

改良ポプラ - 214の材質と用途適性

材質科 加工科 乾燥科
接着科 改良木材科

1. はじめに

当該構内に植栽され、高生長をとげていた改良ポプラ - 214 (Populus carolinensis×P. nigra) がたまたま伐採されることになったので、その材について、材質及び用途適性に関する試験を行った。

2. 材質試験

2.1 材料及び試験方法

いずれも14年生の2本の立木が伐採された。これらの胸高直径はそれぞれ66.7cm, 68.0cmであった。以下、両者をそれぞれ供試木A, Bと称す。

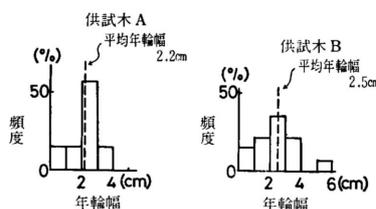
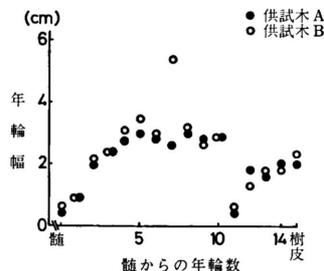
両供試木の胸高部位で長さ1mの丸太を取り材質試験に用いた。なお、これ以外の部位の材は、乾燥、接着、加工、ボード適性などの各試験のために適宜分けられ用いられた。

両丸太から厚さ5cmの円板をとり、年輪幅の測定、及び、顕微鏡的観察に供した。同時に、これらの丸太から髓を含む厚さ 5cmの正証目板を木取り、比重、収縮率、強度性能などの試験に供した。これらの試験は、それぞれJISに準拠して行い、測定は髓から外側へ連続的に木取った試験片についてなされた。

2.2 結果と考察

両供試木の樹幹胸高部の髓から樹皮への半径方向の年輪幅(4方向の平均値)の変動、及び、その頻度分布を第1図に示す。両者ともほぼ同様の生長経過をとっており、髓から11年輪目で年輪幅が極端に狭くなっているが、これは、当時行われた強度の枝打ち、樹冠の切断により生長が阻害された結果であり、その後、生長は急速に回復し現在に至っている。

また、両供試木とも単木として生長したためか、年輪幅が非常に広く、それが3cm以上に達した年輪も



第1図 年輪幅の変動とその頻度分布

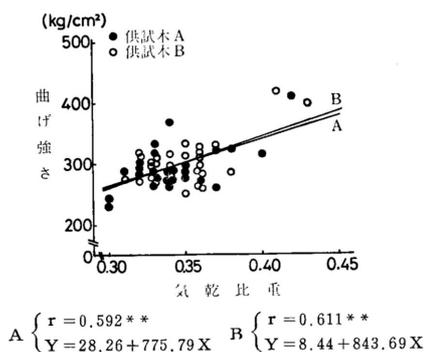
第1表 ポプラ類の年輪幅, 比重, 収縮率の概要

樹種	平均年輪幅 (cm)	気乾比重 (平均値)	平均収縮率 接線方向 (%)
供試木 A	2.2	0.34	0.22
供試木 B	2.5	0.35	0.23
I-214	2.0	0.35	—
I-476	1.8	0.37	0.23
ヨーロッパクロポプラ	0.7	0.35	0.23
オックスフォードポプラ	1.1	0.47	0.25
カロリナポプラ	1.2	0.41	0.24
モニリフェラヤマナラシ	0.7	0.45	0.28

注) 供試木A, Bを除く他の樹種の数値は文献1), 2)より引用した。

あり、平均値でもAが2.2cm, Bが2.5cmであった。これらの値は、第1表にあげた既往の知見¹⁾²⁾に示されている - 214, - 476のそれらと比べても大であり、他のポプラ類のそれらと比較すると実に2~3倍の生長をとげていることになる。

次に比重について述べる。気乾比重は0.30~0.40の範囲に分布しており、その平均値は供試木A, Bがそれぞれ0.34, 0.35であった。第1表に示した他のポ



第2図 気乾比重と曲げ強さの関係

ラ類の値と比較すると、気乾比重については、本供試木ほど極端に肥大生長してもその影響がさほど顕著には現われていない。

第2図に気乾比重と曲げ強さの関係を示す。既往の知見では¹⁾²⁾、ポプラ類は気乾比重0.3~0.4の範囲で曲げ強さが約450~600kg/cm²であるとされているが、本供試木の場合は約4割ほどこの値が小である。この原因は年輪幅が極端に広いことによるのであろうと考えられる。

接線方向の平均収縮率を第1表に示したが、この値は他のポプラ類のそれとほぼ同等であった。

なお、供試材の一部を室内に放置しておいたところ、乾燥にともなって材の一部に著しい落ち込みと内部割れが生じた。その部分を顕微鏡的に調査した結果、広葉樹の引張りあて材の特徴であるゼラチン繊維の存在が確認され、この繊維の持つゼラチン層により、材に上述のような変化が生じたものと考えられる。

3. 乾燥試験

3.1 材料及び試験方法

乾燥スケジュールを決定するための基礎試験として100の急速乾燥試験を行った。

試験材は供試木の半径に対して髓から50~60%の位置の板目、柁目材とし、厚さ2cm、幅10cm、長さ20cmの大きさに各2枚を採取した。試験法は100の電気恒温乾燥器によって上記の試験材を生材から全

乾に至るまで急速に乾燥し、その際に生ずる初期割れの最大値、乾燥終了時の内部割れ(試験材の中央部を鋸断して測定)、その断面における変形などの損傷の程度から乾燥条件、時間などを推定する方法である³⁾。

3.2 結果と考察

急速乾燥により発生した欠点の程度、及び推定された乾燥条件などを第2表に示した。これらの結果から概略的ながら次のことが推定された。

乾燥初期の割れについては、材面割れはなく、木口

第2表 100°Cの急速乾燥試験結果

試験材 木取り 番号	初期 含水率 (%)	含水率10% までの 乾燥時間 (時間)	欠点の種類と程度			推定された条件 (°C)			推定乾燥 日数 (日)
			初期 割れ	断面の 変形	内部 割れ	初期 温度	初期乾燥 球温度差	末期 温度	
板目 A1 A2	208.1	21	2	2	1	65	5.5	90	3.5
	202.7	23	1	2	1	66	6.0	90	3.5
柁目 A3 A4	223.4	38	—	—	—	—	—	—	5.0
	240.9	37	—	—	—	—	—	—	5.0

注) 試験材は供試木Aから採取した。

柁目材は乾燥時間の推定に用いた。

欠点の程度は初期割れ、断面の変形は1~8、内部割れは1~6の段階とし、数字の大きなものほど欠点が多い。推定条件は2.7cm厚材用、推定日数(日)は生材から含水率10%までの乾燥所要日数を表す。

第3表 2.7cm厚材に対する乾燥スケジュール

含水率 (%)	乾燥球温度 (°C)	乾湿球温度差 (°C)
生 ~ 120	65	6
120 ~ 100	65	8
100 ~ 80	65	10
80 ~ 60	70	12
60 ~ 40	75	15
40 ~ 30	80	20
30 以下	90	30

面に微小な割れが発生した程度(試験材A2)か、木口から材面にかけて長さ10mmの割れが一本発生した程度(試験材A1)であり、実用上問題はない。断面変形は多少認められたが、これは生材時の含水率が非常に高かったためと思われる。

また、内部割れはほとんど認められなかった。

以上の結果にもとづき第3表に示す乾燥スケジュール表を作成した。これによると、生材(含水率約200%)から含水率10%までの乾燥日数は3.5~5日と思われる。

第4表 各種接着剤と接着条件

接 着 剤 (商 品 名)		レゾルシノール樹脂 (プライオーフェン #6000)	ビニルウレタン樹脂 (KR-123)	ユリア樹脂 (ユーロイド#50)	酢酸ビニル樹脂 エマルジョン (ボンドCH18)
配 合	樹 脂 (主 剤)	100 部	100 部	100 部	100 部
	硬 化 剤	15 部 (TD 475)	20 部 (AE)	5 部 (20% NH ₄ C1)	—
合	充 填 剤 (小麦粉)	—	—	20 部	—
	水	—	—	4 部	—
塗 布 量 (g/900cm ²)		30	25	26	25
堆 積 時 間 (分)		10	同 左	同 左	同 左
圧 締 圧 力 (kg/cm ²)		10	同 左	同 左	同 左
圧 締 時 間 (時 間)		24	同 左	同 左	同 左
硬 化 条 件		25°C, 65%RH (解圧後1週間放置)	同 左	同 左	同 左

4. 接着性についての試験

4.1 材料及び試験方法

接着性能を検討するためにブロックせん断試験と浸せき若しくは煮沸はくり試験を行った。

含水率11.5%に調整した供試材を手鉋で鉋削し、厚さ10mm、幅100mm、長さ200mmの寸法にラミナを調製した。

接着剤は市販の常温硬化型接着剤の中から、耐水性の異なるものを4種類選んだ。第4表に使用した接着剤及び接着条件を示す。

上述の各試験材より、「集成材の日本農林規格」によるブロックせん断試験、及び、はくり試験用の試験片を作製した。試験片の数はいずれの試験材についても前者を9個、後者を1個とした。

ブロックせん断試験は荷重速度毎分1000kgを標準として試験片を破断させ次式からせん断接着力を計算した。

$$\text{せん断接着力 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{破断したときの荷重}}{\text{接着面積 (2.5} \times \text{2.5cm)}} \times 100$$

また、木破率を10%単位で測定した。

浸せきはくり試験は酢酸ビニルエマルジョンとユリア樹脂で接着したものについて適用した。すなわち、試験片を室温の水中に6時間浸せきした後、40±3の恒温乾燥器中に入れ18時間乾燥した。

煮沸はくり試験はレゾルシノール樹脂とビニルウレ

タン樹脂で接着したものに適用した。すなわち、試験片を沸とう水中に5時間浸せきし、更に室温の水中に1時間浸せきした後、水中からとり出した試験片を60±3の恒温乾燥器中に入れ18時間乾燥した。

浸せき及び煮沸の両はくり試験とも、乾燥後の試験片について各側面のはくりの長さを測定し、3mm以上のものについては次式よりはくり率を算出した。

$$\text{はくり率(\%)} = \frac{\text{両木口面のはくりの長さの合計}}{\text{両木口面の接着層の長さの合計}} \times 100$$

4.2 結果と考察

ブロックせん断強さの測定結果を第5表に示す。4種類の接着剤ともほぼ同様のせん断強さで、木破率もほぼ100%である。このことから接着は十分行われ、南洋材にしばしば見られるような接着阻害作用はボラにはないことがわかった。

浸せきはくり試験の結果については、レゾルシノール樹脂、ビニルウレタン樹脂、ユリア樹脂で接着した各試験片には全くはくりが認められなかったが、酢酸ビニルエマルジョンで接着したのものには31%のはくり率が認められた。酢酸ビニルエマルジョンは他の接着剤とくらべて耐水性が劣ることから、このはくりの原因は接着剤自身の性質に由来するものと思われる。

本供試材は比重が低く、集成材のJISの基準を現実には適用できない。しかし、ラワンと同比重の材を対象とした広葉樹Bの基準(せん断強さ50kg/cm²以上

第5表 接着試験片のブロックせん断強さ

接 着 剤		レゾルシノール樹脂	ビニルウレタン樹脂	ユリア樹脂	酢酸ビニル樹脂 エマルジョン
せん断力 (kg/cm ²)	平均値	57.8	54.6	58.6	56.5
	範囲 標準偏差	64.5 ~ 48.0 5.9	62.4 ~ 45.9 4.2	66.1 ~ 51.4 5.0	69.0 ~ 47.5 7.0
変 動 係 数 (%)		10.1	7.7	8.5	12.4
木 部 破 断 率 (%)		100	100	98.3	100

で木破率60%以上)にほぼ匹敵するブロックせん断強さを有していることがわかった。

5. 光変色についての試験

5.1 材料及び試験方法

光照射にともなう材色の変化を調査した。製材後、室内に放置し、気乾状態になった供試材から得た試験片を光照射直前に鉋削し、新しい材表面を出して試験に供した。

光照射については、分光組成が太陽光に近似するキセノンランプを用い、フェドメーターで100時間行った。

一定時間の光照射後、測色色差計(スガ試験機KK製、直読色差コンピューター)で心材部、及び、辺材部についてそれぞれ材色を測定した。

表色にはLab系を用い、光照射前の材色を基準とした色差(E)、及び白色度(W)を次式により算出した。

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

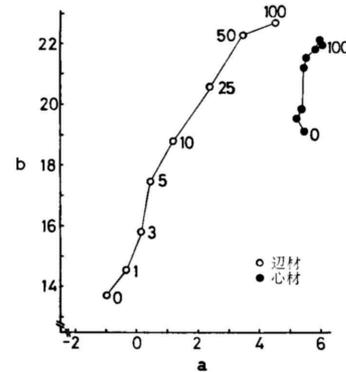
$$W = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

この表色系では、Lは明度を表わし、 $\sqrt{a^2 + b^2}$ は彩度を示す。

5.2 結果と考察

光照射に伴う色差、白色度は辺、心材とも光照射初期で急激な濃色化を示す。心材の変化は照射10時間以降は緩慢となり、100時間照射後では少し退色する傾向が認められる。一方、辺材はやや増加の速度が落ちるものの照射時間に比例して変色を続ける。他の木材の光変色の挙動と比較して、ポプラの心材は光変色の少ないグループに属し、辺材は光変色の多いグループに属するといえる。

次に、色相と彩度の変化をクロマチックネス指数



注) 図中の数字はキセノン光の照射時間を示す。

第3図 光照射に伴うクロマチックネス指数の変化

aおよびbでみると、第3図からわかるように心材では黄色方向に、辺材ではオレンジ方向に変化し、彩度はいずれも増加する。このような変化は材色が淡黄白色を呈する材に共通してよくみられる現象である。

6. パーティクルボード原料としての適性試験

6.1 材料及び試験方法

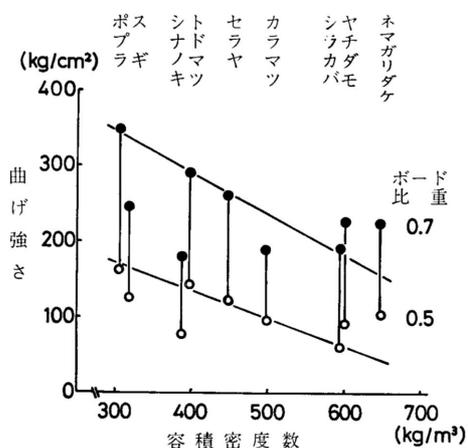
本供試木を含む9樹種の素材について、それぞれの樹種ごとに同一の条件でパーティクルボードを製板し、全体の比較のなかで、本供試木のボード原料としての適性を観察した。

パーティクルボードの材質に対する原料樹種の影響には一応二つの面が考えられる。その第1は素材比重であり、第2は接着剤に対する特性である。ボード比重を一定とすれば、素材比重が低いほどつまりの良いボードになることは簡単な理屈である。一般に、つまりの良いボードは曲げ強さが高く、端面もしっかりしていて家具用に特に喜ばれる性質をもっている。

そこで、この原料適性試験では、樹種の性質の代表として素材容積密度数を取り、これに対してボード材

第6表 パーティクルボードの製板条件

製板条件	
原料小片	衝突切削片 (パルマンチッパー, 刃出0.5mm)
接着剤種類	ユリア樹脂 (硬化剤, 塩化アンモン1%添加)
同添加量	8% (樹脂固型分/全乾小片)
熱圧条件	160°C, 10分
ボード比重	0.5, 0.7
ボード寸法	1.5×31×34(cm)



第4図 樹種別パーティクルボードにおける素材容積密度数とボードの曲げ強さの関係

質をプロットし、素材容積密度数との関係における諸性質の一般的傾向を求め、このなかで各樹種の特異性の有無を判断する方法をとった。第6表にボードの製板条件を示す。

6.2 結果と考察

第4図に結果の一例として、各樹種のボード比重0.5および0.7のボードの曲げ強さを示す。

次に、上述の方法で観察したポプラボードの特徴を列挙する。

- (1) 尿素樹脂系の接着剤に対して硬化阻害性は認められない。
- (2) 軽軟な素材材質を反映して比較的軽くて強く、且つ緻密なボードを得ることが出来る。セラヤボード (通称ラワン) の比重0.7の場合の曲げ強さがポプラ

ボードでは0.6で得られる。(ただし、原料所要量は容積ではポプラの方が3割程多くなる。)

(3) これに反して、ボード成型時の残留応力が大きいことと、接着剤量が小片表面積基準では少ないことのため、吸水や吸湿に対して厚さ膨脹率が大きい傾向があり、この点の改善には接着剤量を増すことが必要となる。

これらの諸点を総合して見た場合、改良ポプラは他の樹種と混用するときは強度の増強に役立つものと思われる。

7. 加工試験

材が淡黄白色を呈し、軽軟であり、加工しやすいなどの特徴を生かして、側板にポプラ材を使った家具の引出しを試作した。

8. まとめ

本試験に供した改良ポプラ - 214は、高生長をとげ、一般のポプラ類にくらべ、年輪幅が極端に大であったが、他の軽軟材などと同様の用途であれば材質的にはとりたてて問題視される点もなく、パルプ材以外にも充分利用可能であろうとの結論を得た。

文献

- 1) 小野寺ら：本誌，5月（1965）
- 2) 小野寺：“カラマツ及びポプラの材質と利用”，第17回日本木材学会シンポジウム資料（1967）
- 3) 寺沢真：木材工業，20，216（1965）

- 木 材 部 -
(原稿受理 昭53.6.19)