

針葉樹による構造用合板の製造

田 口 崇 高 橋 利 男

The Test of Manufacturing of Structural Plywood from Various Coniferous Species

Takashi TAGUCHI

Toshio TAKAHASHI

Structural plywood, classified as second grade according to the Japanese Agricultural Standards for structural plywood (JAS), was made from Japanese larch, *Larix leptolepis* Gord., Todo Fir *Abies sachalinensis* Fr. Schm., Ezo spruce, *Picea jezoensis* Carr., Dahurican larch (imported from U.S.S.R.), *Larix dahurica* Turcz. var *japonica* Maxim, and Ezo spruce (imported from U.S.S.R.), *Picea jezoensis* Carr. The results are summarized as follows:

1. The quality of each veneer was good enough to be used for structural plywood. on peeling Ezo spruce (Hokkaido and U.S.S.R.), niking of the knife edge was heavy.

To prevent this, high temperature for pretreatment was necessary.

2. There was much difference in the initial moisture content between heartwood veneers and sapwood ones, for all the species.

3. When face and back veneers were thick, the defect range allowed by JAS became wide, and a high yield was obtained.

4. The Young's moduli of all the plywood samples tested were all in good agreement with the values stipulated in JAS.

5. None of the plywood samples presented a particular problem with regard to bond strength. Those samples with a thick veneer as a core, however, tended to have a lower value than the values stipulated in JAS.

道産材の造林カラマツ, トドマツ, エゾマツ及び輸入材の北洋カラマツ, 北洋エゾマツから JAS に従って構造用 2 級合板の製造を行い次の結果を得た。

得られた単板品質は構造用合板の製造上問題となることは無かった。エゾマツ, 北洋エゾマツは節による刃先の損傷が大きい。したがって高い前処理温度が必要である。

いずれの樹種も辺材, 心材で単板の初期含水率に大きな差がある。

表裏単板が厚くなれば JAS で許容される欠点の範囲が広がり, 単板歩留まりが高くなる。

合板の曲げヤング係数はすべて JAS 適合基準値に達している。

合板の接着力には大きな問題は無い。しかし心板用単板の厚い合板では JAS 適合基準値を下回る傾向がある。

1. はじめに

昭和57年に構造用合板の日本農林規格(以下JAS)が改正になった。主に曲げ性能、板面品質基準が大幅に緩和され、従来不適とされていた多くの針葉樹から構造用2級合板の製造が可能になった。現実には、この種の合板の多くは南洋材から製造されている。しかし森林資源問題等から木材の有効利用、特に低質材の有効利用は重要な課題である。

針葉樹からの構造用合板製造で対象となる原木は、低質ではあるが比較的大径な原木となるであろう。ここでは通産材である造林カラマツ、トドマツ、エゾマツ、及び輸入材である北洋カラマツ、北洋エゾマツからJASに従って構造用2級合板の製造を行い、製造上の問題点、歩留まり、合板の曲げヤング係数、接着力等について調べた。

2. 実験方法

2.1 供試木

造林カラマツについては通常原木等級分けが行われなまま流通している。入手した供試木10m³の外観を、等級分けの行われているトドマツ等の原木等級と比較するとほぼ3等級材とみなせる。トドマツ()は一般材2, 3等級込み材5m³である。表裏用単板の多くは2等級材から採取した。トドマツ(), エゾマツは一般材2, 3等級込み材200m³のなかで特に節が大きく、多い原木についてトドマツ5m³, エゾマツ10m³を選木して用いた。これらの原木は3等級材のなかでも下級材とみることができる。造林カラマツ、及びトドマツ()は原木外観の節の大きさと節径76mm以上のもの下級材から心板用単板を採取した。北洋カラマツ、北洋エゾマツについてはそれぞれ5m³入手したが、これらの原木品等については不明である。

選木にあたっては腐朽の認められるものは除外し、3カ月間散水貯木後実験に供した。

2.2 原木前処理と単板切削

原木の前処理は60 温水中に16時間浸せき後加熱を停止してそのまま8時間放置したもの、及び60 温水中に8時間浸せき後同様に16時間放置したものの2条

件で予備的な検討を行った。その結果カラマツ、北洋カラマツ及びトドマツについては、両条件で単板品質に大差が無かったので、前処理として後者を採用した。エゾマツ及び北洋エゾマツについてはこの前処理条件で切削中に節による刃の損傷が著しく、前処理は90 温水中に8時間浸せき、その後加熱を停止、温水中にそのまま16時間放置する条件とした。

単板の切削条件は、ナイフ刃角 22°, 刃先角 26° (二段研ぎ、研ぎ幅 0.5mm以下), 水平距離: 単板厚×0.9 (mm), 垂直距離: 単板厚×0.35 (mm), 切削角22°で行った。刃先高さについて、切削単板厚1.5~3.5mmのものはスピンドル中心線に一致させ、切削単板厚 4.8, 5.5mmのものはスピンドル中心線より0.5mm下掛けとした。

2.3 単板乾燥

単板乾燥は加熱部7セクション、平均機内温度 140 の横循環式ロールドライヤーを用いて行った。それぞれの樹種について3本の原木から原木外周部及び内周部について96cm×103cmの単板を各2枚ずつ採取し、この単板が全乾になるまで数回このドライヤーを通過させ、乾燥時間、全乾燥時の幅、厚さ収縮率を求めた。

2.4 単板の欠点と歩留まり

各原木が完全に円筒形になった上むき後の外周部、及びむき心に近い内周部からそれぞれ一周分について、そこに出現している欠点すべてをJAS単板品等の欠点別に仕分けして計上した。

単板歩留まりは原木で2mに玉切りした後の調木材積に対する割合で表示した。生単板では単板長さを192cmとして採取した単板の合計幅から算出した。調板後材積は91.5cm×182.5cmの合板面積を基準に算出し、合板歩留まりにかえた。

2.5 合板の製造

使用した接着剤の種類及び配合割合は第1表に示す。塗付量はメラミン樹脂接着剤330g/m², フェノール樹脂接着剤で400g/m²である。冷圧は圧力12kgf/cm², 圧縮時間は60分(室温10)である。熱圧温度及び時間はメラミン樹脂接着剤で115 , 45秒/1mm, フェノール樹脂接着剤135 , 45秒/1mmで行い、圧縮圧力は

第1表 接着剤の種類と配合割合

接着剤の種類	メラミン樹脂 (大日本インキM-36)	フェノール樹脂 (大日本インキM-536)
配合割合	樹脂： 100部 小麦粉： 15部 水： 10部 NH ₄ Cl： 1.5部	樹脂： 100部 小麦粉： 10部 大豆粉： 5部

いずれの接着剤も10kgf/cm²で行った。

使用した単板の含水率は4～16% (kett含水率計MT-8で測定)である。

2.6 合板の性能

製造した合板の性能については実大サイズでの曲げヤング係数、接力及び合板厚さについて、JASに準じて調べた。曲げヤング係数は単純指示による非破壊試験を、スパン150cmで表板繊維方向とスパンが平行する場合のみについて行った。このとき低品質単板が引張り側となるよう荷重を加えた。

接着力は切り込み深さを心板厚さの2/3としたA型引張りせん断試験片とし、煮沸繰り返し試験を行い調べた。

合板の厚さはマイクロメーターを用い、JASによる3点の測定を行った。

3. 結果及び考察

3.1 前処理及び単板切削

前処理として60℃温水中に8時間浸せき後16時間そのまま温水中に放置して単板切削を行った場合、造林カラマツ、トドマツ及び北洋カラマツからは十分に使用可能な単板を得た。これらの樹種は設定した前処理切削条件で節による大きな刃先の損傷は発生しない。切削作業性に問題は無いといえる。しかしエゾマツ及び北洋エゾマツでこの前処理、切削条件では節による刃先の損傷が大きく、その結果単板表面は粗くなった。前処理温度のみを90℃に設定し、他は同じ条件で切削を行うと節による刃先の損傷は減少し、単板の切削面は合板製造上問題とはならなかった。全樹種について樹脂による作業性の問題は特に生じない。

3.2 単板の乾燥

単板乾燥経過の一例を第1図(A)、(B)に示す。

いずれの樹種も辺材、心材で単板の初期含水率に大きな差があり、乾燥時間の差となって現れている。図中の破線は含水率10%のラインである。含水率10%までの乾燥所要時間を第2表に示す。また造林及び北洋カラマツを除く他の樹種では乾燥後部分的に高含水率部分がスポット状に存在する

単板が出現する。これが熱圧温度の高いフェノール樹脂接着剤を用いて合板を製造したときしばしばバंक発生の原因となった。これらの樹種に対しては乾燥工程で工夫が必要になると考える。

単板の全乾収縮率を第3表に示す。厚さ収縮については辺材部が心材部に比べてやや大きい数値となっているが、幅収縮に関しては傾向的な差は認められない。

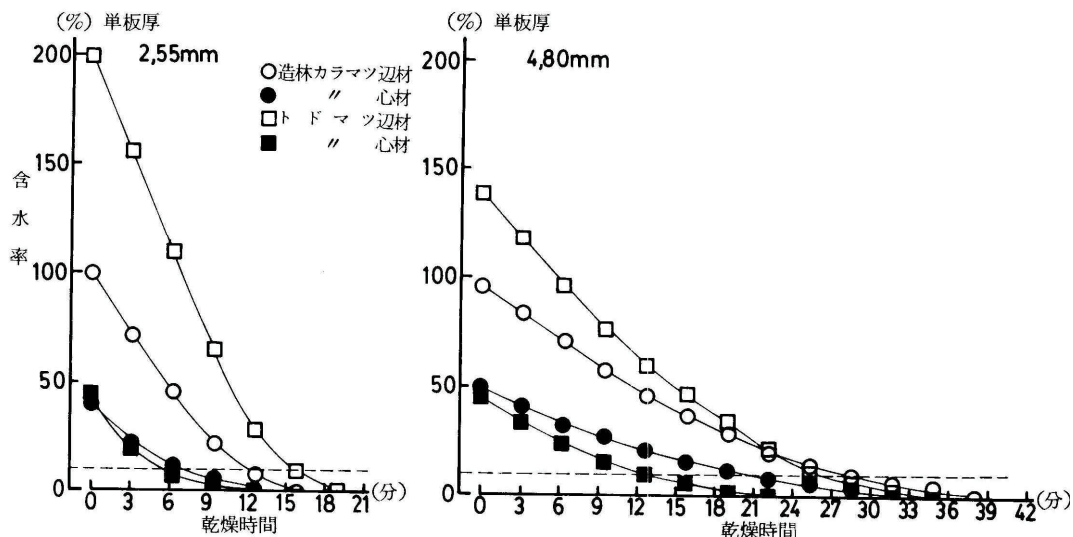
3.3 単板の欠点及び歩留まり調査

供試木のなかから2mに玉切りした後の表裏用単板を切削した各樹種すべての原木について、上むき終了後の外周部及びむき心に近い内周部それぞれ一周分の単板欠点出現状況の平均値を第4表に示す。いずれの樹種も内周部に節が多く出現する。一般材3等級のなかから特に節が大きく、多い原木を使用したトドマツ()、エゾマツ及び北洋カラマツでは特に外周部に節径41mm以上の節が多く出現する。この節は乾燥後に抜け節となり、単板品等がcグレードに該当せずdグレード以下の単板となる。

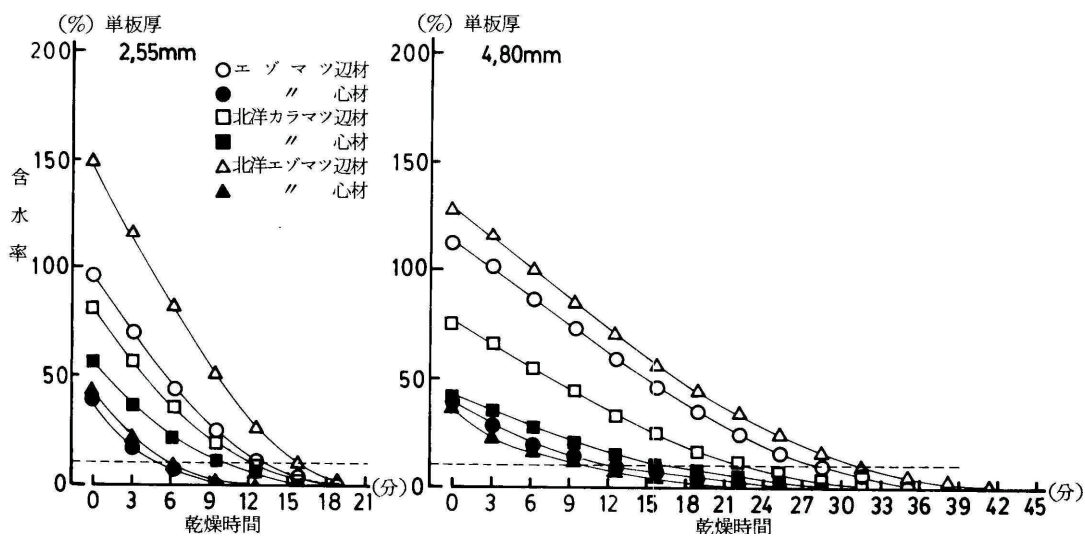
表裏単板の原木径級別歩留まりを第5表にあげる。表中で空欄になっているのは、たまたまその径級のものが入手できなかったためである。

針葉樹を用いた構造用合板としての歩留まりは、心材単板に比べ欠点許容範囲の狭い表裏単板歩留まりに大きく影響されると考えられる。ここでは表裏単板歩留まりについて述べる。まず径級別歩留まりではやはり大径であるほうが歩留まりは高いという一般的傾向はうかがえる。しかしトドマツ()にみられるように原木が包含する欠点によっては、必ずしも歩留まりが径級に比例しないことも出現する。トドマツは()と()で原木品質に差があり、それが単板品等の差となって現れている。したがって表裏単板採取を優先

針葉樹による構造用合板の製造



第1図(A) 針葉樹単板乾燥経過



第1図(B) 針葉樹単板乾燥経過

第2表 2.55mm厚単板含水率10%までの乾燥時間(分)

樹種	含水率10%までの乾燥時間(分)	
	辺材	心材
造林カラマツ	13	7
トドマツ	16	5
エゾマツ	13	5
北洋カラマツ	13	10
北洋エゾマツ	16	6

第3表 単板の全乾収縮率(%)

樹種	厚さ		幅	
	辺材	心材	辺材	心材
造林カラマツ	4.8	4.7	6.6	5.5
トドマツ	5.0	3.9	7.8	6.8
エゾマツ	4.4	3.9	6.9	6.7
北洋カラマツ	4.8	3.3	6.6	8.0
北洋エゾマツ	4.7	5.1	6.7	6.8

第4表 単板欠点の出現個数〔個/㎡〕

樹種	部位	死に節 (mm)				生き節 (mm)				入り皮 ヤニツボ (mm)	抜け節又は穴 (mm)				
		~25~40	~50~75	76~		~25~40	~50~75	76~			~30	31~	~3~5	~40~75	76~
造林 カラマツ	外周	6.1	1.4	0.1	-	0.7	0.3	0.1	-	0.6	0.1	-	-	0.2	-
	内周	16.0	1.2	0.1	-	25.5	2.0	-	-	2.8	0.5	0.1	-	-	-
トドマツ (I)	外周	5.8	1.5	-	-	0.3	-	-	-	1.0	0.1	-	0.1	1.0	-
	内周	15.8	0.2	-	-	11.7	3.0	-	-	1.7	-	-	-	0.5	-
トドマツ (II)	外周	4.8	1.3	0.5	0.4	1.6	1.1	1.4	0.7	0.3	0.5	-	-	0.8	0.1
	内周	9.2	1.3	0.3	0.1	8.6	7.7	1.4	0.7	0.2	1.0	0.2	-	0.4	0.1
エゾマツ	外周	5.2	1.1	1.0	-	1.1	2.2	2.0	1.4	0.4	1.6	-	3.6	4.1	0.5
	内周	11.5	0.3	-	-	14.5	9.5	1.9	0.6	1.1	2.2	-	-	0.7	-
北洋 カラマツ	外周	5.7	2.6	0.6	-	0.5	1.0	0.7	-	1.0	0.2	-	0.9	0.4	1.3
	内周	23.8	2.0	0.2	-	19.6	8.5	0.2	-	1.5	0.4	-	-	0.3	-
北洋 エゾマツ	外周	8.2	1.2	-	-	1.0	1.5	-	-	0.7	-	-	1.2	2.9	-
	内周	19.6	0.2	-	-	12.4	2.0	-	-	0.4	-	-	-	0.6	-

第5表 原木径級別表裏単板歩留まり

樹種	径級 (cm)	調木後 材積 (m³)	むき心 材積 (m³)	生単板 材積 (m³)	調板後単板材積 (m³)				
					a	b	c	d	合計
造林 カラマツ	28~30	1.237 (100)	0.274 (22.2)	0.490 (39.6)	-	0.006 (0.5)	0.290 (23.4)	0.025 (2.0)	0.321 (25.9)
	32~38	1.051 (100)	0.145 (13.8)	0.540 (51.4)	-	0.032 (3.0)	0.354 (33.7)	0.013 (1.2)	0.399 (38.0)
	40~42	0.353 (100)	0.034 (9.6)	0.226 (64.0)	0.080 (22.7)	0.084 (23.8)	0.004 (1.1)	-	0.088 (24.9)
トドマツ (I)	~30	-	-	-	-	-	-	-	-
	32~38	0.205 (100)	0.029 (14.1)	0.108 (52.7)	-	-	0.075 (36.6)	-	0.075 (36.6)
	40~46	1.380 (100)	0.160 (11.6)	0.811 (58.8)	-	-	0.584 (42.3)	0.058 (4.2)	0.642 (46.5)
トドマツ (II)	26~30	1.059 (100)	0.291 (27.5)	0.508 (48.0)	-	-	0.183 (17.3)	0.241 (22.8)	0.424 (40.0)
	32~38	0.988 (100)	0.233 (23.6)	0.488 (45.3)	-	-	0.047 (4.8)	0.239 (24.2)	0.286 (28.9)
	40~44	0.707 (100)	0.186 (26.3)	0.292 (41.3)	-	-	0.080 (11.3)	0.174 (24.6)	0.254 (35.9)
エゾマツ	26~30	1.632 (100)	0.612 (37.5)	0.781 (47.9)	-	-	0.113 (6.9)	0.327 (20.0)	0.440 (27.0)
	32~38	2.635 (100)	0.561 (21.3)	1.371 (52.0)	-	-	0.148 (5.6)	0.627 (23.8)	0.775 (29.4)
	40~44	2.119 (100)	0.352 (16.6)	1.109 (52.3)	-	-	0.359 (16.9)	0.381 (18.0)	0.740 (34.9)
北洋 カラマツ	~30	-	-	-	-	-	-	-	-
	32~38	1.012 (100)	0.182 (18.0)	0.433 (42.8)	-	-	0.127 (12.5)	0.055 (5.4)	0.182 (18.0)
	40~44	2.119 (100)	0.352 (12.2)	1.109 (45.8)	-	-	0.359 (16.9)	0.381 (18.0)	0.740 (34.9)
北洋 エゾマツ	~30	-	-	-	-	-	-	-	-
	32~38	2.663 (100)	0.381 (14.3)	1.370 (51.4)	-	-	0.727 (27.3)	0.348 (13.1)	1.075 (40.4)
	40~	-	-	-	-	-	-	-	-

注) ()内数値は調木後材積を100とする比率。

させなければならない場合、その用途別に原木の仕上げを行う必要がある。

次に単板切削厚別歩留まりを第6表にあげる。実験に使用した従来型ロータリーレースで表裏用3.5mm厚単板切削では、切削中スピンドルが空転するため、大

きな原木保持チャックが必要となった。むき心径は2.53mm厚単板で12.5cm、3.5mm厚単板で16cmである。このことにより3.5mm厚単板の歩留まりが2.53mmよりも低くなって現れている。この表でみると単板厚1.50mmよりも2.53mmの単板歩留まりは高い。表裏単板とし

第6表 表裏単板切削厚別歩留まり

樹種	切削厚 (mm)	調木後材積 (m³)	むき心材積 (m³)	生単板材積 (m³)	調板後単板材積 ^{a)} (m³)				
					a	b	c	d	合計
造林 カラマツ	1.50	0.796 (100)	0.116 (14.6)	0.379 (47.6)	—	0.010 (1.3)	0.173 (21.7)	0.025 (3.1)	0.208 (26.1)
	2.53	1.328 (100)	0.184 (13.9)	0.701 (52.8)	0.080 (6.0)	0.106 (8.0)	0.351 (26.3)	0.013 (1.0)	0.550 (41.4)
	3.50	0.517 (100)	0.153 (29.6)	0.176 (34.0)	—	0.006 (1.2)	0.124 (2.4)	—	0.130 (25.1)
トドマツ (I)	1.50	0.525 (100)	0.080 (15.2)	0.275 (52.4)	—	—	0.207 (39.4)	0.003 (0.6)	0.210 (40.0)
	2.53	0.673 (100)	0.058 (8.6)	0.413 (61.4)	—	—	0.317 (41.7)	0.013 (1.9)	0.330 (49.0)
	3.50	0.387 (100)	0.051 (13.2)	0.231 (59.7)	—	—	0.135 (34.9)	0.042 (10.9)	0.177 (45.7)
トドマツ (II)	1.50	0.494 (100)	0.102 (20.6)	0.251 (50.8)	—	—	0.036 (7.3)	0.111 (22.5)	0.147 (29.8)
	2.53	1.270 (100)	0.291 (22.9)	0.650 (51.3)	—	—	0.241 (19.0)	0.293 (23.1)	0.534 (42.0)
	3.50	0.990 (100)	0.317 (32.0)	0.347 (35.1)	—	—	0.064 (6.5)	0.250 (25.3)	0.314 (31.7)
エゾマツ	1.50	1.385 (100)	0.306 (22.1)	0.777 (56.1)	—	—	0.118 (8.5)	0.225 (16.2)	0.343 (24.8)
	2.53	3.238 (100)	0.714 (22.1)	1.668 (51.5)	—	—	0.367 (11.3)	0.601 (18.6)	0.968 (29.9)
	3.50	1.763 (100)	0.505 (28.6)	0.816 (46.3)	—	—	0.135 (7.7)	0.509 (28.9)	0.644 (36.5)
北洋 カラマツ	1.50	0.320 (100)	0.029 (9.1)	0.138 (43.1)	—	—	0.040 (12.5)	0.035 (10.9)	0.075 (23.4)
	2.53	1.221 (100)	0.148 (12.1)	0.573 (46.9)	—	—	0.143 (11.7)	0.166 (13.6)	0.309 (25.3)
	3.50	1.104 (100)	0.204 (18.5)	0.470 (42.6)	—	—	0.245 (22.2)	0.078 (7.1)	0.323 (29.3)
北洋 エゾマツ	1.50	0.259 (100)	0.029 (11.2)	0.147 (56.8)	—	—	0.105 (40.5)	0.007 (2.7)	0.112 (43.2)
	2.53	1.187 (100)	0.145 (12.2)	0.665 (56.0)	—	—	0.364 (30.7)	0.170 (14.3)	0.534 (45.0)
	3.50	1.217 (100)	0.207 (17.0)	0.558 (45.9)	—	—	0.258 (21.2)	0.171 (14.1)	0.429 (35.3)

注) a) 調板後単板材積は 91.5cm × 182.5cm の合板面積で算出し、合板歩留まりとした。
() 内数値は調木後材積を100とする比率。

(参考) 構造用合板2級板面品質

単板品質	a	b	c	d
節、穴、割れ等欠点の板幅方向の径、幅、長さの合計	板幅の1/20以下であること。	板幅の1/15以下であること。	板幅の1/5ただし表裏単板が厚い場合1/2以下	板幅の1/5ただし節、抜け節、穴の板幅方向の径が65mm未満で表裏単板が厚い場合、1/2以下

ではJASで許容される欠点の範囲が広い、厚い単板の歩留まりが高い結果となって現れている。節の多い針葉樹から構造用2級合板を製造する場合、その表裏単板厚さは合板の厚さにもよるが2mm以上が有利である。一般に多く使用されている構造用合板の厚さをみると7.5mm~15mm位の範囲にある。これに対しては2.0~3.0mmで3~5plyの等厚単板構成とするのが有利である。

3.4 曲げ性能と接着力

製造した構造用2級合板の実大寸法における曲げヤング係数については、メラミン樹脂接着剤の場合を第7表に、フェノール樹脂接着剤の場合を第8表に示す。

JASでは曲げヤング係数の適合基準値として7.5mm厚合板で $55 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 、12mm厚合板で $40 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以上と定めている。これらの表をみると製造した合板は樹種、単板構成をとわずいずれもJAS適合基準値を上回っている。合板の板面品質と強度性能の関係についてこの実大寸法の曲げヤング係数の最小値をみるとJAS適合基準値をかなり上回っており、板面

に許容される欠点を拡大することや、あるいは現行で表板として使用できない単板品等dグレードを表裏ともに使用することも可能であると考えられる。

接着力について第9表に示す。この表から接着力の値を平均値でみれば大きな問題は無いといえる。しかしその最小値をみると、特に厚い単板を使用した合板の接着力は低く現れる傾向がある。したがって単板の構成には注意を要する。この表から等厚の単板構成で合板を製造するのが相対的に有利といえよう。

3.5 合板の厚さ

製造した合板の厚さをJASに従って測定し、その平均値をメラミン樹脂接着剤の場合を第10表に、フェノール樹脂接着剤の場合を第11表に示す。メラミン樹脂接着剤を用いた場合、造林カラマツの合板厚さのバラツキは目立つものの問題は無く、JASに定められた値の範囲にある。一方熱圧温度が高いフェノール樹脂接着剤を用いた場合、合板の厚さ減りが大きくJASに適合しないものが多い。切削単板厚さの決定には一考を要し多少厚くむく必要がある。

第7表 構造用合板2級 実大寸法の曲げヤング係数 ($\times 10^3 \text{kgf/cm}^2$) (メラミン樹脂の場合)

樹種	公称合板厚(mm)	等級	a) 単板構成(mm)	試料数	平均値	最大値	最小値	標準偏差	比重
造林カラマツ	7.5	C-C	2	22	107.5	125.2	93.0	9.12	0.60
			1	13	119.7	143.4	76.0	17.62	0.59
	12.0	C-C	3	7	118.6	134.7	101.0	12.07	0.58
			5	10	72.9	79.1	67.1	3.36	0.58
			4	10	97.4	111.1	72.8	12.57	0.60
トドマツ	7.5	C-C	2	16	92.2	97.0	72.2	4.70	0.45
			1	16	91.8	105.2	79.6	7.54	0.43
	12.0	C-C	3	10	72.9	90.5	61.6	7.34	0.36
			5	10	61.1	69.3	56.8	3.57	0.46
			4	10	85.1	86.9	82.4	1.41	0.46
エゾマツ	7.5	C-D	2	19	110.3	117.5	96.3	5.43	0.50
			1	20	111.1	124.3	102.4	5.53	0.48
	12.0	C-D	3	21	91.8	106.3	65.6	9.04	0.47
			5	20	81.7	86.0	77.0	2.28	0.50
			4	20	89.0	92.5	85.7	1.94	0.48
北洋カラマツ	7.5	C-D	2	10	131.1	136.1	121.9	5.13	0.63
			1	10	130.8	136.3	125.9	3.29	0.62
	12.0	C-D	3	10	124.4	139.7	111.2	10.79	0.64
			4	10	104.9	122.8	97.4	7.23	0.63
北洋エゾマツ	7.5	C-D	2	10	109.6	114.4	103.8	3.57	0.46
			1	10	151.0	165.4	142.6	7.05	0.47
	12.0	C-D	3	10	121.0	128.7	115.0	4.36	0.44
			2	10	94.9	102.8	88.9	4.50	0.45

注) a) 1: 2.53+2.55+2.53 4: 2.53+2.55+2.53+2.55+2.53
 2: 1.50+4.80+1.50 5: 1.50+3.50+2.53+3.50+1.50
 3: 3.52+5.50+3.52

第8表 構造用合板2級 実大寸法の曲げヤング係数 (×10³kgf/cm²)
(フェノール樹脂の場合)

樹種	公称 単板厚 (mm)	等級	単 板 構 成 (mm)	試料数	平均值	最大値	最小値	標準 偏差	比重
トドマツ	7.5	C-D	2	20	93.8	109.2	84.7	6.13	0.45
			1	20	112.2	120.9	96.8	5.62	0.44
	12.0	C-D	3	20	98.8	109.0	86.4	6.34	0.45
			4	20	92.8	100.4	85.9	4.01	0.47
エゾマツ	7.5	C-D	2	20	118.8	127.4	112.6	4.45	0.48
			1	20	110.5	120.6	84.9	8.45	0.48
	12.0	C-D	3	20	85.3	92.0	70.7	6.39	0.44
			4	20	92.3	108.1	81.2	6.67	0.43
北洋 カラマツ	7.5	C-D	2	10	126.5	129.2	118.6	3.25	0.64
			1	10	149.4	174.8	113.7	26.07	0.63
	12.0	C-D	3	10	127.2	143.7	91.3	16.67	0.64
			4	20	92.8	98.6	85.9	4.01	0.62
北洋 エゾマツ	7.5	C-D	2	10	118.8	124.7	109.6	5.10	0.48
			1	10	115.7	122.2	109.3	4.68	0.43
	12.0	C-D	3	10	121.9	129.9	114.0	6.50	0.46
			4	10	101.1	112.7	85.3	9.66	0.47

注) a) 1: 2.53+2.55+2.53 4: 2.53+2.55+2.53+2.55+2.53
 2: 1.50+4.80+1.50 5: 1.50+3.50+2.53+3.50+1.50
 3: 3.52+5.50+3.52

第9表 合板の接着力

樹種	a) 接着剤 の種類	b) 単 板 構 成 (mm)	接着力(kgf/cm ²) (木破率%)		
			平均值	最大値	最小値
造林 カラマツ	M	1	16.5(60)	19.0(90)	13.6(20)
		2	8.7(50)	11.0(100)	7.3(30)
		3	8.9(70)	12.2(100)	5.8(30)
トドマツ	M	1	10.4(67)	14.7(100)	8.3(10)
		2	10.0(90)	12.3(100)	7.7(50)
		3	8.6(60)	13.4(100)	7.6(20)
	P	1	11.9(91)	17.0(100)	7.1(60)
		2	12.2(95)	16.2(100)	11.5(80)
		3	8.8(93)	13.1(100)	6.7(80)
エゾマツ	M	1	14.4(96)	18.6(100)	8.0(50)
		2	11.2(100)	15.1(100)	6.3(74)
		3	10.7(81)	13.7(100)	6.8(0)
	P	1	13.7(95)	17.3(100)	11.2(50)
		2	10.4(96)	18.6(100)	7.7(80)
		3	10.7(97)	16.0(100)	6.9(80)
北洋 カラマツ	M	1	11.7(86)	18.3(100)	8.0(10)
		2	11.0(46)	14.4(90)	8.5(40)
		3	9.1(61)	13.5(90)	5.9(30)
	P	1	12.0(61)	15.4(70)	9.5(0)
		2	12.9(32)	15.3(100)	10.6(10)
		3	9.6(16)	12.3(70)	8.3(0)
北洋 エゾマツ	M	1	14.6(90)	17.8(100)	10.4(90)
		2	10.3(95)	13.0(100)	8.4(70)
		3	10.3(99)	15.0(100)	9.8(90)
	P	1	11.5(94)	16.0(100)	6.2(60)
		2	13.3(96)	18.6(100)	9.9(80)
		3	10.1(100)	14.5(100)	8.1(100)

注) a) 接着剤の種類 M:メラミン樹脂 b) 単板構成 1: 2.53+2.55+2.53
 P: フェノール樹脂 2: 1.50+4.80+1.50
 3: 3.52+5.50+3.52

(参考) 針葉樹の場合、せん断強さが7kgf/cm²以下の平均木破率は、せん断強さによって
 6kgf/cm²-50%, 5kgf/cm²-65%, 4kgf/cm²-80%以上

第10表 合板厚 メラミン樹脂接着剤の場合

樹種	公称合板厚 (mm)	単板構成 (mm)	実測合板厚 (mm)			標準偏差	試料数	
			平均値	最大値	最小値			
造林カラマツ	7.5	1/2	7.34	7.65	7.18	0.113	18	
			7.46	7.56	7.37			0.068
造林カラマツ	12.0	3/4/5	12.10	12.39	11.87	0.187	10	
			12.19	12.31	11.97			0.100
			12.44	12.14	11.99			
トドマツ	7.5	1/2	7.43	7.52	7.34	0.056	16	
			7.51	7.59	7.38			0.063
トドマツ	12.0	3/4/5	12.19	12.33	12.13	0.074	10	
			12.31	12.39	12.24			0.044
			12.01	12.15	11.84			
エゾマツ	7.5	1/2	7.40	7.51	7.31	0.063	20	
			7.45	7.52	7.33			0.042
			12.17	12.34	12.01			
エゾマツ	12.0	3/4/5	12.38	12.61	12.22	0.130	20	
			11.99	12.05	11.85			0.046
			12.09	12.37	11.90			
北洋カラマツ	7.5	1/2	7.31	7.43	7.22	0.068	10	
			7.46	7.52	7.41			0.034
北洋カラマツ	12.0	3/4	12.09	12.37	11.90	0.139	10	
			12.22	12.33	12.09			0.073
北洋エゾマツ	7.5	1/2	7.32	7.35	7.26	0.027	10	
			7.47	7.52	7.43			0.036
北洋エゾマツ	12.0	3/4	12.01	12.09	11.95	0.045	10	
			12.22	12.29	12.11			0.064

注) a) 切削単板厚 1 : 2.53+2.55+2.53
 2 : 1.50+4.80+1.50
 3 : 3.52+5.50+3.52
 4 : 2.53+2.55+2.53+2.55+2.53
 5 : 1.50+3.50+2.53+3.50+1.50

第11表 合板厚 フェノール樹脂接着剤の場合

樹種	公称合板厚 (mm)	単板構成 (mm)	実測合板厚 (mm)			標準偏差	試料数
			平均値	最大値	最小値		
トドマツ	7.5	1/2	7.27	7.36	7.12	0.072	20
			7.18	7.29	7.06		
トドマツ	12.0	3/4	11.78	11.96	11.62	0.101	20
			12.01	12.16	11.80		
エゾマツ	7.5	1/2	7.29	7.51	7.11	0.090	20
			7.31	7.45	7.20		
エゾマツ	12.0	3/4	12.05	12.44	11.79	0.147	20
			11.98	12.27	11.80		
北洋カラマツ	7.5	1/2	7.26	7.34	7.17	0.060	10
			7.32	7.40	7.12		
北洋カラマツ	12.0	3/4	12.00	12.13	11.82	0.091	10
			12.00	12.26	11.59		
北洋エゾマツ	7.5	1/2	7.17	7.28	7.08	0.074	10
			7.34	7.53	7.21		
北洋エゾマツ	12.0	3/4	11.73	11.94	11.50	0.125	10
			11.92	12.18	11.45		

(参考)

	合板厚7.5mm以下	合板厚7.5mmを超えるもの
測定した寸法との差(mm)	+0.5~-0.3	+0.8~-0.5

4. まとめ

道産材の造林カラマツ、トドマツ、エゾマツ及び輸入材の北洋カラマツ、北洋エゾマツから構造用2級合板の製造を行い、製造上の問題点、歩留まりを調べ、得られた合板の曲げヤング係数及び接着力、合板厚さについてJASに従って調べた。結果をまとめると次のとおりである。

1) 単板切削は前処理を必要とするものの、造林、北洋カラマツ及びトドマツについて、得られた単板品質は構造用合板の製造上問題となることはない。エゾマツ、北洋エゾマツは節による刃先の損傷が大きく、これを防止するためには高い前処理温度が必要である。

2) いずれの樹種も辺材、心材で単板の初期含水率に大きな差があり、それが乾燥時間の差となる。トドマツ、エゾマツ、北洋エゾマツについては乾燥後も単板にスポット状に高含水率部が存在し、これがフェノール樹脂接着剤を用いて合板を製造する際にパンク発生

の原因となる。

3) 表裏単板歩留まりは切削単板厚さの影響を受け、JASで許容される欠点の範囲が大きい厚単板の歩留まりが薄い単板に比べて高く現れる。

4) 製造した合板の曲げヤング係数はすべてJAS適合基準値に達している。

5) 合板の接着力は、メラミン樹脂、フェノール樹脂とも規格値に達しているとみることができる。しかし心板単板の厚い構成の合板ではしばしば低い接着力値が出現する。

本報告の一部は第16回日本木材学会北海道支部会員研究発表会（昭和59年11月、旭川市）において発表したものである。

- 試験部 合板試験科 -
(原稿受理 昭60.6.19)

林産試験場月報 1985年11月号 (第406号)

(略号 林産試月報)

編集人 北海道立林産試験場編集委員会

発行人 北海道立林産試験場
郵便番号 070 旭川市緑町12丁目
電話 0166-51-1171番(代)

昭和60年11月20日発行

印刷所 東信印刷株式会社
郵便番号 078-11 旭川市豊岡1条2丁目
電話 0166-31-0810番(代)