●めりこみ基準剛性

各試験体の試験剛性Kの平均値とした。

3 試験結果

3-1. Pc-1 試験結果

Pc-1 構成	面材	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ9.1

表-1 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pc-1-1	-	0.55
Pc-1-2	-	0.55
Pc-1-3	-	0.56
Pc-1-4	-	0.56
Pc-1-5	-	0.57
Pc-1-6	-	0.54
平均	-	0.55

表-2 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm	N/mm	N/mm ²
Pc-1-1	3099.73	6.90	2479.41	8.97	1494.34	45.97
Pc-1-2	3265.00	5.85	2896.20	11.90	1781.59	53.70
Pc-1-3	4020.87	6.45	3458.89	8.21	1625.56	64.13
Pc-1-4	3081.67	7.55	2684.11	10.57	1004.60	49.77
Pc-1-5	3608.00	10.01	3278.46	12.62	1634.03	60.79
Pc-1-6	3643.08	5.50	2828.01	6.09	1175.44	52.43
平均	3453.06	7.04	2937.51	9.73	1452.59	54.46
標準偏差	368.96	1.63	367.65	2.45	300.11	6.82
変動係数	0.107		0.125			0.125
5%下限値	2589.80		2079.76			38.56
50%下限値	3342.56		2828.82			52.45

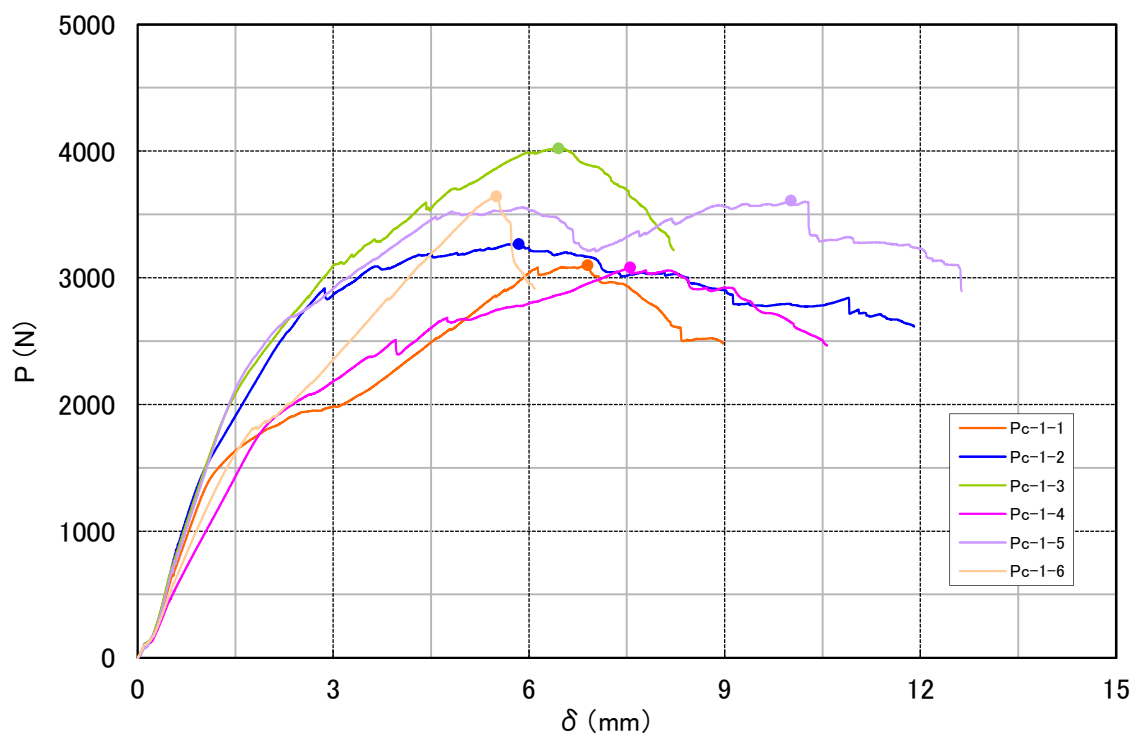
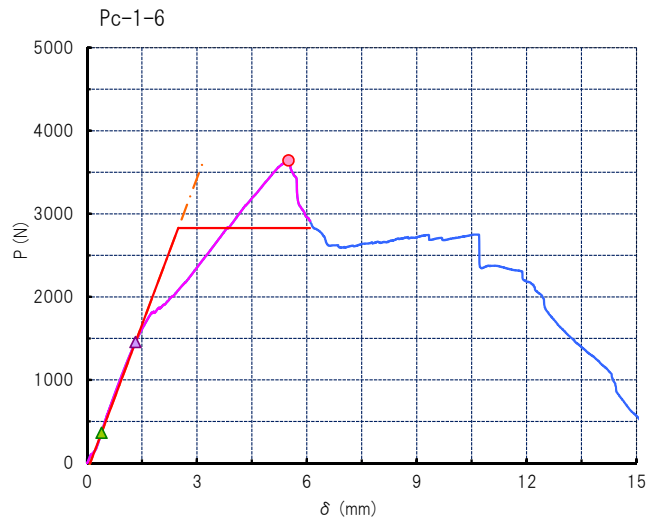
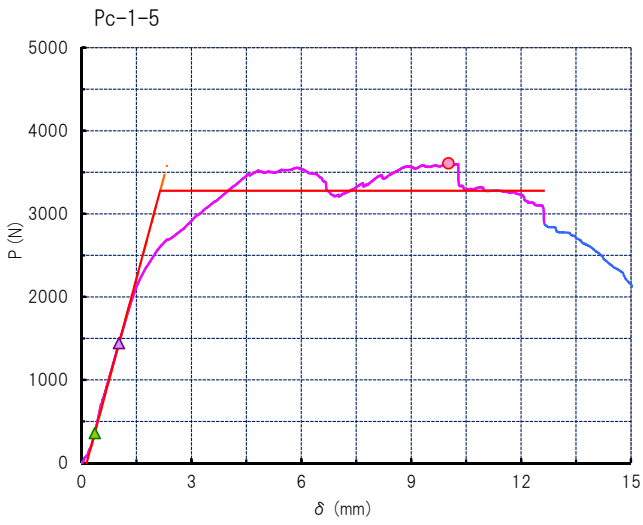
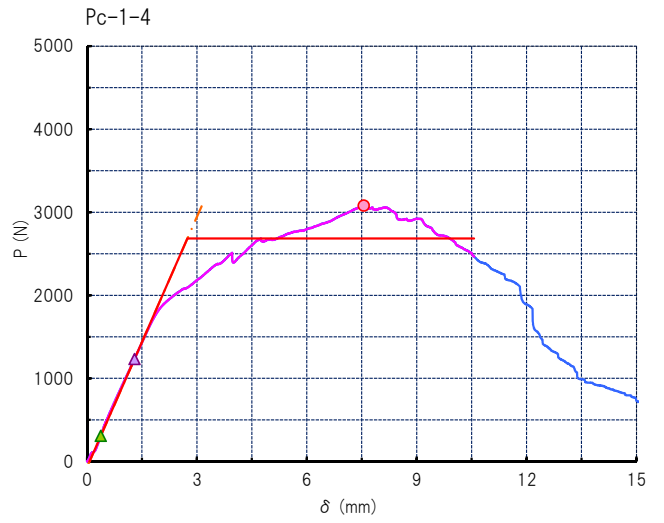
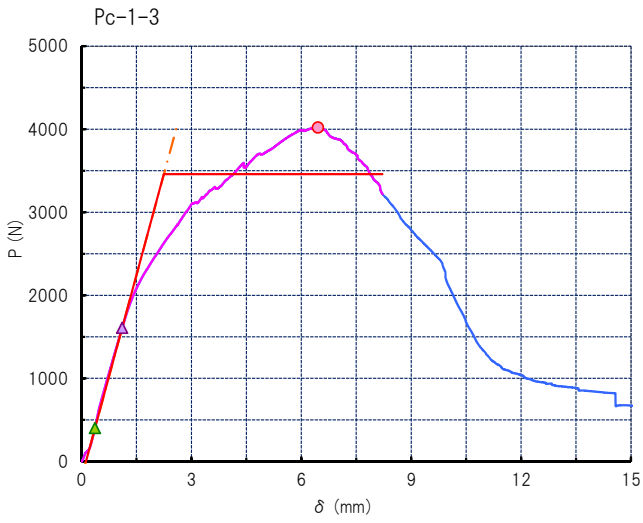
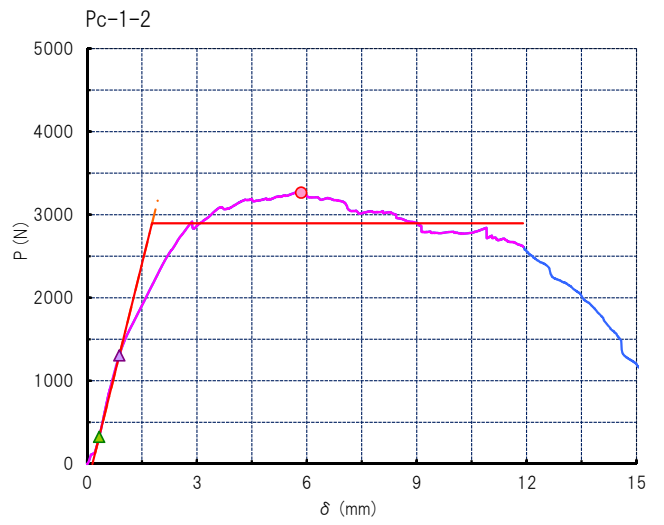
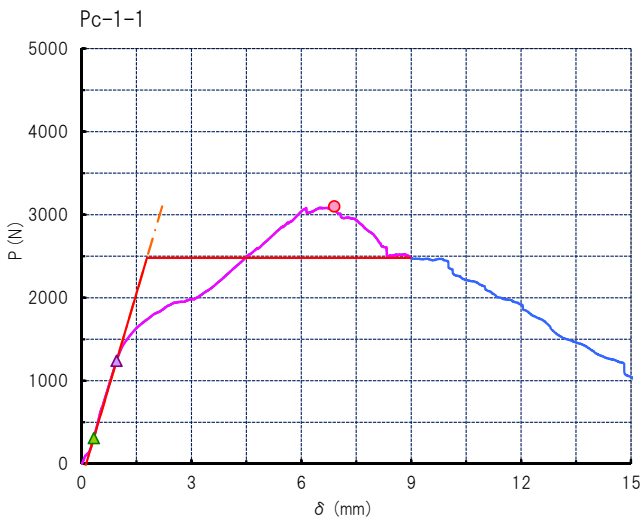


図-5 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▼ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-6 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-2. Pc-2 試験結果

Pc-2 構成	面材	MDF 曲げ強度区分：25 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ9.1

表-3 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pc-2-1	-	0.72
Pc-2-2	-	0.72
Pc-2-3	-	0.73
Pc-2-4	-	0.73
Pc-2-5	-	0.74
Pc-2-6	-	0.74
平均	-	0.73

表-4 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
Pc-2-1	2829.79	2.48	2409.90	3.79	1818.95	44.68
Pc-2-2	3053.32	2.83	2660.89	3.95	1933.19	49.33
Pc-2-3	3076.19	2.81	2641.51	4.38	1776.33	48.98
Pc-2-4	3007.46	2.93	2573.13	4.25	2012.22	47.71
Pc-2-5	3101.73	2.82	2674.80	4.38	1865.90	49.59
Pc-2-6	3075.73	2.70	2665.13	4.16	1952.44	49.41
平均	3024.04	2.76	2604.23	4.15	1893.17	48.28
標準偏差	100.29	0.16	102.00	0.24	88.54	1.89
変動係数	0.033	/	0.039	/	/	0.039
5%下限値	2791.19	/	2367.25	/	/	43.89
50%下限値	2993.80	/	2572.98	/	/	47.70

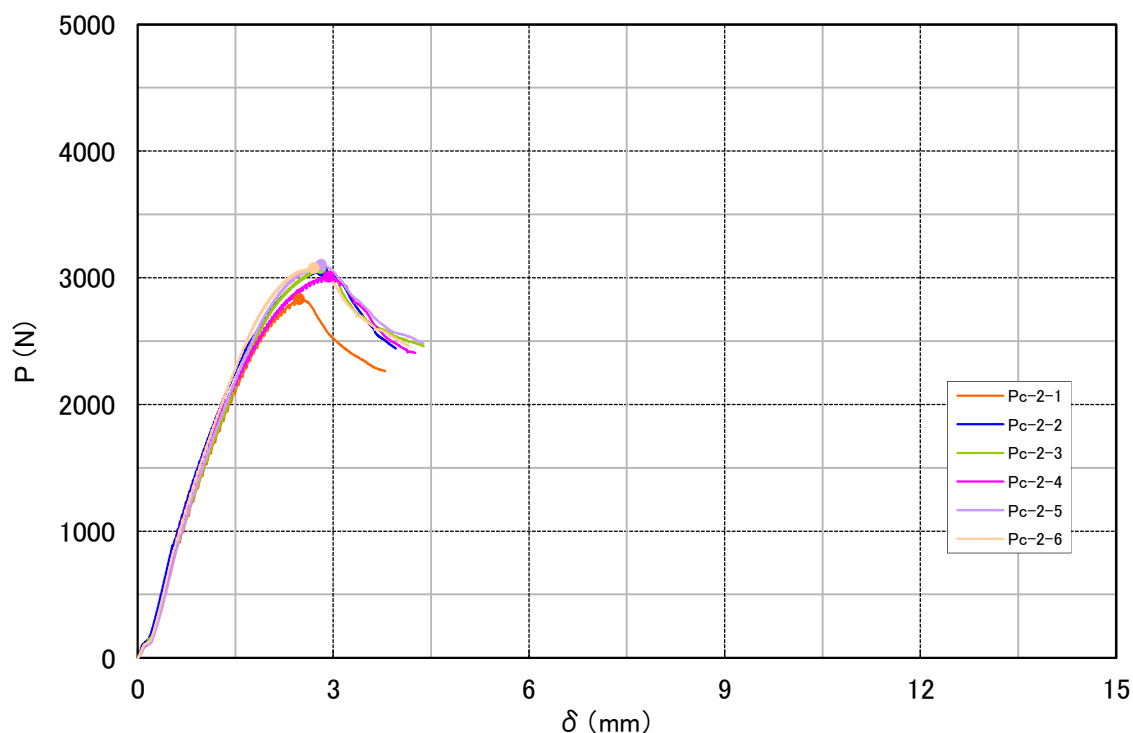
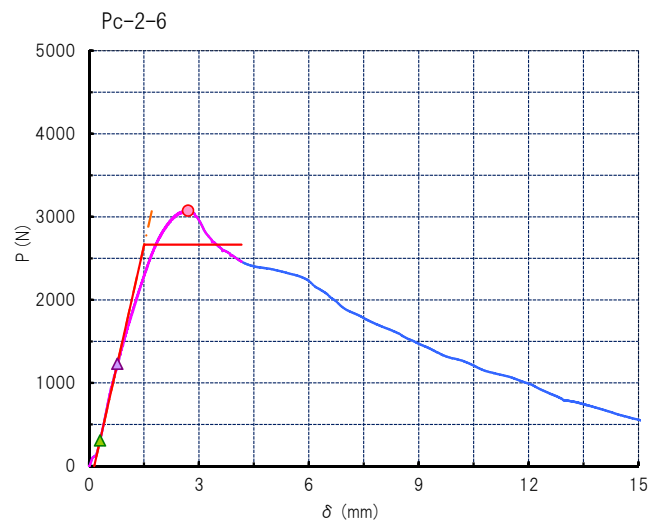
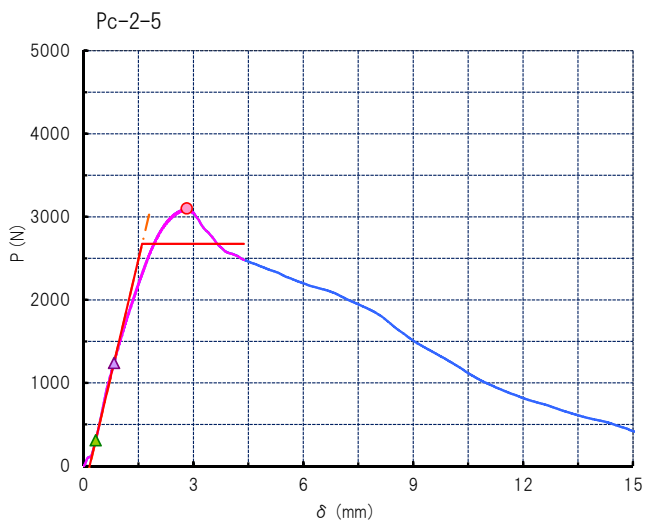
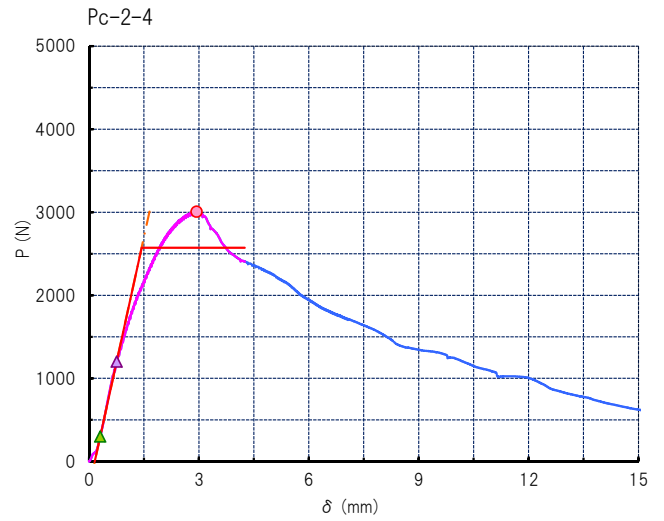
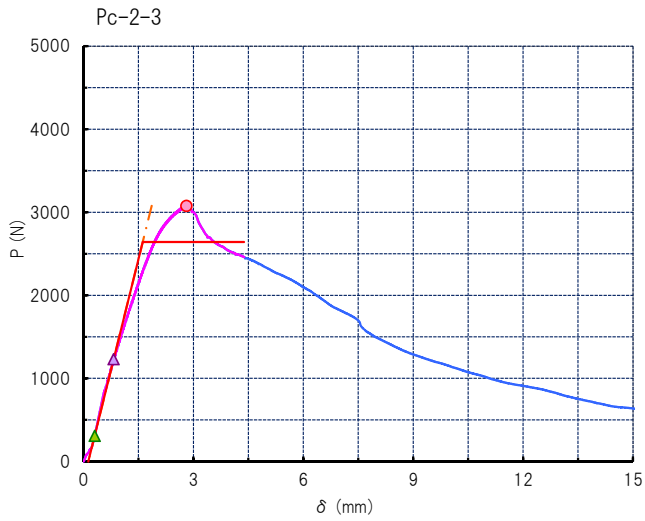
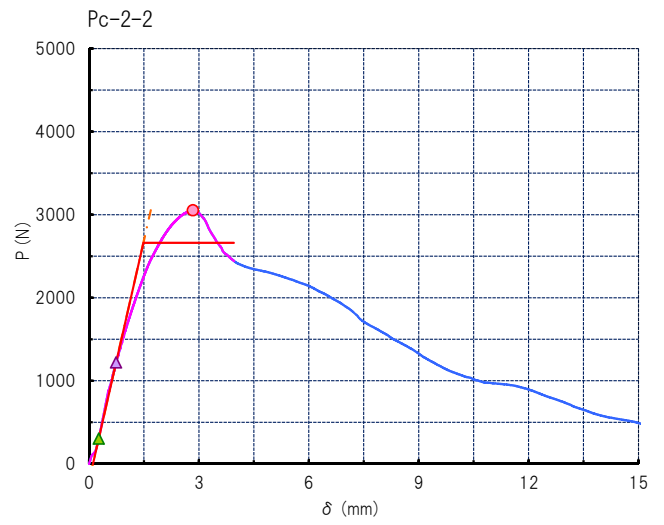
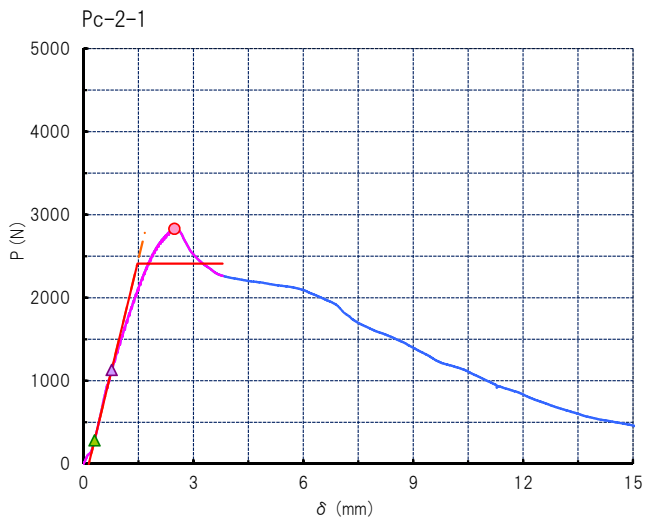


図-7 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-8 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-3. Pc-3 試験結果

Pc-3 構成	面材	パーティクルボード 厚み 18mm
	接合具	特注めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 型/頭径φ9.1

表-5 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Pc-3-1	-	0.69
Pc-3-2	-	0.70
Pc-3-3	-	0.70
Pc-3-4	-	0.71
Pc-3-5	-	0.71
Pc-3-6	-	0.72
平均	-	0.70

表-6 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
Pc-3-1	2893.77	3.00	2611.34	4.42	1705.99	48.42
Pc-3-2	3155.74	3.15	2799.89	4.77	1930.37	51.91
Pc-3-3	3017.00	2.84	2698.40	4.11	2021.65	50.03
Pc-3-4	2740.78	2.93	2443.56	4.93	1634.36	45.31
Pc-3-5	2747.74	3.00	2451.56	4.71	1710.05	45.45
Pc-3-6	3120.44	3.16	2783.58	4.85	1835.29	51.61
平均	2945.91	3.02	2631.39	4.63	1806.29	48.79
標準偏差	180.89	0.13	157.52	0.31	149.33	2.92
変動係数	0.061	/	0.060	/	/	0.060
5%下限値	2527.59	/	2263.00	/	/	41.96
50%下限値	2892.88	/	2584.03	/	/	47.91

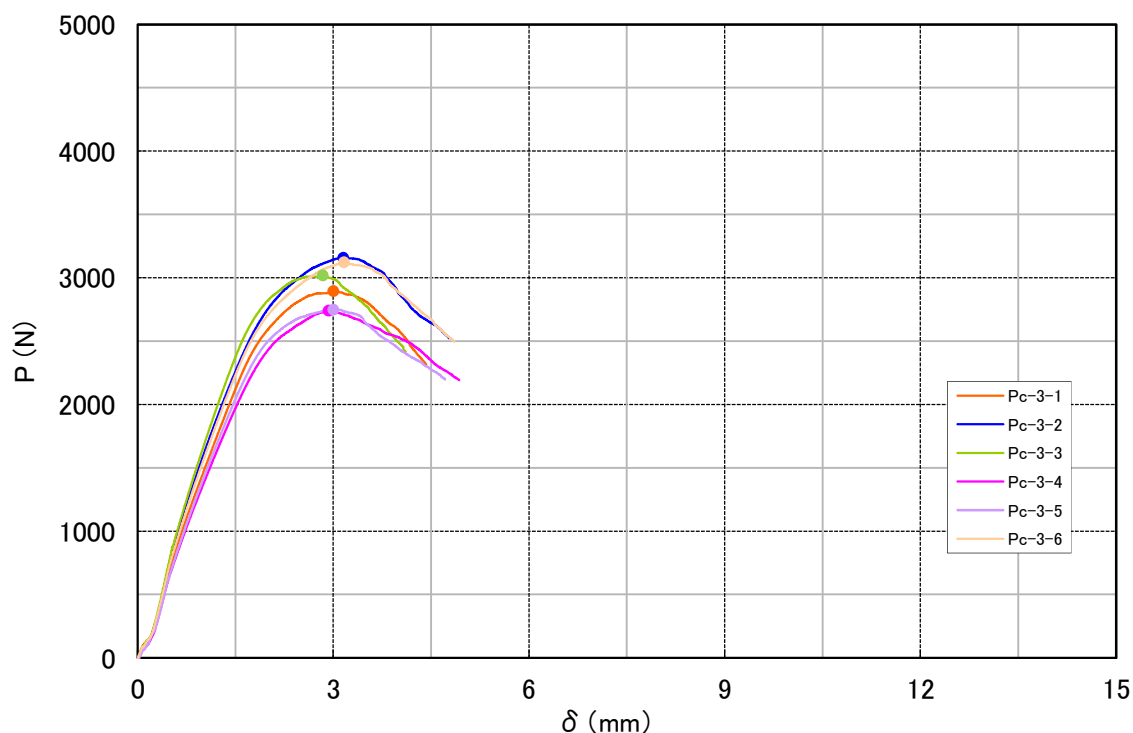
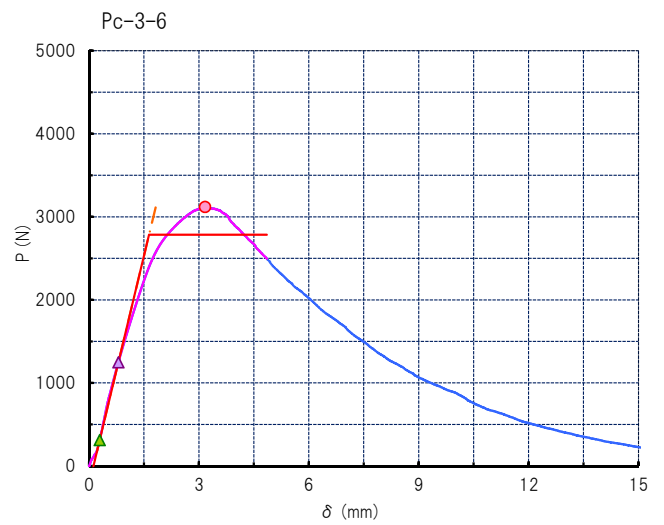
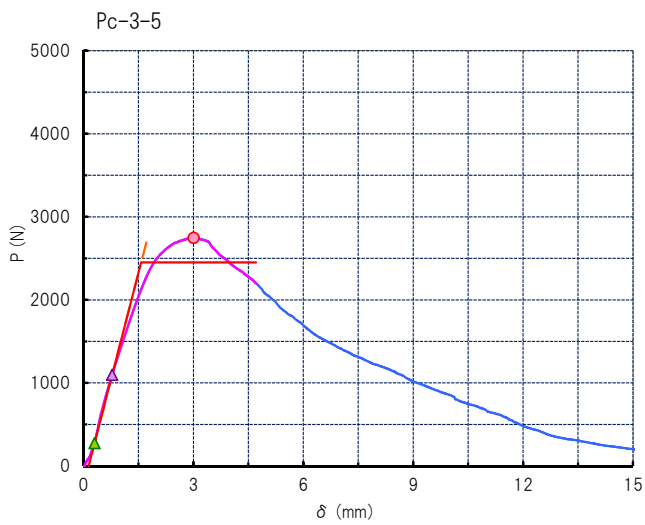
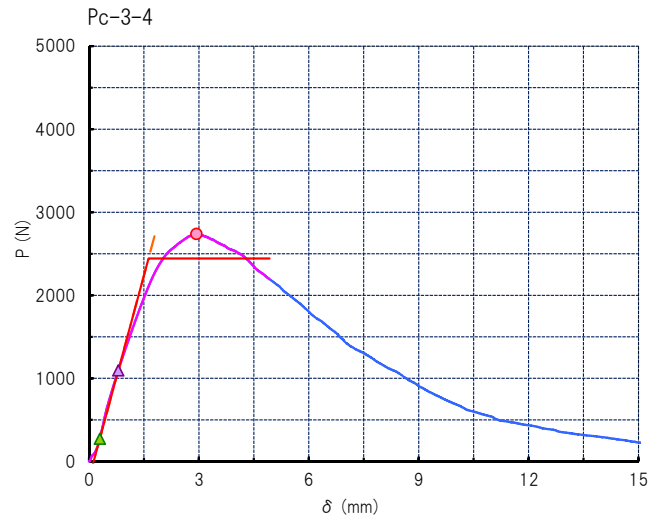
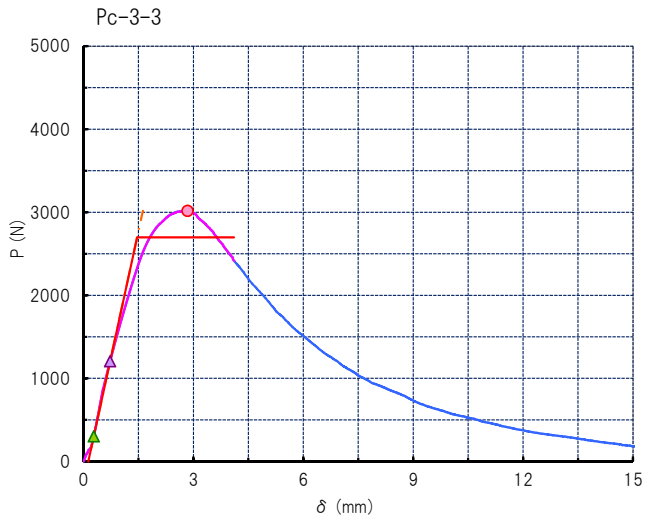
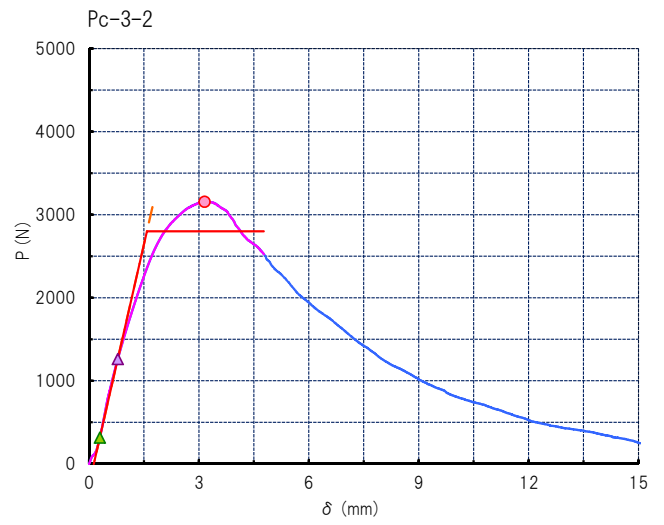
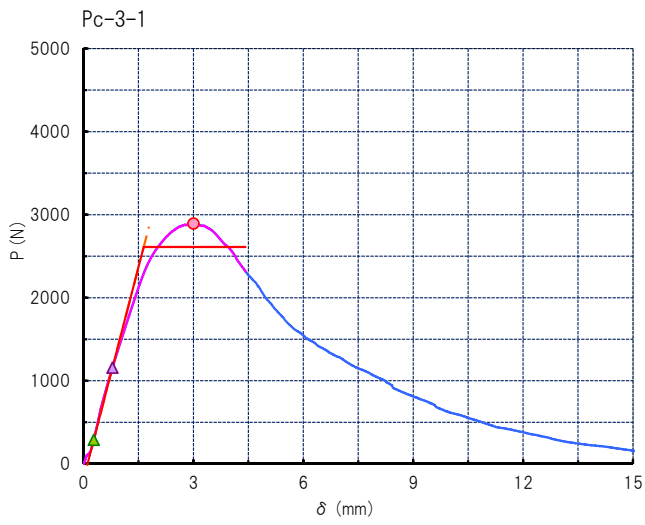


図-9 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-10 P- δ 曲線 (各試験体 一覽)

4 試験後 写真

Pc-1



写真-2 Pc-1「試験終了後」



写真-3 Pc-1「試験終了後」

Pc-2



写真-4 Pc-2「試験終了後」

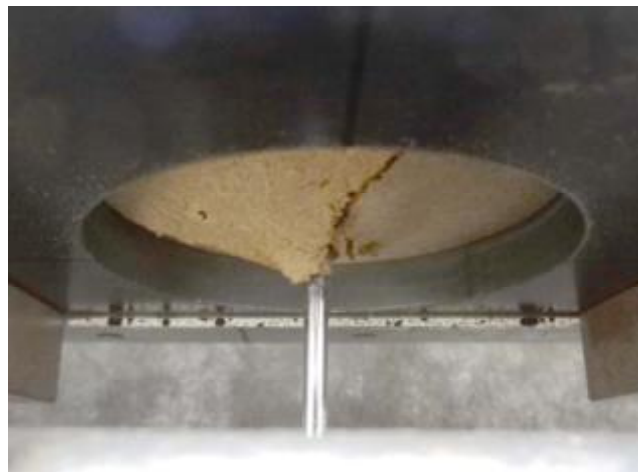


写真-5 Pc-2「試験終了後」

Pc-3

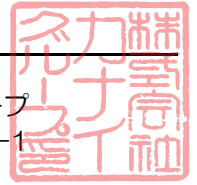


写真-6 Pc-3「試験終了後」



写真-7 Pc-3「試験終了後」

性能試験報告書



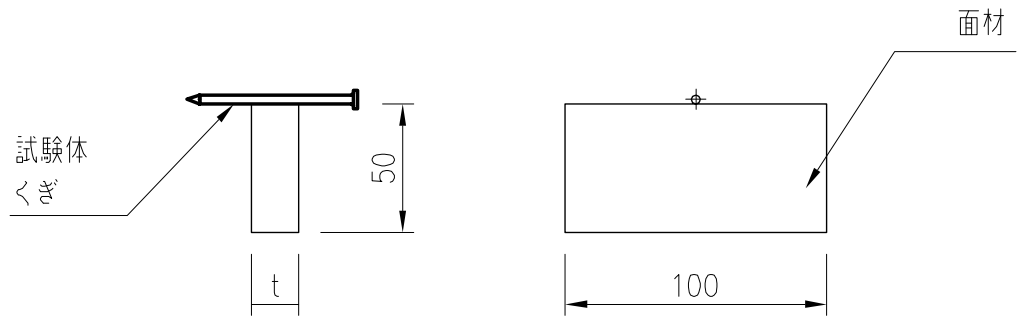
試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2022年12月19日

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	面材に対するくぎの胴部めり込み試験					
試験内容	[試験体概要]					
	試験体記号	面材			接合具(くぎ)	
	La-1	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm			めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	
	La-2	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm			めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)	
	La-3	MDF 曲げ強度区分: 25 厚み 18mm			めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	
	La-4	MDF 曲げ強度区分: 25 厚み 18mm			めっき太め鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)	
	La-5	パーティクルボード 厚み 18mm			めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	
	La-6	パーティクルボード 厚み 18mm			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、特定変位に達するまで単調加力を行う ・载荷速度: 0.8mm/min (CNZ 65の場合) または0.9mm/min (CNZ 75の場合) ・計測変位: 試験装置のクロスヘッド内蔵変位計による計測値 ・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		最大荷重値 (N)		試験終局強度 (N/mm ²)		試験剛性 (N/mm)
	試験体記号	5%下限値	50%下限値	5%下限値	50%下限値	平均値
	La-1	2492.73	3400.14	34.07	49.80	3080.40
	La-2	3213.10	3790.61	47.02	55.74	3476.12
	La-3	3081.95	3437.97	45.19	49.22	2217.54
	La-4	3277.92	3558.58	47.60	52.14	2247.45
	La-5	2702.74	3264.69	38.11	45.40	2451.36
	La-6	2808.77	3454.22	38.76	49.61	2585.11
	※詳細は 「3 試験結果」 参照					
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 : 潮 康文 (株式会社カナイグループ) 試験期間 : 2022/11/16					

1 試験体

1-1. 試験体図



試験体記号	面材	面材厚み t(mm)	接合具(くぎ)
La-1	構造用合板 特類2級 (カラマツ)	18	CNZ 65
La-2			CNZ 75
La-3	MDF 曲げ強度区分:25	18	CNZ 65
La-4			CNZ 75
La-5	パーティクルボード	18	CNZ 65
La-6			CNZ 75

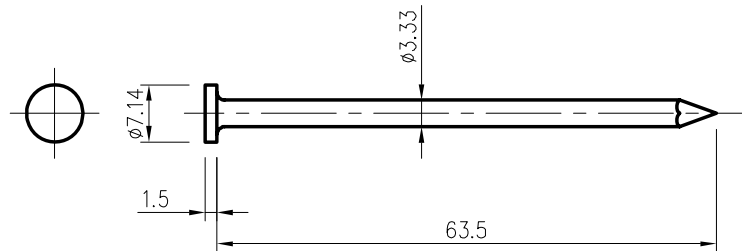
図-1 試験体図

1-2. 製品図

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)

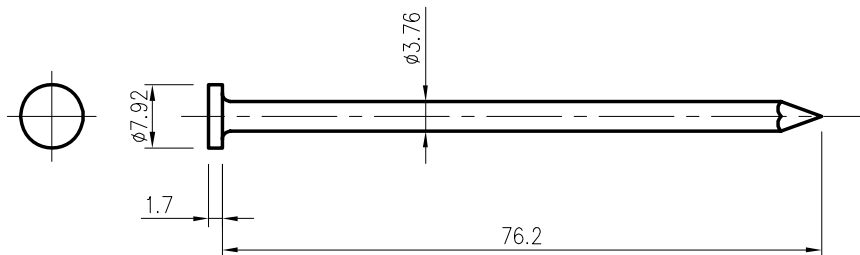


図-2 製品図

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)は加力装置に内蔵されたロードセル（容量:±100kN）により計測し、変位δ(mm)は加力装置に内蔵された変位計により計測した。
- (2) 試験載荷速度は、CNZ65の場合0.8mm/min、CNZ75の場合0.9mm/minとした。
- (3) 加力はδがくぎの胴部小径(CNZ65の場合3.33mm、CNZ75の場合3.76mm)に達するか、または最大荷重到達後その80%に低下するまで行った。

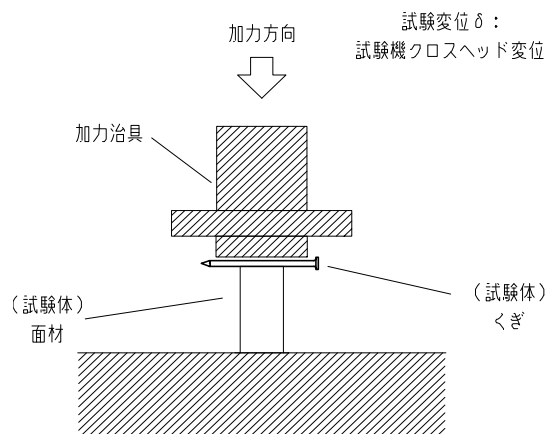


図-3 試験方法 概要図



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）を引き、これを剛性直線とする。
- ② 第Ⅰ直線と変位の最大値で荷重軸（縦軸）に平行な直線（第Ⅱ直線）と変位軸（横軸）に平行な直線（第Ⅲ直線）と横軸によって囲まれる面積が、荷重変位曲線と横軸と第Ⅱ直線で囲まれる面積と等しくなるように第Ⅲ直線の位置を定める。
- ③ 第Ⅲ直線を終局耐力直線とし、縦軸との交点における荷重値を[終局時荷重]とする。
- ④ [終局時荷重]の値を（くぎの小径×面材の厚み）で除した値をめりこみの試験終局強度Puとする。
- ⑤ 第Ⅰ直線の傾きを試験剛性Kと定める。

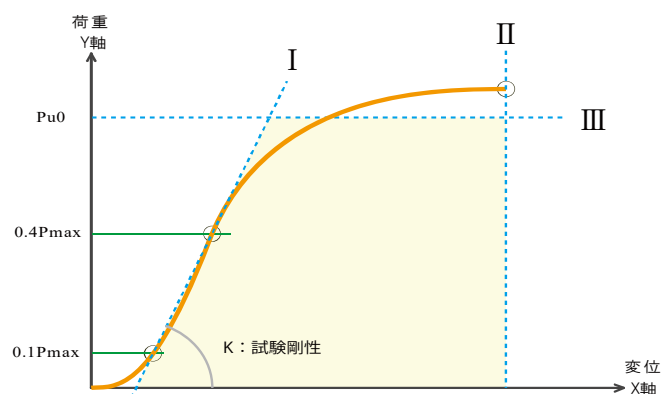


図-4 荷重変位曲線からの特性値の求め方

2-3. 特性値の算定

●めりこみ終局強度

各試験体ごとに試験終局強度の平均値を求めた後、これらの統計量から得られる信頼水準75%の95%下側許容限界（以下、5%下限値）および信頼水準75%の50%下側許容限界（以下、50%下限値）を定めることとした。

各許容限界（TL）は次式による。

$$TL = \bar{\chi} - k \cdot s$$

$\bar{\chi}$: 平均値、 s : 標準偏差、 k : 定数（5%下限値の場合2.336、50%下限値の場合0.471（試験体数=6））

●めりこみ基準剛性

各試験体の試験剛性Kの平均値とした。

3 試験結果

3-1. La-1 試験結果

La-1 構成	面材	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm
	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-1 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
La-1-1	-	0.55
La-1-2	-	0.56
La-1-3	-	0.57
La-1-4	-	0.57
La-1-5	-	0.60
La-1-6	-	0.60
平均	-	0.58

表-2 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm	N/mm	N/mm ²
La-1-1	3245.09	3.33	2720.12	3.33	2326.64	45.38
La-1-2	3054.84	2.96	2671.34	3.33	2330.38	44.57
La-1-3	3083.15	2.98	2711.35	3.33	2695.67	45.23
La-1-4	3943.59	2.2	3583.78	3.33	4075.96	59.79
La-1-5	3950.99	2.94	3545.51	3.33	3447.10	59.15
La-1-6	3907.01	3.31	3501.65	3.33	3606.67	58.42
平均	3530.78	2.95	3122.29	3.33	3080.40	52.09
標準偏差	446.55	0.41	462.59	0.00	732.29	7.72
変動係数	0.126	/	0.148	/	/	0.148
5%下限値	2492.73	/	2041.98	/	/	34.07
50%下限値	3400.14	/	2984.91	/	/	49.80

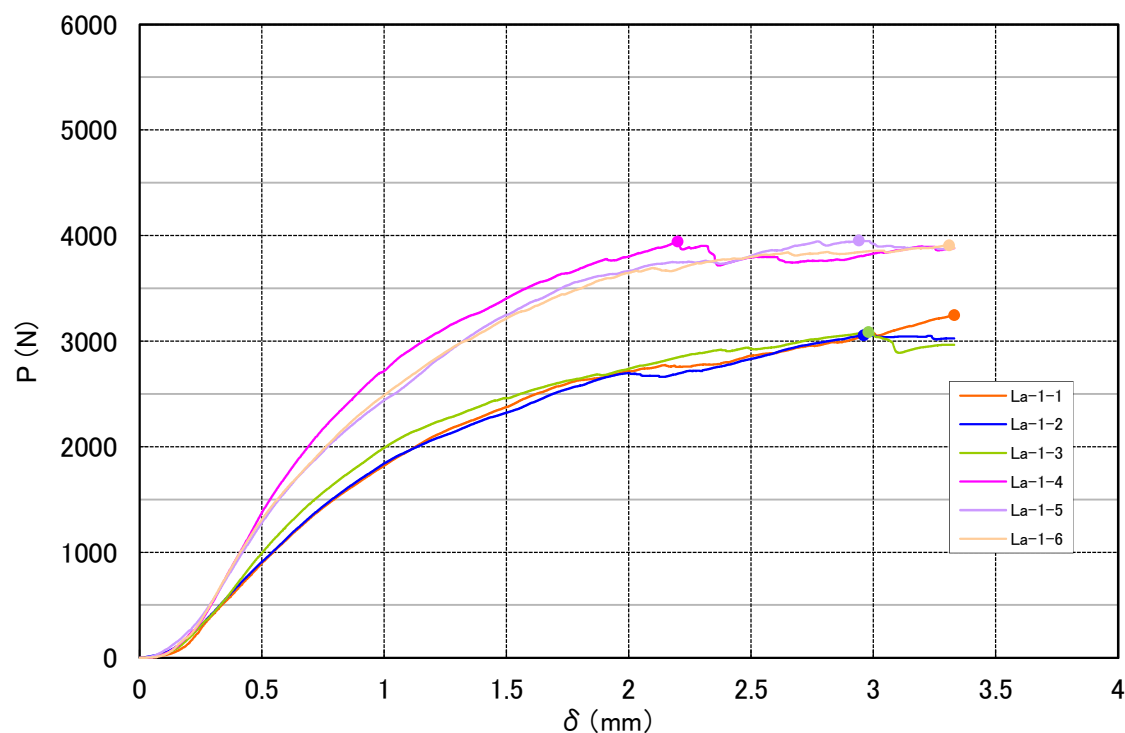
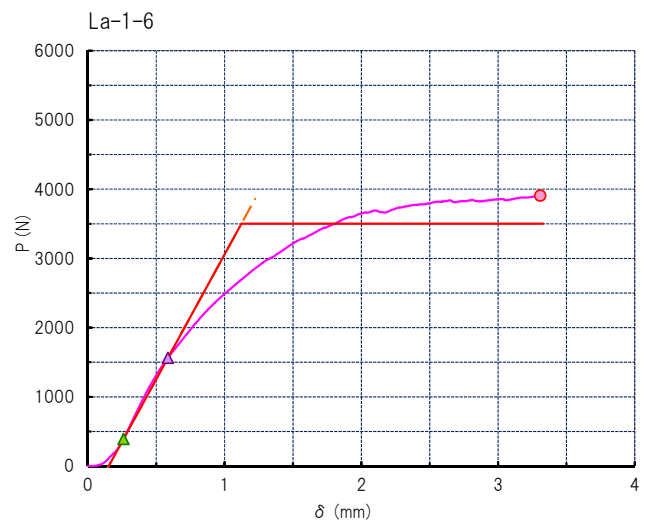
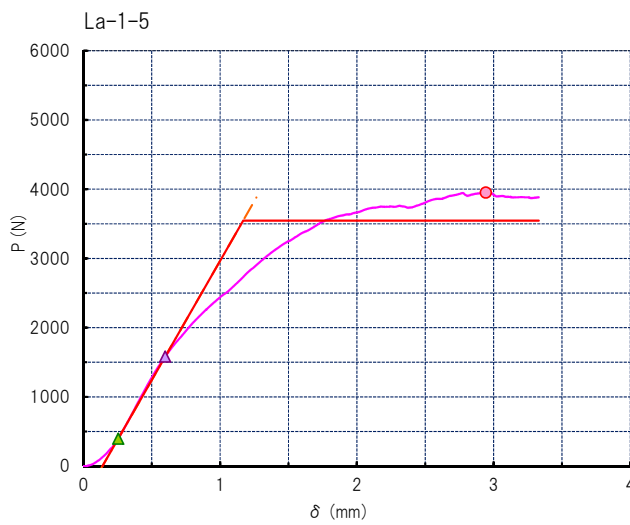
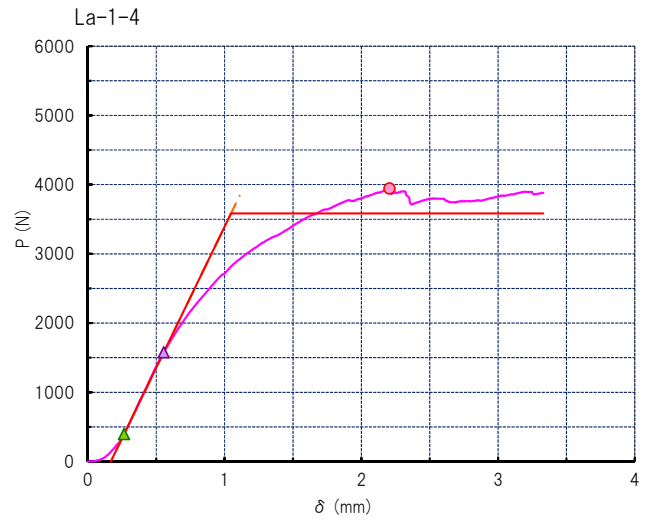
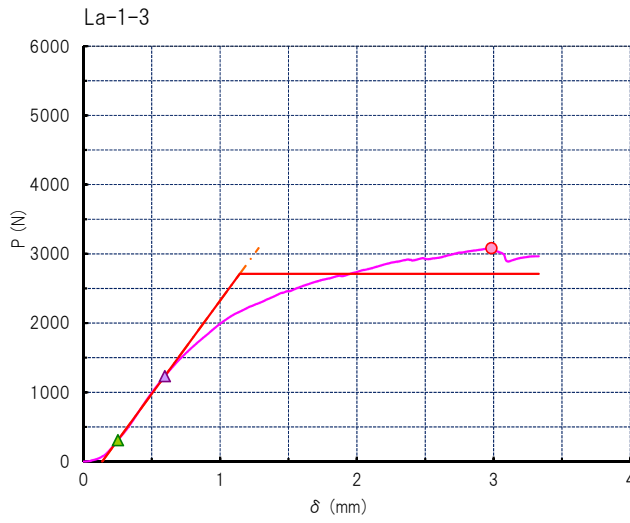
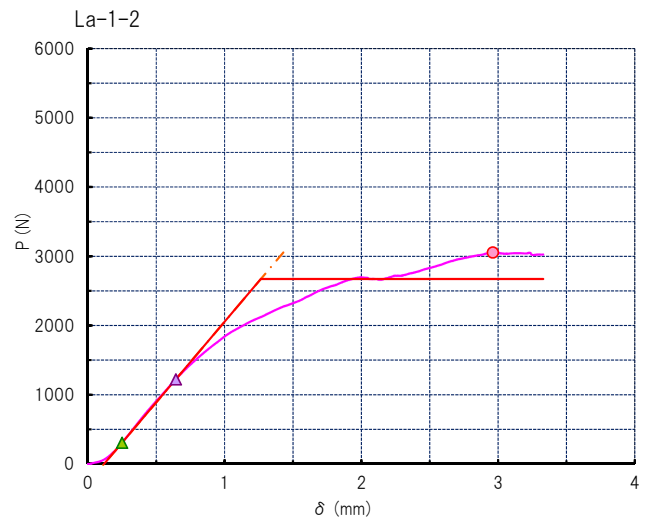
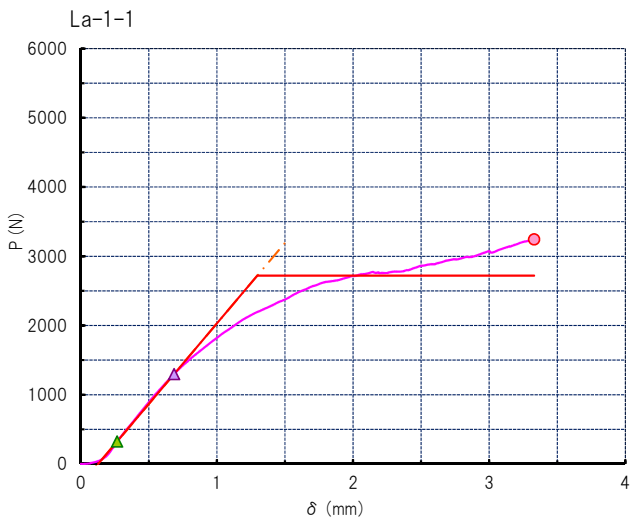


図-5 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-6 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-2. La-2 試験結果

La-2 構成	面材	構造用合板 特類2級 (カラマツ) 厚み 18mm
	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

表-3 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
La-2-1	-	0.55
La-2-2	-	0.56
La-2-3	-	0.57
La-2-4	-	0.57
La-2-5	-	0.59
La-2-6	-	0.60
平均	-	0.57

表-4 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
La-2-1	3894.62	3.35	3515.64	3.76	2929.49	58.65
La-2-2	3917.58	3.67	3332.51	3.76	2941.08	55.60
La-2-3	4376.38	3.76	3853.84	3.76	4534.36	64.29
La-2-4	3528.93	3.7	3188.82	3.76	3268.11	53.20
La-2-5	3755.06	3.68	3149.74	3.76	3317.68	52.55
La-2-6	3782.72	3.56	3453.8	3.76	3865.99	57.62
平均	3875.88	3.62	3415.73	3.76	3476.12	56.99
標準偏差	281.51	0.15	257.89	0.00	620.53	4.30
変動係数	0.073	/	0.076	/	/	0.075
5%下限値	3213.1	/	2807.73	/	/	47.02
50%下限値	3790.61	/	3337.17	/	/	55.74

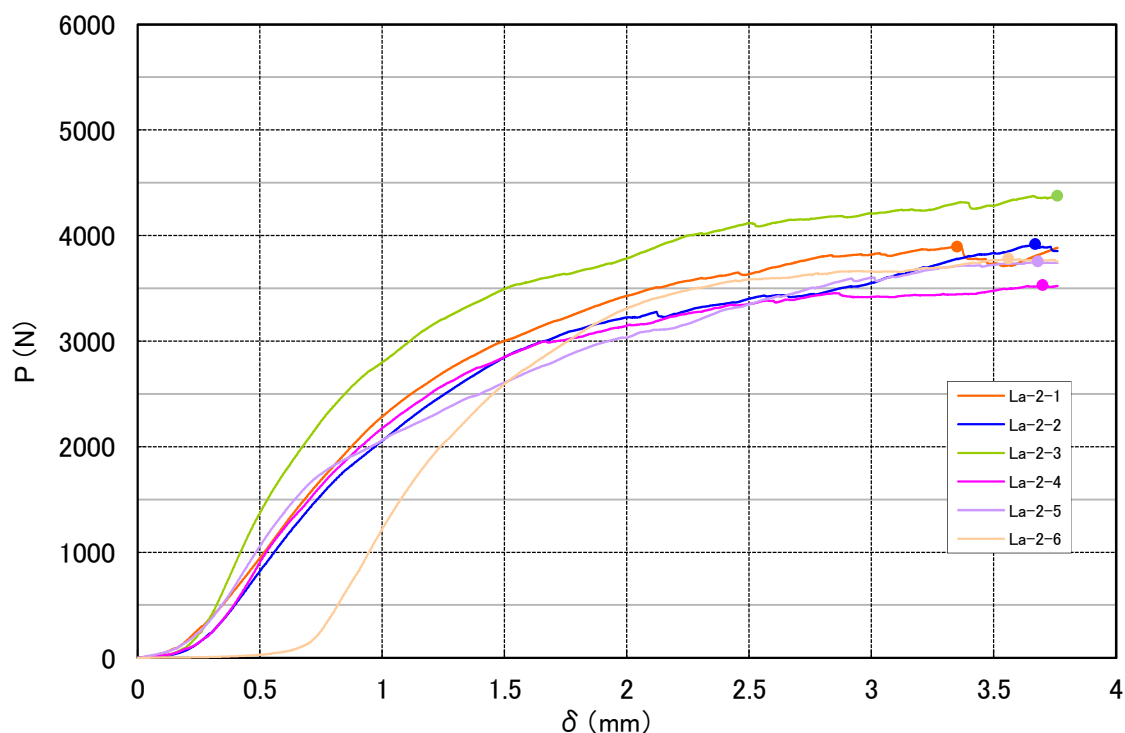
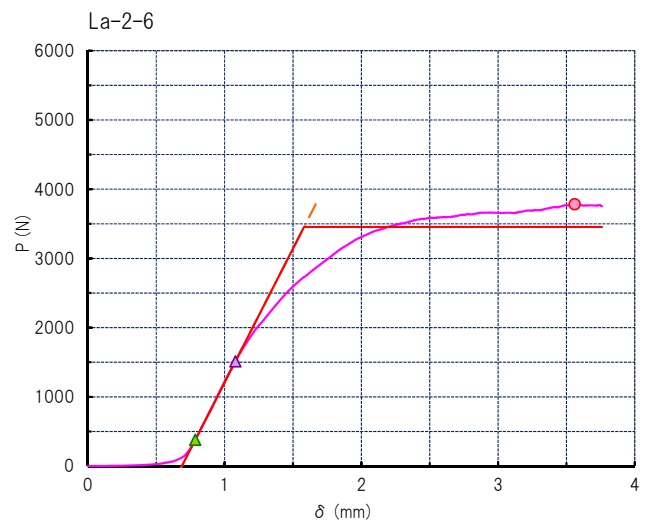
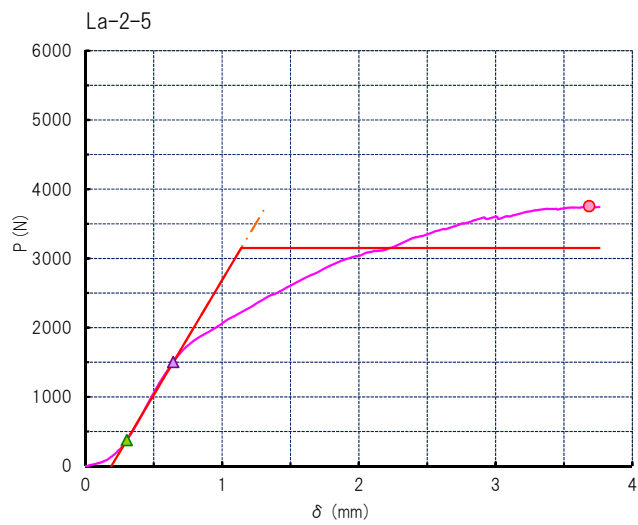
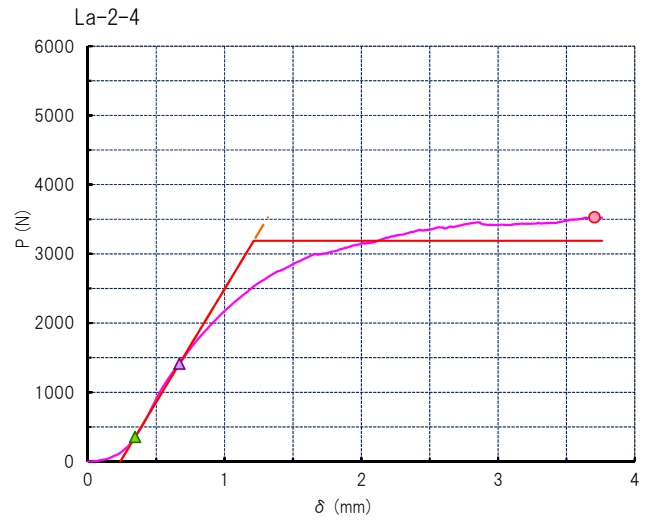
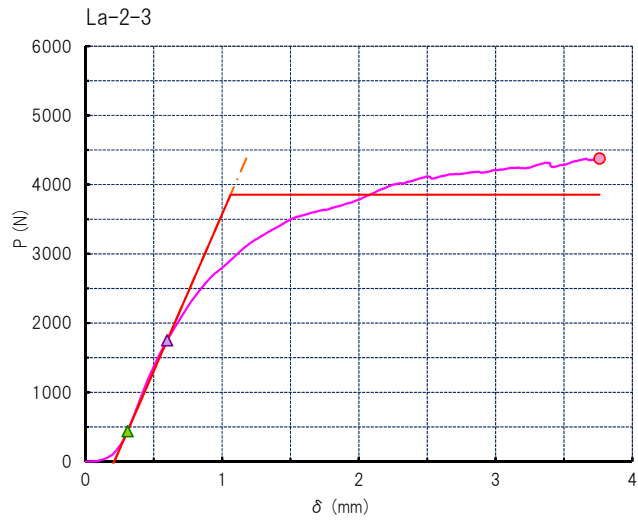
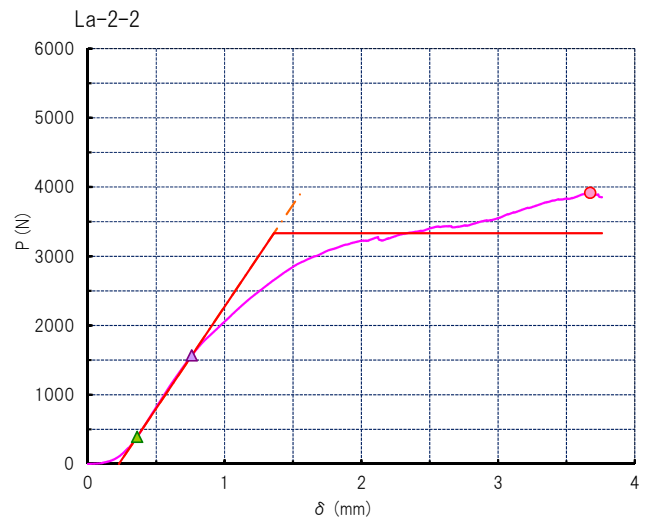
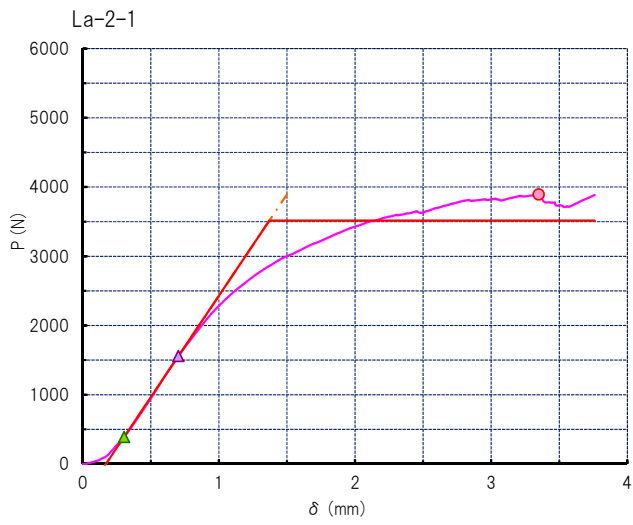


図-7 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-8 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-3. La-3 試験結果

La-3 構成	面材	MDF 曲げ強度区分：25 厚み 18mm
	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-5 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
La-3-1	-	0.72
La-3-2	-	0.72
La-3-3	-	0.73
La-3-4	-	0.73
La-3-5	-	0.73
La-3-6	-	0.74
平均	-	0.73

表-6 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
La-3-1	3394.22	3.33	2961.55	3.33	2118.73	49.41
La-3-2	3488.08	3.33	2977.81	3.33	2144.35	49.68
La-3-3	3243.1	3.33	2827.54	3.33	1937.95	47.17
La-3-4	3463.3	3.33	2926.61	3.33	2209.18	48.83
La-3-5	3592.72	3.33	3045.56	3.33	2338.65	50.81
La-3-6	3760.51	3.33	3177.89	3.33	2556.39	53.02
平均	3490.32	3.33	2986.16	3.33	2217.54	49.82
標準偏差	175.83	0.00	118.04	0.00	211.11	1.97
変動係数	0.050	/	0.040	/	/	0.040
5%下限値	3081.95	/	2708.45	/	/	45.19
50%下限値	3437.97	/	2950.33	/	/	49.22

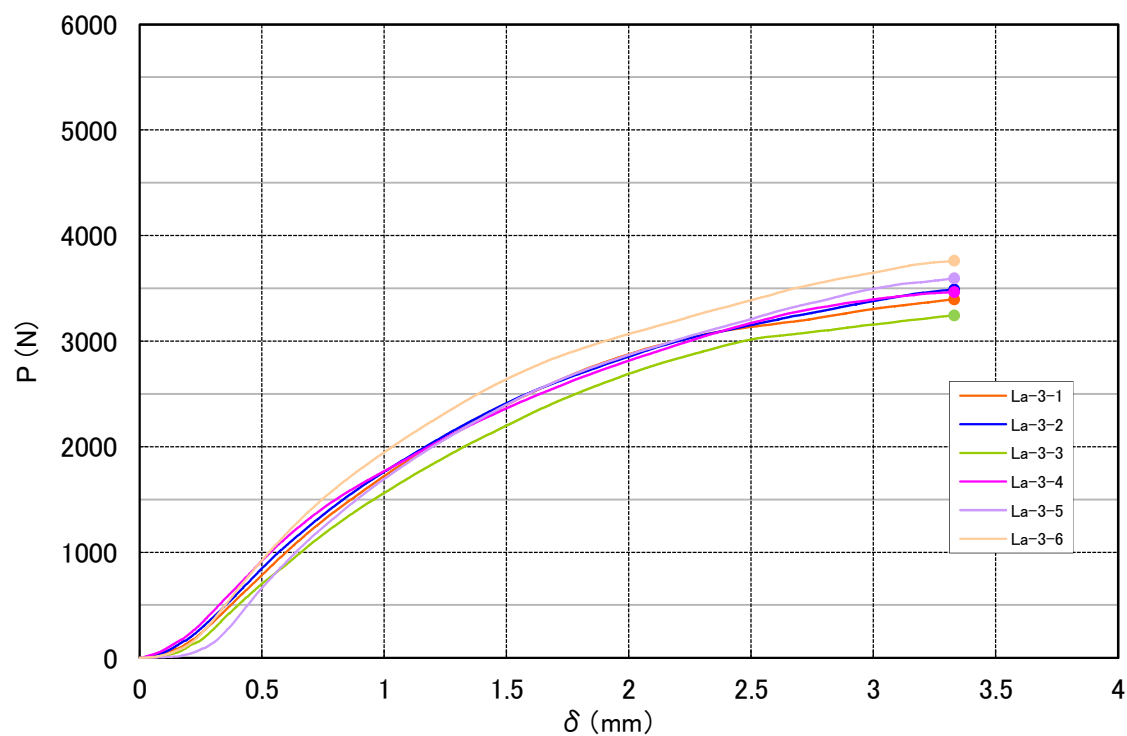
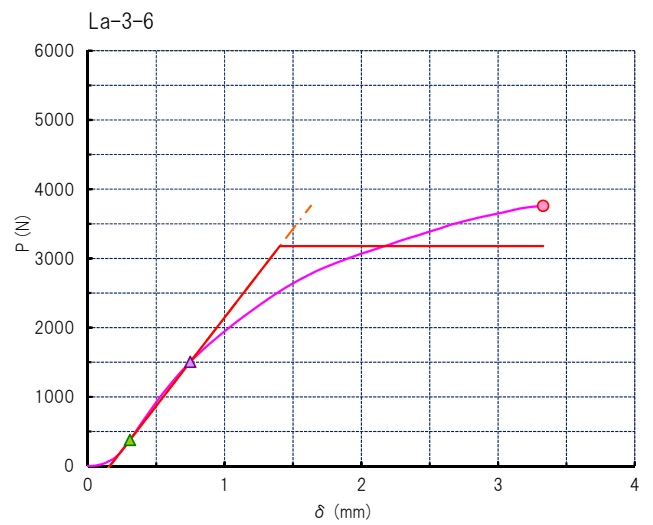
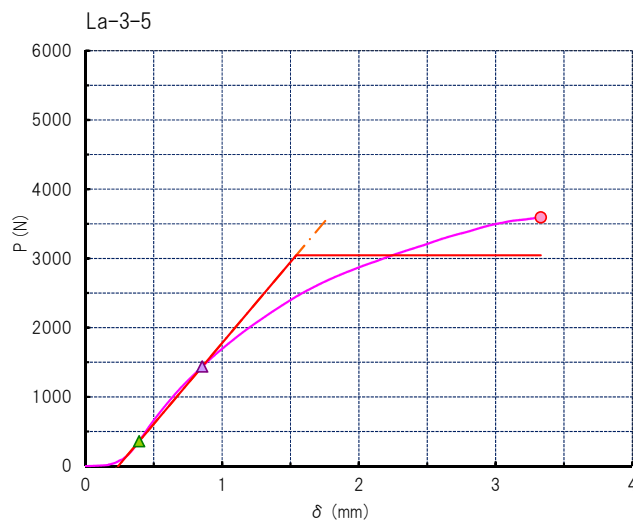
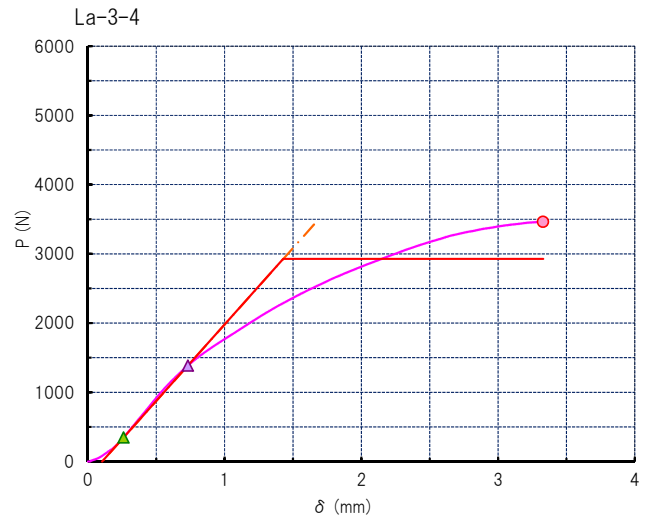
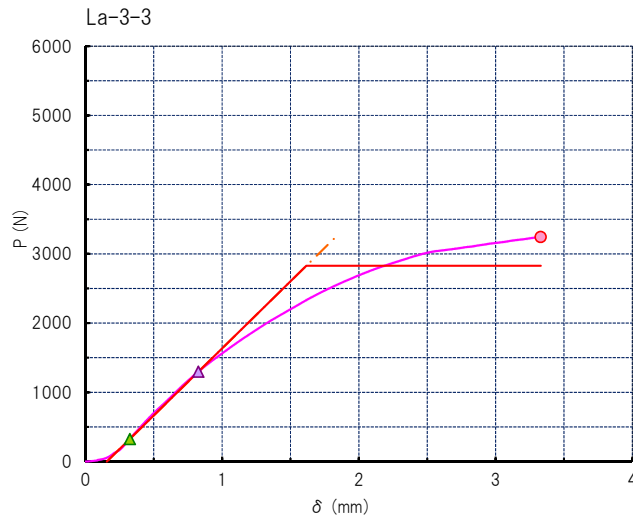
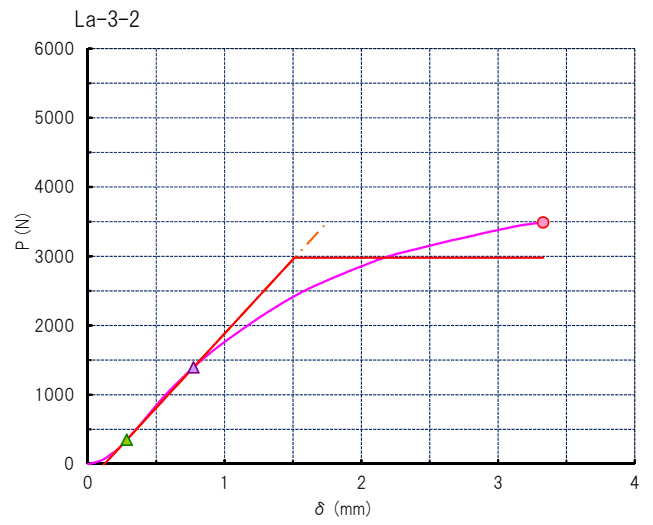
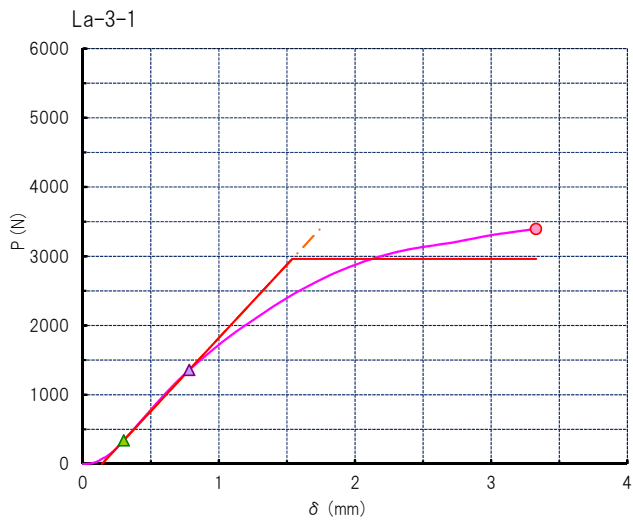


図-9 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-10 P-δ 曲線 (各試験体 一覽)

3-4. La-4 試験結果

La-4 構成	面材	MDF 曲げ強度区分：25 厚み 18mm
	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

表-7 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
La-4-1	-	0.72
La-4-2	-	0.72
La-4-3	-	0.73
La-4-4	-	0.73
La-4-5	-	0.73
La-4-6	-	0.74
平均	-	0.73

表-8 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
La-4-1	3478.85	3.76	3076.86	3.76	2314.03	51.33
La-4-2	3460.60	3.76	2973.54	3.76	2092.60	49.61
La-4-3	3592.66	3.76	3169.15	3.76	2222.93	52.87
La-4-4	3576.20	3.76	3145.20	3.76	2181.37	52.47
La-4-5	3646.25	3.76	3259.61	3.76	2399.16	54.38
La-4-6	3834.39	3.76	3354.77	3.76	2274.60	55.97
平均	3598.16	3.76	3163.19	3.76	2247.45	52.77
標準偏差	135.49	0.00	134.00	0.00	106.89	2.24
変動係数	0.038	/	0.042	/	/	0.042
5%下限値	3277.92	/	2853.20	/	/	47.60
50%下限値	3558.58	/	3125.23	/	/	52.14

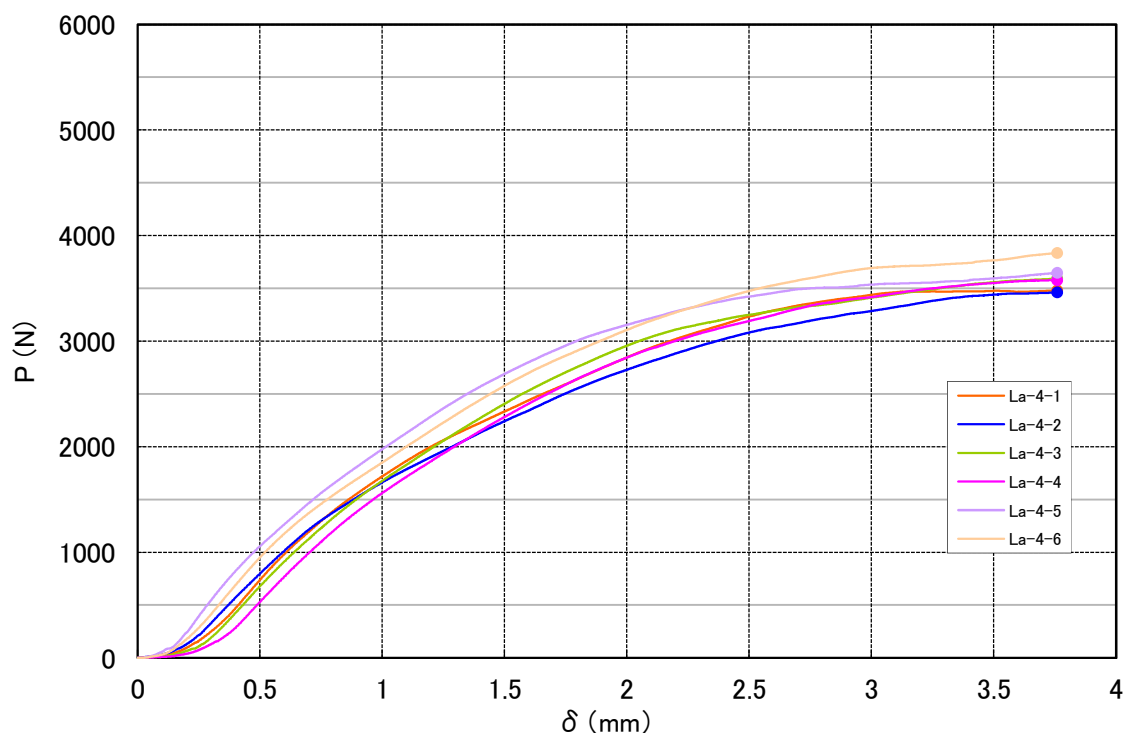
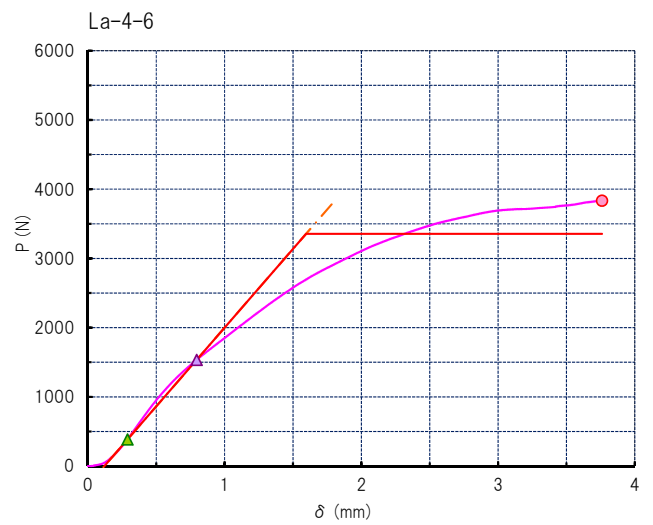
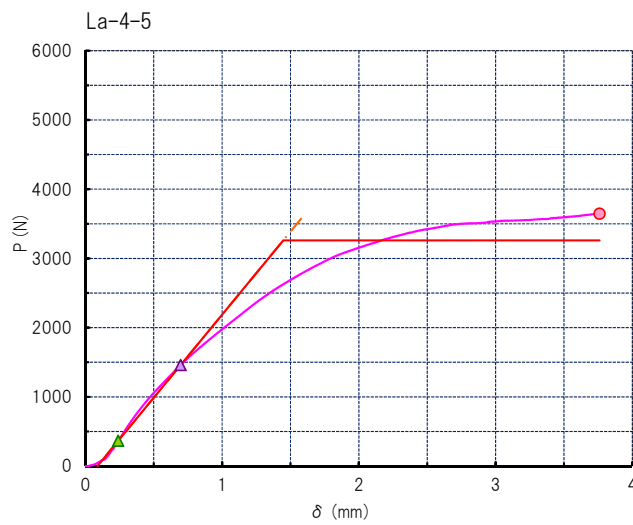
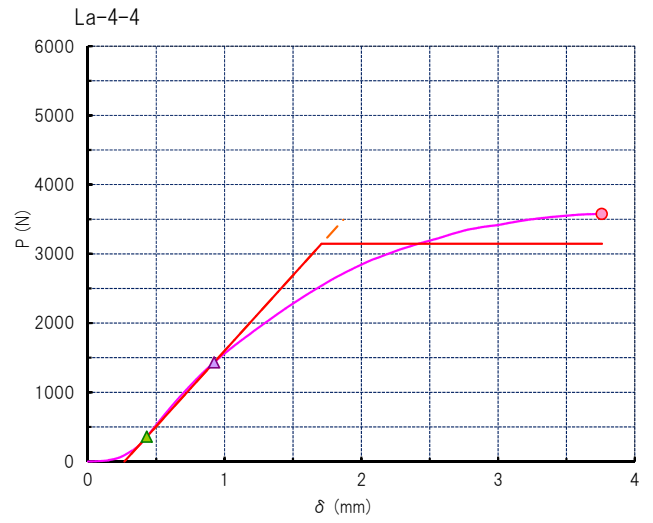
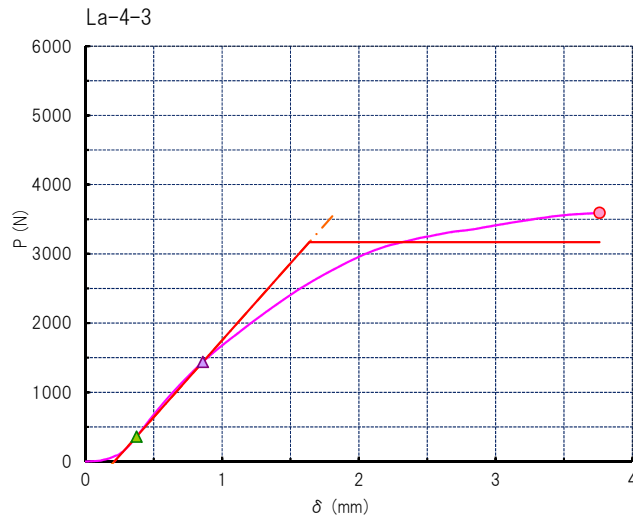
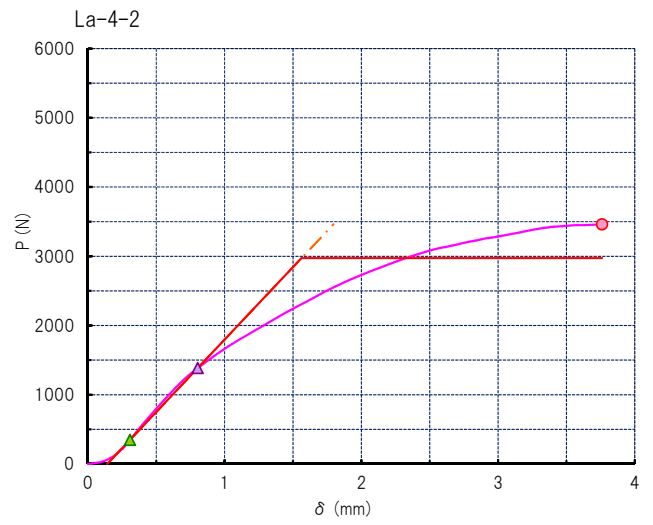
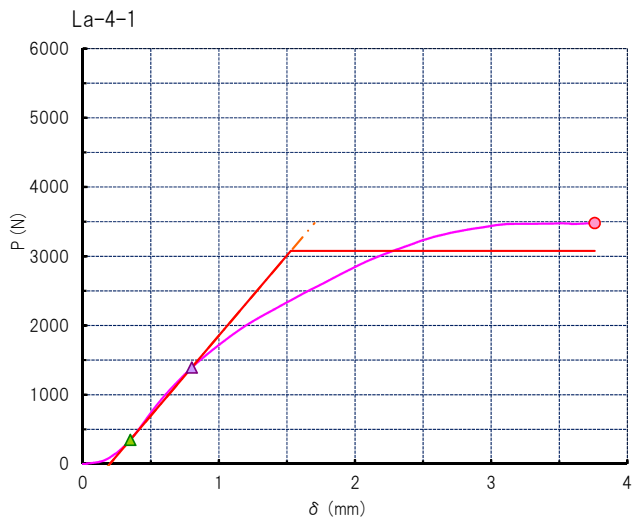


図-11 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-12 P-δ 曲線 (各試験体 一覽)

3-5. La-5 試験結果

La-5 構成	面 材	パーティクルボード 厚み 18mm
	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)

表-9 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
La-5-1	-	0.70
La-5-2	-	0.70
La-5-3	-	0.71
La-5-4	-	0.71
La-5-5	-	0.71
La-5-6	-	0.72
平均	-	0.71

表-10 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
La-5-1	2966.31	3.33	2546.85	3.33	2210.90	42.49
La-5-2	3052.89	3.33	2560.60	3.33	2076.65	42.72
La-5-3	3367.77	3.33	2783.28	3.33	2354.74	46.43
La-5-4	3643.73	3.33	2926.06	3.33	2480.07	48.82
La-5-5	3534.65	3.33	3102.27	3.33	2764.42	51.76
La-5-6	3504.48	3.33	2794.98	3.33	2821.39	46.63
平均	3344.97	3.33	2785.67	3.33	2451.36	46.47
標準偏差	275.64	0.00	213.41	0.00	297.76	3.56
変動係数	0.082	/	0.077	/	/	0.077
5%下限値	2702.74	/	2284.25	/	/	38.11
50%下限値	3264.69	/	2721.60	/	/	45.40

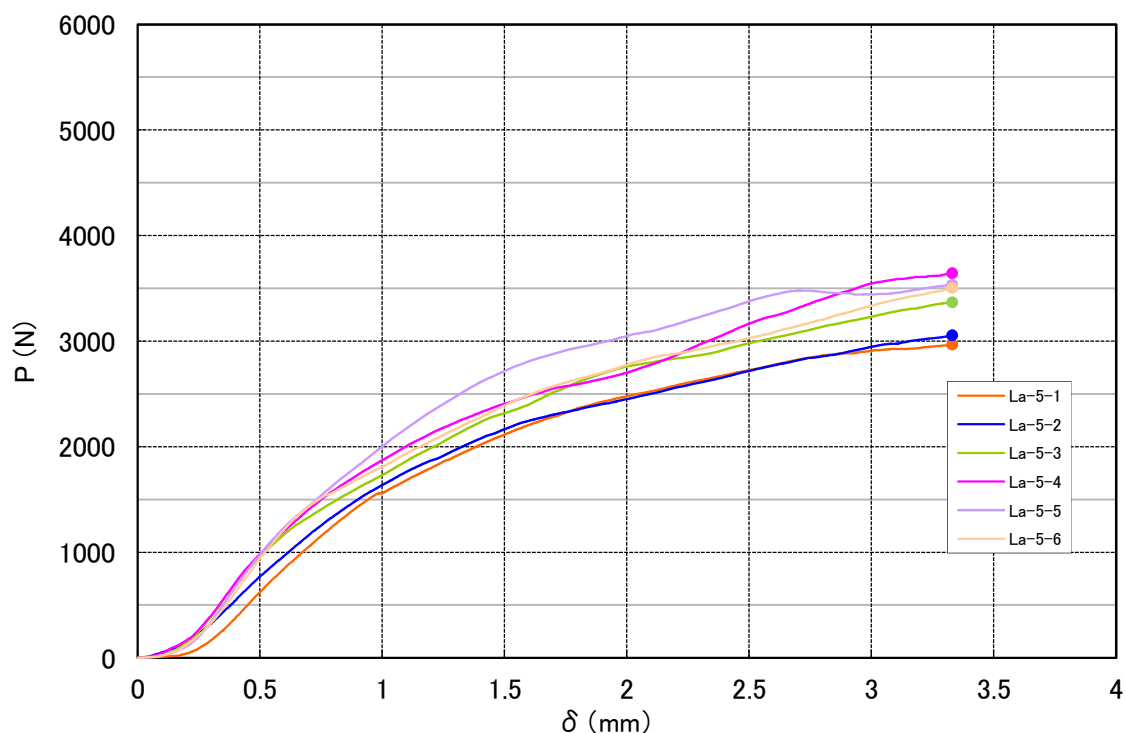
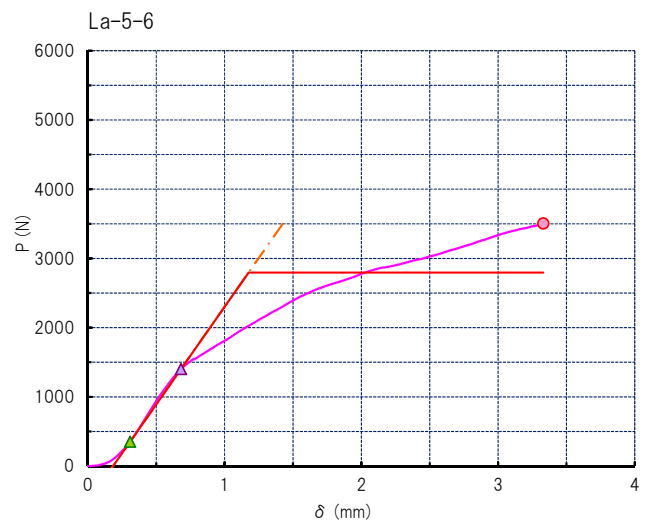
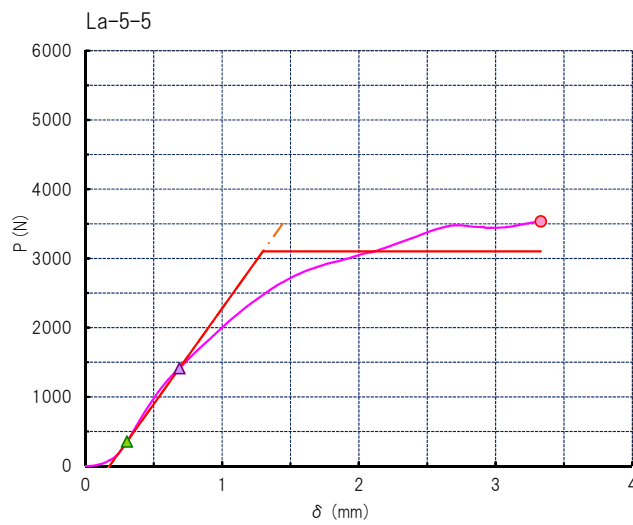
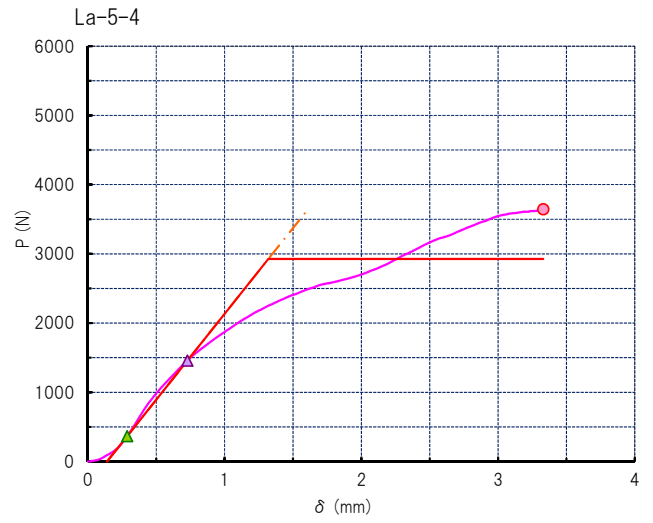
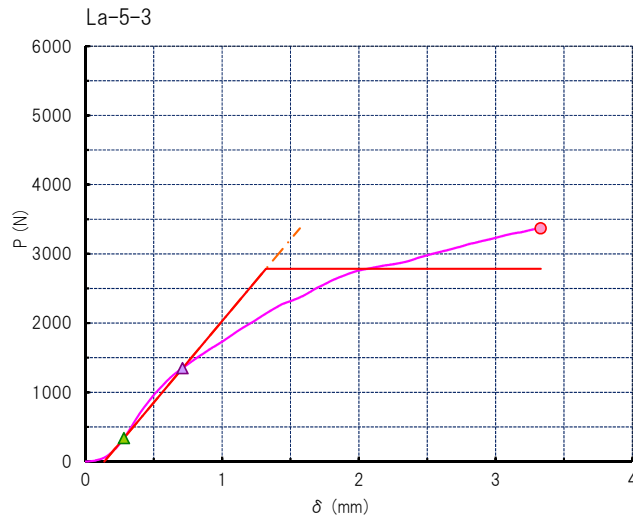
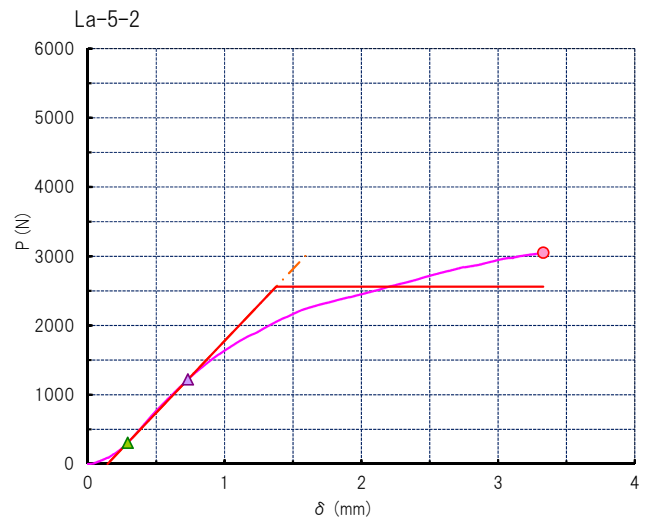
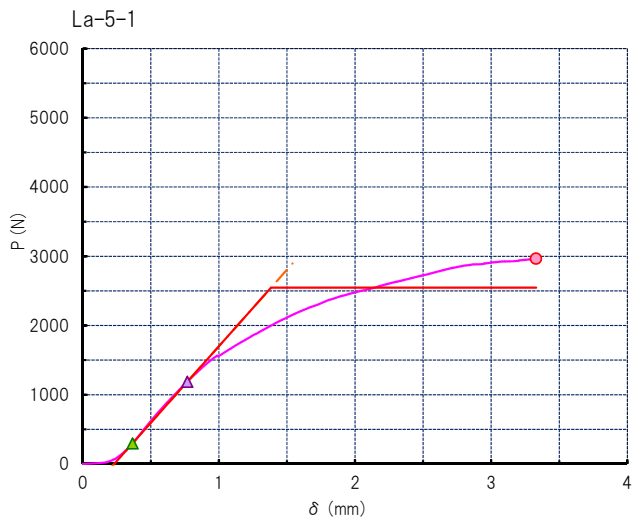


図-13 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-14 P-δ 曲線 (各試験体 一覽)

3-6. La-6 試験結果

La-6 構成	面材	パーティクルボード 厚み 18mm
	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)

表-11 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
La-6-1	-	0.70
La-6-2	-	0.71
La-6-3	-	0.71
La-6-4	-	0.71
La-6-5	-	0.71
La-6-6	-	0.72
平均	-	0.71

表-12 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
La-6-1	3168.65	3.76	2692.95	3.76	2405.52	44.93
La-6-2	3714.50	3.76	3207.77	3.76	1800.77	53.52
La-6-3	3953.00	3.76	3500.42	3.76	3367.29	58.40
La-6-4	3233.40	3.76	2772.52	3.76	2348.19	46.25
La-6-5	3432.88	3.15	2933.00	3.76	2851.44	48.93
La-6-6	3776.15	3.76	3306.82	3.76	2737.43	55.17
平均	3546.43	3.66	3068.91	3.76	2585.11	51.2
標準偏差	316.20	0.25	319.30	0.00	530.94	5.33
変動係数	0.089	/	0.104	/	/	0.104
5%下限値	2808.77	/	2323.16	/	/	38.76
50%下限値	3454.22	/	2973.77	/	/	49.61

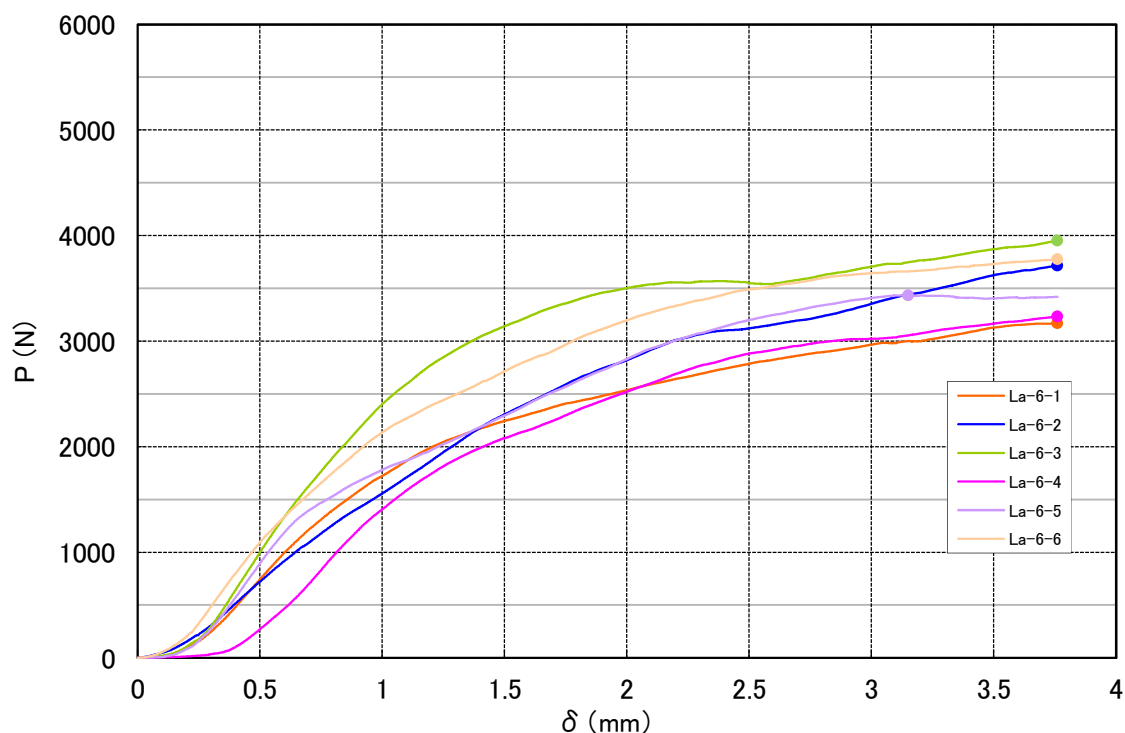
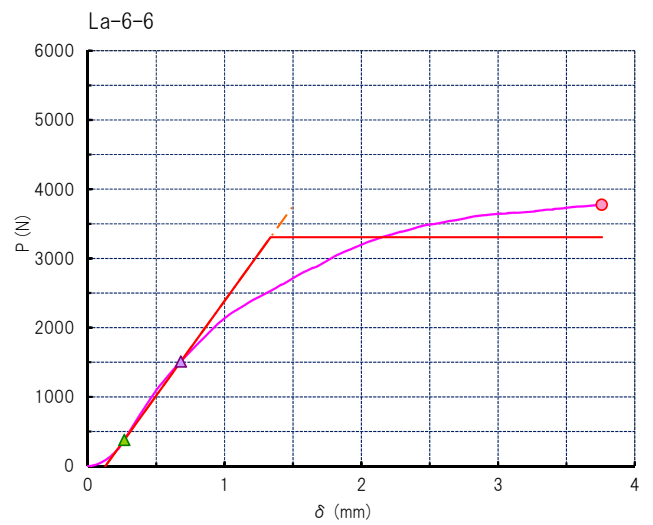
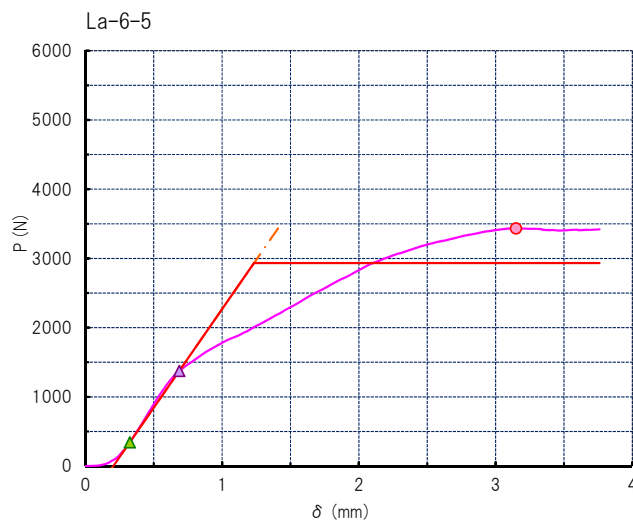
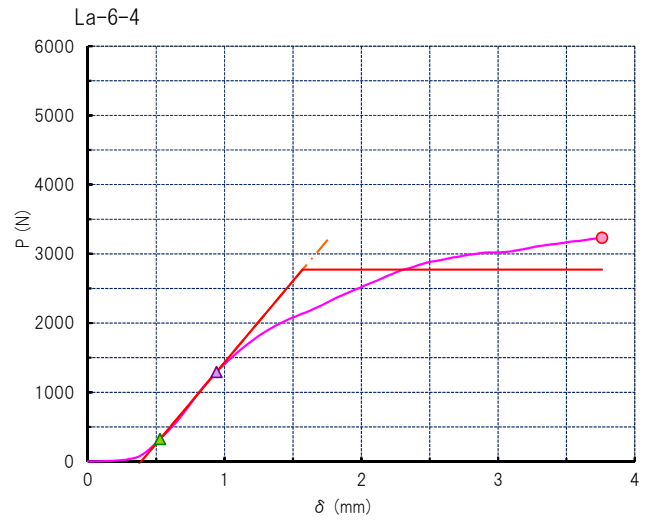
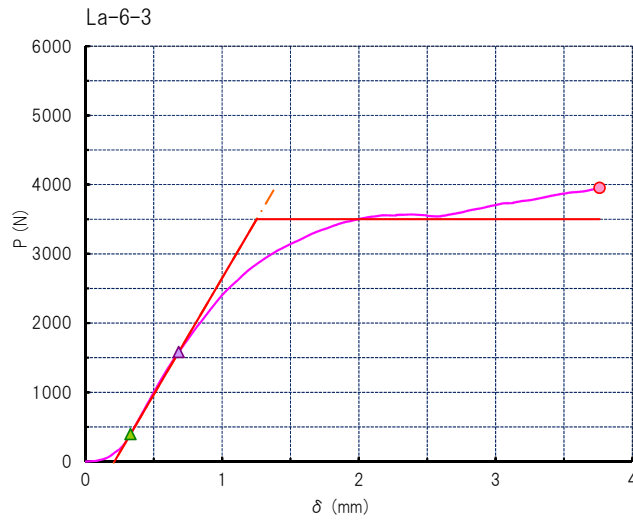
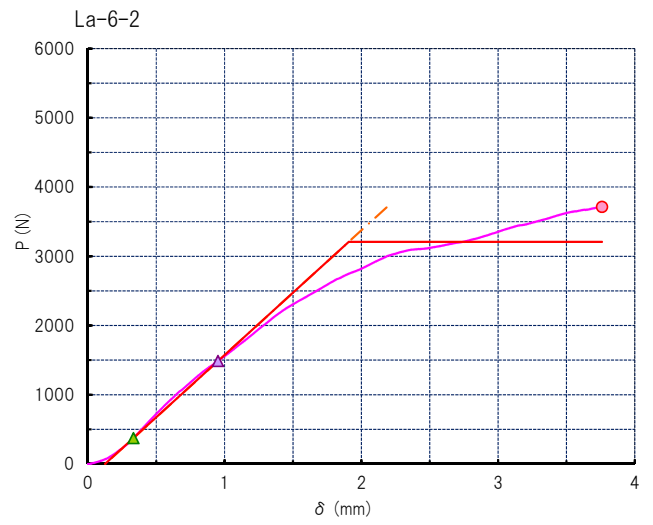
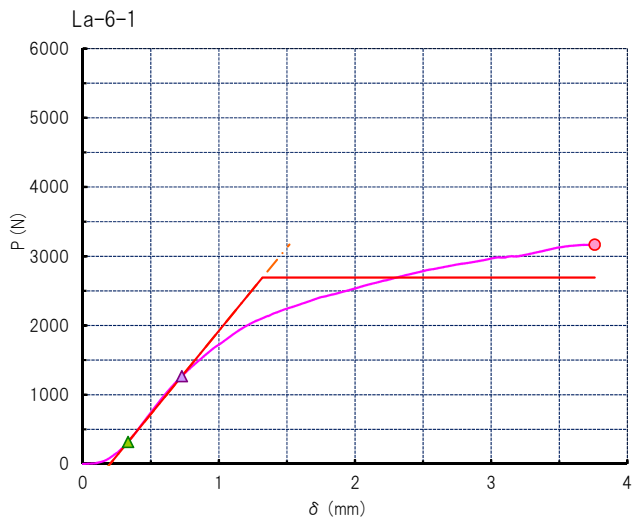


図-15 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-16 P- δ 曲線 (各試験体 一覽)

4 試験後 写真

La-1



写真-2 La-1「試験終了後」

La-2



写真-3 La-2「試験終了後」

La-3

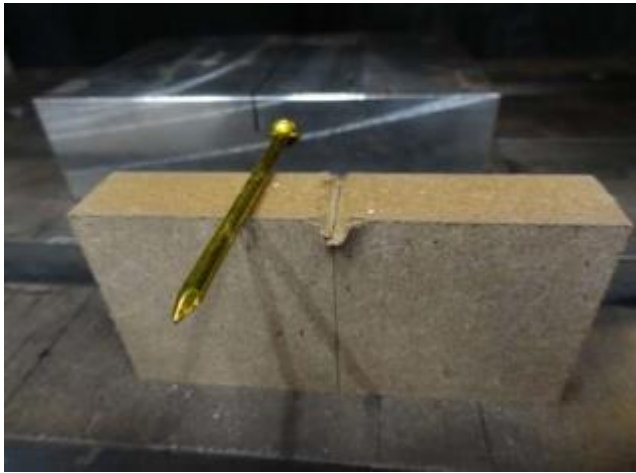


写真-4 La-3「試験終了後」

La-4



写真-5 La-4「試験終了後」

La-5

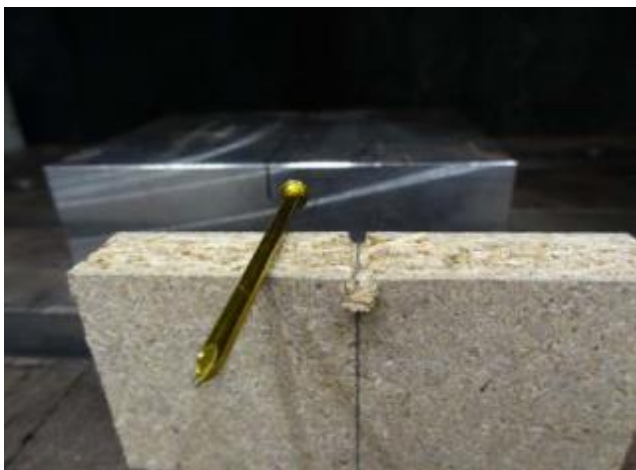


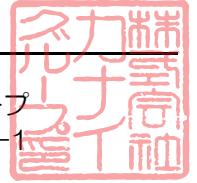
写真-6 La-5「試験終了後」

La-6



写真-7 La-6「試験終了後」

性能試験報告書



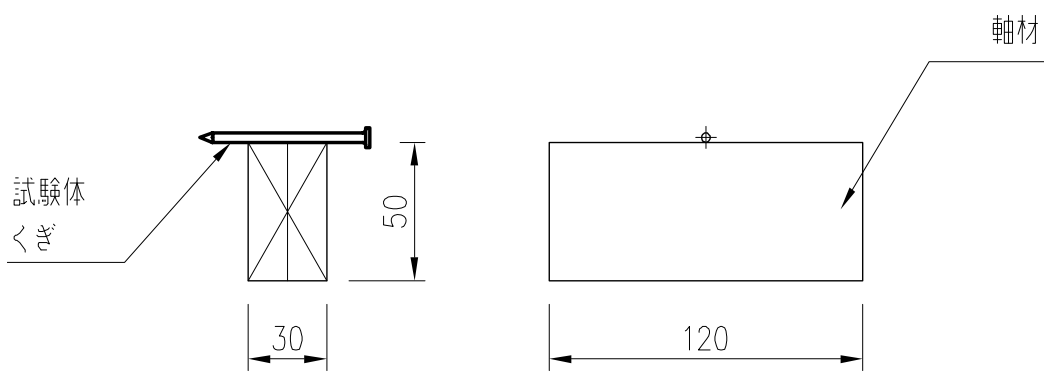
試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2022年12月19日

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	軸材に対するくぎの胴部めり込み試験					
試験内容	[試験体概要]					
	試験体記号	軸材		接合具(くぎ)		
	Lb-1	同一等級構造用集成材 E95-F315 樹種:ヒノキ 120×120		めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)		
Lb-2	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、特定変位に達するまで単調加力を行う ・载荷速度:0.8mm/min (CNZ 65の場合) または0.9mm/min (CNZ 75の場合) ・計測変位:試験装置のクロスヘッド内蔵変位計による計測値 ・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		最大荷重値 (N)		試験終局強度 (N/mm ²)		試験剛性 (N/mm)
	試験体記号	5%下限値	50%下限値	5%下限値	50%下限値	平均値
	Lb-1	4601.48	4686.08	72.42	75.06	4961.41
	Lb-2	4842.17	5126.40	79.11	82.78	4976.81
	※詳細は 「3 試験結果」 参照					
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 : 潮 康文 (株式会社カナイグループ) 試験期間 : 2022/11/16					

1 試験体

1-1. 試験体図



試験体記号	軸材	接合具(くぎ)
La-1	同一等級構造用集成材 E95-F315、 樹種:ヒノキ	CNZ 65
La-2		CNZ 75

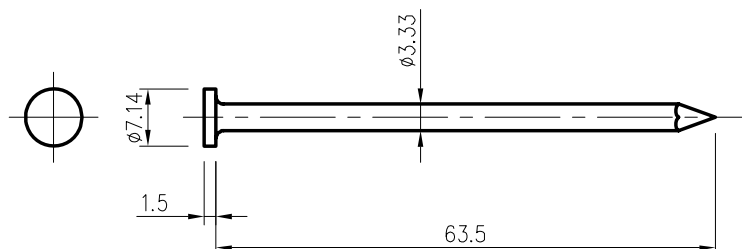
図-1 試験体図

1-2. 製品図

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)

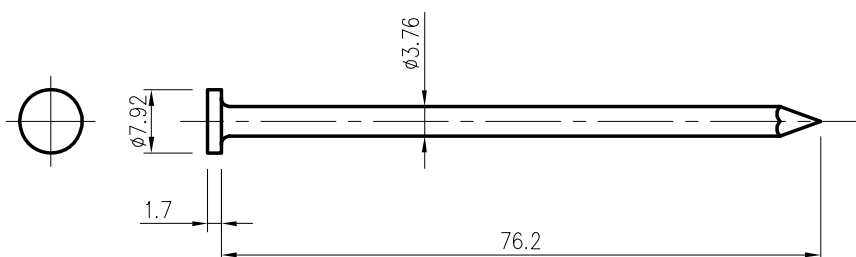


図-2 製品図

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)は加力装置に内蔵されたロードセル（容量:±100kN）により計測し、変位δ(mm)は加力装置に内蔵された変位計により計測した。
- (2) 試験載荷速度は、CNZ65の場合 0.8mm/min、CNZ75の場合 0.9mm/minとした。
- (3) 加力はδがくぎの胴部小径(CNZ65の場合3.33mm、CNZ75の場合3.76mm)に達するか、または最大荷重到達後その80%に低下するまで行った。

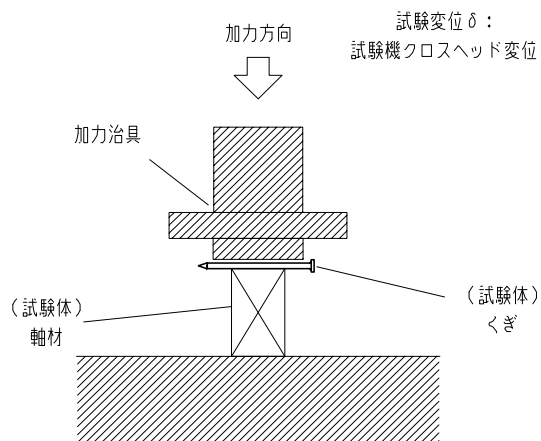


図-3 試験方法 概要図



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）を引き、これを剛性直線とする。
- ② 第Ⅰ直線と変位の最大値で荷重軸（縦軸）に平行な直線（第Ⅱ直線）と変位軸（横軸）に平行な直線（第Ⅲ直線）と横軸によって囲まれる面積が、荷重変位曲線と横軸と第Ⅱ直線で囲まれる面積と等しくなるように第Ⅲ直線の位置を定める。
- ③ 第Ⅲ直線を終局耐力直線とし、縦軸との交点における荷重値を[終局時荷重]とする。
- ④ [終局時荷重]の値を（くぎの小径×面材の厚み）で除した値をめりこみの試験終局強度Puとする。
- ⑤ 第Ⅰ直線の傾きを試験剛性K と定める。

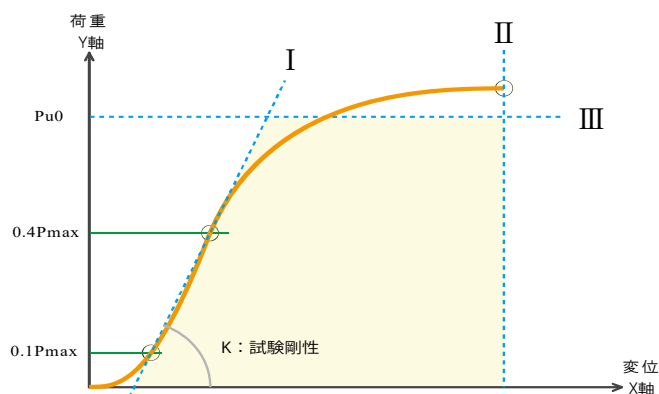


図-4 荷重変位曲線からの特性値の求め方

2-3. 特性値の算定

●めりこみ終局強度

各試験体ごとに試験終局強度の平均値を求めた後、これらの統計量から得られる信頼水準75%の95%下側許容限界（以下、5%下限値）および信頼水準75%の50%下側許容限界（以下、50%下限値）を求めることとした。

各許容限界（TL）は次式による。

$$TL = \chi - k \cdot s$$

χ：平均値、s：標準偏差、k：定数（5%下限値の場合2.336、50%下限値の場合0.471（試験体数=6））

●めりこみ基準剛性

各試験体の試験剛性Kの平均値とした。

3 試験結果

3-1. Lb-1 試験結果

Lb-1 構成	軸材	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 CNZ 65 (JIS A 5508)

表-1 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Lb-1-1	9.0	0.43
Lb-1-2	9.3	0.43
Lb-1-3	8.3	0.43
Lb-1-4	9.3	0.43
Lb-1-5	9.3	0.44
Lb-1-6	8.3	0.44
平均	8.9	0.43

表-2 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験 剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
Lb-1-1	4713.41	2.21	4531.24	3.33	4879.71	75.60
Lb-1-2	4658.16	2.54	4515.89	3.33	4870.17	75.34
Lb-1-3	4731.96	3.18	4567.04	3.33	4568.02	76.19
Lb-1-4	4639.64	2.01	4418.08	3.33	5913.56	73.71
Lb-1-5	4751.56	2.95	4631.12	3.33	4641.83	77.26
Lb-1-6	4706.37	3.3	4466.27	3.33	4895.19	74.51
平均	4700.18	2.7	4521.61	3.33	4961.41	75.44
標準偏差	43.11	0.53	74.78	0.00	486.38	1.25
変動係数	0.009		0.017			0.017
5%下限値	4601.48		4340.75			72.42
50%下限値	4686.08		4499.00			75.06

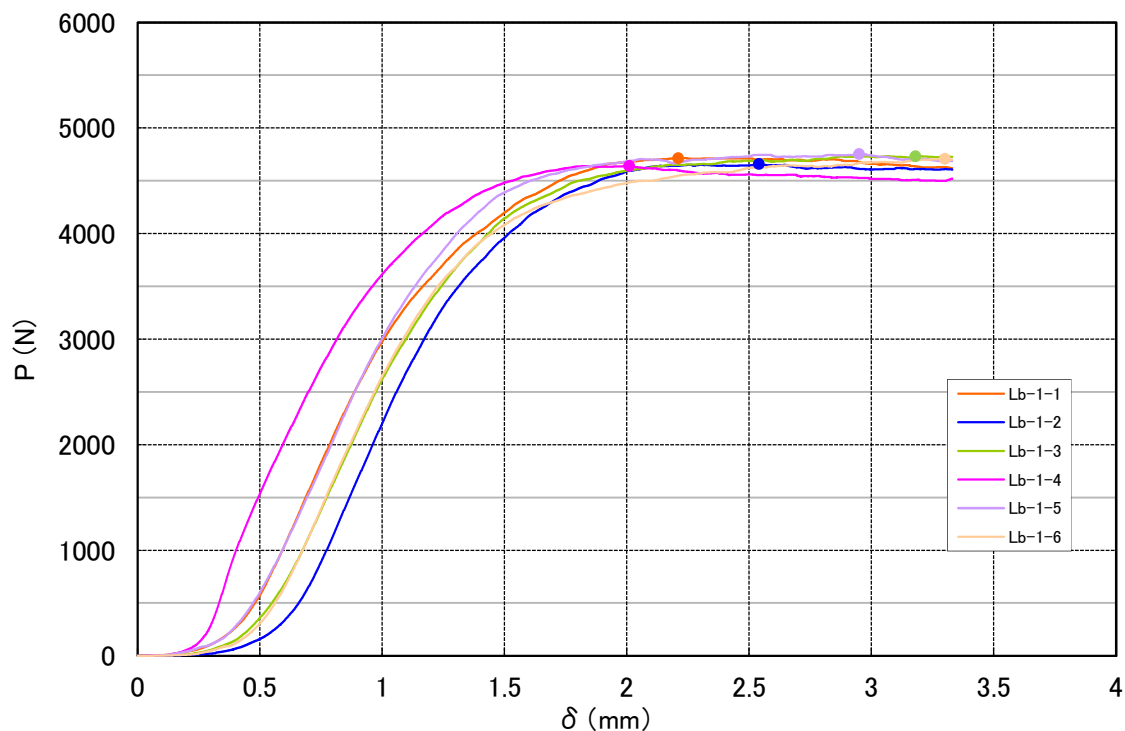
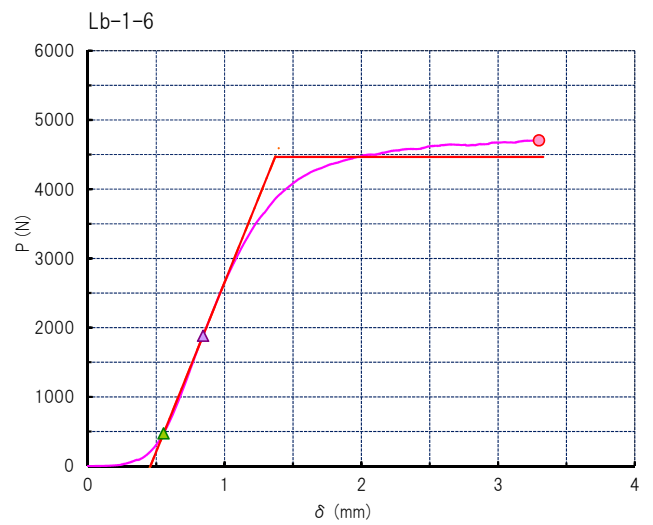
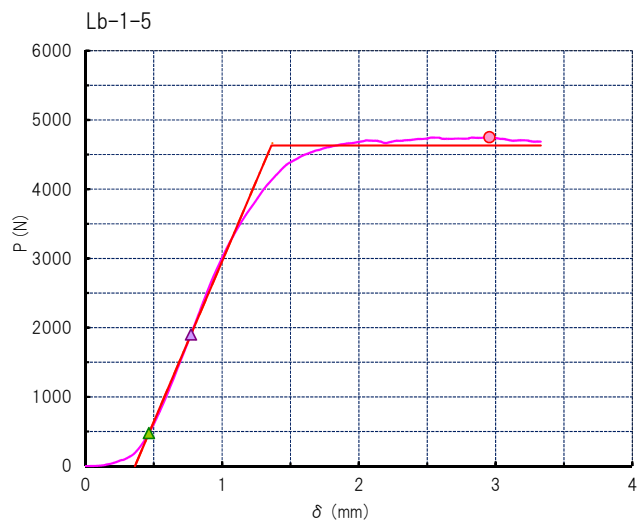
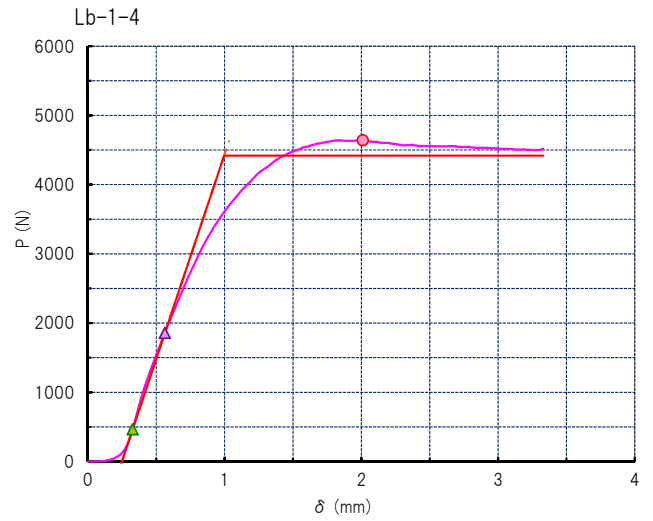
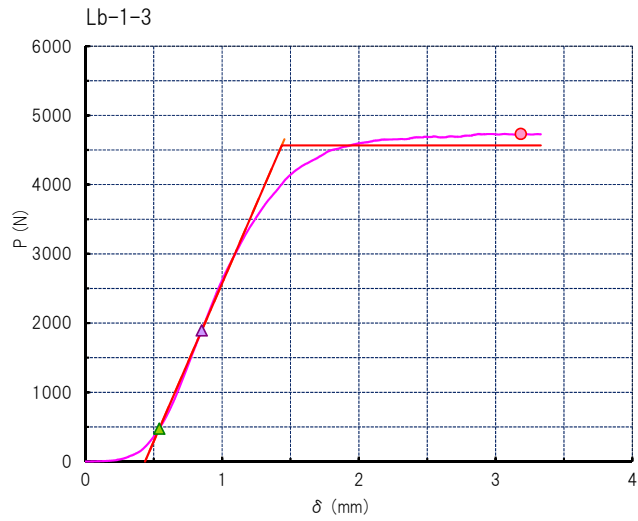
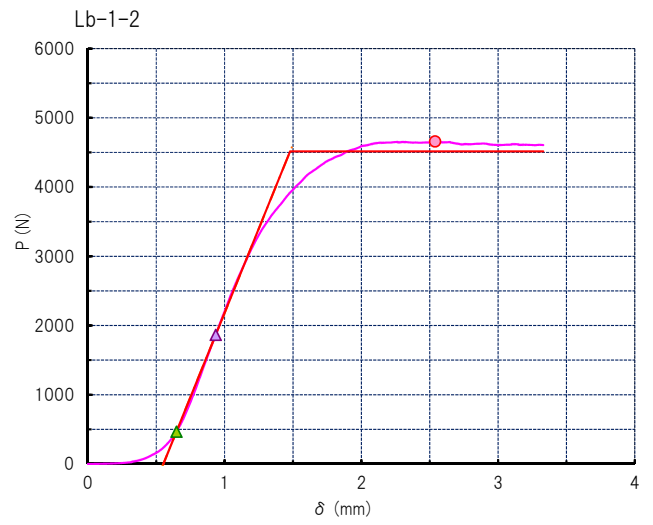
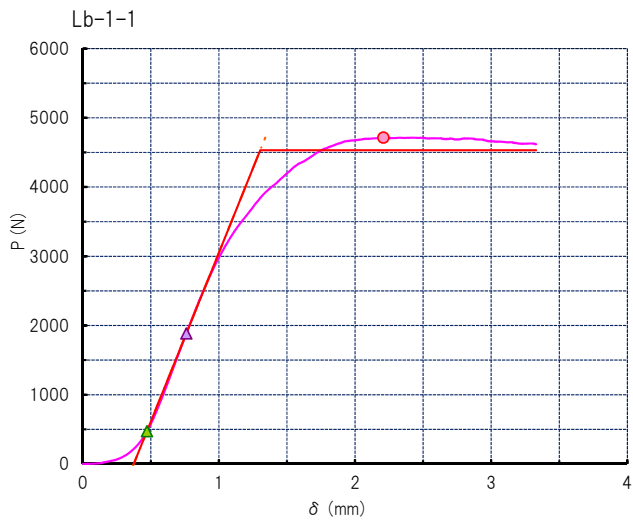


図-5 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-6 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

3-2. Lb-2 試験結果

Lb-2 構成	軸材	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 CNZ 75 (JIS A 5508)

表-3 木材 密度、含水率 一覧

試験体 記号	面材	
	含水率%	密度g/cm ³
Lb-2-1	8.3	0.43
Lb-2-2	9.0	0.43
Lb-2-3	8.5	0.43
Lb-2-4	9.3	0.43
Lb-2-5	8.5	0.44
Lb-2-6	8.5	0.44
平均	8.7	0.43

表-4 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		終局時		試験 剛性 K	試験 終局強度 Pu
	Pmax	δ_{Pmax}	Pu ₀	δ_{Pu0}		
	N	mm	N	mm		
Lb-2-1	4989.54	2.68	4871.97	3.76	4723.73	81.28
Lb-2-2	5070.59	3.02	4906.21	3.76	4602.45	81.85
Lb-2-3	5191.45	2.73	5006.49	3.76	5149.74	83.53
Lb-2-4	5172.7	2.25	5010.71	3.76	5473.45	83.60
Lb-2-5	5172.97	2.44	4997.97	3.76	4863.23	83.38
Lb-2-6	5409.19	3.76	5187.14	3.76	5048.29	86.54
平均	5167.74	2.81	4996.75	3.76	4976.81	83.36
標準偏差	141.5	0.53	109.82	0.00	315.83	1.83
変動係数	0.027		0.022			0.022
5%下限値	4842.17		4741.92			79.11
50%下限値	5126.40		4961.77			82.78

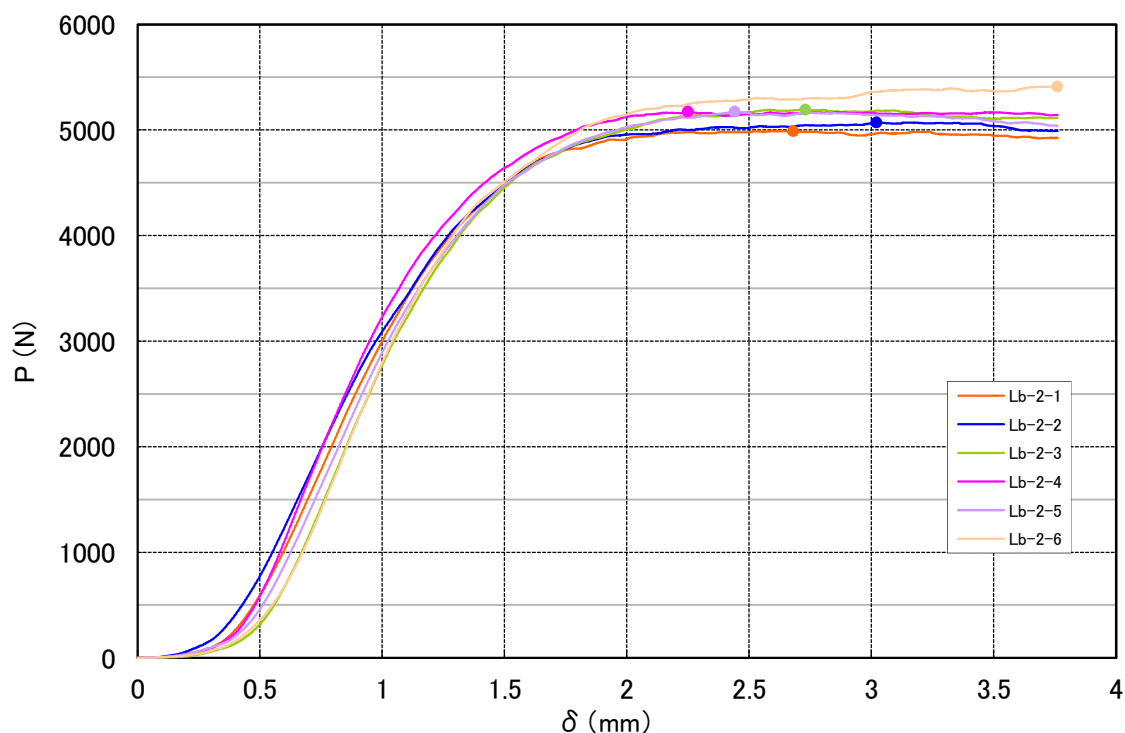
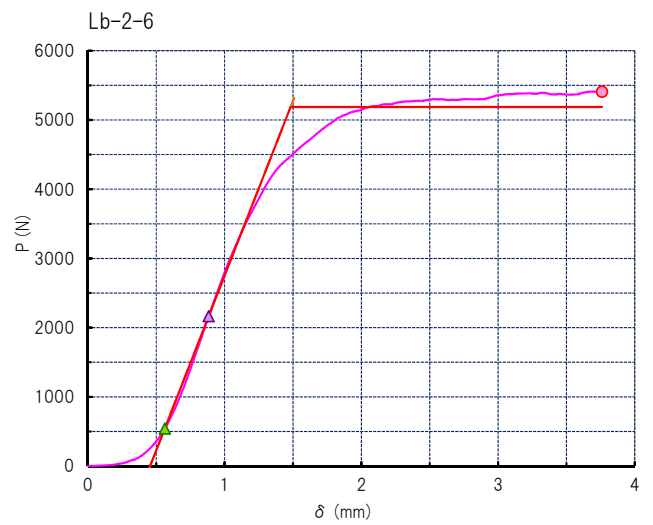
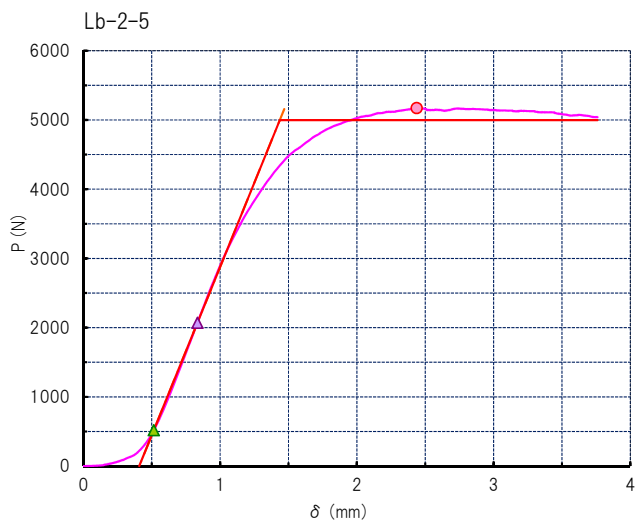
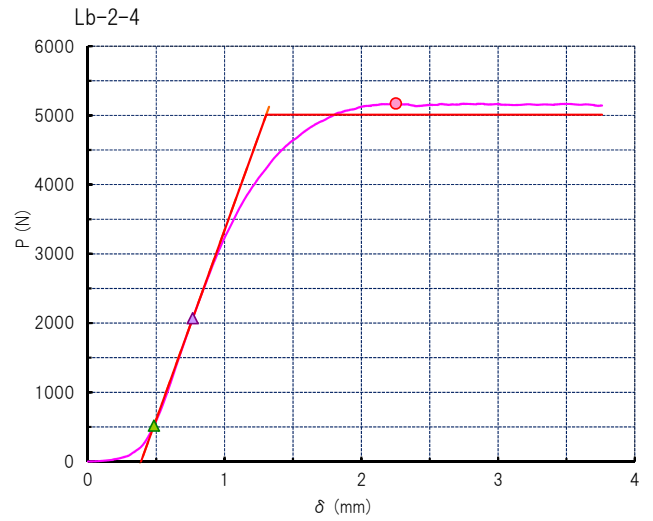
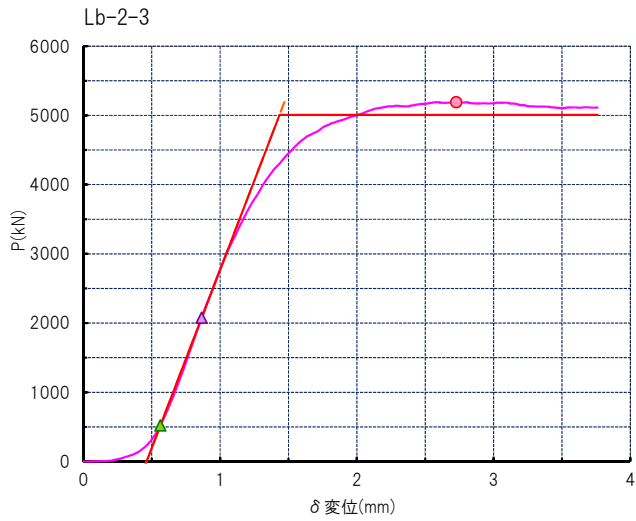
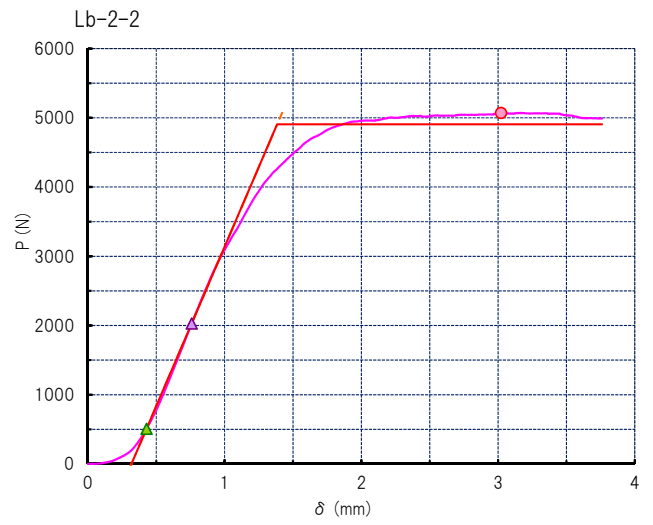
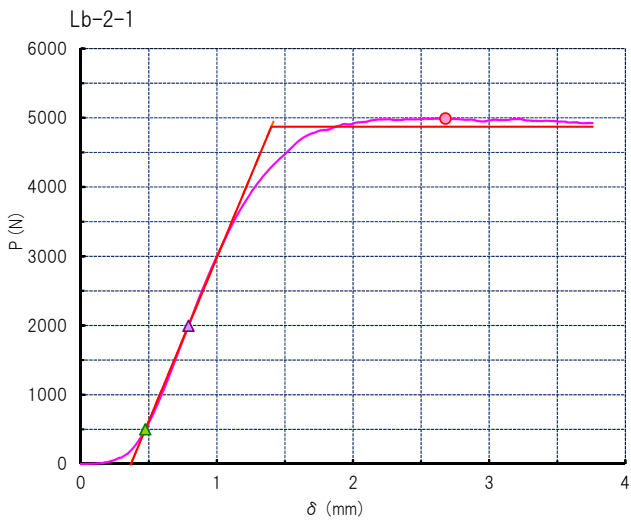


図-7 P-δ曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 第1線
 — 完全弾塑性
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ○ Pmax

図-8 P-δ曲線 (各試験体 一覽)

4 試験後 写真

Lb-1



写真-2 Lb-1 「試験終了後」



写真-3 Lb-1 「試験終了後」

Lb-2



写真-4 Lb-2 「試験終了後」

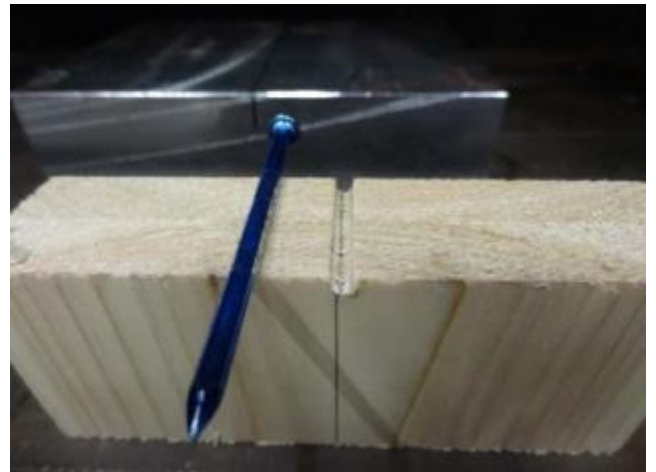
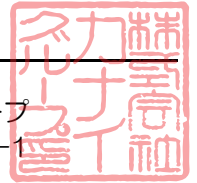


写真-5 Lb-2 「試験終了後」

性能試験報告書



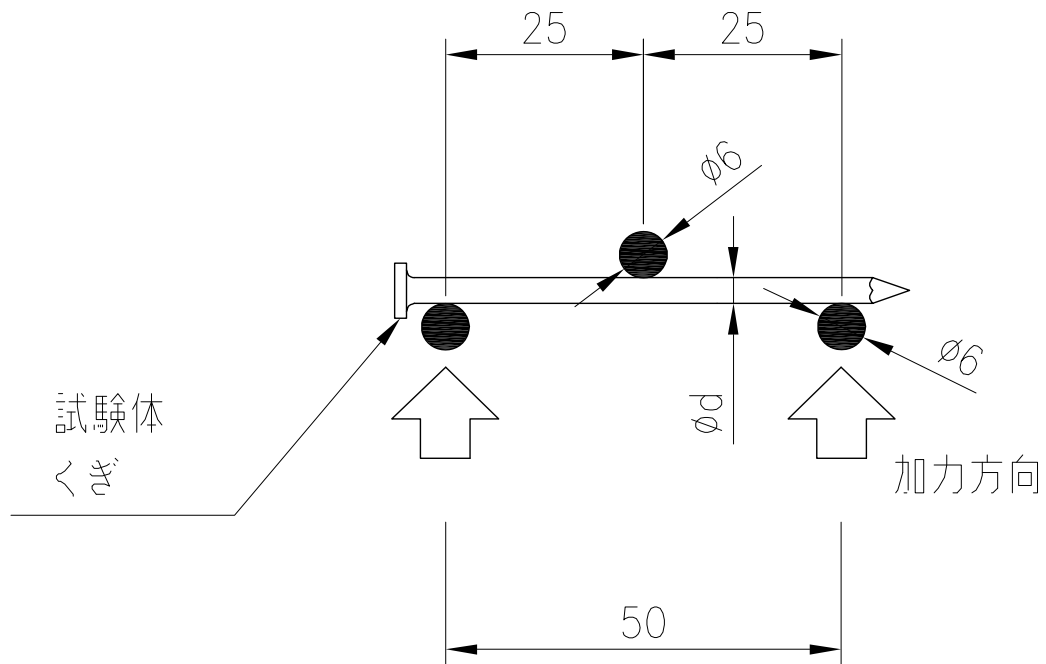
試験結果は以下の通りであることをご報告いたします。
2022年12月19日

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	くぎの曲げ試験		
試験内容	[試験体概要]		
	試験体記号	接 合 具 (くぎ)	
	Ba-1	めっき太め鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)	
	Ba-2	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、特定変位に達するまで単調加力を行う ・载荷速度：3.0mm/min ・計測変位：試験装置のクロスヘッド内蔵変位計による計測値 ・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		降伏曲げモーメント (N・mm)	弾性係数 (N/cm ²)
	試験体記号	5%下限値	平均値
	Ba-1	5257.76	1579.59
	Ba-2	7518.55	1556.25
	※詳細は 「3 試験結果」 参照		
試験実施	試験場所 : 株式会社カナイグループ 埼玉県八潮市西袋717-1 試験担当者 : 潮 康文 (株式会社カナイグループ) 試験期間 : 2022/11/29		

1 試験体

1-1. 試験体図



試験体記号	接合具(くぎ)	線径(小径d)
Ba-1	CNZ 65	3.33
Ba-2	CNZ 75	3.76

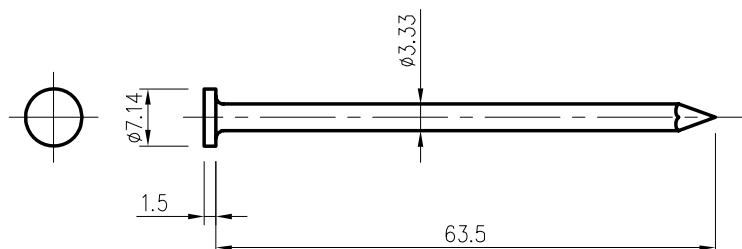
図-1 試験体図

1-2. 製品図

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)

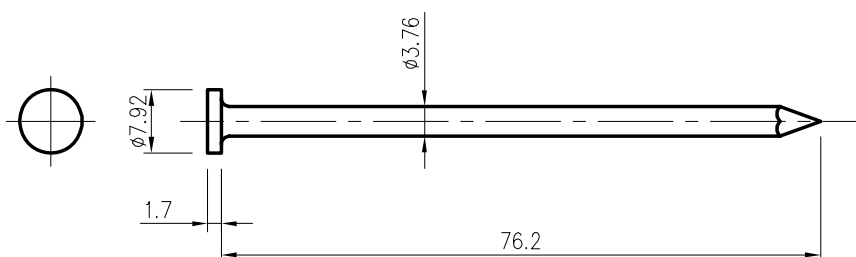


図-2 製品図

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、一方単調加力により行った。荷重値P(N)は加力装置に内蔵されたロードセル（容量;±100kN）により計測し、変位δ(mm)は加力装置に内蔵された変位計により計測した。
- (2) 試験載荷速度は、3.0mm/minとした。
- (3) 加力はδが10～15mmに達するまで（試験体が十分に変形するまで）行った。

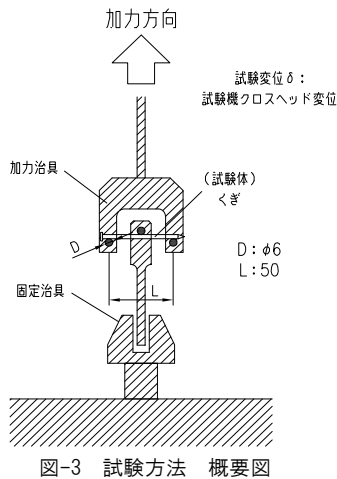


図-3 試験方法 概要図

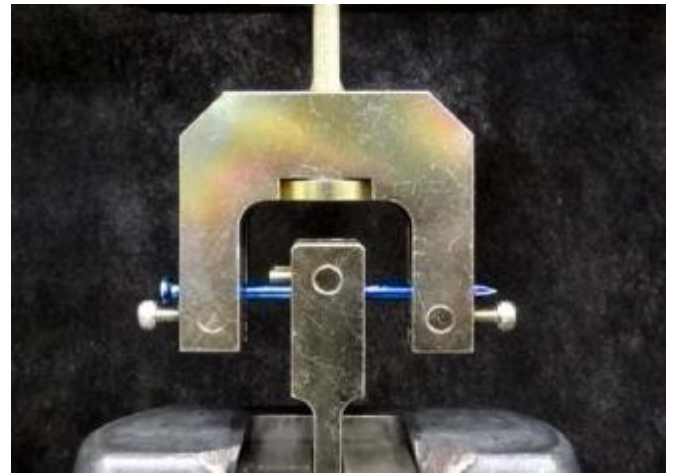


写真-1 試験体設置状況 (例)

2-2. 特性値の算定

- 剛性直線
包絡線上の0.1Pmaxと0.4Pmaxを結ぶ直線を引き、これを剛性直線とする。

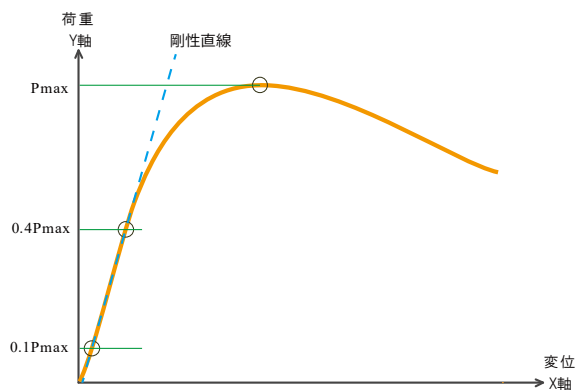


図-4 剛性直線の求め方

- 降伏曲げモーメント
各試験体ごとの降伏曲げモーメント My は次式による。

$$My = Pmax \times L1 / 4$$

L1: 支点間距離 (mm) ※試験体図参照

上記の平均値を求めた後、これらの統計量から得られる信頼水準75%の95%下側許容限界(以下、5%下限値を求め、これを降伏曲げモーメントとする)。

許容限界 (TL) は次式による。

$$TL = \bar{\chi} - k \cdot s$$

χ: 平均値、s: 標準偏差、k: 定数 (5%下限値の場合2.336 (試験体数=6))

- 弾性係数
各試験体ごとの弾性係数は次式による。

$$\text{試験弾性係数} = \Delta P \times L1^3 / (48 \times I \times \Delta \delta)$$

ΔP: 比例域における荷重値上限と下限値の差 (N)
I: くぎの断面二次モーメント (mm⁴)
Δδ: 比例域における荷重値上限と下限値に対応する変位の差 (mm)

本試験において、比例域は0.1Pmax～0.4Pmaxの間とした。
上記の平均値を接合具(くぎ)の弾性係数とする。

3 試験結果

3-1. Ba-1 試験結果

Ba-1 構成	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 65 (JIS A 5508)
------------	-----	-----------------------------

表-2 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		降伏曲げ モーメント (My)	弾性係数
	P _{max} N	$\delta_{P_{max}}$ mm		
Ba-1_1	429.96	6.34	5374.55	1716.19
Ba-1_2	425.37	5.79	5317.13	1630.69
Ba-1_3	435.92	6.00	5449.06	1470.64
Ba-1_4	435.88	5.94	5448.46	1601.37
Ba-1_5	430.38	5.80	5379.72	1449.17
Ba-1_6	438.91	6.33	5486.41	1609.48
平均	432.74	6.04	5409.22	1579.59
標準偏差	5.01	0.25	62.67	101.51
変動係数	0.012		0.012	
5%下限値	420.62		5257.76	

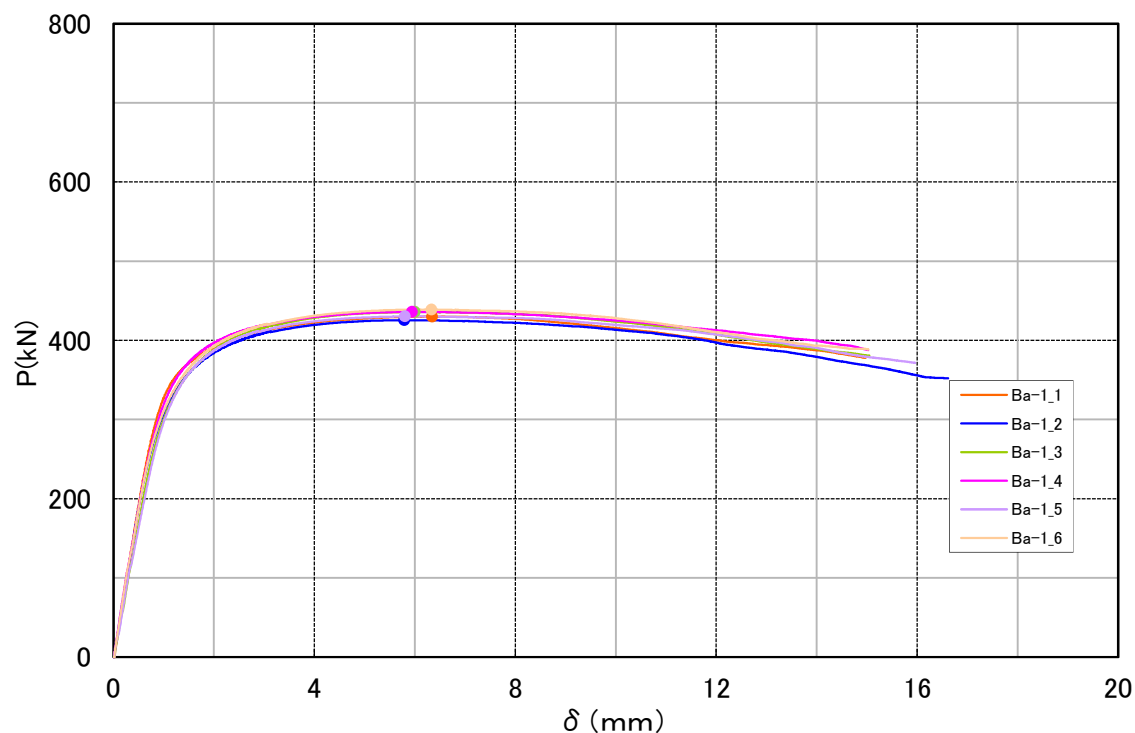
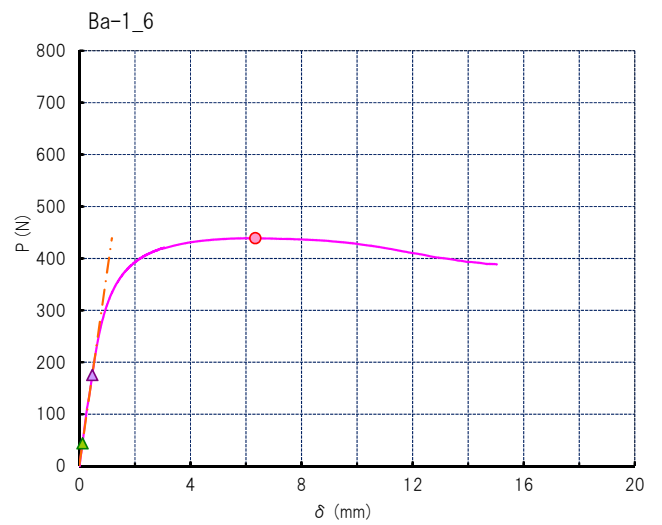
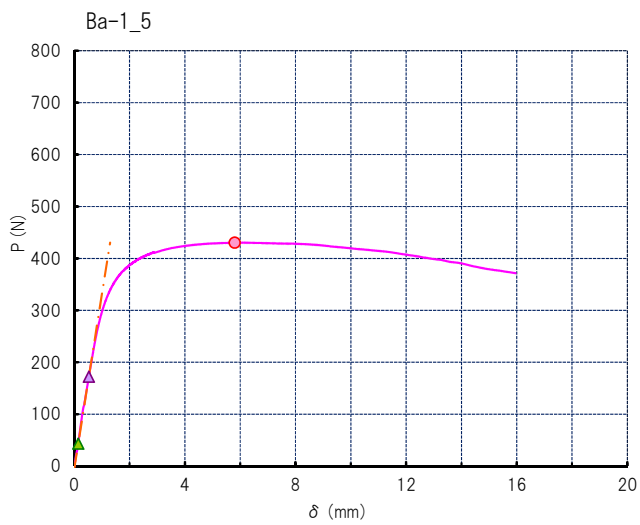
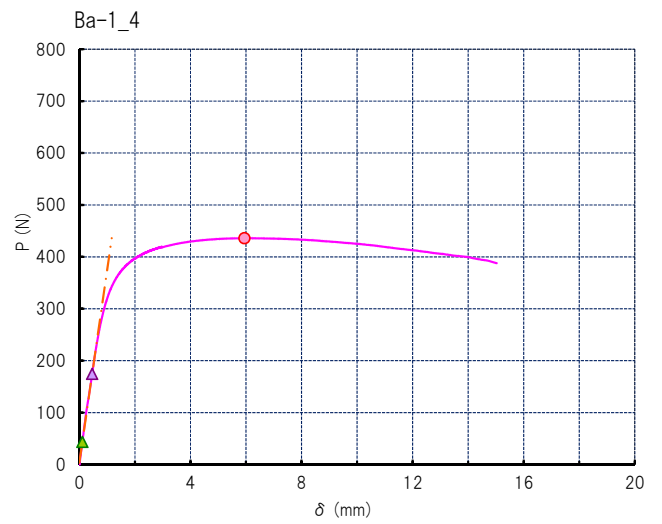
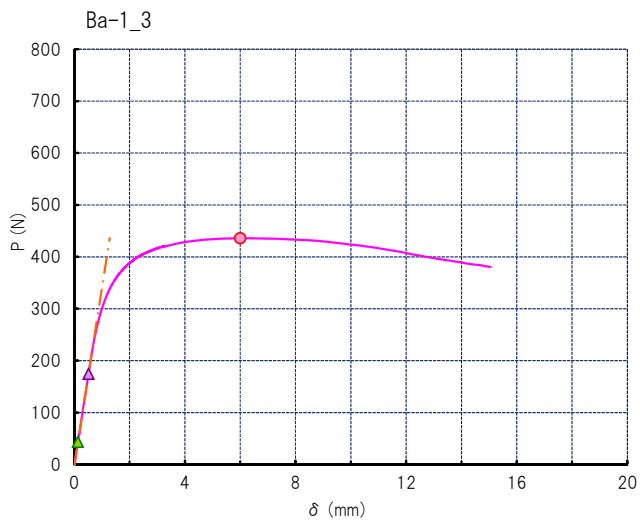
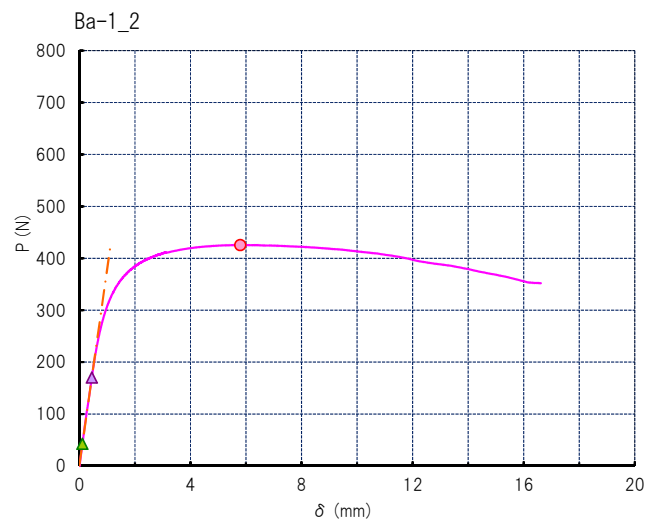
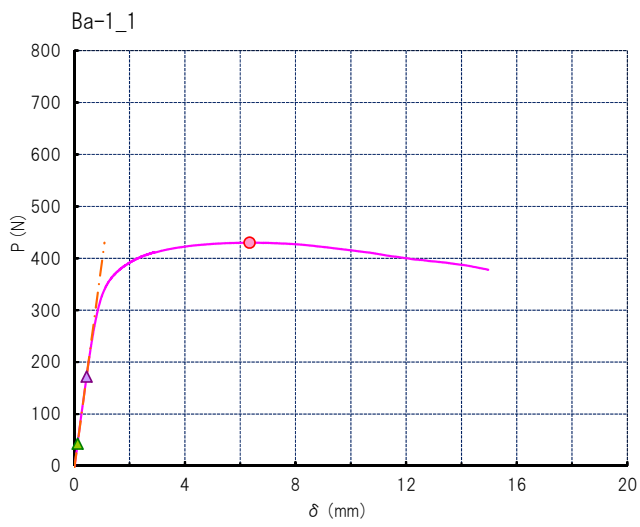


図-5 P- δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 剛性直線
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-6 P- δ 曲線 (各試験体 一覽)

3-2. Ba-2 試験結果

Ba-2 構成	接合具	めっき鉄丸くぎ CNZ 75 (JIS A 5508)
------------	-----	-----------------------------

表-2 特性値 一覧

試験体 記号	最大荷重時		降伏曲げ モーメント (My)	弾性係数
	P _{max} N	δ _{Pmax} mm		
Ba-2_1	615.39	5.48	7692.38	1474.35
Ba-2_2	610.56	5.48	7631.98	1548.57
Ba-2_3	616.93	5.26	7711.65	1620.06
Ba-2_4	632.32	5.55	7903.97	1560.54
Ba-2_5	624.88	5.60	7810.99	1561.55
Ba-2_6	617.50	5.51	7718.80	1572.41
平均	619.60	5.48	7744.96	1556.25
標準偏差	7.75	0.12	96.92	47.21
変動係数	0.013		0.013	
5%下限値	601.48		7518.55	

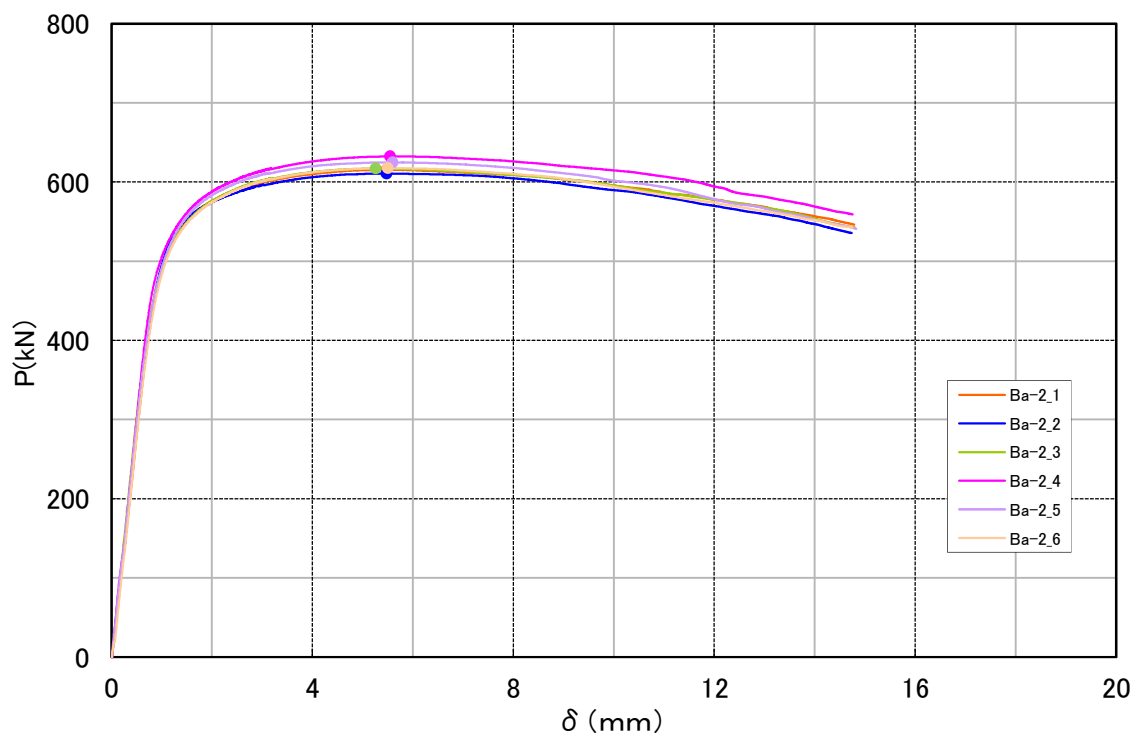
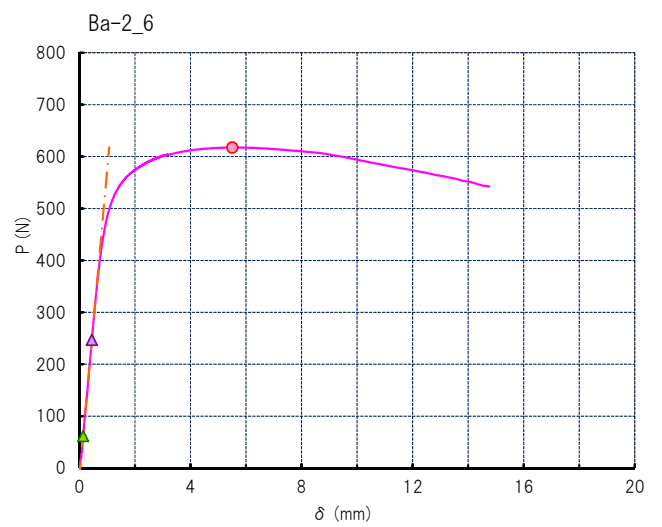
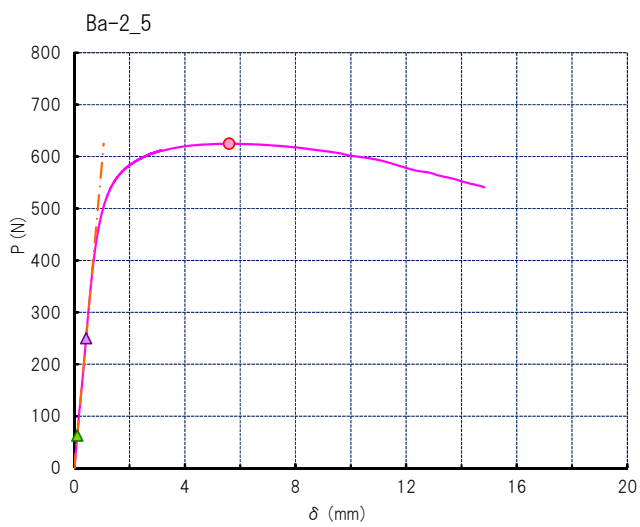
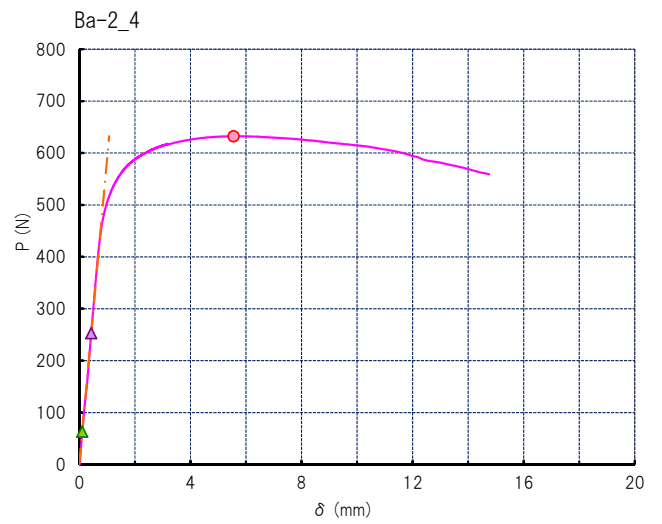
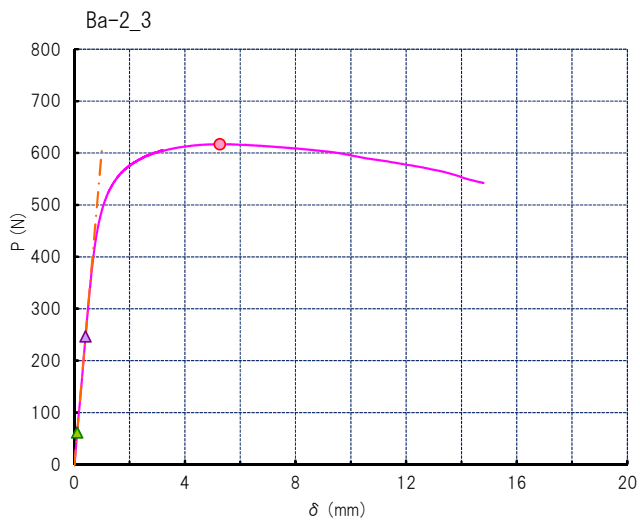
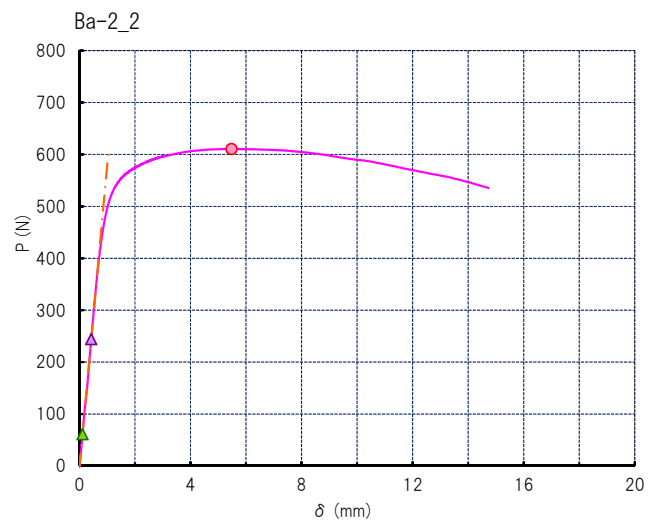
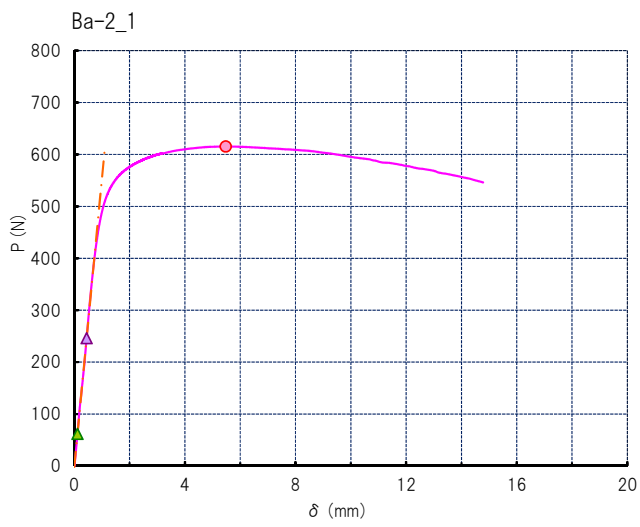


図-7 P-δ 曲線 (試験体相互の比較)



— 包絡線
 - - - 剛性直線
 ▲ 0.1Pmax
 ▲ 0.4Pmax
 ● Pmax

図-8 P- δ 曲線 (各試験体 一覽)

4 試験後 写真

Ba-1



写真-2 Ba-1 「試験終了後」



写真-3 Ba-1 「試験終了後」

Ba-1

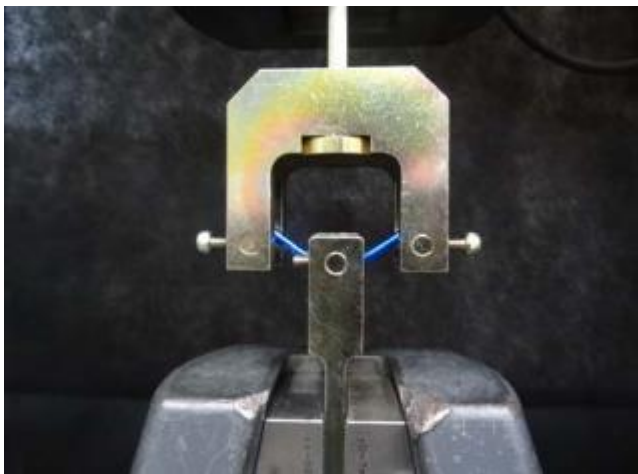


写真-4 Ba-2 「試験終了後」



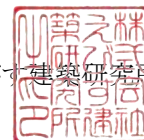
写真-5 Ba-2 「試験終了後」

試験成績書

令和5年1月30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] 3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構造用合板、18mm厚、全層カラマツ ②MDF、18mm厚 ③パーティクルボード、18mm厚 [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4年12月23日～令和5年1月12日
5. 試験実施場所	東京大学農学部5号館地下実験室 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

面材の面内せん断試験（Two rail shear 試験）

試験報告書

令和5年1月30日

試験実施者	東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室
試験担当者	東京大学大学院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4年12月23日～令和5年1月12日

試験報告書

令和5年1月30日

株式会社 えびす建築研究所様

東京大学大学院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】 構造用合板、MDF、パーティクルボードの面内せん断特性を得るための面内せん断試験（Two rail shear 試験） 【試験体の名称】 Two rail shear 試験体 【供試体数】 各面材につき6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5号館地下実験室
5. 備考	試験受付日 令和4年10月7日 試験実施日 令和4年12月23日～令和5年1月12日 試験担当 東京大学大学院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】 構造用合板、MDF、パーティクルボードの面内せん断特性を得るための面内せん断試験（Two rail shear 試験）</p> <p>【供試体】 構造用合板（以下 Ply）厚さ 18mm 6体 パーティクルボード（以下 PB）厚さ 18mm 7体* 中密度繊維板（以下 MDF）厚さ 18mm 7体* *レール材の割裂などが発生したため、予備試験体を追加して7体試験をおこなった</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 東京大学大学院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4年10月7日
6. 試験実施期間及び実施場所	試験体作製日 令和4年12月23日 試験実施日 令和5年1月10日～令和5年1月12日 試験実施場所 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学農学部5号館地下実験室
7. 試験報告書発行日	令和5年1月30日
8. 構造試験実施担当及び試験報告書作成	東京大学大学院農学生命科学研究科木質材料学研究室

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 (シネジック社製パネリード II +P5-80 II +) を用いて圧縮した。養生期間は一週間以上とした。合板は強軸方向が短辺方向となるように試験体を製作した。

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。

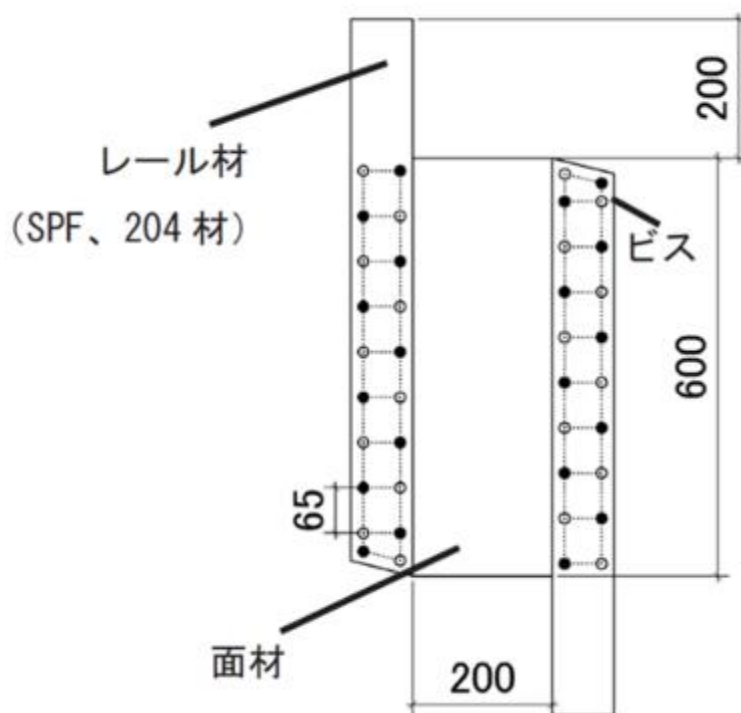


図 2.1 試験体概略 単位：mm

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）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（共和電業 UCAM-65B）を用いた。

図 3.1 に試験体のセットアップを示す。

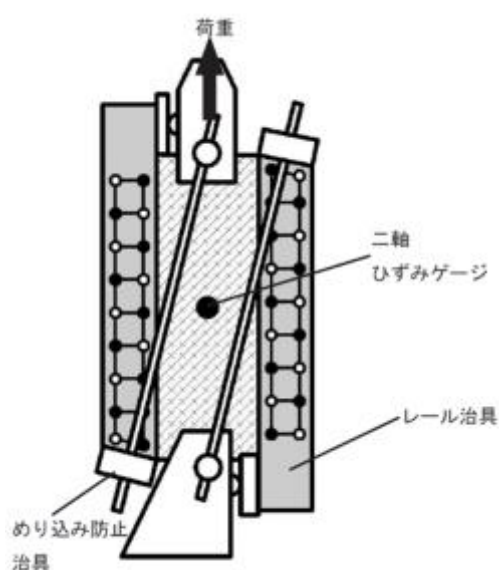


図 3.1 試験体セットアップ

4. 評価方法

せん断ひずみ γ の計測は、引張側の斜めのゲージの計測値の表裏平均を ε_t 、圧縮側の斜めのゲージの計測値の表裏平均を ε_c として以下の式より求める。

$$\gamma = \varepsilon_t - \varepsilon_c$$

これをもとにして荷重-せん断ひずみ曲線を描き、最大荷重(kN)の 0.1 倍、0.4 倍の点を用いて荷重-せん断ひずみ曲線の傾き k を求める。その後下式によりせん断弾性係数 G 、最大荷重よりせん断強さ τ を算出する。

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

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

L : 試験体高さ (mm)、 t : 試験体厚さ (mm)、

G : せん断弾性係数 (kN/mm²)、 τ : せん断強さ (N/mm²)

5. 試験結果

上記の評価方法に基づいて得られた結果を表 5.1 に示す。

表 5.1 試験結果

面材の種類	試験体名	厚さ (mm)	密度 (kg/m ³)	せん断弾性係数 (kN/mm ²)	せん断強さ (N/mm ²)
構造用合板	Ply-1	18.03	556	2.46	5.56
	Ply-2	18.17	564	1.06	6.30
	Ply-3	17.98	582	0.78	5.43
	Ply-4	18.00	517	0.77	5.50
	Ply-5	18.00	544	1.13	5.22
	Ply-6	18.17	548	0.68	5.78
	平均	18.06	552	1.15	5.63
	標準偏差	0.09	21.7	0.67	0.37
パーティクルボード	PB-1	17.87	709	1.19	3.72
	PB-2	17.91	708	1.22	3.96
	PB-3	17.92	705	1.25	3.78
	PB-4	17.87	708	1.19	3.91
	PB-5	17.85	707	1.20	3.50
	PB-6	17.79	704	1.21	3.74
	PB-7	17.77	715	1.31	3.77
	平均	17.85	708	1.23	3.77
	標準偏差	0.06	3.39	0.04	0.15
MDF	MDF-1*	17.99	711	1.02	6.36
	MDF-2*	17.91	730	1.05	5.34
	MDF-3**	17.88	726	1.03	5.80
	MDF-4	18.00	717	1.43	5.71
	MDF-5*	17.84	697	0.97	6.49
	MDF-6*	18.06	714	1.07	5.14
	MDF-7*	17.97	691	0.94	5.75
	平均	17.95	712	1.07	5.80
	標準偏差	0.07	14.1	0.16	0.49

- * レール材の割裂が発生した。他の試験体との差があまりなかったため、平均・標準偏差に含めた。
 - * レール材の割裂防止のため割裂補強（弱）を施した。図 5.1 の通り、レール材に留め付けている半分程度のビスの間に、全ねじビスを打ち込んだ。
 - * レール材の割裂防止のため、割裂補強（弱）でもレール材の割裂が発生したため割裂補強（強）を施した。図 5.1 の通り、レール材に留め付けているすべてのビスの間に、全ねじビスを打ち込んだ。
- ※ Ply1 は、他の試験体と比較してせん断弾性係数が異様に高くなっており、外れ値として判断するほうが適切な可能性がある。

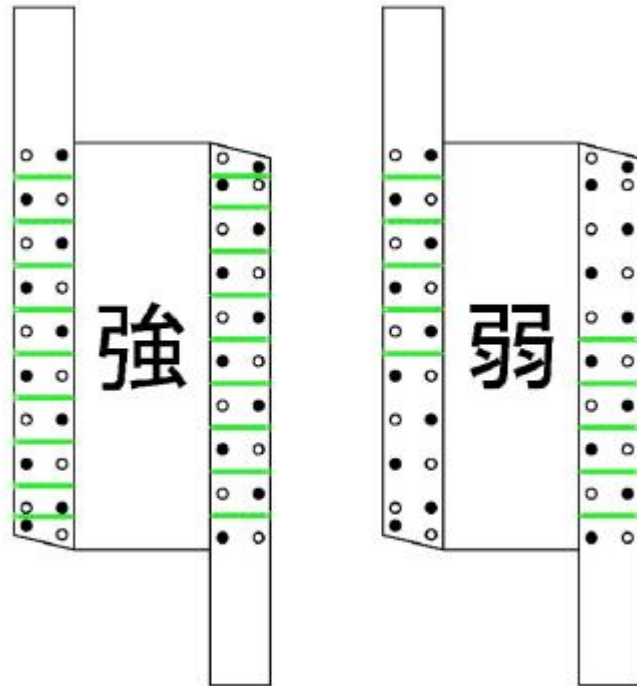


図 5.1 割裂補強ビス施工位置
 左が割裂補強（強）、右が割裂補強（弱）



図 5.2 割裂補強ビス施工状況

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 6.1～6.3 に示す。

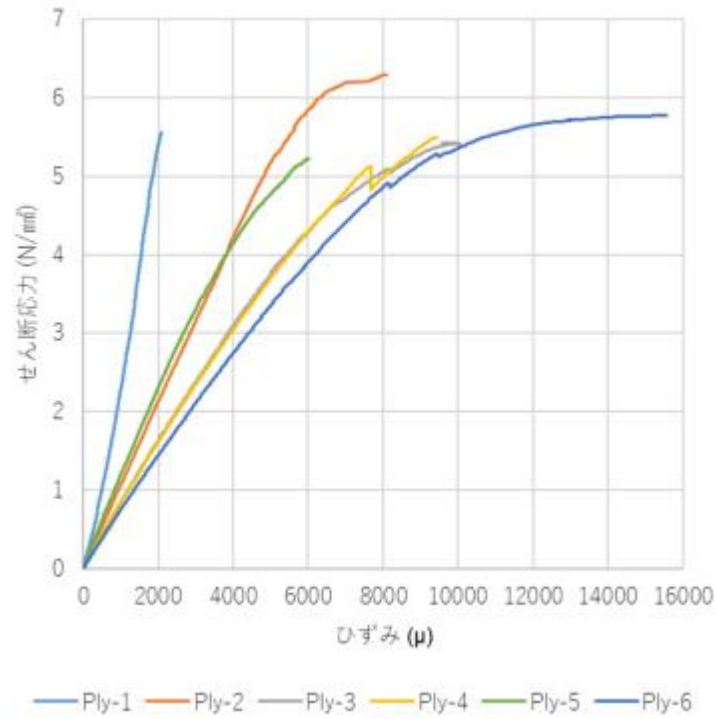


図 6.1 構造用合板 せん断応力－ひずみ曲線

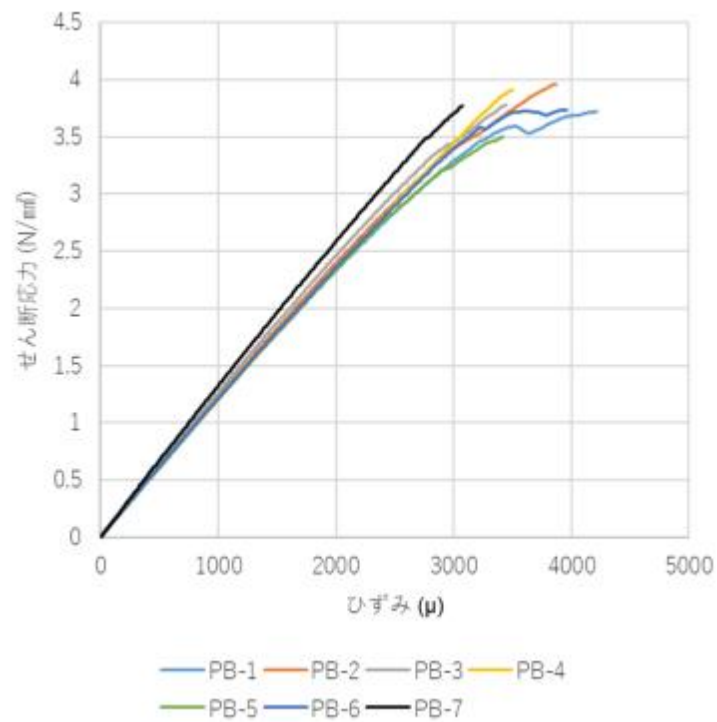


図 6.2 パーティクルボード せん断応力－ひずみ曲線

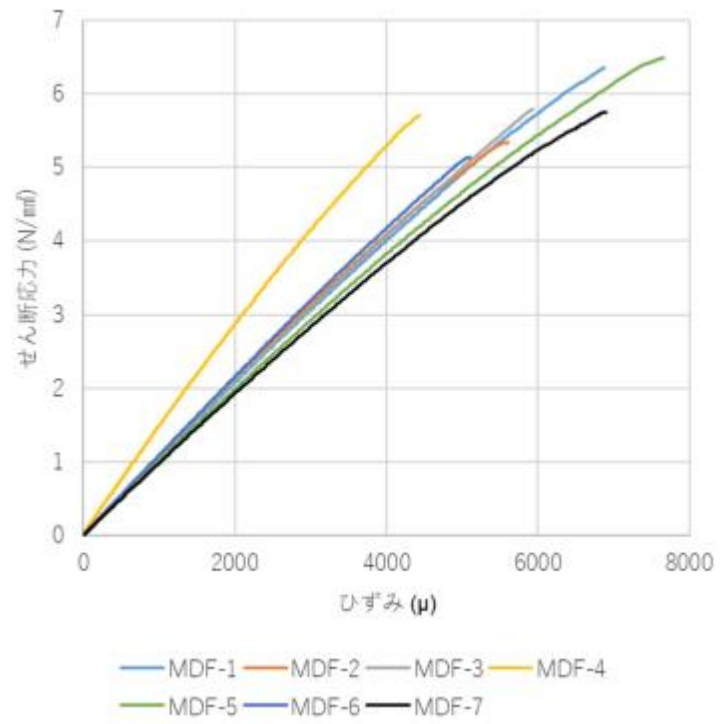


図 6.3 MDF せん断応力-ひずみ曲線

7. 破壊性状

試験後の破壊性状を図 7.1~図 7.20 に示す。

おおまかな傾向として、構造用合板は、面材の中央の軸で、繊維に沿った細かい亀裂が入り、せん断破壊が発生した。パーティクルボードは、隅部付近で破壊した。MDF は、隅部付近での破壊または、レール材の割裂を伴いながらレール材で隠れた部分で破壊した。



図 7.1 Ply-1



図 7.2 Ply-2



☒ 7.3 Ply-3



☒ 7.4 Ply-4



☒ 7.5 Ply-5



☒ 7.6 Ply-6



☒ 7.7 PB-1



☒ 7.8 PB-2



☒ 7.9 PB-3



☒ 7.10 PB-4



图 7.11 PB-5



图 7.12 PB-6



图 7.13 Ply-7

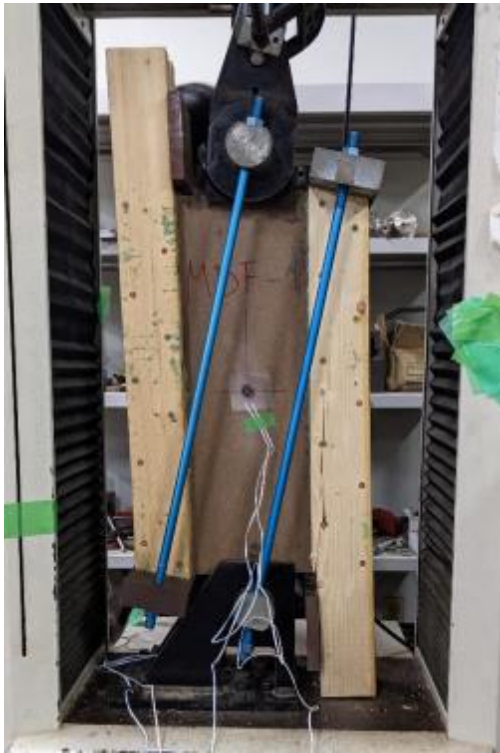


图 7.14 MDF-1



图 7.15 MDF-2



图 7.16 MDF-3



图 7.17 MDF-4



図 7.18 MDF-5



図 7.19 MDF-6



図 7.20 MDF-7

第 8 章 委員会・WG 議事録（開催順）

令和3年度（補正）構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第1回 面材耐力壁の詳細計算法検討委員会 議事録

日時 令和4年5月24日（火）18:00～20:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アンダーライン欠席

委員長 大橋 好光

委員 青木 謙治、落合 陽、神谷 文夫、金井 邦夫

オブザーバー 清水 庸介

行政 林野庁：吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

【資料】

資料1-1 実施計画書（案）、委員会・WG名簿（案）

資料1-2 構造用面材と釘と軸材の組み合わせによる破壊モードについて

資料1-3 構造用面材と釘との組合せによる破壊モードを踏まえた
耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業 / 第1回委員会 説明資料

資料1-4 構造用面材部会、接合具部会に向けたヒアリングシート（案）

議 事

0. はじめに

事務局より、委員名簿に沿って、委員紹介を行った。

委員長より、この事業では、国産材を利用するにあたって、高倍率の耐力壁の詳細計算法に使う一面せん断の釘の特性値を、面材、その他の組み合わせを開発する中で基本的なデータを整理するとともに、それらのデータを中大規模建築物内の高倍率の耐力壁を設計する上で活用していきたい旨を説明された。

林野庁・吹抜氏からは、昨今の建築物木造化の機運の盛り上がりもあり、中高層建築物への木材の利用に関する法改正もあって、この事業の取り組みは必要と考える旨を説明された。

1. 事業概要資料（資料1-1）

事務局より、資料に基づき事業概要（事業目的、事業内容、事業期間など）を説明した。合わせて大橋委員長より、最終な目標としては、事業内容中の「⑦…面材耐力壁の詳細計算法の手引き…」が実用的に使えるよう進めていきたい旨を補足された。

引き続き、主に下記の内容について議論や、質疑応答があった。

- ・住木センターが発行するグレー本（木造軸組工法住宅の許容応力度設計）の詳細計算法に限る話であるか。（グレー本で想定している破壊モード（釘間隔75mm以上）と、より釘間隔が狭くなる高耐力の破壊モードは異なるのでは、また、それに対応できる詳細計算法にしたらどうか。）
→新しい提案ができれば、それでもOK。
- ・この事業の手引きは、軸組工法を対象の認識でよいか。
→木造軸組工法、特に大壁構造で、軸材は集成材を想定する（グレー本と同）。

2. 開発方針の検討

1) 「構造用面材と釘と軸材の組み合わせによる破壊モードについて（資料1-2）」及び「第1回委員会 説明資料（資料1-3）」の説明

大橋委員長より、この事業の必要性をとりまとめた資料1-2から更新した版を使い、（グレー本の前提条件と同）、課題 ①釘頭の大きい釘がほしい、②もっと厚い（15mm、18mm）ものの規格が欲しい、③せん断性能を担保して

いる1級合板を普及させて欲しいなど)の整理を行うとともに、「面材の種類×面材厚×釘×軸材」の組み合わせによる各種加力試験を行い、釘の引き抜けて壊れる範囲を整理したい旨を説明された。また資料1-3については、資料1-2と趣旨は同じでコンサルのえびす建築の方で作成された旨を説明された。

引き続き、主に下記の内容について議論や、質疑応答があった。

- ・全体計画については賛成であるが、通し19頁の表内の「☆」は、最終的な破壊モードを載せているところではあるが、全層スギの構造用合板の場合、(経験的に)最終的な破壊モードは靱性～引き抜けの変形を伴うパンチングである。軸材一面材の相対比重によって、パンチングを起こすか、釘の引き抜けかが決まるようである(例えば、全層カラマツの構造用合板であっても、密度の高い軸材ではパンチングを起こした。)。なお、厚さ12mmの全層スギの構造用合板を詳細計算法に適用するに当たっては、実験では、高耐力壁の性能が出るのに、釘のパンチングで性能値が決まることについてはいかがなものか。また同じパンチングでも、材料の厚さによって面材へのめり込みに対する応力が異なる。(厚い面材ほどねばりがあるパンチング)。グレー本の試験法では、耐力壁の一面せん断試験において、(大版の中に)釘の引き抜きとパンチングが混ざって壊れるため、その結果とロケット型での釘の一面せん断試験の結果は同じにはならないのでは。
 - グレー本における、壁実験では様々な破壊モード(パンチング、引き抜けなど)が混ざっているにも関わらず、逆算して完全な弾塑性モデルにより(釘の引き抜けの)特性値を求める方法については、実際の壁では試験体の壁と同じの比率で混ざってくるとは思えないと考える。また、グレー本とこの事業によって得た特性値の違いを整理する必要があると考える。
- ・国産材の利用割合(合板、集成材など)としては、約2/3がスギである。他の樹種としてはヒノキ、カラマツもあるが、丸太価格の高騰により、あまり出荷されていない状況である。なお、全層カラマツ、全層ヒノキの構造用合板であれば、JASで1級を表示することはできるため(合わせて、1級、2級とも、樹種名を表示することは可能)、JASを変える必要はないと考える。
- ・構造用MDF、構造用パーティクルボードは、素地パーティクルボードより高比重・高(性能の)接着剤が必要となるため、厚物するためには製造装置の改良が必要か(現行のプレス機に入らないのでは)。密度にこだわるよりも、従来品のPタイプ(接着剤の種類)で行ったほうが現実的では(それ以外にも、Uタイプ、Mタイプがあるため)。壁のせん断試験と構造用面材の密度には直線の相関が見られた。また、パーティクルボード30mmのPタイプが製造された実績はあるが、現場では重すぎた。
 - 接着剤の種類については、Pタイプを同感である(部会の方で再度審議する)。
 - MDFについては、高密度のものが製造できる実績はある。パーティクルボードは無理のようである。
- ・最近、N釘に防錆処理を施したNZ釘の流通が多くなっている。めっきが付いていることによって、保持力が弱くなることはないか。N(CN)釘とNZ(CNZ)釘の比較をしたらどうか。公共建築物では、めっき釘の使用が謳われているため(寸法は、数ミクロンのめっき分が違うのみ)。同じ釘でも、メーカー間に差はあるか(データはあるか)。
 - JISの公差の範囲が広いことで、差違が見られるようである(寸法公差の中心を狙う場合や、最大を狙う場合がメーカーやオーダーによってある。)(経験的に)同じJISくぎを曲げた時の観察状況においては、15%の最大荷重の差があった。耐力壁試験での壊れ方が、同じ面材一面材(密度差はあるものの)を使用するにもかかわらず、釘の破断が異なる場合や、釘が伸びて耐力低下する場合があった。釘の線材などの条件も確認して(揃えて)おく必要があると考える。N釘、NZ釘の違いは、軸材等の密度だけでなく引き抜き時の摩擦係数の違いも影響するものと思われる(ただ、設計では摩擦は無視されている)。
- ・ロケット型の釘の一面せん断試験は、繰り返し加力しなくてもよいか。
 - 壁で特性値を求める経緯としては、理論式の矛盾を是正するためと考えているが、基本的には世界的には、ロケット型の試験結果で、理論式を導いているようである(それでも、理論式と実測値が合わない傾向にある。私見としては、理論式よりも実験で特性値を求めた方がよいのでは。)高耐力になるほど、加力中の軸材(柱一桁・土台間)同士の離れも顕著になってくるからか(理想はピン接合で加力により回転させたところ)。

- ・スケジュールは、(実験の実績がある)住木センターでの試験実施を優先するものの、前半試験では、既存の組み合わせによる釘・面材を供した実験、後半試験では、各部会での検討を踏まえて、この事業で開発された釘・面材を供した実験を予定する。

2) 各部会のWG開催に向けて

- ◆こんな実験、発表があるか（既往の公表された類似の実験データがあるか）の調査依頼を行う。
- ・MDFの釘の一面せん断試験の結果の論文については、今回の資料1-2,3の報告の中で引用した。
- ・非住宅の壁についてはデータがありそうだが、釘の一面せん断で実施されているか調査する。
- ・(金井委員)4,5年前に当時中部大学に在籍されていた中野先生(実験は、カナイと現大阪公立大学の石山先生が担当)が、カナイとの共同研究で、腐食した釘の確認実験(耐力低下)を一面せん断で行った実績が公表されている。
- ・(神谷委員)合板の釘のせん断に係るデータ(厚さ別、樹種別、軸材の樹種別)は多々あり。せん断強度については、1級、2級にかかわらず、学会の数値を下回るものはこれまで存在しない。ただし、G(せん断剛性)の値は樹種、厚さによって異なる(昨年度の別事業では、ツーレールシェアでの面材のせん断試験を各3枚ずつ実施したが、かなりのばらつきがあった。中央に3方向のひずみゲージを張ったものの、実質ひずみゲージの部分でのひずみしか測れなかった。この場合、ダイヤルゲージで測った方が、より適切なひずみ値が得られそうな感がある。)
- ・森林総研でも、面材のせん断試験に関して類似の実験装置がある。

◆その他の情報

- ・耐力壁は、壁倍率として20~25倍相当を目標としたい(過去の経緯として、10~15倍相当の壁倍率の仕様を開発する際に、グレー本の詳細計算法で想定する破壊モードから外れる仕様があった。闇雲に仕様を探すよりも、要素試験等の結果で一度整理する必要があると考えたため。なお、高倍率の耐力壁になるほど、釘を細かく打つことになり、そのことで(釘間の割れが繋がる形での)受け材の割裂が発生した。(経験的に)受け材の断面寸法を大きくしても、それほど良い効果が得られていない。受け材には、合板、LVL、高密度の樹種を使ったらどうか)。
- ・合板は、厚さ200~400mmのものを製造した実績がある。
- ・LVLのB種は、CLT並みの強度を有しており、CLTの弱点である接合部の破断は、LVLの方がしにくい(CLTは、加力時に直交層のローリングシアが影響)傾向にある。(今は需要の少ないものの、歩留まりの良く、性能のばらつきの小さい)LVLのB種をもっと使うようにしたらどうか。パーティクルボードもリサイクル品が使用されているため、(耐久性の欠点があるものの)歩留まりの観点から良い材料であると考える。
- ・(釘のめり込み抑制を左右する)合板の表層の厚みの規定は、構造用合板専用にはなっていない。
- ・合板は、2方向(長手、短手)の強度を見ておいた方がよいのでは。

3. その他

委員会の議論を踏まえて、実験チームの企画により、今年度の事業を進めていくことで了承された。

各部会(WG)については、主査との日程調整により後日事務局から希望調査を行う旨を説明した。

また、構造用面材部会、接合具部会の資料として、資料1-4に基づき、各委員に対してヒアリングシートを求めることが了承された。ここでは、今回の委員会で挙げた調査対象を加えるとともに、委員会後でも何か加える必要があれば(例えば、鋼線の番手と釘頭の関係のデータ、シージングボード用の専用釘(笠釘)については、過去に釘頭を大きくすることによって、壁倍率の値が強くてた実績がある。)、委員の方から提案いただくようお願いした。

神谷委員の接合具部会への委員希望、落合委員の各部会への委員希望については、事務局の方で検討する。

→(事務局メモ)落合委員を接合具部会の委員として委嘱するとともに、第1回は合同WGで対応することとした。

以上

令和3年度(補正)構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第1回 構造用面材・接合具部会 合同WG 議事録(案)

日時 令和4年6月16日(火) 10:00~12:00

場所 ZOOM会議〔ホスト:事務局〕

出席者(順不同、敬称略) アンダーライン欠席

<構造用面材部会>

主査 大橋 好光
委員 青木 謙治、神谷 文夫、石川 広資、服部 和生
コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太
事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

<接合具部会>

主査 大橋 好光
委員 落合 陽、金井 邦夫、野田 徹
ワザパー 清水 庸介、潮 康文(木金協)
コンサル、事務局 構造用面材部会と同

【資料】

- 資料1-1 実施計画書(案)、委員会・WG名簿(案)
資料1-2 構造用面材と釘と軸材の組み合わせによる破壊モードについて
資料1-3 構造用面材と釘との組合せによる破壊モードを踏まえた
耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業 / 第1回合同WG 説明資料
資料1-4 構造用面材、接合具に関するヒアリング結果
資料1-5 第1回委員会議事録(案)
参考資料1 JASの構造用合板の紹介〔(公財)日本合板検査会パンフレットより抜粋〕
参考資料2 JISのMDFの紹介〔日本繊維板工業会HPより〕
参考資料3 JISのパーティクルボードの紹介〔日本繊維板工業会HPより〕
参考資料4 JISの鉄丸釘、太め鉄丸釘の紹介〔”<https://diy.eomec.com/nail-list>”より抜粋〕

議 事

0. はじめに

事務局より、資料に基づき事業概要(事業目的、事業内容、事業期間など)を説明した。合わせて大橋委員長より、最終な目標としては、事業内容中の「⑦…面材耐力壁の詳細計算法の手引き…」が実用的に使えるよう進めていきたい旨を補足された。

1. 事業概要資料(資料1-1)

事務局より、資料に基づき事業概要(事業目的、事業内容、事業期間など)及び最終な目標として、事業内容中の「⑦…面材耐力壁の詳細計算法の手引き…」が実用的に使えるよう進めていきたい旨を説明した。
特に意見はなかった。

2. 開発方針の検討

- 1) 「構造用面材と釘と軸材の組み合わせによる破壊モードについて(資料1-2)」及び「第1回委員会 説明資料(資料1-3)」の説明

大橋主査より、この事業の必要性をとりまとめた資料1-2(PPT)を使い、中大規模木造を実現させるための課題(①釘頭の大きい釘がほしい、②もっと厚い(15mm、18mm)ものの規格が欲しい、③せん断性能を担保している一級合板を普及させて欲しいなど)の整理を行うとともに、「面材の種類×面材厚×釘×軸材」の組み合わせによ

る各種加力試験を行い、釘の引き抜けて壊れる範囲を整理したい旨を説明された。また資料1-3については、資料1-2と趣旨は同じでコンサルのえびす建築の方で作成された旨を説明された。

引き続き、主に下記の内容について議論や、質疑応答があった。

【構造試験について】

- Two Rail Shear 試験は面材が厚いと加力部分で破壊する恐れがある。面材が厚いものを試験する場合は、事前に予備試験を行った方がよい。
森林総研では鉄の加力治具と油圧ジャッキを用いた試験装置があり、面材が厚いでも試験が行える環境がある。
資料1-2の試験写真は東京大学のものであるが、この装置ではJパネル36mmの試験実績がある（他の面材と比較してやや強度は低い）。また、装置は最大荷重100kNまでの試験可能なので、100kNを超えるような場合は試験体の寸法を調整する必要がある。
本事業においては東京大学に依頼を想定しているため、MDFの厚物等については予備試験を行うようにする。
- 高耐力壁のタイロッド式耐力壁試験では、タイロッドの伸び、加圧板のめり込みや変形について考慮する必要がある。

【ヒアリング結果について】

資料1-4のヒアリング結果について回答作成者から説明があり、下記の内容について議論や質疑応答があった。

合板

- 1級、2級ともに樹種の表示は可能。
- 2級でもせん断強度がJASの1級の基準値を下回るものはほとんどない。管理の仕方の違いであると思える。
- 2級の構造用合板の曲げヤング係数は、表裏層に依存する（表裏層の単板は、スギでは2mm以上ないとJASの規定を満足しない〔1mm以上が規格厚さ〕）。
- 表層や2層目がパンチングアウトに影響があるとすると、全層同じ樹種のもので製作できると良いと思うが可能か。また、メーカーから建築側へ、中大規模向けの面材仕様を提案して、発注対応できるようになるか。
→製作は可能だが、合板メーカーから建築側への提案は技術能力的に難しい。例えば、木活協などが規格を作るなどすれば、メーカーは対応しやすいと思われる。

MDF

- 厚物の製造、建築での採用実績はあるが、JIS規格にないため、扱いづらいとの意見がある。
- 接着剤種類は、耐力壁の性能に影響しない（過去に、森林総研で各社持ち寄り試験を実施した結果より）。
- 12mm～30mmまでであるが、流通しているのはMタイプ。
- 2m×4mなどの大判も製作できるので中大規模木造には需要があると考えられる。
- 流通している厚物MDFの密度は0.6g/cm³程度となっている。要望によっては0.7g/cm³以上のものも製作することもある。この場合、圧密度を上げて調整している。
- 構造用MDFの厚物追加はJIS A 5950 原案作成委員会で提案され進めていたが、昨年度は審議時間がなく見送りとなった。

パーティクルボード

- 30mm厚以上のものは製作できるのか。
→各社製作可能。
- 厚物パーティクルボードの構造用の規格化などの動きはあるのか。
→日本繊維板工業会として厚物の構造用を規格化する動きは今のところない。現行の構造用パーティクルボー

ドは特別な強度区分、耐水性はなく、普通パーティクルボードの曲げ強度 18 タイプを適用したものになっている。同 18 タイプは厚物の普通パーティクルボードでも取り扱っており、床下地用として採用されている。接着剤を構造用のものに置き換えれば、製作は可能。住宅メーカーの個別対応としての製作実績はある。

- ・ 現行の普通パーティクルボードを高耐力用面材として売り出すことはできるのか。
→ 構造用としてのデータが不足しているため難しい。本事業で得られる試験データを基に、構造用として提案できると考える。
- ・ 本事業の試験用として少量の試作は可能か。その際の最少ロットは。
→ 逼迫しており、少量生産はできない。12, 15, 18, 20, 25mm 厚であれば製品があり、短期間で対応可能。21, 24mm はラインアップにないため、時間がかかる。
- ・ 釘をたくさん打った時に、面材が端欠けしないか。
- ・ パーティクルボードの樹種指定はあるのか。また、釘貫通試験などの結果に影響はないのか。
→ 建築解体材を用いているため樹種の指定はできない。密度をコントロールすることで面材の性能を調整している。
- ・ 流通している普通パーティクルボードの密度はどの程度なのか。
→ 厚みによって異なるが、厚いほど密度は下がる傾向にある。12mm は 0.74g/cm³ 程度、15, 18mm 厚は 0.72g/cm³、20, 25mm 厚は 0.70g/cm³ 程度になっている（床下地用）。
- ・ 高密度のパーティクルボードのリバウンドはないのか。
→ 接着剤が変わり、以前に比べればリバウンドはしにくくなってきている。ただ、水に濡れると 9mm 厚だと小口で最大 1mm 程度膨れる（乾かすとある程度戻る）。

釘、釘打ち機

- ・ JIS 釘の曲げ性能は、線材の引張強さに依存するが、引張強さの強度範囲が広く、メーカーの線材の選定如何によってばらつきが出てくる。
- ・ 保持力について、スクリュー等についても検討してはどうか。
→ 胴部スムーズ、スクリュー、軸材の樹種による引抜き力の一覧があると組合せがわかりやすいのでは。
→ 線材によるばらつきが大きいので、一定値で示すのは難しいのでは。ばらつきを少なくするためには、曲げ性能も含めた規格化が必要では。
- ・ 釘の強度保障はミルシートのようなものがあるのか。また強度範囲を狭めることはできそうか。
→ 線材（JIS 鉄線）のミルシートはある。現状はかなり広い引張強さの強度範囲であるが、高耐力壁用として狭めることはできると考える。
→ 狭める強度範囲を提案していただき、下限値にて本年度の試験を行い、データを整理する方向で進めることにしたい。
- ・ 釘に用いる線材の種類は。
→ 通常品には SWRM10～17 が使われているが、規格上はどの線材でも規格範囲内である。
- ・ 成形可能な釘頭最大サイズは、胴径の 3 倍程度（目安）。CN 釘では頭部厚さ、N 釘では頭部の角度についても検討の余地がある。材料については SWRM6 のほうが柔らかく釘頭を形成しやすい。
- ・ カナイの XL 釘は、従来品に比べ頭部径が約 7.5% 程度大きいものが開発実績としてある。
- ・ マックス社製の釘打ち機では、N90 を JIS 釘の頭部径の上限で製作すると、打てない（装置内に納まらない）こともある（CN 釘も同様）。
- ・ JIS 釘の頭部径を上限で製作した場合、従来に比べ 154～200% の頭部面積になる（上限で製作すると N65, N75, N90, CN65, CN75, CN90 は現行の釘打ち機は使用できない（施工現場において、大工が釘打ち機を取り換え使用するのは通常行われていないため））。

（※参考資料 1～4 については、審議内容の補足として添付したが、結果的に資料 1-4 のみで説明などを行った。）

3. その他

試験は前期と後期の2期構成での実施を考えている。前期は既製品を用いた仕様、後期はWGで検討した面材や釘を用いた仕様を実施したいと考えている。

予算的にすべての組合せは試験できないため、一面せん断試験を中心に、主要な面材、釘の仕様を決めていく。前期の試験については、主査とコンサルにて計画を進める。後期については次回WGにて提案していただき検討する。

次回WGも合同WG（Web会議）として開催する。日時は8月4日13:30～15:30。

以上

令和3年度（補正）構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第2回 構造用面材・接合具部会 合同WG 議事録

日時 令和4年8月4日（木）13:30～15:30

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アンダーライン欠席

<構造用面材部会>

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、神谷 文夫、石川 広資、服部 和生、功刀 友輔

行政 林野庁 吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

<接合具部会>

主査 大橋 好光

委員 落合 陽、金井 邦夫、野田 徹

ワザバー 清水 庸介、潮 康文（木金協）、佐藤 直樹（木金協）

行政、コンサル、事務局 構造用面材部会と同

【資料】

資料2-1 第1回合同WG議事録（案）

資料2-2 第2回合同WG説明資料

議事

1. 議事録（資料2-1）

コンサルより第1回合同WG議事録を説明し、概ね問題ないことを確認した。以下、議事録の訂正内容〔 〕を示す。

合板

- ・2級でもせん断強度が〔1級の〕JASの基準値を下回るものはほとんどない。

その他、議事録について以下内容の補足がなされた。

- ・構造用のMDF、パーティクルボードは密度以外に規格はあるのか。
→釘頭貫通力、釘の側面抵抗が規定されている。

2. 開発方針の検討

主査より、高耐力用の釘や面材について提案、運用、規格化について検討を進めていくことを説明された。また、コンサルより資料2-2について説明がなされた。試験仕様の選定について以下の内容について補足がなされた。

【試験体仕様の選定に関する補足】

- ・試験体仕様としては、面材にMDF18mm厚、パーティクルボード18mm厚、構造用合板18mm厚（全層カラマツ）を選ぶこととする。全層カラマツとした理由として、一面せん断性能が表裏層の厚み・樹種に影響することから、全層同じ樹種とすることで分かりやすい（製造、管理の点）と考える。また別プロジェクトでも全層カラマツの性能を確認している。MDF、パーティクルボードは構造用として9mm厚が規格化されているが、それより高性能のものとして18mm厚を提案した。

・釘は面材が18mm厚となると、CN50などでは打ち込み深さが不足するためCN65以上を対象とした。また高耐力を想定し、径が太くかつより高性能が期待できるCN65、CN75を対象とした。

・軸材も様々な樹種にて性能を確認したいところだが、組合せが増え過ぎることから、国産材かつ生産量があり、スギよりも高性能が期待できるヒノキ集成材を対象とした。

引き続き、以下の内容について議論、質疑応答があった。

・18mm厚の合板は、一般的にあまり生産されていない（2x4工法の一部で使われることもある）。今後規格化を進めていくのであれば、現在の生産状況はあまり関係ないと思う。

・資料中に『釘はCNZ65,75及びCNZ65,75の釘頭が大きい仕様を対象とする』とあるが内容は正しいか。

→既存のCNZ65,75と新たにCNZ65,75と同径で釘頭が大きい仕様を開発（JISの規格外となる場合もある）することを対象にするという意味である。

・CNZとしている理由はなぜか。性能差がなければ流通しているCN釘で良いのでは。

→電気亜鉛めっきであれば性能差は見られないが、溶融亜鉛めっきだと性能が変わることもある。また2x4工法の外壁面材ではCNZ50が多く使われるが、外壁以外ではCN50が多く使われている。ただし、公共建築木造工事標準仕様書には表面処理された釘が仕様として示されている。長期的にみるとCNZが主流となっていくことが考えられるため、この事業ではCNZ釘（電気亜鉛めっき）で試験を行うことにする。

・集成材について高耐力用ということであればカラマツ、ヒノキが挙げられるが、ヒノキとした理由は何か。またカラマツ集成材の方が、性能が良いという実績もあり、供給量もカラマツ集成材の方が多いのでは。

→カラマツ集成材の供給量が多い理由として、製材での利用が少ないことが挙げられる。ヒノキは製材で土台等にも使われるため、集成材としての量が少ないのでは。カラマツが産地により性能差があることを踏まえ、今後の展開を考えるとヒノキで検討を進めていく方が良いのでは。

【釘接合具の開発について】

・釘の開発について、CN釘に準拠するのか、釘の長さ・釘の径を変えるのか、どのように考えているのか。

→CN65,75を基準（同じ径、同じ鋼種）に頭部径を大きくした仕様の開発を考えている。線材の鋼種はCN釘と同じもので、頭部径を大きくすることは可能か。カナイはXL釘などの釘頭の大きい釘の開発実績があるが、本事業で開発する釘の頭部径はどの程度とするべきかご意見を伺いたい。

→開発実績としては、釘打ち機で打てる頭部径の範囲とする（技術的には、線径の3倍程度までの頭部径の製造は可能であるが）。例えば、CN50を打てる釘打ち機は頭部径が7.3mm、CN65,75を打てる釘打ち機は頭部径が8.0mm、CN90を打てる釘打ち機は頭部径が8.8mmまで装填可能（参考：マックス社製の釘打ち機）。参考までに大頭釘（アーネストワン社製）は、釘打ち機も併せて開発している。

→開発にあたり鋼種が変わることも重要だが、ロットによっても特性が変わるため注意が必要。なので、鋼種を変えずに頭部径を大きくした場合でも、釘の曲げ試験等は実施した方が良い。

次回は、接合具部会、構造用面材は個別のWGとする。うち接合具部会では、釘頭の大きい釘（及び釘打ち機）の開発詳細について検討を進めていきたい。

【各種試験について】

<面材の面内せん断試験>

面材が厚い（高耐力）と試験方法や試験体寸法の事前検討が必要とのことだったが、過去の実績等として各種18mm厚の面材で試験を行ったことがあるため、今回も試験は問題なく可能（東京大学試験場）であると考えます。

<釘の曲げ試験>

P- δ は荷重(P)の最大値を迎えることなく変形がずるずる進んでいくため、10~15mm程度加力すれば問題ないと考えます。

<釘の引抜き試験>

JISはN50を想定した試験方法だが、実施予定の釘は胴部の形状がスムーズなので評価には影響ない。

<釘のめり込み試験（軸材）>

接着層（釘を打ち込む面）は局所的であり、試験結果には影響ないと思われる。

一面せん断試験、釘の曲げ、引抜き、貫通、めり込み試験は（株）カナイに依頼する予定である。

【面材の開発について】

<構造用合板>

構造用合板の性能は、各層の厚みよりも樹種の違い、特に密度の影響が大きい。1級の全層カラマツ合板（全層同一樹種）とすることで性能は安定すると考え、層厚の指定などは不要ではないか。規格化する際には、層厚まで指定すると製造制御が難しく、また価格も上昇することが考えられる。なお、今回実験に用いる全層カラマツ合板の層構成は参考程度に記録を取っておくことにする。

<MDF、パーティクルボード>

- ・構造用の厚物が規格化される場合、密度はどの程度のものになりそうか。
→現行の構造用9mm厚が0.7~0.85g/cm³、厚物の場合も同程度か、0.6g/cm³程度になるとと思われる。
- ・厚物の場合には釘頭貫通力、側面抵抗は変わってくるのか。
→JISではCN50で試験することになっている（構造用は9mm厚のみ）。厚さに応じて釘のサイズを上げていく必要があると思われる。

3. その他

今回は釘、面材について詳細に検討を進めるため、接合具部会WGと構造用面材部会WGを分けて実施する。接合具部会WGには釘打ち機メーカーも参加いただけるよう調整する。

- ・接合具部会WG：2022年9月1日（木）15:30~17:30
- ・構造用面材部会WG：2022年9月12日（月）10:00~12:00

以上

令和3年度(補正)構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第3回 接合具部会 議事録

日時 令和4年9月1日(木) 15:30~17:30

場所 ZOOM会議 [ホスト:事務局]

出席者(順不同、敬称略) アンダーライン欠席

主査 大橋 好光

委員 落合 陽、金井 邦夫、野田 徹

オブザーバー 清水 庸介、潮 康文(木金協)、佐藤 直樹(木金協) 田所 秀樹 [釘打ち機メーカー]

行政 林野庁 吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

【資料】

資料3-1 第2回合同WG議事録(案)

資料3-2 第3回接合具部会WG説明資料

資料3-3 新たな釘の開発に向けて(案)

議事

1. 議事録(資料2-1)

コンサルより第2回合同WG議事録を説明し、概ね問題ないことを確認した。以下、議事録の訂正内容 [] を示す。

- ・CNZとしている理由はなぜか。性能差がなければ流通しているCN釘で良いのでは。
→電気亜鉛めっきであれば性能差は見られないが、溶融亜鉛めっきだと性能が変わることもある。また2x4工法の外壁面材ではCNZ50が多く使われるが、**[外壁以外ではCN50が多く使われている]**。ただし、公共建築木造工事標準仕様書には表面処理された釘が仕様として示されている。長期的にみるとCNZが主流となっていくことが考えられるため、この事業ではCNZ釘(電気亜鉛めっき)で試験を行うことにする。

2. 開発方針の検討

主査より、高耐力用の釘や面材について提案、運用、規格化について検討を進めていくことを説明された。また、コンサルより資料3-2について説明がなされた。試験仕様の選定について以下の内容について補足がなされた。

【各種試験について】

[試験パラメータ]

- ・前期・後期試験(既存釘・釘頭の大きい釘)で釘径が同じ場合は、釘の曲げ試験、釘頭貫通試験、一面せん断試験を追加で行う。その他は既存釘での試験とする。

[釘の曲げ試験]

- ・試験方法(支点間距離、ベアリング径)を具体的に決めたい。既往の試験ではどのようにしているか。
→依頼者と適宜相談して決めている(住木センター)。今回試験を依頼する(株)カナイでは、現有の試験治具(試験方法の範囲内の支点間距離、ベアリング径は、試験規格内のもの)にて試験を行うこととする。

[釘の引抜き試験]

- ・ JIS の試験方法は N50 釘で打ち込み深さ 30mm であるが、本事業では実性能を把握するため、面材厚さ 18mm 厚を残した打ち込み深さとする。
- ・ P（荷重値）だけでなく δ （変位）と共に測定できないか。

[釘頭の貫通試験]

- ・ 治具のスリット（釘が突出する部分）は、広いと面材の曲げの力が発生する懸念があるが、問題ないか。
- ・ P だけでなく δ と共に測定できないか。

[釘のめり込み試験（面材、軸材）]

- ・ 釘が面材・軸材に様にめり込むよう加力を行う。

【釘頭の大きい釘の開発について】

- ・ 釘メーカーへのヒアリングでは、CNZ65, 75 の鋼種を変えず釘頭を大きくしようとする場合、CNZ65 は 7.14mm→8.5mm（JIS 上限は 7.85mm）、CNZ75 は 7.92mm→9.6mm（JIS 上限は 8.71mm）まで可能。鋼種をやわらかいものに変えると CNZ65 の線径では 11mm、CNZ75 の線径では 12mm まで釘頭を大きくできるが、釘の性能は落ちることが想定される。
また、CNZ75 の連結釘（流通品）は、釘打ち機の詰まりリスクの軽減のため、釘頭は 7.6mm と、JIS 公差の下側で製作しているとのこと。
- ・ 規格化する場合は、頭部径の許容差の設定は重要。JIS では $\pm 10\%$ で規格化されているが、アマテイ（株）では、 $\pm 5\%$ として中間値を上げ、かつ許容差の上限が、釘打ち機の上限となるよう設定している。
- ・ 釘頭の大きい釘の業界内規格のようなものは作ることできるのか。
→ 現行の JIS は線材製品協会が主体となっている。パブコメ、業界団体の意見があれば反映されるかも。これまで業界内規格の実績はない。
- ・ 釘頭の大きい釘の仕様によっては、同一の釘打ち機で打てる釘の種類に制限ができ（釘頭のより大きい釘と共用する場合、下側の寸法の釘はノーズのレンジから外れ、打てなくなり）、複数の釘打ち機が必要になることが懸念される。
- ・ 頭部径が大きくなると、連結釘の間隔が大きくなり装填本数が減る。
- ・ CN90 釘は、頭部径 8.7mm が公差の上限になるよう製造している。
- ・ 頭部径を大きくすると頭部厚さが薄くなり、パンチング等に効きにくくなることが懸念される（頭部径をどの程度大きくすると、頭部厚さが薄くなるのか、具体的な数値を要確認）。

今回のWG結果を踏まえ、主査、コンサルにて検討を行い、次回接合具部会WGにて釘の仕様を提案する。

3. その他

- ・ 構造用面材部会WG：2022年9月12日（月）10:00～12:00
- ・ 接合具部会WG：2022年9月13日（火）13:30～15:30

以上

令和3年度（補正）構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第3回 構造用面材部会WG 議事録

日時 令和4年9月12日（月）10:00～12:00

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アンダーライン欠席

<構造用面材部会>

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、神谷 文夫、石川 広資、服部 和生、功刀 友輔

行政 林野庁 吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

【資料】

資料3-1 第2回合同WG議事録（案）

資料3-2 第3回構造用面材部会WG説明資料

資料3-3 厚物の構造用面材の規格化に向けて（案）

議 事

1. 議事録（資料3-1）

コンサルより第2回合同WG議事録を説明し、概ね問題ないことを確認した。以下、議事録の訂正内容〔 〕及び追加疑義を示す。

・18mm厚の合板は、一般的にあまり生産されていない（2x4工法の一部で使われることもある）。今後規格化を進めていくのであれば、現在の生産状況はあまり関係ないと思う。

・構造用合板の性能は、各層の厚みよりも樹種特に密度の影響が大きい。1級の全層カラマツ合板とすることで性能は安定するため、層厚の指定などは不要ではないか。〔規格化する際には、層厚まで指定すると製造制御が難しく、また価格も上昇することが考えられる。〕今回実験に用いる全層カラマツ合板の層構成は参考程度に記録を取っておくことにする。

2. 開発方針の検討

コンサルより資料3-2について説明がなされた。構造試験については異論なく、厚物構造用面材の規格化に向けて以下の内容について質疑・議論された。

〔MDF、パーティクルボード〕

- ・厚物（例えば18mm）の密度を9mmと同等にすると、面内せん断剛性が強くなり耐力壁の初期剛性が高くなり扱いにくい。要素試験用に試供している18mm厚のように0.7g/cm³程度（0.65～0.75g/cm³）とするのが良いのではないか。
- ・側面抵抗、釘頭貫通力試験は、厚物ではCN65での接合が想定されるため、そのサイズのもので試験を行うようにする。CN65を試験に供すると現行のJIS基準の1kN（9mm、CN50）より性能は上がるが、規格値としては流用して良いのではないか。
- ・MDFにおいて、9mm厚では曲げ強度区分25、30いずれも流通しているが、21mm厚以上になると主に曲げ強度区

分25が市場流通している。厚物の曲げ強度区分は25タイプが妥当となる。

- ・MDF・パーティクルボードには、面内せん断強度の規格は必要ないのか。
→仕様規定的に釘との組合せを決めるのであれば問題ないが、釘や釘ピッチを変えたい場合には、面内せん断強度は規格化されていると良い。品質管理の試験項目を追加するのが難しいとなると、ほかの手段によりせん断強度の下限値を示すことは可能か。

[全層カラマツ合板]

- ・現行のJAS 構造用合板1級に規定される曲げ強さは3つに区分されるが、基本的に製造されるのはC-Dとなる。
- ・JASでは試験数の90%が基準値を満足すればよいとされているが、実態の合格数は99.5%程度であるようだ。製品強度の平均値は規格値の1.5倍程度は期待できる（曲げ、せん断ともに）。
- ・設計の際は、ヤング係数については規格値を用いると実性能と差があるため、統計データを基に決めるようにした方がよいのではないか。

- ・製造の観点から合板、MDF・パーティクルボード共通して、用途が限定されるのであれば規格値の必要のない項目があったり、要求性能が低く設定できるものについては、試験を簡素化できるかもしれない。
→例としてMDF、パーティクルボードに面内せん断強度が規格化されていない点など。

[その他]

- ・面材の強度を上げて耐力壁試験を行うと四隅が切れることがある。これは面材のどの性能に起因しているのか。
→パーティクルボードはせん断剛性が高い一方で、許容変形が小さいことで切れやすいと考えられる。
- ・本事業の最終目標として詳細計算に落とし込むことを想定しているが、上記の点などから四隅の釘を無視して計算を行うのが良いのではないか。

3. その他

- ・第5回接合具部会・構造用面材部会 合同WG：2022年11月21日（月）10:00～12:00

以上

令和3年度（補正）構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第4回 接合具部会WG 議事録

日時 令和4年9月13日（木）13:30～15:30

場所 ZOOM会議〔ホスト：事務局〕

出席者（順不同、敬称略）アンダーライン欠席

<構造用面材部会>

主 査 大橋 好光

委 員 落合 陽、金井 邦夫、野田 徹

行 政 清水 庸介、潮 康文（木金協）、佐藤 直樹（木金協）、田所 秀樹〔釘打ち機メーカー〕

行 政 林野庁 吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

【資料】

資料4-1 第3回合同WG議事録（案）

資料4-2 第4回接合具部会WG説明資料

議 事

1. 議事録（資料4-1）

コンサルより議事録を説明し、概ね問題ないことを確認した。

2. 開発方針の検討

コンサルより資料4-2について説明がなされた。釘頭の大きい仕様について以下の内容について議論がなされた。

- ・現行の釘打ち機で打つことができないCNZ75（釘頭上限9.6mm）を試作するのであれば、CNZ90（釘頭上限10.5mm）も併せて試作する。また、現行釘打ち機の適用範囲と釘の製造可能範囲との比較としてCNZ75（釘頭上限8.7mm）も併せて試作する。→計4種類試作する。
- ・CNZ75（釘頭上限8.7mm）、CNZ90（釘頭上限8.7mm）はカナイ社製のXL釘に近い仕様になっている。
- ・試作はバラ釘で製造する。
- ・釘頭の厚みに関して、今回試作する仕様であれば特に問題はない程度と思われる。
- ・シーリングボード用の釘と釘打ち機であれば釘頭径10.5mmまで打つことはできる（首下が50mm）。
- ・試作釘の要素試験の結果、パンチングアウトへの効果など確認することができれば釘打ち機の開発にもつながるのでは。
- ・構造用面材部会WGにて議題に挙げた、面材メーカーに試作釘を試供して別途要素試験を実施することに関して、接合具部会WGにて問題ないことを了承していただいた。

3. その他

- ・第5回接合具部会・構造用面材部会 合同WG：2022年11月21日（月）10:00～12:00

以上

令和3年度(補正)構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第4回 構造用面材・第5回接合具部会 合同WG 議事録

日時 令和4年11月21日(月) 10:00~12:00

場所 ZOOM会議 [ホスト:事務局]

出席者(順不同、敬称略) アンダーライン欠席

<構造用面材部会>

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、神谷 文夫、石川 広資、服部 和生、功刀 友輔

行政 林野庁 吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

<接合具部会>

主査 大橋 好光

委員 落合 陽、金井 邦夫、野田 徹

オブザーバー 清水 庸介、潮 康文(木金協)、佐藤 直樹(木金協)、田所 秀樹(釘打ち機メーカー)

行政、コンサル、事務局 構造用面材部会と同

【資料】

資料5-1(1) 第3回構造用面材部会WG議事録(案)

資料5-1(2) 第4回接合具部会WG議事録(案)

資料5-2 第4回構造用面材・第5回接合具部会合同WG説明資料

議 事

1. 議事録(資料2-1)

コンサルより第3回構造用面材部会WG議事録・第4回接合具部会WG議事録を説明し、概ね問題ないことを確認した。以下、議事録内容[]を示す。

<第3回構造用面材部会WG議事録>

MDF, パーティクルボード

- ・MDFにおいて、[9mm厚では曲げ強度区分25、30いずれも流通しているが、21mm厚以上になると主に曲げ強度区分25が市場流通している] ~~曲げ強度区分30タイプ(30N/mm²)は9mm厚、25タイプ(25N/mm²)は12mm厚以上となる。~~厚物の曲げ強度区分は25タイプが妥当となる。

全層カラマツ合板

- ・JASでは製造数[試験数]の90%が基準値を満足すればよいとされているが、実態[の合格数]は[99.5%程度であるようだ。] ~~0.5%程度の下限值で運用している。~~製品強度の平均値は規格値の1.5倍程度は期待できる(曲げ、せん断ともに)。
- ・設計の際は、[ヤング係数については]規格値を用いると実性能と差があるため、統計データを基に決めるようにした方がよいのではないか。

その他

- ・面材の強度を上げて耐力壁試験を行うと四隅が切れることがある。これは面材のどの性能に起因しているのか。
→パーティクルボードはせん断強度[剛性]が高い一方で、許容変形が小さいことで切れやすいと考えられる。

<第4回接合具部会WG議事録>

訂正無し

2. 開発方針の検討

コンサルより資料5-2について説明がなされた。試験仕様の選定や各規格化について以下の内容について議論がなされた。

【試験仕様選定に関して】

- ・試験体仕様は下表のとおり実施することに決定した。
- ・今回の試験は面材厚18mm厚を対象とした。CNZ90は18mm厚に対して長いので試験の優先度は低いと判断し実施を見送った。
- ・いずれの試験も荷重と変位を計測する。
- ・ノダにて各面材厚のMDFの釘頭貫通試験を実施することは可能とのこと。

	CNZ65	CNZ75	CNZ65 釘頭8.1	CNZ75 釘頭8.3	CNZ75 釘頭9.1	CNZ75 L=65	CNZ90 釘頭10.0
一面せん断試験	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合
釘の曲げ試験	○	○	—	—	—	—	
釘の引抜き試験	○(t/キ)	○(t/キ)	—	—	—	—	
釘頭の貫通試験	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	—	
釘の面材のめり込み試験	M, P, 合 ○○○	M, P, 合 ○○○	—	—	—	—	
釘の軸材のめり込み試験	○(t/キ)	○(t/キ)	—	—	—	—	

○は実施、—は○と重複する項目（胴部径が同じ等による）
面材はいずれも18mm厚

【釘頭の大きい釘、厚物構造用面材の規格化について】

- ・厚物MDF、パーティクルボードの規格案を作成したい。釘頭の大きい仕様についても規格素案を作成したい。
- ・合板の場合はJAS1級の規格があり、1級の中でも強度ランクがあり指定すれば問題ないのでは（E-Fまたは板面の品質により強度が分かれる）。
- ・各規格素案を主査・コンサルで作成し、各団体にヒアリングする方向で進めていく。

3. その他

第5回構造用面材部会・第6回釘接合具部会合同WG：2023年1月10日（火）16:00～18:00

第6回構造用面材部会・第7回釘接合具部会合同WG：2023年1月19日（木）13:00～15:00

以上

令和3年度(補正)構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた
面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業
第5回 構造用面材・第6回接合具部会 合同WG 議事録

日時 令和5年1月10日(火) 16:00~18:00

場所 ZOOM会議 [ホスト:事務局]

出席者(順不同、敬称略) アンダーライン欠席

<構造用面材部会>

主査 大橋 好光

委員 青木 謙治、神谷 文夫、石川 広資、服部 和生、功刀 友輔

行政 林野庁 吹抜 祥平

コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太

事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

<接合具部会>

主査 大橋 好光

委員 落合 陽、金井 邦夫、野田 徹

オブザーバー 清水 庸介、潮 康文(木金協)、佐藤 直樹(木金協)、田所 秀樹(釘打ち機メーカー)

行政、コンサル、事務局 構造用面材部会と同

【資料】

資料6-1 第4回構造用面材・第5回接合具部会 合同WG 議事録(案)

資料6-2 事業報告書(案)

資料6-3 構造用面材部会の提案[繊維板工業会]

議 事

1. 議事録(資料6-1)

コンサルより第4回構造用面材部会・第5回接合具部会合同WG 議事録を説明し、問題ないことを確認した。

2. 開発方針の検討

資料6-2、6-3についてコンサルより説明し、以下の内容について議論した。

<釘の規格化について>

- ・CNZ75-4(釘頭径・胴部径がCNZ75と同じで、長さが65mmのもの)は、現行JISでは釘の長さで呼び名称が区分されているのでCNZ65-***とした方がよいのではないかと。
- ・追加する仕様は釘長さごとに1種ずつ程度がよさそう。
- ・現行の釘打ち機で打てないもの(=CNZ75-3など釘頭径8.8mm以上のもの)の規格化の実現は、釘打ち機が用意可能かの確認は必要になる。
- ・現行JISの釘頭径は公差±10%とあるが、提案したものは±5%で提案しているが問題ないかと。
→各メーカーへの確認は必要だが、問題ないと思われる。
- ・追加する仕様の釘頭厚さは、現行JISに比べ若干薄くなる傾向にある。要素試験では釘頭の変形等は見られなかったことで、薄くなったことでの悪影響はないと判断できる。

CNZ65-2 → 1.3±0.2mm、CNZ75-3 → 1.5±0.2mm、CNZ90-2 → 1.5±0.2mm

→基本的に軸径と頭径から釘頭厚さが定まるので、現行JISと同様に参考値として製造上想定される釘頭厚さを示しておけばよいのではないかと。

- ・追加項目の呼び名称については仮称であることを明記しておく。

<MDFの規格化について>

- ・MDFの厚物構造用面材の規格案は、資料6-3の内容を優先して取りまとめる。
- ・面材厚は12, 15, 18mm
- ・耐水性は耐水1または耐水2
- ・曲げ強度強さによる区分は25または30タイプ
- ・密度はメーカーにより、製造している密度域が異なるので0.65~0.85g/cm³を範囲とした。
- ・JISは更新したばかりで当面は工業規格としてまとめる方向が良いのでは。
- ・MDFに用いる樹種（密度）は何を用いてもよいのか。
 - 基本的になんでもよい。製造の際、線維化するため樹種（密度）の影響はほぼない。

<パーティクルボードの規格化について>

- ・パーティクルボードの厚物構造用面材の規格案は、資料6-3の内容を優先して取りまとめる。
- ・基本的にはMDFの内容と同様。
- ・曲げ強さによる区分は13または18タイプ。
- ・パーティクルボードに用いる樹種は何を用いてもよいのか。
 - 基本的になんでもよい。高密度の樹種のものを用いると、密度のわりに曲げ強さが低くなる傾向にある。
- ・厚さごとに密度を指定する必要はないか。例えばt=12mmを密度0.65と0.85で製造した場合、性能差が大きいのではないか。
 - 釘との組合せやその性能を考えた時には密度による差は大きいことが考えられるので、今後は厚さごとに密度範囲を指定するようにしたい。

<MDF・パーティクルボード規格の試験項目について>

- ・規格には引抜き、釘頭貫通、側面抵抗試験などあるが、厚物の場合には相応の釘とするのが良いのではという意見や、性能は密度に依存するため試験は省略してもよいのでは（規格の基準値に対し余裕がある）という意見もあるがどうか。
- 例えばOSBのJISの規格では厚みによらずCN50で試験している（釘接合せん断試験、釘の引抜き試験が対象。釘頭貫通、側面抵抗試験は対象外）ので、新たに提案する規格でも現行JISで規定される試験方法（CN50）が良いのではないか。
- 釘の引抜き試験や釘頭貫通試験は現行JISと同じ試験方法（CN50）が良いと思うが、側面抵抗試験は厚物面材に対しCN50で行うと、釘が負けて曲がってしまう恐れがあるため、CN65・75など太い釘にした方がよいと思われる。
- 以上のご意見から、MDF、パーティクルボードの構造用面材の規格素案については、各組合せのデータを蓄積していき妥当な試験方法を提案するのが良いのではないか。

<要素試験の結果について>

釘の一面せん断試験

- ・試験報告書にある破壊性状の分類について、釘が引抜けつつ釘頭めり込みが確認されたものについては、いずれにもカウントしている。また、すべての試験体は少なからず引抜けを起こしたため、すべてに引抜けをカウントした。
- ・最終破壊については、釘の引抜けかパンチングアウトのどちらかに分類すると良いのではないかと。
- ・知見としてパンチングアウトする場合は、釘の引抜けや曲げ変形はほぼ生じないとのこと。
 - 試験は荷重が低下するまで加力しており（変位は50mm程度）、その中でパンチングアウトしなかったものについては釘の引抜け破壊に分類しても良いのではないかと。また、試験終了時の状況（解体前の写真）で破壊状況を判断しても良いのでは。
- ・一面せん断試験の解体写真より、釘の引抜けに有効な長さを確認し、釘頭貫通試験・釘の引抜け試験の結果と比較して破壊性状を判断することも可能ではないかと。
 - 一面せん断試験の解体時の状況はあくまでも最終的な状況であり、そこに至るまでのモーメントの状況は逐次変わってくる。一面せん断試験ではくぎが斜め方向の引張を受ける点や、耐力壁の面内せん断試験ではくぎが繰返し変形を受ける点などもあり、難しい（解析が複雑になる）のでは。
- ・初期の変位で、荷重変形関係がギザギザになっているものは、谷の部分で釘頭のめり込みが発生したと思われる。

釘の一面せん断試験以外の試験について

- ・面材の面内せん断試験…今後試験予定
- ・釘胴部の軸材に対するめり込み試験
 - 試験結果のばらつきは、軸材の木取りが影響していないか（年輪に対して平行に打ち込むよりも、直交して打ち込む方が強めの結果となる）を確認する。

3. その他

第2回委員会、第6回構造用面材部会・第7回釘接合具部会合同WG：2023年1月19日（木）13:00～15:00

以上

令和3年度(補正)構造用面材と釘と軸材の組合せによる破壊モードを踏まえた

面材耐力壁の詳細計算法に係る手引きの作成事業

第2回委員会・第6回 構造用面材・第7回 接合具部会 合同WG 議事録

日時 令和5年1月19日(木) 13:00~15:00

場所 ZOOM会議〔ホスト:事務局〕

出席者(順不同、敬称略) アンダーライン欠席

<委員会>

委員長 大橋 好光
委員 青木 謙治、神谷 文夫、金井 邦夫、落合 陽
ワザバー 清水 庸介
行政 林野庁:吹抜 祥平
コンサル 花井 勉、飯田 秀年、山根 光、中村 亮太
事務局 沼田 良平、飯野 貴、高田 峰幸

<構造用面材部会>

委員長 大橋 好光
委員 青木 謙治、神谷 文夫、石川 広資、服部 和生、功刀 友輔
行政、コンサル、事務局 委員会と同

<接合具部会>

委員長 大橋 好光
委員 落合 陽、金井 邦夫、野田 徹
ワザバー 清水 庸介、潮 康文(木金協)、佐藤 直樹(木金協)、田所 秀樹[釘打ち機メーカー]
行政、コンサル、事務局 委員会、構造用面材部会と同

【資料】

資料7-1(1) 第4回構造用面材・第5回接合具部会 合同WG 議事録(案)

資料7-1(2) 第5回構造用面材・第6回接合具部会 合同WG 議事録(案)

資料7-2 事業報告書(案)

議事

1. 議事録(資料7-1(1)、(2))

コンサルより議事録を説明し、問題ないことを確認した。

2. 事業報告書資料(資料7-2)

事業報告書案(資料7-2)の第1章「事業概要」について事務局より、第2章以降の詳細についてはコンサルより説明された。下記の内容について議論や質疑応答があった。

[事業概要]

- ・委員名簿の名前・所属について修正が必要な場合は、委員会後に事務局へ連絡を入れてもらうこととした。
- ・当初予定していた実験・解析等の項目で、実施できなかったものについては「検討した」等のまとめ方にする。
- ・事業内容としては「釘の一面せん断試験」がメインなので、事業報告書[4.要素試験]の順序もそのようにする。

[釘 規格案]

- ・釘の規格化については、線材製品協会を通して進めていく必要がある。

→事業期間内での調整が難しいため、事業期間後を予定する（報告は次年度）。大橋委員長の日程候補を挙げていただき、野田委員を通して調整して進めていく。

[面材 規格案]

- ・MDF、パーティクルボードについて新しく追加するものについて、同様の名称で違う分類としているが、これは9mm厚と同じ製造許容差や密度では製造が難しいということか。
- 厚くなると密度が低くなるため、9mm厚とは異なる分類として提案している。実際には厚さごとに密度範囲等を指定するような形式でまとめていきたいと考える。詳細については日本繊維板工業会の方で検討を進めることとする。
- ・今年度実験に用いた厚物MDFやパーティクルボードは、今後発注をかけた場合入手は可能なものなのか。また、規格化されるまでの間はどのような運用イメージとなるか。
- MDFについては、ノダ（今年度のMDFを供給）は供給可能。その他のメーカーは、規格案で提案した密度範囲での厚物MDFは供給可能である。
壁倍率であれば大臣認定、許容応力度設計であれば評価機関での評価があれば、安定した品質・供給ができるのではないか。

[要素試験の結果等について]

■釘の一面せん断試験

- ・釘の一面せん断試験の結果は、完全弾塑性処理の結果（ P_u 、 k 、 δv 、 δu ）を示すようにする。
- ・表4.3は「釘1本あたりの結果」であることが分かるように示す。
- ・破壊性状が試験体の4本すべてが完全にパンチングアウトする場合と、4本完全に引抜ける場合には荷重変形関係は大きく異なる（パンチングアウトが起きるとともに急激な荷重低下が、引抜けまでは緩やかな荷重低下が荷重変形関係に現れる）。また複合する場合には荷重変形関係にも出てくるので、破壊性状の整理は割合（釘の引抜けが〇〇%）等を示す方がよい。
- ・CNZ65型 頭径8.1mmの結果が他の試験結果に比べて特性値が低いように見えるが、その理由は何か。その他の開発した釘についても想定した結果となっていないと思われる。
- 各釘の特性（曲げ性能）にばらつきがあったのではないか、曲げ試験は行ったか。
→各釘の曲げ試験は実施しており、概ね同じ性能であることは確認している。そのため、一面せん断試験の結果は、釘性能のばらつきによるものではないと考えられる。
- 主材（ヒノキ集成材）の取り方も試験結果に影響すると思われるが、今回はどのような振り分けとしたか。
→同一等級集成材の長物を試験体長さにカットしたものを試験所に搬入、組み立てを行った（密度計測後、均等に振り分けた）。
- 釘頭の厚さの影響はないか。
→既存の釘に比べ、釘頭の大きい釘の釘頭厚さは若干薄くなる傾向にある。
- 釘頭の大きい釘は、既存の釘に比べ最大荷重を迎えた以降も荷重低下がしにくい傾向にあるように見える。これは釘頭を大きくした効果といえるのでは。
- 試験体製作（釘打ち）してから加力を行うまでの時間も影響するのでは。
→知見で1週間程度の時間経過では試験結果への優位性はないとのこと。今回は製作から加力までは7～10日程度で行ったため時間経過の影響はなかったと思われる。
- ・今後の提案として、加力途中の試験体をレントゲン撮影することで荷重変形関係や破壊性状の傾向をより詳

細に把握できるようになるのではないかと。また、一面せん断試験では1試験体あたり4本の釘を打っているが、両側から1本ずつとすることで、破壊性状が明確になるのではないかと。

- ・今回の委員会でまとめきれなかった分析・考察については、事業報告書の完成に向けて委員長及びコンサルで適宜検討を行う

3. その他

議事次第に基づき、今後の予定などについて以下の説明を行った。

- ・最終委員会・合同WG：令和5年1月19日(木) 13:00-15:00
- ・事業完了：令和5年2月20日(火)
 - 最終委員会（1月下旬）、事業報告書完成（2/6迄）→（校正）→印刷
 - 成果概要集に載せる原稿のデータ提出（1/20迄〔一次締め〕）→（校正）→印刷
 - 成果報告会の発表用PPTのデータ提出（2/24迄）
- ・成果報告会：令和5年3月1日(金) ZOOMにて収録（大橋主査より報告）
 - 令和5年3月13日(月)～ 公開〔WEB（YouTube等）を通しての視聴〕

以上