

硬化合板の製造試験（1）

圧縮圧と材質について

山 岸 祥 恭
布 施 幸 夫

まえがき

前大戦中航空機用材として硬化合板の製造研究が盛に行われたが、戦後は硬化積層材が僅かに残り、また極く一部の特殊用途に使用されているだけで、硬化合板については殆ど顧みられていない。

硬化合板は特殊合板の一種と考えられるが、気乾状態の単板に比較的浸透性のよいアルコール溶性フェノール樹脂を含浸させ、一定時間予備乾燥を行った後温度と圧力によって接着される。圧縮圧が比較的lowく、普通合板と同様の単板構成をとることおよびプライ数が少いこと等が硬化積層材或は強化木と異なる点である。

近時新しい合成樹脂の出現とともに各種の木質材料が製造されるようになり、特に耐候性を要求されるような、例えば組立住宅等の外装材といった用途の開発が望まれる。かような用途には硬化合板の有する特性は好ましく、また従来はカバ、ブナ等の硬材による単板が用いられていたが、シナのような軟材によれば比較的low圧縮圧の使用が可能なので、普通合板工場の持つプレス設備でも十分製造が行えるのではないかと考えられる。斯かる見地から特にシナ単板を用いた硬化合板の製造条件と材質、さらには耐候性等について検討を加えることにした。

試験方法

硬化合板の製造に当って考慮すべき要素には使用する単板の樹種（特に容積重）、品質、含浸用樹脂の種類は勿論、単板厚さ、樹脂液濃度、浸漬時間、予備乾燥温度と時間、圧縮圧、温度等があげられる。これらの要素を系統的に当って硬化合板製造の最適条件を決定するには相当量の試験が必要となるが、本試験では先ずその基礎資料を得る目的で、道産のシナ、カバロータリー単板により圧縮圧を変えて製造した硬化合板の材質について検討を加えた。

（1）単板の浸漬条件

含浸用樹脂液；アルコール溶性フェノール樹脂 PR-913（住友ベークライト株式会社製）、樹脂率約63%
樹脂液濃度は工業用メタノールにて40%に稀釈して使

用した。

使用単板；シナ、カバ ロータリー単板

厚さ1.0、1.5mm、寸法 30cm × 30cm

浸漬時間；4時間（常温、常圧）

予備乾燥；電気乾燥器を用い70℃にて2時間

予備乾燥は浸透したアルコール部分を揮散させ、且フェノール樹脂の前硬化を起させるために行うもので従来は約24時間の風乾過程を終るのが普通であるが、本試験では乾燥過程短縮の意味から直ちに電気乾燥器にて乾燥を始めるようにした。

（2）圧縮条件

圧縮温度；145 ~ 150

圧縮時間；10 min

圧縮圧力；シナ 10, 15, 20, 30, 40 kg/cm²

カバ 20, 40, 60, 80, 100 kg/cm²

圧縮の際には上下にクロムメッキ板を当板に使用し離型割には大豆油を用いた。単板構成は同一厚さの単板による3枚合せである。

（3）試験項目

製造した硬化合板については次の各項について検討した。

1. 製品の含脂率

含脂率(%)

$$= \frac{\text{製品重量} - \text{気乾状態の単板合計重量}}{\text{気乾状態の単板合計重量}} \times 100$$

2. 容積重、圧縮率

気乾容積重 = 製品の気乾重量 / 気乾容積

圧縮率(%)

$$= \frac{\text{予備乾燥後の単板合計厚さ} - \text{製品厚さ}}{\text{予備乾燥後の単板合計厚さ}} \times 100$$

3. 吸水率、厚さ膨脹率

吸水率(%)

$$= \frac{\text{吸水後重量} - \text{吸水前重量}}{\text{吸水前重量}} \times 100$$

厚さ膨脹率(%)

$$= \frac{\text{吸水後厚さ} - \text{吸水前厚さ}}{\text{吸水前厚さ}} \times 100$$

4. 常態および煮沸接着力試験

JASのI類合板接着力試験を適用。

5. 煮沸浸漬剥離試験

JAS の 類合板の浸漬剥離試験を適用。

試験結果および考察

(1) 含脂率

硬化合板の含脂率は気乾状態の単板重量(含水率 8%を基準)と製品重量(含水率 4%を基準)から求めた。第 1 図、第 2 図に示した含脂率によれば、カバ単板の場合はシナ単板に比べて非常に低いことが認められる。この試験では樹種による比較および作業性を考慮して、含浸用樹脂液濃度は 40%、浸漬時間を 4 時間と一定にしたことは前述のとおりである。

予備試験として単板への樹脂の実際の透過量を求めるため、厚さ 0.5、1.0、1.5mm のシナ、カバロータリー単板により、含浸樹脂液濃度を 30、40% と変えた場合の浸漬時間と含脂率との関係を示すと第 3 図のとおりである。試験片寸法は 5 cm x 5 cm、浸漬時間は 1 ~ 7 時間、含脂率は次式によって算出した。

含脂率 (%)

$$= \frac{\text{含浸後単板の絶乾重量} - \text{コントロール試験片による推定絶乾重量}}{\text{コントロール試験片による推定絶乾重量}} \times 100$$

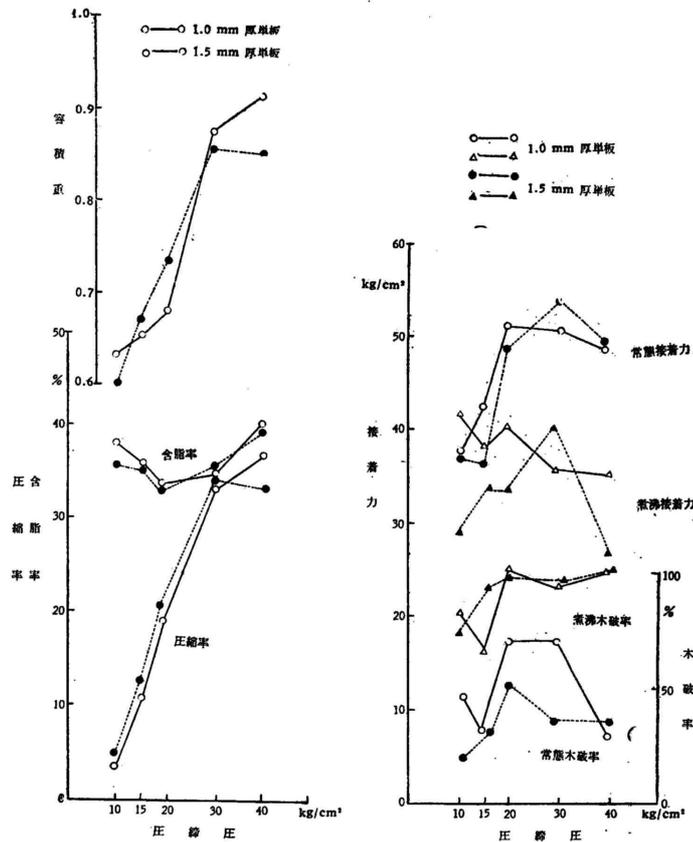
第 3 図の結果によれば、浸漬時間の経過とともに各厚さ、樹種の単板とも含脂率は増加し、樹脂液濃度が高いものおよび単板厚さの小さいもの程その値が大きくなるのは当然である。またシナ単板はカバ単板に比して著しく樹脂の透過がよい。浸漬開始後 1 時間以内で相当量の樹脂が透過し、後は比較的緩やかに上昇する。樹脂液濃度が余り高くなると粘度増加によって浸漬後の単板の樹脂の切れが悪く、表面に附着して残る部分が多くなるから 40% 程度までが適当である。

なおこの 5 cm x 5 cm 寸法の試験片に 40% 樹脂液濃度で 4 時間含浸した場合の含脂率は約

シナ; 0.5mm - 50%, 1.0mm - 42%, 1.5mm - 37%

カバ; 0.5mm - 27%, 1.0mm - 22%, 1.5mm - 15%

程度であるが、実際に 30 cm x 30 cm 寸法の単板で製



第 1 図 シナ硬化合板の気乾容積重、圧縮率、含脂率、接着力および木破率

造した硬化合板では、含脂率の算出方法も異なるがこれより相当低い値を示し、

シナ; 1.0 mm 3枚合せ - 約 37 %

1.5 mm " - 約 35 %

カバ; 1.0 mm " - 約 15 %

1.5 mm " - 約 9 %

となっている。

(2) 容積重と圧縮率

第 1 図、第 2 図の結果によれば、圧縮圧の増加とともに圧縮率は略直線的に上昇し、従ってこれに伴い容積重も増大する。圧縮率、容積重とも単板厚さによる差はシナ、カバ何れにおいても僅かであるが、樹種による差は比較的大きく、例えばカバ単板では 80 kg/cm² の圧縮圧で約 30% の圧縮率を示すのに対し、シナ単板では 30 kg/cm² の圧縮圧でも 30% 以上に達する。これは樹種によって容積重が異なりシナは圧縮され易いことを示し、また製品の容積重はカバでは 20 kg/cm² の圧縮圧で約 0.75 であるのに対しシナでは木材質より比重の大きい樹脂の透過量が多い

即ち含脂率が大きいにも拘らず0.70に満たない。

なおこの試験の圧縮圧範囲ではシナ単板は圧縮率約4~37%、容積重約0.6~0.9、カバ単板は圧縮率約8~30%、容積重約0.73~1.0を示す。

シナ単板とカバ単板の場合とで圧縮圧を変えたのは斯かる点を予め考慮したもので、軟材硬材で横圧縮強さが異なることからシナ単板では約30 kg/cm²、カバ単板では80 kg/cm²以上の圧力になると、春材部、秋材部の圧縮程度の相異による製品表面の凹凸が見られ製品価値を減ずる。また斯様に表面性質の悪化を来すような圧力になると、圧縮率或は容積重は余り増加しないようである。硬化合板の仕上り厚さは前述のように圧縮率によって違って来るから、ディスタンス・バーを用いない場合には予めこれらを考慮して単板厚さをきめておく必要がある。

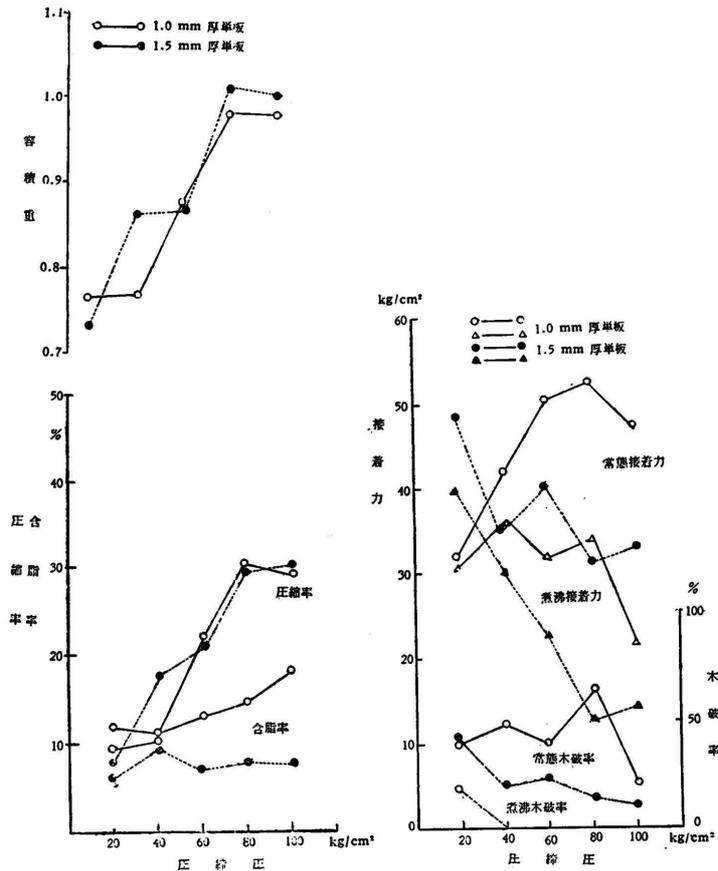
(3) 吸水率と厚さ膨脹

吸水試験片は2.5 cm×2.5 cmで20の室温水に浸漬して重量と厚さ変化を求めた。吸水率、厚さ膨脹率とも気乾時の値を基準にし、厚さの測定位置は試験片の中央部である。各試験片とも時間の経過とともに吸水による重量、厚さの増加が見られるが、7日後における結果を示すと第1表のとおりである。

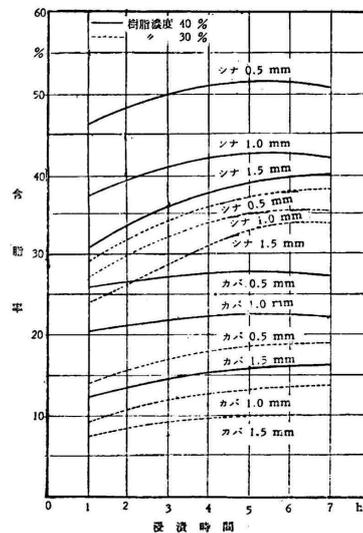
第1表 吸水7日後における吸水率、厚さ膨脹率

樹種	圧縮圧 (kg/cm ²)	単板厚さ 1.0 mm		単板厚さ 1.5 mm	
		吸水率 (%)	厚さ膨脹率 (%)	吸水率 (%)	厚さ膨脹率 (%)
シ	10	55	4.8	70	5.0
	15	55	5.8	54	8.3
	20	55	10.3	52	10.7
	30	38	11.5	51	15.8
ナ	40	35	12.2	49	18.8
カ	20	33	7.6	48	8.4
	40	32	8.6	40	12.0
	60	40	13.9	45	18.7
	80	39	17.4	41	28.8
バ	100	32	17.7	45	28.3

(註) 吸水率、厚さ膨脹率は何れも気乾時の重量、厚さを基準にして算出した値である。



第2図 カバ硬化合板の気乾容積重、圧縮率、含脂率、接着力および木破率

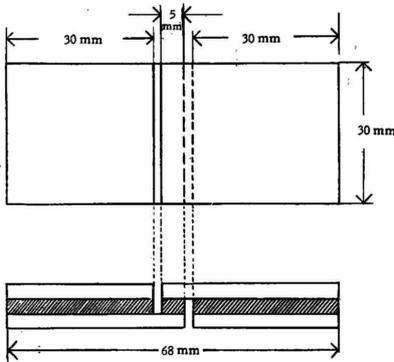


第3図 浸漬時間と含脂率

これによれば多少の変動はみられるが、吸水率はシナでは圧縮圧の増加とともに減少し、カバでは大きな差は見られない。数値の変動は含脂率の相異によるものと思われるが、厚さ膨脹率はシナ、カバとも圧縮圧の増加とともに大きくなる傾向を示す。圧縮率に大差ないのにも拘わらず、単板厚さによって厚さ膨脹率に差があるのは、単板が厚い場合には含脂率が少くなるためと考えられる。即ち木材組織の固定化に十分な樹脂量に達していないからである。またシナよりも圧縮率の少ないカバが吸水率に比して厚さ膨脹率が大きいのは同様樹脂の透過量が少いためと思われる。

(4) 常態および煮沸接着力試験

試験片は第4図に示すとおりで、試験面積は1.5 cm²である。常態接着力試験は気乾状態のものをそのまま引張試験に供し、煮沸試験は試験片を沸騰水中に3時間浸漬した後、冷水中に1時間放置し濡れたまま引張試験に供するもので、類ベニヤコア合板に適用される条件である。



第4図 接着力試験片 (単位mm)

第1図、第2図の結果によれば、常態接着力はカバ1.5 mm厚単板の場合を除き何れも圧縮圧の増加とともに上昇し、表面性質が悪化を来すような圧力以上では僅か低下の傾向を示す。従って最大接着力はこの試験の範囲ではシナ 30 kg/cm²、カバ 80 kg/cm²の圧縮圧の時に得られる。これ以上の圧力で接着力が低下するのは、木材組織が過度に圧縮されることが影響するものと思われる。カバ1.5 mm厚単板の場合には圧縮圧の増加とともに接着力は下降を辿り、他の3者の場合とは異なる傾向を示したが、含脂率の低いことに原因するかさらには予備乾燥時間に問題があるかは断定出来ない。

煮沸試験では圧縮圧の増加とともに接着力の低下割合が大きくなり、煮沸による接着力の低下には厚さ膨脹の影響が入って来るのではないかと考えられる。

木破率はシナでは煮沸試験の方が何れも大きな値を示し、カバでは煮沸試験の方が小さく殆ど0%となっているが(第2図のカバ硬化合板の煮沸試験の木破率は1.0 mm厚単板の圧縮圧 20 kg/cm² 以外は全て木破率は0%である)、軟材のシナの場合には煮沸による木材組織の軟化のため木部破断が却って大きくなるものと考えられる。

(5) 煮沸浸漬剥離試験

試験片は7 cm x 7 cmでそれぞれ7個を試験に供した。処理条件は沸騰水中に3時間浸漬した後冷水中に1時間浸漬し、更に27~33の恒温乾燥器内で20時間乾燥して接着層の剥がれの有無を調べるものである。

この試験の結果ではシナ硬化合板は全く剥がれは生ぜず、圧縮圧による差およびその他の条件の検討にはさらに上述処理条件の繰返しを行うことが必要のように思われる。然し現在10回目の繰返し終了後においても全く接着層の剥がれはみられず、接着は極めて良好であった。

カバ硬化合板の場合は第2表に示すとおりで、接着力試験の場合と同様特に1.5 mm厚の単板を用いたものは剥がれが甚だしく、接着は余り良好でないことが確認された。

第2表 カバ硬化合板の浸漬剥離試験結果

単板厚	圧縮圧 (kg/cm ²)	剥がれを生じた個数* ₁	剥離長さの割合(%)* ₂
1.0 mm	20	3	8.8
	40	1	21.4
	60	0	0
	80	1	7.1
	100	4	11.8
1.5 mm	20	2	8.8
	40	4	20.4
	60	7	24.2
	80	7	54.5
	100	7	79.7

*₁ 試験片個数は7個

*₂ 接着層の長さ70 mmに対する剥離長さ(1個所以上の場合はその合計)の割合を示す。

あとがき

以上シナ、カバ単板を用い、アルコール溶性フェノール樹脂を含浸して製造した硬化合板について述べたが、40%濃度の樹脂液に4時間浸漬の結果では、シナ単板の場合は30 kg/cm²までの圧縮圧によって接着性の優れた製品が得られるが、カバ単板の場合は厚さが1.5 mmになると比較的含脂率の低いことによ

って良好な製品が得られない。浸漬剥離試験の結果からもシナ単板で含脂率をこれより下げても差支えなくカバ単板では逆に含脂率の増大を計る必要があるように認められた。

また製品の表面性質からみれば、予備乾燥時間の考慮も必要であるが、硬化合板製造の場合にはシナでは 30 kg/cm^2 以下、カバでは 60 kg/cm^2 以下の圧縮圧でないと、木材組織の過度の圧縮と春秋材部の圧縮程度の相異による凹凸が生じて製品の仕上がりがよくない。

参考文献

- (1) 日本航空規格 - 8103 ; 硬化合板、昭 19 . 5 . 5
- (2) 平井信二 ; 積層木材に関する研究、東大演習林報告、No . 41 . 昭 26 . 12
- (3) 平井・石原 ; 硬化合板の材質、第 63 回日本林学会講演集 昭和 29 . 4

- 林指合板研究室 -