

合板としての各種性能

技術部 合板科 古田直之

はじめに

近年、建築部材への国産材利用の気運が高まっていますが、合板業界においてもここ数年で使用原木の国産材化が大きく進展しています。道内ではカラマツ、トドマツに加えて、アカエゾマツも現在の主要な造林樹種であり、これらの有効な利用法について検討しておくことが必要ですが、合板への利用はその一つと考えられます。そこで北見市若松産の 76 年生アカエゾマツ人工林材を用いて構造用合板と内装用合板を製造し、各種性能について評価しました。

原木と単板乾燥について

試験には表 1 に示す 5 本の原木を使用しました。これらの原木は、前処理として 60～90℃の温水中に約 3 日間浸せきした後、1m または 2m に玉切りし、構造用は厚さ 3.15mm、内装用は厚さ 1.57mm でロータリー単板を切削しました。単板はすべてベニヤドライヤを用いて含水率が 5% 未満になるように乾燥しました。また、一部の 3.15mm 厚さの単板については、単板サイズ 96×55cm、乾燥温度 150℃、風速 3m/s、1 回の送り時間 2 分で繰り返し絶乾まで乾燥し、その特性を調べました。初期含水率と乾燥時間を過去に試験した他の針葉樹材と合わせて表 2 に示しました。乾燥時間は初期含水率から 10% まで乾燥するのに要する時間で示しました。アカエゾマツは比重が比較的小さいこともあり、心材部の乾燥時間は短めでしたが、辺材部は初期含水率が高く、乾燥にも長い時間を要しました。

表1 試験に使用した原木

原木 No.	平均年輪幅 (mm)	長さ (m)	元口径 (cm)	末口径 (cm)	備考
1	3.64	3.7	43.0	42.0	2番玉
2	3.25	3.7	34.5	31.8	2番玉
3	3.50	4.0	45.5	42.5	2番玉
4	3.95	4.0	43.5	41.0	3番玉
5	4.15	4.0	41.5	34.0	4番玉

構造用合板の製造と各種性能

厚さ 3.15mm の単板を用いて 9mm (3ply)、12mm (4ply)、15mm (5ply)、24mm (8ply) の構成で、実大サイズ (91×182cm) の構造用合板をそれぞれ 9 枚ずつ

表2 初期含水率と乾燥時間

樹種	単板枚数	初期含水率 (%)※		乾燥時間 (分)	
		最大	平均-最小	最大	平均-最小
アカエゾマツ	36	183.5	95.7-38.3	19.5	11.7-4.5
道産カラマツ	36	131.5	56.6-37.2	16.6	9.9-6.8
道産トドマツ	43	214.6	72.1-40.1	17.6	9.2-5.2
北洋カラマツ	37	66.5	49.5-41.3	14.5	11.7-8.0

※ 原木を前処理した後の含水率であり、必ずしも樹種本来の生含水率とは一致しない

つ製造しました。なお、24mm 合板のみ表裏に道産カラマツ単板を使用しました。接着剤にはフェノール樹脂接着剤 (DIC 北日本ポリマ (株) 製 HD-2305) を使用しました。

(1) 曲げ性能

合板の JAS (構造用合板 1 級) に準じて、3 等分点 4 点曲げ試験を行い

(写真 1)、曲げヤング係数と曲げ強さを求めました。試験体の長手方向に



写真1 曲げ試験

対する表板の繊維方向が 0 度と 90 度の両方向について試験を行いました。試験結果を表 3 に示します。合板の曲げヤング係数と曲げ強さは、単板の積層数が増すにつれて 0 度方向での値が減少し、90 度方向での値が増加しました。9mm～15mm では合板の JAS1 級の E80-F270、24mm では E70-F220 の基準を満たす性能が得られました。

表3 曲げ試験結果

試験体	試験体数	密度 (g/cm ³)		曲げヤング係数 (GPa)		曲げ強さ (MPa)		
		平均	C.V.	平均	C.V.	平均	C.V.	
9mm	0度	9	0.43	3.4	10.42	6.3	58.8	7.5
	90度	9	0.44	2.7	0.86	6.9	10.2	10.0
12mm	0度	9	0.44	2.9	9.16	8.8	46.8	10.3
	90度	9	0.44	2.0	1.80	7.2	17.5	16.8
15mm	0度	9	0.44	2.7	8.75	6.3	46.1	10.8
	90度	9	0.44	1.6	2.62	6.8	21.2	12.8
24mm	0度	9	0.50	3.5	8.67	10.0	44.8	14.6
	90度	9	0.50	3.4	3.82	6.2	26.2	10.9
JAS1級E80-F270 (0度方向)					8.0	-	27.0	-
JAS1級E70-F220 (0度方向)					7.0	-	22.0	-

※ C.V. (%)は変動係数 (= (標準偏差) / (平均値) × 100)

(2) 面内せん断性能

合板の JAS (構造用合板 1 級) に準じて、面内せん断試験を行い (写真 2)、せん断弾性係数と面内せん断強さを求めました。せん断弾性係数は JAS に基準はありませんが、今回は試験片中央部の表裏面にひずみゲージを貼付して測定したひずみから算出しました。試験結果を表 4 に示します。面内せん断強さは積層数が異なっても大きな差はありませんでした。また、製造したすべての合板で JAS 基準の 3.2MPa を大幅に上回っていました。



写真2 面内せん断試験

表4 面内せん断試験結果

試験体厚さ	試験体数	密度 (g/cm ³)		せん断弾性係数 (GPa)		面内せん断強さ (MPa)	
		平均	C.V.	平均	C.V.	平均	C.V.
9mm	9	0.43	4.1	0.561	7.3	6.40	7.8
12mm	9	0.43	3.3	0.568	8.6	5.56	6.3
15mm	9	0.44	2.8	0.506	7.4	6.00	6.1
24mm	9	0.50	3.2	0.491	14.7	5.88	4.4
JAS1級基準		-	-	-	-	3.2	-

※ C.V. (%)は変動係数 (= (標準偏差) / (平均値) ×100)

(3) 耐力壁水平せん断性能

(財) 日本住宅・木材技術センターの定める「木造の耐力壁およびその倍率性能評価業務方法書」に従った無載荷の柱脚固定式により、実大耐力壁の水平せん断試験を行いました (写真 3)。試験体数はそれぞれ 3 体としました。本試験では柱や梁等の軸組にはすべてトドマツを使用しました。試験体の主な仕様と試験により得られた壁倍率を表 5 に示します。建設省告示第 1100 号では厚さ 9mm の構造用合板を使用した軸組構法耐力壁の壁倍率は 2.5 と定められていますが、本試験では、9mm、12mm を使用した試験体の壁倍率は 3.4 となり、告示よりも高い値が得られました。また、スギを用いた合板の壁倍率は 9mm で 2.9、24mm で 5.8 との報告¹⁾があり、アカエゾマツ合板はこの値を超えていることから、同等以上の性能があることがわかりました。



写真3 水平せん断試験

表5 耐力壁試験体の仕様と評価結果

試験体厚さ	試験体の仕様				壁倍率
	釘	外周釘ピッチ	間柱	中通釘ピッチ	
9mm	CN50	100mm	有	200mm	3.4
12mm	CN50	100mm	有	200mm	3.4
15mm	CN75	100mm	無	-	5.4
24mm	CN75	100mm	無	-	6.5
建設省告示 (7.5mm以上)	N50	150mm	有	150mm	2.5

内装用合板の製造

アカエゾマツは輪生状に枝が出ることから、内装用合板を製造するためには、節の少ない単板を選んだり、節が連続して並ばないように分散させる必要があると考えられます。今回は外観上節の少ないと思われる原木 (原木 No.3 の元口側) 1 本を選び、厚さ 1.57mm のロータリー単板を得ました。単板は割れや節等の欠点の少ないものを表板に使用し、厚さ 7.5mm、5ply の実大サイズ (91×182cm) の合板を製造しました (写真 4)。接着剤には、合成ゴムラテックス系樹脂を主体としホルムアルデヒドを含まない三井化学 (株) 製ストラクトボンド NF-6830 を用いました。今回使用した原木からは無節の単板が多くとれたこともあり、比較的良質な内装用合板が製造できたと考えています。



写真4 試作した内装用合板

おわりに

今回用いたアカエゾマツ原木からは、一部に無節の単板も取れましたが、節が連続して出現する単板もあり、その品質は非常にばらついていました。しかし、手入れの行き届いた高齢人工林材から製造した合板は、構造用としての十分な性能が確認でき、内装用としても十分な品質を持った製品が製造できることが確認できました。アカエゾマツ人工林は今後大径化していきますが、枝打ちなどの手入れを適切に行い、良質な原木の出材に期待したいところです。

参考文献

1) 青木謙治：木材工業，63 (6)，256-261 (2008)