

# 単板積層材の製造試験(第2報)

野崎兼司 高谷典良  
田口 崇

## 1. はじめに

単板積層材(LVL)は近年、家具、建具、建築等の部材として使用されるようになり、その大きさや形状、また樹種、単板の厚さ構成も多種に及んでいる。

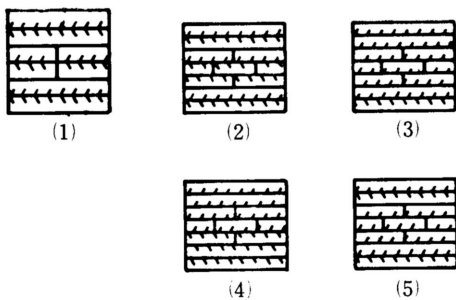
単板積層材の製造方法は、湾曲材のような特殊な場合を除いてその多くは合板製造プラントを使用し、合板の製造方法に準拠して行われているものと思われる。合板は単板の繊維方向を互いに直交させているため狂いは比較的少ないが、単板積層材はほぼ平行であるために狂いが生じやすく、薄物の生産が困難といわれている。

第1報では実大試験に先立ち、シナ及びカバ単板を用い、実験室規模の試験で接着条件が接着性能と狂いに及ぼす影響について検討した結果を報告したが、今回は前回の試験で狂いが大きかったカバ単板を用い、実大寸法で厚さ14mmの単板積層材を製造し、単板構成(タイトサイドとルーズサイドの配置)及び接着工程と製品の狂い、また製品を小幅に挽き割った場合に生ずる曲がり、ねじれについて検討した結果を報告する。なお、この報告は第30回日本木材学会大会(昭和55年4月、京都市)で発表した内容の詳細である。

## 2. 試験

### 2.1 単板構成の影響

単板積層材(以下、積層材)の単板構成が製品の狂



第1図 単板構成

いに及ぼす影響について試験を行った。第1図に示す5種類の構成を設定し、厚さ14mm、幅91cm、長さ182cmのカバ積層材を製造して狂いの測定を行い、単板の構成方法と狂いについて検討を加えた。

構成1: 2.4mm 6プライの偶数プライとし、単板のタイトサイドとルーズサイドを対称配置、構成2: 2.0mm 7プライ、奇数プライのため完全対称にはならないが第4層を除いて対称配置、構成3: 2.0mm 7プライ、裏板(7層)のみ反転、構成4: 2.0mm 7プライ、第4層を中心に対称配置、構成5: 最外接着層(1, 2層及び6, 7層)のみ対称

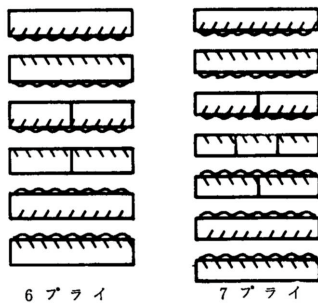
#### 2.1.1 積層材の製造

単板厚さ2.0, 2.4mmのカバ単板を用い前記5種類の単板構成で14mm×91cm×182cmの積層材を下記の接着条件で各構成3枚あて、計15枚を製造した。

単板含水率	5~6%
接着剤配合(部)	大日本インキHD-1180, 100:小麦粉, 15:水, 20:NH4Cl, 1.5
塗布量	12g/(30×30)cm <sup>2</sup> (片面)
冷圧	12kg/cm <sup>2</sup> -2hr
熱圧	105-6kg/cm <sup>2</sup> -14min

実大寸法試験では、供試単板のすべてにノージョイント単板を用いることは困難であり、小幅単板はテープレスプライサーにより1ジョイントと2ジョイントの単板を作り、ジョイントの影響を少なくするため7プライ構成ではすべての構成の中心層に2ジョイント単板、その両側に1ジョイント単板を使用し、6プライ構成では3・4層に1ジョイント単板を使用した。

接着剤の配合、塗布量、圧縮条件は各構成とも同一とし、接着剤の塗布方法は6プライ、7プライ構成ともすべて片面塗布とし、7プライ構成では中心層以外の単板に、また6プライ構成では第4層以外の単板に



第2図 接着剤塗布

塗布した。実際の生産工程で片面塗布法を採用すると、接着剤を塗布する単板数が両面塗布の場合の2倍となり、塗布作業時間が若干長くなる傾向はあるが、積層材では各単板の接着剤の水分均一化と、堆積時間中の接着剤水分による単板の伸びを低く抑さえ、そのバランスによって堆積時間中の接着剤水分による単板

の伸びが製品の狂いに及ぼす影響を少なくするよう考慮した。

### 2.1.2 狂いの測定

狂いの測定は熱圧後24時間堆積したのち91 × 182cmの寸法に裁断し、更に工場に設けた楕形の台に24時間立てた後、最初の狂い測定を行った。以後同じ台に立て1週間ごとに7週間測定した。

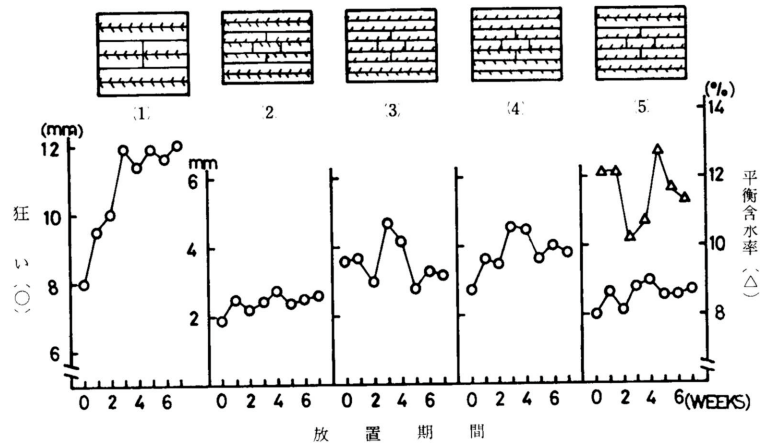
狂いの測定方法は、平盤上に積層材を置き、積層材の4すみと各辺の中点4ヵ所、合計8点の平盤と積層材との隙を測定したのち反転し、反対の面についても同様の測定を行い、8点の平均値の大きな側の値をその積層材の狂いとした。また測定期間中、工場内の温湿度を自記温湿度計で記録し、平衡含水率を求めた。

### 2.1.3 試験結果及び考察

単板構成5種類の狂い測定結果を第3図に示した。図に示した各構成の製造2日後及び1週間ごとの値は供試積層材3枚の平均値で示した。また平衡含水率は

工場内の6時間ごとの温湿度から求めた平衡含水率の1週間の平均値である。

狂いの測定結果では、奇数プライであって、単板のルーズサイドを合わせ、中心層に対して上下対称に近い構成2の狂いが最も小さく、次は最外接着層のみルーズサイドを合わせた構成5の狂いが小さい。しかし両者の狂いはほぼ同程度であり、また両者は平衡含水率の変化に対しても狂いの変化が少なく、他の構成に



第3図 単板構成と狂い

比べて安定した構成といえる。この程度の狂いであれば実用上ほぼ支障がないものと考えられる。構成3及び4はほぼ同程度の狂いであるが前者に比べて大きく、平衡含水率の変化に対する狂いの変化も大きい。

一方、偶数プライの構成1は、完全対称にもかかわらず、製造後から5構成中最も狂いが大きく、製造後3週間まではほぼ直線的に増大している。この原因については単板厚さの影響によるものか、接着剤塗布のバランスによるものか不明であり、今後検討を要すると思われる。

### 2.2 冷圧、熱圧工程の影響

2.1の試験で狂いの小さかった2及び5の単板構成を選び、更に次の3種類の工程を設定し、冷圧、熱圧工程が狂いに及ぼす影響について検討を加えた。

工程A：二工程接着で第一工程で3プライを製造し、次の第二工程で3プライの両面に各2プライを接着して7プライを製造する。

工程B: 熱圧直後に冷却工程を設けたいわゆる  
ホット・コールド方式

工程C: 冷圧時間を短縮し解圧放置30分後熱圧

### 2.2.1 積層材の製造

単板条件, 接着剤の配合及び接着剤の塗布方法を2.1と同様にし, 単板構成2及び5の各々について下記の接着条件と冷圧, 熱圧工程で各条件3枚あて, 計18枚を製造した。

#### A 一工程

3プライ接着 塗布量 12g / (30 × 30) cm<sup>2</sup> (片面)

冷 圧 12kg / cm<sup>2</sup> - 2hr

熱 圧 105 - 6kg / cm<sup>2</sup> - 5min

#### 二工程

7プライ接着 塗布量 一工程と同じ

冷 圧 同 上

熱 圧 105 - 6kg / cm<sup>2</sup> - 9min

B 塗布量 12g / (30 × 30) cm<sup>2</sup> (片面)

冷 圧 12kg / cm<sup>2</sup> - 2hr

熱 圧 105 - 6kg / cm<sup>2</sup> - 14min

冷 却 25 - 3kg / cm<sup>2</sup> - 14min

C 塗布量 12g / (30 × 30) cm<sup>2</sup> (片面)

冷 圧 12kg / cm<sup>2</sup> - 5min, 解圧放置30min

熱 圧 105 - 6kg / cm<sup>2</sup> - 14min

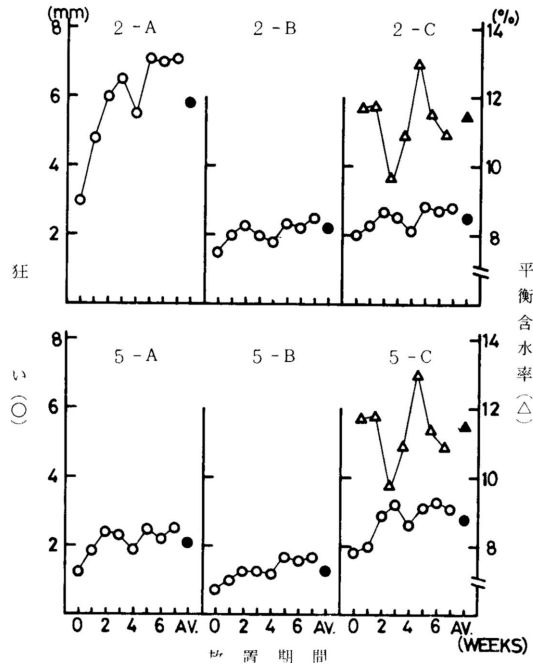
### 2.2.2 狂いの測定

狂いの測定方法は2.1とすべて同一とした。

### 2.2.3 試験結果及び考察

第4図に単板構成ごとの冷圧, 熱圧工程と狂いの測定結果を示す。

工程Aについてみると, 単板構成2の狂いは2.1の試験値に比べて特に増大し, 二工程接着の狂いに対する効果は認められない。一方, 構成5は前者とは逆に減少している。この両構成が同一工程で製造されたにもかかわらず, 構成によって全く逆の傾向を示したのは, 3プライ接着後, 構成5は単なる幅反りであったのに対し, 構成2は幅反りにねじれを伴い, このねじれが7プライ接着後も影響したのではないかと考えられる。



第4図 単板構成及び工程と狂い

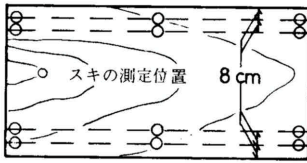
工程Bは, 両構成ともホット・コールドの導入によって狂いは減少し, 特に構成5はその効果が大きく, 7週間の平均値は1.3mmで今回設定した試験条件の中で最も狂いが小さい。

冷圧5分, 解圧放置30分を設定した工程Cは, 両構成ともその効果は認められない。この接着工程は冷圧時間が短いために仮接着が不十分であり, 実際の生産ではホットプレスへの挿入が困難である。また仮接着が不十分な状態で放置されるので接着剤が乾燥しやすく, これに加えて単板含水率も低いため, いわゆる乾燥接着を生ずる恐れがあるので好ましくない。

### 2.3 単板積層材の挽き割りにより生ずる狂い

積層材は一般に使用するサイズより大きなサイズで生産され, これを挽き割って使用する例が多いようである。挽き割りの際, 大きな曲がりを生ずるようでは利用上問題が多い。このようなことから, 今回の試験で製造した11種類の積層材を第5図に示すようにダブルソーを用いて8cm幅に挽き割り, 製造条件及びその積層材の狂いと挽き曲がりについて検討した。

曲がりの測定は, 挽き割り後平盤上に並べ, 両端と中央の合計12点をスキ間ゲージを用いて挽き割り直後



第5図 裁断方法

と1週間ごとに3週間測定し、その大きさより次の5段階に挽き曲がり进行评估した。

挽き曲がりの大きさ	評価
0~0.04mm以下	0
0.04~0.5mm	1
0.5~1.0mm	2
1.0~1.5mm	3
1.5~2.0mm	4

積層材は挽き割り後、数種のパターンで曲りを生じたが、製造条件と発生パターンとの関係は認められなかった。

製造条件と曲がりの評価を第1表に示す。測定結果によると、曲がりが大きかったのは最も狂いの大きかった構成1と、比較的狂いの大きかった2-Aで、その他は特に利用上支障を来たすような曲りは生じなかった。またこの曲がりは裁断後の放置期間中にあまり変化はしないが、2, 3の構成でやや低下する傾向が認められた。

第1表 裁断による曲りの評価

構成	放置期間 (週)			
	直後	1	2	3
1	0~4	0~3	0~3	0~3
2	0~2	0~2	0~2	0~2
3	0~2	0~2	0~2	0~2
4	0~3	0~2	0~3	0~2
5	0~2	0~2	0~1	0~2
2-A	0~4	0~3	0~3	0~3
2-B	0~3	0~2	0~2	0~2
2-C	0~2	0~2	0~2	0~2
5-A	0~3	0~3	0~3	0~3
5-B	0~2	0~2	0~2	0~2
5-C	0~2	0~2	0~2	0~1

(林産月刊 1980年12月)

### 3. まとめ

カバ2.4mm及び2.0mmの単板を用いて14mm × 91cm × 182cmの積層材を5種類の構成で製造し、単板積層材の単板構成が製品の狂いに及ぼす影響を検討した。この試験で狂いの少なかった2種類の構成を選び、更に3種類の接着工程で積層材を製造し、接着工程が製品の狂いに及ぼす影響を検討した。

また、上記試験で製造した11条件の積層材を小幅に挽き割り、製造条件及びその積層材の狂いと裁断による曲がりも併せて検討した。

試験結果を要約すると下記のとおりである。

1. 単板構成と狂いでは、奇数プライで単板のルーズサイドを合わせ、中心層に対して対称に近い構成の狂いが最も小さく、次に最外接着層のみルーズサイドを合わせた構成の狂いが小さい。

この両者の狂いは実用上支障を来たさない程度と考えられる。

2. 接着工程と狂いの関係では、工程にホット・コールド方式を導入すると狂いを押さえる効果が大きく、製品の狂いは更に小さくなる。他の工程の効果は認められない。

3. 積層材を小幅に挽き割ると数種のパターンで曲がりを生じた。製造条件とパターンとの関係は認められない。この曲がりは特に狂いの大きかった構成以外は利用上支障を来たすような曲がり生じない。

### 文献

- 1) 高谷典良, 野崎兼司, 田口 崇: 日本木材学会北支部講演集, 11, 40 (1979)

- 試験部 合板試験科 -  
(原稿受理 昭和55.11.19)