

## 5

## 構造用合板の実験データ

## 5.1 構造用合板の曲げ実験データ

表5-1 9mm厚合板の曲げ性能

樹種	試験体数	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げヤング係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )
ラワン	10	60.4 (4.78)	10.21 (1.791)
ラーチ	10	58.9 (23.12)	12.69 (3.909)
カナダ産針葉樹	10	57.2 (21.82)	11.19 (2.503)

カッコ内の数値は標準偏差を表す。

曲げ性能の測定は「枠組壁工法建築物構造計算指針」による。

出典：谷川 他：木質系構造用面材料の強度性能とその評価その4 湿度環境が曲げ性能に及ぼす影響、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)。

表5-2 12mm厚合板の曲げ性能

樹種	試験体数	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げヤング係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )
ラジアータパイン	110	46.1 (24.9)	11.3 (15.7)
ラーチ	25	32.5 (27.1)	10.2 (17.3)
ラワン	26	41.1 (6.85)	8.00 (9.19)

カッコ内の数値は標準偏差を表す。

曲げ性能の測定はASTM D 3043による。

出典：高見：林業試験場研究報告No.225、合板工業No.118南洋材等代替原料開発促進事業報告書。

表5-3 ネダノンの曲げ性能

樹種	厚さ (mm)	0° 方向						90° 方向							
		密度		曲げ強さ		曲げヤング係数		密度		曲げ強さ		曲げヤング係数			
		平均 (g/cm <sup>3</sup> )	変動係数 (%)	平均 (N/mm <sup>2</sup> )	変動係数 (%)	平均 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	変動係数 (%)	平均 (g/cm <sup>3</sup> )	変動係数 (%)	平均 (N/mm <sup>2</sup> )	変動係数 (%)	平均 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	変動係数 (%)		
単一樹種	スギ	24	0.42	1.6	22.5	25.9	5.70	14.9	0.43	1.6	19.6	26.1	3.59	12.1	
		24	0.44	3.3	20.0	12.6	4.95	9.1	0.43	3.3	18.7	23.9	3.73	11.7	
		24	0.41	3.4	20.1	17.5	4.58	12.8	0.40	3.4	20.2	20.9	2.77	15.3	
		24	0.41	2.1	18.9	11.9	4.79	7.6	0.41	2.1	17.9	21.6	3.10	19.5	
		28	0.44	4.0	19.2	17.4	5.03	15.5	0.44	4.0	20.9	26.0	4.52	23.3	
		28	0.48	3.1	20.9	12.6	5.39	9.9	0.41	3.1	20.0	14.0	3.68	10.7	
		28	0.43	4.3	21.2	12.6	4.84	6.9	0.42	4.3	15.5	20.8	2.96	15.6	
		28	0.42	3.3	24.3	18.1	4.90	6.3	0.42	3.3	19.2	17.8	3.29	11.6	
	28	0.38	1.8	17.2	13.2	4.39	4.8	0.39	1.8	18.0	10.0	2.57	8.2		
	アカマツ	24	0.55	6.3	29.8	8.6	5.88	16.1	0.55	6.3	27.1	24.8	3.96	20.3	
		24	0.54	3.8	31.9	15.1	7.57	6.2	0.55	3.8	32.3	33.2	6.28	20.2	
		28	0.53	2.3	28.2	20.1	7.80	11.5	0.54	2.3	28.9	21.0	4.60	19.5	
		28	0.53	1.5	33.2	10.6	7.86	9.5	0.53	1.5	29.5	22.5	4.26	9.4	
	カラマツ	24	0.55	3.6	27.1	11.4	6.22	11.1	0.54	3.6	37.3	26.3	7.28	7.8	
		24	0.57	2.4	25.8	22.6	6.63	10.1	0.57	2.4	21.0	31.1	4.35	14.6	
		28	0.55	2.5	29.6	17.5	8.33	11.9	0.55	2.5	29.1	40.9	5.34	20.4	
		28	0.56	2.7	30.0	23.7	7.95	13.3	0.56	2.7	19.8	29.5	4.76	10.3	
	ヒノキ	28	0.49	2.8	21.7	15.6	7.31	15.3	0.49	2.8	18.1	21.6	3.33	10.1	
		24	0.49	1.4	35.3	10.8	7.62	6.1	0.49	1.4	21.0	9.6	3.28	7.7	
	トドマツ	28	0.50	2.5	36.8	18.0	7.96	11.3	0.50	2.5	20.9	19.4	3.24	12.8	
		24	0.43	3.1	25.8	5.9	6.37	10.7	0.42	3.1	19.4	22.9	3.57	11.0	
	ラジアータパイン	28	0.42	4.3	23.5	11.2	6.20	7.3	0.42	4.3	18.4	17.5	3.30	10.0	
		24	0.54	0.9	31.8	13.7	5.94	7.1	0.54	0.9	29.5	23.2	3.57	25.6	
	ラーチ	28	0.50	2.2	28.5	12.3	5.64	14.6	0.53	2.2	24.9	23.2	4.76	17.3	
		35	0.56	2.9	22.0	11.7	5.57	12.9	0.54	2.9	30.9	15.5	6.05	16.2	
		24	0.59	1.9	38.4	16.2	9.19	9.4	0.60	1.9	25.1	38.9	3.42	25.9	
		28	0.66	3.4	34.4	9.9	9.06	4.9	0.66	3.4	39.2	12.8	6.46	13.8	
	ベイマツ	35	0.68	1.8	34.8	16.8	9.60	11.3	0.70	1.8	33.6	11.0	6.00	14.3	
		24	0.56	3.7	29.5	22.9	7.83	16.6	0.50	3.7	22.3	33.5	6.13	14.5	
	ラワン	28	0.60	3.1	37.6	10.3	8.45	10.1	0.60	3.1	21.4	29.8	7.09	9.7	
		24	0.56	3.0	45.0	7.6	8.05	5.1	0.56	3.0	41.8	14.5	5.55	10.9	
	異樹種複合	スギ、アカマツ	28	0.48	7.8	28.1	14.5	5.64	11.7	0.49	7.8	36.5	19.0	6.08	10.5
			24	0.44	1.7	19.8	12.6	5.22	8.1	0.44	1.7	31.0	12.1	5.00	15.2
		スギ、ラジアータパイン	28	0.46	2.7	21.8	5.6	5.82	8.8	0.46	2.7	30.4	29.1	5.00	15.6
			24	0.48	4.2	20.4	16.1	5.72	8.8	0.48	4.2	31.7	16.6	5.48	12.2
			24	0.45	1.5	22.8	18.9	5.32	10.9	0.44	1.5	19.4	18.8	2.96	15.0
			28	0.49	1.8	22.2	9.2	5.39	6.1	0.48	1.8	28.8	22.7	4.77	28.5
		スギ、ラーチ	28	0.52	4.5	27.8	10.1	6.49	7.0	0.52	4.5	31.1	20.0	5.65	12.9
			28	0.45	4.5	19.9	12.0	4.39	11.6	0.44	4.5	21.1	36.1	3.03	28.8
			24	0.54	3.6	20.7	16.0	5.74	9.5	0.53	3.6	33.2	36.8	5.86	18.4
28			0.55	3.6	16.9	17.4	4.58	9.9	0.54	3.6	40.9	16.6	7.66	12.7	
ヒノキ、スギ		28	0.65	3.4	34.7	12.1	7.03	7.5	0.66	3.4	38.2	18.1	6.68	15.5	
		24	0.45	3.8	35.3	14.9	6.86	9.5	0.44	3.8	20.9	20.6	2.16	10.6	
カラマツ、スギ		28	0.43	3.1	22.3	14.3	5.33	6.7	0.43	3.1	20.7	12.8	2.22	31.0	
		24	0.43	3.5	20.6	14.0	5.78	5.8	0.43	3.5	21.4	12.2	3.45	10.8	
		24	0.47	1.9	32.1	16.3	7.94	9.6	0.47	1.9	22.1	16.2	2.94	10.3	
		24	0.47	3.9	23.4	22.3	6.04	13.4	0.46	3.9	22.4	27.4	2.49	29.3	
		24	0.45	2.3	26.9	18.9	7.71	10.1	0.45	2.3	20.6	17.7	2.67	10.1	
		24	0.49	2.6	24.2	19.2	6.05	11.8	0.49	2.6	23.0	16.4	3.94	7.6	
		24	0.50	3.3	21.3	12.0	6.54	9.5	0.50	3.3	22.6	20.6	5.98	8.1	
		28	0.42	2.7	15.2	5.8	4.80	8.5	0.49	2.7	20.6	20.8	3.40	10.8	
		28	0.47	2.4	26.3	14.2	7.06	8.3	0.47	2.4	20.7	11.7	3.07	16.8	
		28	0.44	0.9	22.7	10.3	5.60	11.0	0.44	0.9	20.8	15.1	3.28	11.2	
		28	0.44	2.0	23.2	30.2	6.55	10.9	0.45	2.0	18.2	20.2	3.19	8.6	
		28	0.50	5.0	23.8	11.7	7.11	4.9	0.49	5.0	19.2	18.4	2.49	19.2	
カラマツ、アカマツ		24	0.53	4.2	30.7	20.2	7.2	11.7	0.52	4.2	21.8	45.1	5.45	14.7	
		28	0.55	1.7	18.6	17.3	5.1	6.3	0.55	1.7	21.1	33.6	6.09	13.1	
カラマツ、ラジアータパイン		24	0.51	3.8	29.7	13.3	7.2	7.7	0.52	3.8	22.8	28.4	4.30	15.6	
		28	0.49	3.1	24.5	12.7	6.98	10.5	0.49	3.1	20.9	26.3	4.06	22.7	
ラーチ、スギ		24	0.56	2.2	41.1	18.5	10.3	11.1	0.53	2.2	25.0	28.8	3.22	15.7	
		28	0.54	2.2	27.8	14.8	7.4	10.2	0.55	2.2	32.5	15.6	4.81	19.1	
		24	0.56	3.2	40.6	13.0	9.26	5.7	0.56	3.2	23.7	19.9	3.71	9.8	
		24	0.53	2.2	30.6	13.8	7.03	5.0	0.54	2.2	16.2	18.3	2.87	13.5	
ベイマツ、スギ		24	0.47	3.2	25.2	27.9	7.12	12.7	0.46	3.2	20.7	26.1	3.94	16.4	
		28	0.45	2.6	22.1	32.1	5.84	6.8	0.44	2.6	20.8	18.5	3.71	11.0	
		24	0.44	2.4	18.5	17.7	5.21	9.8	0.44	2.4	23.1	14.9	2.94	10.6	
		24	0.51	3.4	17.6	24.4	5.29	5.9	0.51	3.4	23.5	17.6	4.48	13.4	
ベイマツ、ラジアータパイン		28	0.47	2.9	27.2	30.0	6.78	10.8	0.47	2.9	21.6	15.4	3.58	9.8	
		28	0.46	4.4	22.7	21.4	5.87	9.3	0.46	4.4	21.1	15.9	3.32	13.4	
		28	0.49	4.0	21.8	20.7	6.89	17.3	0.49	4.0	20.6	23.5	3.25	16.3	
		24	0.50	3.7	21.8	20.9	5.87	11.9	0.50	3.7	23.1	35.6	6.21	15.3	
ラーチ、アカマツ	28	0.52	1.8	23.7	19.1	6.77	6.0	0.52	1.8	21.3	32.2	4.67	18.1		
	24	0.60	1.8	39.5	13.2	10.9	5.5	0.59	1.8	25.1	16.4	3.64	15.9		
28	0.60	3.5	43.1	10.7	10.4	5.4	0.63	3.5	34.2	23.2	5.81	13.3			

異樹種複合合板では、並び順に、表裏単板、中板単板の樹種を表す。

試験体数：各8体

同一の単板構成で複数の数値があるものは単板厚さが異なる。

【強度・弾性係数のSI単位は】

1N/mm<sup>2</sup>(=1MPa)=10.2kgf/cm<sup>2</sup>  
 1kN/mm<sup>2</sup>(=1GPa)=10.2tf/cm<sup>2</sup> } 約10倍すれば従来の単位に換算できます。

## 5.2 構造用合板のせん断実験データ

表5-4 9mm厚合板の面内せん断性能

樹種	試験体数	せん断強さ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )
ラワン	5	5.31 (0.154)	0.446 (0.0164)
ラーチ	5	4.55 (0.381)	0.513 (0.0275)
カナダ産針葉樹	5	4.17 (0.264)	0.556 (0.102)

かっこ内の数値は標準偏差を表す。

面内せん断性能の測定はASTMD2719による。

出典：渡邊 他：木質系構造用面材の強度性能とその評価 その8 ASTMに準拠したTwo-rail shear法による面内せん断性能の評価、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)。

表5-5 12mm厚合板の面内せん断性能

樹種	試験体数	せん断強さ (N/mm <sup>2</sup> )
ラジアータパイン	27	4.34 (15.0)
ラーチ	10	5.83 (9.75)
ラワン	3	6.27 —

かっこ内の数値は標準偏差を表す。

面内せん断強さの測定はASTMD 2719-71による。

出典：高見：林業試験場研究報告No.225、合板工業No.118南洋材等代替原料開発促進事業報告書。

表5-6 ネダノンの面内せん断性能

樹種	厚さ (mm)	試験体数	密度 (g/cm <sup>3</sup> )		せん断強さ (N/mm <sup>2</sup> )		せん断弾性係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )		
単一樹種	スギ	24	8	0.42	(0.008)	4.65	(0.248)	0.567	(0.070)
		28	8	0.45	(0.021)	5.42	(0.320)	0.623	(0.059)
		28	8	0.50	(0.026)	5.20	(0.159)	0.666	(0.051)
		28	8	0.47	(0.008)	5.64	(0.168)	0.556	(0.040)
		28	8	0.42	(0.005)	4.33	(0.061)	0.687	(0.070)
	アカマツ	28	8	0.53	(0.008)	5.69	(0.212)	0.626	(0.082)
	カラマツ	28	8	0.54	(0.009)	6.34	(0.340)	0.817	(0.066)
	ラジアータパイン	24	8	0.54	(0.004)	5.31	(0.127)	0.592	(0.032)
		28	8	0.51	(0.009)	4.18	(0.235)	0.454	(0.019)
		35	8	0.56	(0.008)	4.29	(0.283)	0.511	(0.025)
	ラーチ	24	8	0.60	(0.011)	6.11	(0.193)	0.752	(0.048)
		28	8	0.67	(0.008)	6.01	(0.233)	0.625	(0.053)
		35	8	0.68	(0.005)	6.02	(0.249)	0.650	(0.022)
	ラワン	24	8	0.58	(0.017)	5.45	(0.302)	0.504	(0.030)
		28	8	0.57	(0.039)	4.73	(0.276)	0.419	(0.036)
異樹種複合	スギ、ラジアータパイン	28	8	0.50	(0.013)	5.61	(0.370)	0.662	(0.108)
	アカマツ、ラジアータパイン	28	8	0.56	(0.012)	6.15	(0.201)	0.664	(0.050)
	ラーチ、アカマツ	28	8	0.59	(0.011)	6.10	(0.417)	0.702	(0.046)

かっこ内の数値は標準偏差を表す。

同一の樹種・厚さで複数の数値があるものは単板構成が異なる。

異樹種複合合板では並び順に、0°方向単板、90°方向単板の樹種を表す。

測定はASTM2719-96 Method Cに規定されるTwo-rail shear法による。

出典：渡邊 他：第51回日本木材学会大会研究発表要旨集、p269(2001)。

山村 他：第51回日本木材学会大会研究発表要旨集、p270(2001)。

山村 他：2001年度日本建築学会大会(関東)学術講演梗概集、C-1、p.49-50(2001)。

## 5.3 構造用合板のくぎ接合せん断強度実験データ

合板：厚さは24mm、28mm。樹種は全層スギ、全層トドマツ、全層カラマツ、全層ヒノキ、ベイマツ・スギ複合、ラーチ・スギ複合、カラマツ・スギ複合、ヒノキ・スギ複合。

主材：スギ、カラマツ、ヒノキ、ベイマツ、オウシュウアカマツ、ホワイトウッド。

くぎ：CN75、N75

加力方法：主材の側面に合板をくぎ打ちして主材を押し下げる方式（図5-2）。

荷重－変形関係のデジタルデータ：日本合板工業組合連合会のホームページからダウンロードできます。

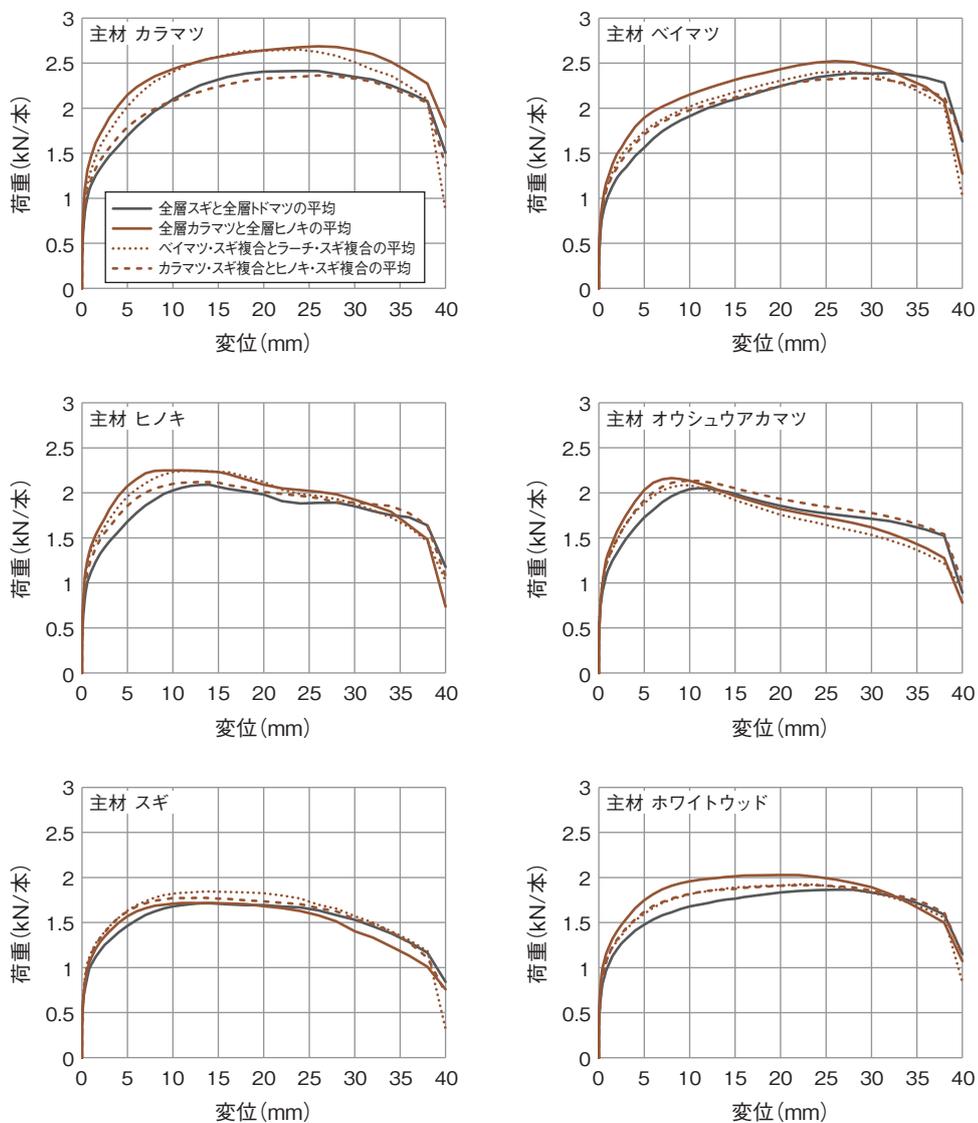


図5-1 くぎ接合部の荷重－変形関係（くぎCN75）

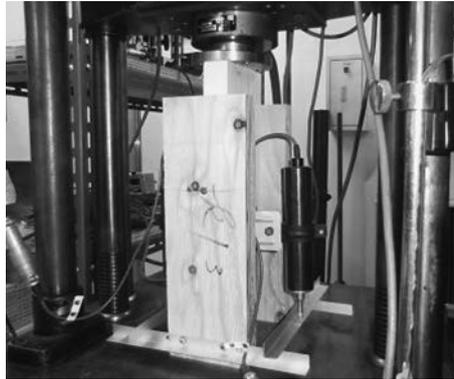


図5-2 くぎ接合せん断試験

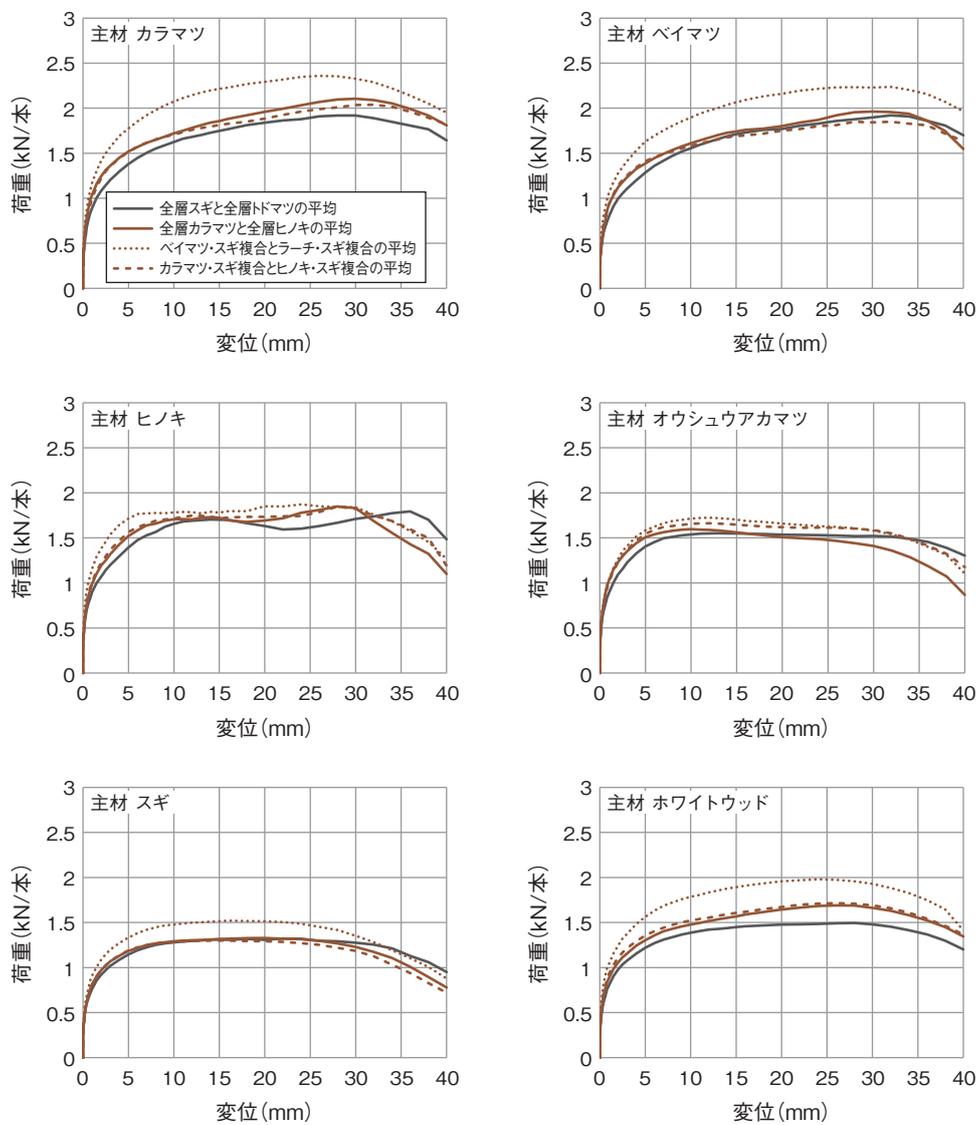


図5-3 くぎ接合部の荷重-変形関係(くぎN75)