

ブナ合板の狂いの測定

吉田 弥明 野崎 兼司
田口 崇

合板の狂いは、利用が広範囲にわたり、加工法が高度になってくると、特に厚もの合板では欠点となる。しかし、狂いは複雑でその解析等は非常に困難である。この実験はブナ合板製造試験として工場で行なった実験の一部分で特に力学的解析にはこだわらず、単に狂いを現象として観察しとらえるための表示法の使用例として行なったものである。

1, 供試合板

1-1 供試合板の種類

合板の種類は100cm×91cmの2プライおよび3プライ構成の表板ブナのものであって、第1表に示しておりである。即ち2プライ合板では表板には0.8mm厚ブナロータリー単板、裏板に2.5mm厚シナおよびラワンロータリー単板を使用した。

3プライ合板では、表・裏板に0.8mm厚ブナロー

タリー単板、中芯に1.5mm厚ラワン、シナおよびブナ単板を使用した。

2プライ合板では、裏板の面即ち裏板のルースサイドが接着層側に来るか、タイトサイドが来るかによって狂いに影響があると考え、これを構成に組み込んだ。3プライ合板では、この点については余り考慮しなくともよいと考えたが、この影響を無くするために交互に組み合せた。

1-2 製造条件

使用接着剤：尿素樹脂（松栄化学CS-1）100

小麦粉 35, 水 35, 硬化剤 0.6

塗布条件：塗布量28~30g / 30×30cm², 粘度15ポイズ(24)

プレス条件：

コールドプレス：圧縮圧力 12kg/cm²

圧縮時間 2時間

第1表 供試合板の種類と構成

プライ数	樹種構成	厚さ構成mm	備考
2	ブナ+ラワン	0.8+2.5	接着層側に面する裏板の面に注意。
	ブナ+シナ		
3	ブナ+ラワン +ブナ	0.8+1.5+0.8	
	ブナ+シナ +ブナ		
	ブナ+ブナ +ブナ		

ホットプレス：圧縮温度 115～120
 圧縮圧力 10, 13kg/cm²
 (2水準)
 圧縮時間 2分30秒

熱圧後の処理条件：

クーリング（解圧後ファンで空冷したもの）
 ホットスタック（解圧後直ちに堆積し、適当なア
 テ板を施し室温（24 ）中に20
 時間放置したもの）

単板含水率：8～11%

1-3 供試合板の製造枚数

2プライ合板では各条件宛10枚、計160枚、3プ
 ライ合板では各条件宛20枚、計240枚とした。

2, 試験方法

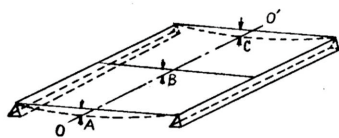
2-2 ボードの支持方法

ボードの支持方法として、3プライ合板の場合その
 両端を支点として他の相対する2辺を自由辺とし単純
 支持した。

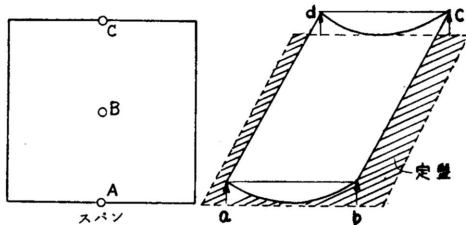
2プライ合板では、3プライ合板の場合のような支
 持が困難なので（これについては後述する）、水平な
 定盤上に下に凸になるように置き、4辺を自由にし
 た。第1図および第2図参照

2-2 撓みの測定法、位置および記号

撓み（矢高）の測定には、3プライ合板では供試合



第1図 (1) 狂い試験 3-プライ



第1図 (2) 狂い試験
測定位置

第2図 狂い試験2-プライ

板の長さを弦長として木綿糸を張り、所定の点の矢高
 をスケールによって測定した。これを合板の表裏それ
 ぞれ逆に支持したもの、またこれらについてスパンを
 表板の繊維方向に平行にとったもの、および直角にと
 ったものについて行なった。

測定箇所は自由辺の両辺およびその中間の線上で最
 大矢高を与える点、ほぼスパンの midpoint をとった。この
 時の記号、および測定値の符号は表板が表向きになる
 ように支持し、スパンを表板の繊維方向と直角にとっ
 た時の矢高の測定値を、それぞれ Af, Bf, Cf, ス
 パンを表板の繊維方向と平行にとったものをそれぞれ
 Af//, Bf//, Cf//とし、これと逆に裏板が表向きにな
 るように支持した時の測定値をそれぞれ Ab, Bb,
 Cb; Ab//, Bb//, Cb//とした。測定値の符号は合板
 の撓みが下に凸な場合に正とし、上に凸なる場合に負
 とする。

2プライ合板の場合、以上のような方法がとれな
 いので、自由にまかせた4隅の高さをスケールをもっ
 て測り、その値をそれぞれ a, b, c, dとした。

2-3 狂いの表示法

狂いの表示には、矢高の測定値に基づいて、合板の
 狂いを2種に分けた。即ち 反り度 撓れ度で次
 のように表わした。

3プライ合板の場合

$$\text{反り度； } p = \frac{1}{4} \{ |Af_1 - Ab_1| + |Bf_1 - Bb_1| + |Cf_1 - Cb_1| + |Af// - Ab//| + |Bf// - B//| + |Cf// - Cb//| \} \dots (1)$$

$$\text{撓れ度； } q = \frac{1}{4} \{ |Af_1 - Cf_1| + |Af// - Cf//| + |Ab_1 - Cb_1| + |Ab// - Cb//| \} \dots (2)$$

2プライ合板の場合

$$\text{反り度； } p' = \frac{1}{4} (a + b + c + d) \dots (3)$$

$$\text{撓れ度； } q' = \frac{1}{4} \{ |p' - a| + |p' - b| + |p' - c| + |p' - d| \} \dots (4)$$

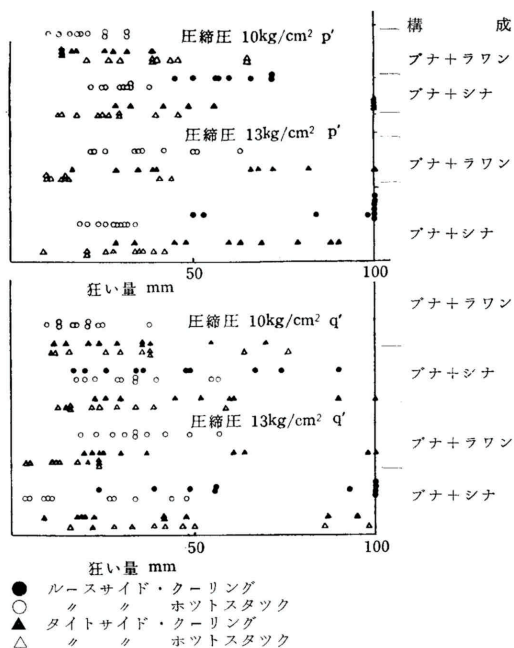
この事については後述する。

3, 試験結果および考察

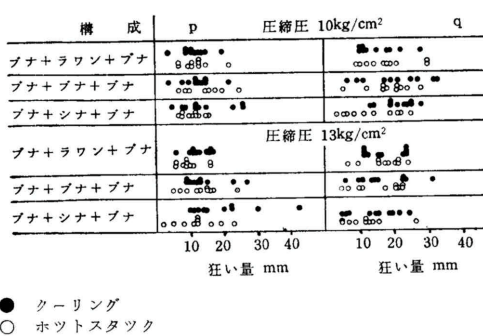
3-1 ブナ合板の狂い

3プライ構成合板についての反り度、撓り度を第2

ブナ合板の狂いの測定



第4図 2プライ合板の狂いのバラツキ



第3図 3プライ合板の狂いのバラツキ

表, 第3表および第3図に, 2プライ合板についての反り度, 捩れ度を第4表, 第5表および第4図に示す。第3図, 第4図は各合板の狂いを構成ごとに表したもので, 1スポットが1サンプルの狂い量を示しており, 従って各構成ごとに, 各条件による狂いの巾と量を示したものである。第4表, 第5表の一の箇所は全供試合板が大きくプロペラ状に狂い, 測定不能であ

第2表 3 プライ合板の反り度 : pmm

圧締圧 kg/cm ²		10						13					
熱圧後の処理条件		クーリング			ホットスタック			クーリング			ホットスタック		
コア材		最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
コア材	ラワン	8.5	19.7	11.6	6.8	21.9	12.2	5.9	16.7	12.3	6.4	9.9	16.2
	ブナ	4.4	22.3	12.6	8.6	19.6	14.3	9.2	27.3	15.3	4.7	13.1	23.2
	シナ	4.6	25.7	14.9	8.3	16.2	12.4	10.2	41.7	19.7	2.2	12.0	22.6

第3表 3 プライ合板の捩れ度 : qmm

圧締圧 kg/cm ²		10						13					
熱圧後の処理条件		クーリング			ホットスタック			クーリング			ホットスタック		
コア材		最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
コア材	ラワン	6.0	29.2	11.4	9.7	31.7	19.0	12.0	23.7	17.5	6.5	24.5	17.4
	ブナ	7.2	33.7	20.9	6.9	28.7	18.3	6.2	31.5	17.3	6.7	23.2	16.0
	シナ	13.7	28.7	21.9	4.2	26.0	14.3	6.0	25.2	14.7	5.0	16.2	11.9

第4表 2 プライ合板の反り度 : p' mm

圧締圧 kg/cm ²		10						13					
熱圧後の処理条件		クーリング			ホットスタック			クーリング			ホットスタック		
コア材		最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
コア材	シナL	45	82	63	22	38	30	50	126	100	19	34	27
	T	29	151	78	13	46	27	29	118	64	9	42	29
	ラワンL	—	—	—	10	32	21	—	—	—	22	63	38
	T	14	39	23	22	65	41	17	149	63	10	44	20

第5表 2プライ合板の捩れ度: q mm

圧縮圧 kg/cm ²		10						13					
		クーリング			ホットスタック			クーリング			ホットスタック		
熱圧後の処理条件		最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
コア材	シナL	15	110	51	18	57	34	24	189	84	4	48	25
	T	23	105	55	6	59	22	8	95	41	16	98	46
	ラワンL	—	—	—	10	38	20	—	—	—	19	57	35
	T	13	55	30	11	76	35	20	98	53	5	24	16

ったことを示したもので、当然第4図にも表すことができなかった。

これによると3プライ合板の場合のコアの樹種の影響、2プライ合板の場合のバックの影響は余りないものと思われる。唯2プライ合板の場合、シナバックに比してラワンバックの方が若干狂いが小さいのではないかと思われる傾向があるが断定はできない。これは、合板の狂いは3プライの場合には、フェイスバックの単板が大きく影響すると考えられ、本実験のように同じ樹種のものにあつてはコアの影響は少ないものと思われる。また2プライ合板では、バックの影響が大きくてもよいと考えられるが、シナ、ラワンともに材質が素直であり、比重も同程度であるから水分の吸脱着による伸縮が大きく異なるとは考えられず、このような結果が得られたのであろう。

圧縮圧の影響は3プライ合板の場合には認められないが、2プライ合板の場合には、クーリングしたものについてのみ圧縮圧13kg/cm²の方が、反り度が大きいようである。これについての理由は判らない。

熱圧後の処理、即ち、クーリングしたものとホットスタックしたものととの差は、3プライ、2プライ合板ともに、圧縮圧10kg/cm²では余りははっきりできていないが、圧縮圧13kg/cm²のものでは、反り度、捩れ度ともにホットスタックを行を行なったものの方が小さく、クーリングしたものに比べて良好な結果がでてゐる。2プライ合板の場合、特にこの傾向が著しい。これは熱圧後の合板内の水分の逸散速度に関係し、クーリングしたものでは急速で、ホットスタックのものでは緩慢だと考えられ、これが水分変化に伴う応力の発生状態に影響し、ホットスタックしたものに対し良好な結果を生んだものと思われる。これはクーリングしたものが、熱圧後数分にして恰も円筒のように反っ

てしまったことと考え合わせると興味ある問題である。

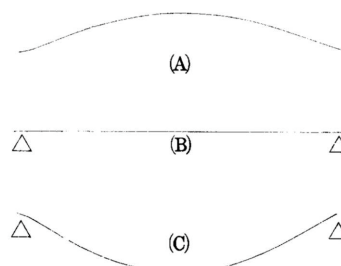
また2プライ合板の場合の裏板の面の影響、即ち、接着層側に裏板のルースサイドが面するか、タイトサイドが面するかによる影響は、顕著ではないがタイトサイドを接着層側にもってきた方がよいようである。これはルースサイド側には裏われがあるので、単板のディメンションの変化による応力の発生を緩和すると考えられ、このために狂いが少なくなるとされる。

3-2 狂いの表示方法について

複雑な様相を呈している狂いを適確に表すことは極めて難かしいが、ここで本実験に用いた方法について記す。

第5図(a)のような狂い(反り)を持った梁を考え、この梁を単純支持した時、反りを表にして支持するか、または裏にして支持するかで極端に言えば図(b)、図(c)のように差が生じる。従つて実際に支持した時の撓み量の測定値は表裏逆に支持した場合には異なつた値をとる。この梁が反りを持っていないければ、この値は当然等しい。

今この表裏の撓み量の測定値を、(>)とし、aを梁の自重による撓み、bを梁が持っていた元有



第5図

彎曲とすれば、次のような関係が成立する。

$$= a + b$$

$$= a - b$$

これから、 $b = (\quad - \quad) / 2$ となって元有彎曲、即ち、狂いを表すことができる。但し、この関係が成り立つのは梁の厚みに比して、 b が小さい時であるが、ここではそれを無視し、この関係が成り立つものと考ええる。

一方板を梁の集合体とみなせば（実際にはこの梁がお互に影響を及ぼし合っている）これを利用することができる。即ち、板を梁とみなすことのできるような細くたんざく型にしたものの集合体と考えて、この梁の1本1本について、できるだけ多くの測定点を設け上のような方法で狂い（反り）を測定し、集積すればかなり正確な狂いを表すことができる。実際には板を細分化するにしても複雑になり限度があるので代表的な点を選択することになる。

この実験では、試験方法の項で述べたように、自由端である両端と中央部のほぼ中点の測定値で代表させた。このデータによって求めた b を平均したものが、(1) 式の p : 反り度である。

しかし、この p は合板の一方の狂いであって、これと直交する方向の狂いに対する関係は表されていない。従って捩れについても表示する必要がある。

さて、反りはあるが捩れない合板を単純支持した時、スパンの中点を対称点とする位置同志の撓み量は等しくなければならない。従ってこの対称位置の撓み量の差は、この板の捩れ度合を表すことになる。

この実験では、A点の撓み量とC点のそれとの差の絶対値をもって代表させ、この平均値を捩れ度： q とし、(2) 式で表わした。

2プライ合板の場合、以上のような方法をとることができない。即ちこれには、供試合板が或る程度の剛

性を持つことが必要である。ところが2プライ合板ではその構成上、逆に支持した場合剛性がなく、撓み量の測定ができない。しかし供試合板が大きく一方の側に規則的に反っていることから試験方法の項で述べた方法をとった。

これは、定盤上に下に凸なるように置かれた合板の4隅の高さの平均値で反り度： P とし、この平均値と各4隅の高さとのずれ、即ち差の絶対値を捩れ度： q とした。これは3プライ合板のところでも述べたと同様の考えによる。

4, 要 約

フナ合板の狂いについては、熱圧後の合板内の水分の逸散速度が影響し、そのため製造法としてホットスタックを行なうのは有効のようである。圧縮圧、コアの影響は認められず、唯2プライ合板の場合、バックの面の影響があるようである。

狂いの表示法については、プロペラ状に反ったもの、剛性の著しく小さいものでは適当ではないが、その他のものについてはかなり適確に表示できると考えられる。特に剛性の大きい、局所的なアバレの少ない厚もの合板等の狂いを表示するのに適切と考えられる。

本試験では、資料も十分とは言えず、はっきりした結論をだすに致らなかったが、今後狂いに関し一連の実験を計画中である。

参考文献

- 1) チモシェンコ：座屈理論，コロナ社
- 2) 吉田弥明：市販パーティクルボードの狂いについて（未発表）
- 3) 平井信二：農林漁業研究費補助金による研究報告書，特殊合板の性能判定方法に関する研究，1960