

生材 L V L 製造の試み

井村 純夫 佐藤 光秋^{*1}
峯村 伸哉^{*2} 高谷 典良^{*1}

Manufacture of Green L V L

Sumio IMURA
Nobuya MINEMURA

Mitsuaki SATO
Noriyoshi TAKAYA

Green veneers 4mm in thickness, made of the sapwood or heartwood of Japanese larch, Japanese oak and Shirakaba (*Betula Taushii*) were laminated with Polyurethane adhesives. Then they were cut with a vertical slicer to examine some properties of theirs after being cut.

(1) The thickness which it was possible to cut was affected by splits, checks, density and moisture content. The veneers made of the sapwood of Japanese larch had a cutting range of 0.4 to 9 mm. Those made of the heartwood of the same species had a cutting range of 0.4 to 7 mm. The veneers made of Japanese oak and Shirakaba had a cutting range of 0.3 to 3 mm.

(2) The total shrinkage rate in the width direction was similar to that in the radius direction of a log.

(3) The surface roughness increased in direct proportion to the cutting thickness.

(4) It was recommended to use the veneers less than 0.6 mm in thickness as decorative surface veneers for plywood. In that case the veneers were bonded in a wet method. The veneers 0.6 to 3 mm in thickness were capable of being used as surface or back veneers for 3-Ply plywood by bonding them with a urea-formaldehyde resin (UF) or a phenol-formaldehyde resin. The larch plywood bonded with the UF, however, failed to satisfy the wood failure standards prescribed in JAS. From the viewpoint of energy saving and high yield, it was found desirable to use green L V L as decorative thin veneers in furniture and house construction.

カラマツの辺材及び心材, ミズナラ, シラカバの4ミリ厚ロータリー生単板をウレタン系接着剤で接着した後, 積層面を縦突きスライサで切削し, 切削可能厚さ, 得られた単板の全収縮率, 表面粗さ, 接着性能などについて調べた。その結果次のようなことが分かった。

(1) 切削可能厚さには裏割れ, 密度, 含水率が影響する。カラマツ辺材を使用したものは0.4~9mm厚に, カラマツ心材を使用したものは0.4~7mm厚に, シラカバとミズナラを使用したものは0.2~3mm厚にそれぞれ切削できた。

(2) 幅方向の全収縮率は原木の半径方向の全収縮率に近似した。

- (3) 表面粗さは切削厚さに比例して大きくなった。
 (4) 厚さ0.6mm以下の単板は湿式接着により天然化粧合板の化粧単板として使うことができた。また、0.6mm～3mmの単板は1類及び2類の3プライ合板の表裏単板として使うことができたが、ただ、カラマツを使用し、ユリア樹脂木材接着剤で接着した合板は木部破断率がJASの2類の規準に合格しなかった。

省エネルギーと歩留まりを考慮すると、生材LVLは薄い単板として建築内装材あるいは家具材の表面化粧用に使うのが望ましいと考えられる。

はじめに

中小径材あるいは低質材の有効利用の一環として当場ではLVLの製造を試みている。

LVLはその積層面がまさ目模様となることからこの化粧的效果を生かして家具、ウォールパネル、階段などの材料として使用される。

ところで、このまさ目模様を生かした材は、大きなブロックから帯のこで挽き割って造るため、とくに薄い板を取る場合は歩留まりの低下が大きくなる。薄い単板を得るのであれば刃物で切削する方が歩留まりが向上することは明らかである。刃物切削の場合切削を容易にするために材が柔軟であることが望ましい。そこで生単板に直接接着剤を塗布してLVLを製造し、これを縦突きスライサで種々の厚さに切削した。そして得られた人工まさ単板について寸度変化、表面粗さ、接着性能などを検討した。

生単板の接着はドライヤによる乾燥を省くことなので最終製品の用途によっては乾燥エネルギーの節約にもつながる。

1. 試験方法

供試材としてカラマツ辺材、カラマツ心材、シラカバ、ミズナラを選び、これらの4mm厚ロータリー生単板をウレタン系接着剤(スミタックGA-627)で接着した。単板の大きさは幅が52cm、長さが46cmと23cmであり、これを縦方向に2から3枚つないで長さ92cm、プライ数が30のLVLブロックを作製した。接着剤は両面に塗布したが、塗布量は片面が200g/cm²である。圧縮圧は10kg/cm²とし、室温に24時間放置後解圧した。

次いで得られたLVLブロックの積層面を縦突きスライサ(竹川鉄工VE-25S、刃物斜行角度80°)で

切削し0.2～9mm厚の積層面単板を得た。種々の厚さの積層面単板について幅方向の全収縮率、表面粗さ、3プライ合板の表裏単板あるいは化粧単板として扱った場合の接着性能を調べた。

全収縮率は林産試ローラードライヤで140℃、風速3m/秒の条件で全乾に達するまで乾燥し求めた。

表面粗さは、接着層と直角になる幅方向の表面プロフィールを触針法の粗さメーター(小坂研究所製SE-3C型)で測定し、JIS-B0601の十点平均法で算出した。

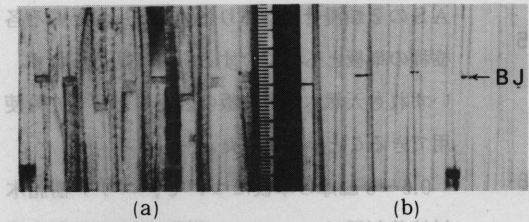
0.2～0.6mmの人工まさ単板については末乾燥のままゴムラテックス含有のつき板用接着剤(配合割合:主剤65部、架橋剤35部、小麦粉30部、水20部)でシナの6mm厚合板に接着し、JAS2類の接着力試験を行った。接着条件は、塗布量を11g/900cm²、熱圧条件を5kg/cm²、130℃、30秒/mmとした。0.6～3mmの人工まさ単板については乾燥後これを表裏単板として使用し、ラワン単板2.5mm厚を中心とした3プライの普通合板を作製した。この接着剤には末濃縮ユリア樹脂木材接着剤とフェノール樹脂木材接着剤を使用した。ユリア樹脂木材接着剤については配合割合を主剤100部、小麦粉15部、塩安1.5部とし、塗布量28g/900cm²、冷圧10kg/cm²、1時間、熱圧10kg/cm²、120℃、60秒/mmの条件で接着し、JAS2類の接着力試験を行った。フェノール樹脂木材接着剤については、配合割合を、主剤100部、充填剤2部とし、塗布量32g/900cm²、冷圧10kg/cm²、1時間、熱圧10kg/cm²、130℃、60秒/mmの条件で接着し、JAS1類の接着力試験を行った。

つき板用接着剤を使用した合板についてはポリウレタンで塗装し、塗装前後の表面粗さを測定した。

2. 試験結果及び考察

2.1 空隙充填効果

ウレタン系接着剤は硬化時にイソシアネート基が、被着体の水酸基あるいは水と反応し、炭酸ガスを生ずる性質がある。LVLにはバットジョイントや裏割れなどの部分に肉眼で識別できる空隙の生ずることがあり、製品となった後にこれが欠点とされる場合がある。ウレタン系接着剤を使用して作った本実験のLVLでは、これらの空隙がほとんど充填されていた(写真)。これは前記の炭酸ガスが一種の発泡剤として働き接着剤が空隙を充填したためと考えられる。



(a): ウレタン系接着剤で生単板を接着したLVL BJ (バットジョイント) 部分が接着剤で充填されている。
 (b): 熱硬化樹脂接着剤を使用して乾燥単板を接着したLVL BJ部分の濃色は空隙を示す。

LVLのバットジョイントの充填効果

2.2 切削厚さ

生単板を接着したLVLブロックの含水率は、カラマツ辺材単板から作ったものが95%、カラマツ心材のものが37%、シラカバのものが53%、ミズナラのものが60%であった。この状態のものを縦突きスライサで切削して切削可能厚さを調べた結果、カラマツ辺材は0.4~9mmの厚さに、カラマツ心材のものでは0.4~7mmの厚さに切削できた。両方とも厚さが0.4mm以下になると、ロータリー単板製造時の裏割れにもとづく欠損が、割れあるいは空隙となって現れ均一な単板とならなかった。シラカバ及びミズナラのは0.2~3mm厚さに切削できた。両樹種ともカラマツに比べて比重が高く硬いため、薄く切削しても均一な厚さの単板が得られるが、しかし厚く切削する場合にはナイフの抵抗が大きくなり3mm以上の切削は困難であった。

第1表 人工まさ単板の全収縮率(幅方向)

樹種 厚さ (mm)	全収縮率 (%)			
	カラマツ 辺材	カラマツ 心材	シラカバ	ミズナラ
0.4	6.5	—	—	—
0.6	6.5	—	8.1	5.5
1.0	6.5	3.9	8.0	5.4
3.0	6.7	3.6	7.6	5.2
5.0	6.1	3.2	—	—

2.3 全収縮率

人工まさ単板の幅方向の全収縮率を第1表に示す。供試材の収縮は原木の半径方向の収縮とみることができ、表中の数値は全乾比重×9.5¹⁾で表される半径方向の全収縮率(%)にはほぼ一致する。なおカラマツの辺材と心材でその全収縮率にかなりの開きがあるのは、接着時の単板含水率が辺材ではほぼ90%であったのに対し、心材では部分的に30%をきるものもあったことが大きな理由と思われる。

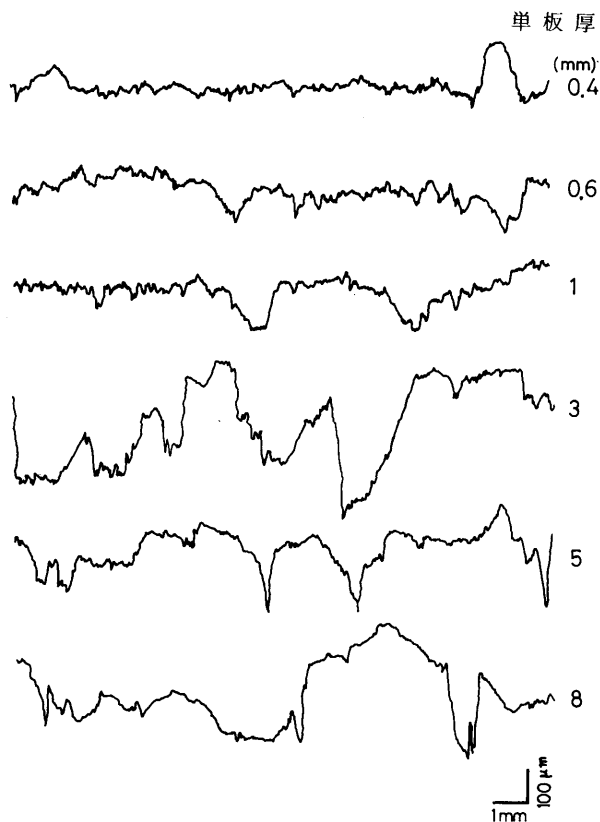
なおこれら数値は接着前のロータリー単板の全収縮率²⁾と比べるとやや大きいようである。

2.4 表面粗さ

切削直後の人工まさ単板の表面粗さを、樹種別、厚さ別に第2表に示す。どの樹種とも、切削厚さ、すなわち切り込み量が大きくなるにしたがい粗さも増す傾向が認められる。第1図にはカラマツ辺材を使用したものについてそのプロフィールを厚さ別に示してある。凹凸の最大の開きをみると切削単板厚が8mmの単板で0.3ミリの開きが認められる。表面粗さが大きいことは、塗装や接着などの二次加工で障害となることも予

第2表 人工まさ単板の表面粗さ(幅方向)

厚さ (mm)	樹種			
	カラマツ 辺材	カラマツ 心材	シラカバ	ミズナラ
0.2	—	—	7.18	9.24
0.4	9.29	10.54	9.17	11.39
0.6	9.09	10.30	10.69	15.32
1	14.04	12.83	14.47	15.01
3	20.54	14.04	21.52	14.59
5	21.91	20.39	—	—
8	20.19	—	—	—

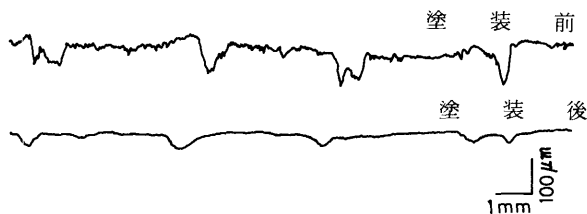


第1図 人工まさ生単板の表面粗さプロフィール (カラマツ辺材)

第3表 人工まさ単板の化粧ばり合板表面粗さ (µm)

測定面の状態	樹種			
	カラマツ辺材	カラマツ心材	シラカバ	ミズナラ
塗装前	9.97	9.04	9.27	11.73
塗装後	3.02	1.12	2.76	3.53

人工まさ単板の厚さ; 0.4mm



第2図 人工まさ単板の化粧ばり合板の表面粗さプロフィール (カラマツ辺材, 単板厚さ0.4mm)

想される。

第3表は切削厚0.4mmの単板をシナ合板に接着し、ポリウレタンで塗装するときの、塗装前後の表面粗さの測定結果である。塗装前は約10µmの粗さであったものが塗装後には約3µm程度になっている。この程度の表面粗さは手で触れても感知できず、実用上全く問題とならない。第2図にはカラマツ辺材のものについて実際のプロフィールを示してある。

2.5 接着性能

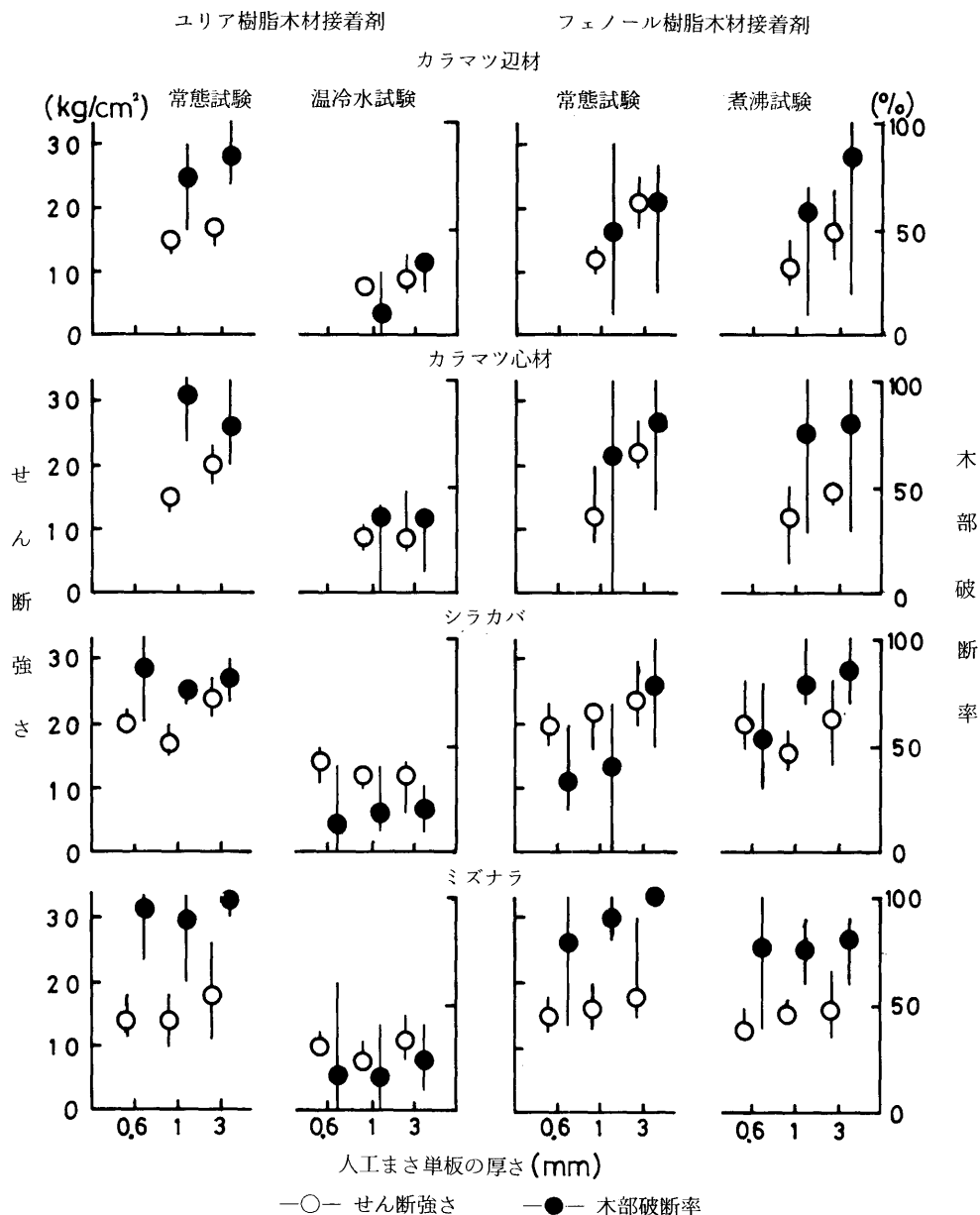
0.2~0.6mm厚の単板について、つき板用接着剤を用いシナ合板に接着して、特殊合板のJASの2類浸せきはくり試験を行ったところ各樹種の単板ともはくりするものは認められず、いずれも天然木化粧合板の表面材として充分使用できることが分かった。

0.6~3mm厚の単板について、ユリア樹脂木材接着剤又はフェノール樹脂木材接着剤を用い、3プライ合板の表裏単板としての接着性能を調べた。その結果を樹種別、単板厚さ別に第3図に示す。ユリア樹脂木材接着剤を使用したものについてみると、いずれも常態試験はせん断強さ、木部破断率とも3類の規準に合格している。温冷水浸せき試験についてはせん断強さはいずれも規準の7kg/cm²を上回っているものの、木部破断率は50%以下となっている。木部破断率の規準については広葉樹には定めがないものの、針葉樹については最低でも50%以上ということになっている。したがって本実験では、カラマツを使用した合板は2類合板に合格しないということになる。カラマツについては表面粗さ

及び裏割れの存在が大きく影響していると思われる。フェノール樹脂木材接着剤を使用したものについてみると、いずれもせん断強さ、木部破断率とも規準を満たしており1類合板の規格に合格する。

まとめ

カラマツの辺材及び心材、シラカバ、ミズナ



第3図 合板の接着力

ラ各ロータリー単板を未乾燥のままウレタン系接着剤で接着してブロックとした後、縦突きスライサで0.2～9mmの厚さに切削して積層面がまさ目模様となるLVLの単板を調製した。そしてこの単板について2, 3の物性を検討し次のような結果を得た。

- (1) 縦突きスライサによる切削厚さの上限はカラマツ辺材使用のものが9mm, シラカバ及びミズナラ

のものは3mmであった。一方、下限の厚さは、カラマツ辺材使用のものが0.4mm, シラカバ及びミズナラのは0.2mmであった。

- (2) 人工まさ単板の幅方向の全収縮率は原木の半径方向の全収縮率に近似し、切削厚さによる相違はほとんどなかった。なお一般のロータリー単板よりはやや大きい値となった。

- (3) 表面粗さは切削厚さに比例して大きくなる傾向が認められ、3～8mm厚の単板では約21 μ mの粗さを示すものもあった。
- (4) 厚さが0.6mm以下の単板について、天然木化粧合板の化粧単板としての接着性能をみたところ、いずれも問題はなかった。厚さが0.6mm以上の単板について3プライ合板の表裏単板としての接着性能を調べたところ、カラマツについてはユリア樹脂木材接着剤で接着して2類合板とするとき木部破断率が規準に合格しなかった。フェノール樹脂木材接着剤で接着して1類合板とする場合には問題はなかった。また、シラカバとミズナラについてはユリア樹脂木材接着剤、フェノール樹脂木材接着剤とも問題はなく、2類及び1類の規格にそれぞれ合格した。
- (5) LVLは接着層の存在によりその積層面がまさ目模様となるので建築や家具関係の表面化粧材として使うことができる。LVLの薄い人工まさ単板を得ようとする場合、乾燥単板を接着してLVLのブロックを作り、これを挽き材するという方法では、挽き材時ののこによる歩減りが大きく影

響しコスト高となる。しかし本試験のような方法で作るとすればブロック製造時の単板は末乾燥のまま使用でき、しかも切削時の歩減りもない。そして得られた単板は通常のつき板の接着と同じように末乾燥の状態で台板合板に接着できる。

薄い単板として利用する方法は生単板接着LVLの有望な利用分野と考えられる。本試験は合板試験科、複合材試験科の協力を得て行ったものであり、また、生単板を接着してスライスするという考えは倉田木材部長の発案による。

文 献

- 1) 平井信二, 北原覚一, 木材理学, 32, 朝倉書店 (1956)
- 2) カラマツ材の利用技術開発に関する研究, 55, 農林省農林水産技術会議事務局 (1978)

—試験部 合板試験科—

—*1木材部 接着科—

—*2林産化学部長—

(原稿受理 昭59. 9. 21)