

乾式繊維板のあばれと製造条件

高橋 裕 森 山 実
大沢 清志 遠藤 展

1. はじめに

繊維板のJIS規格の品質・外観の項に使用上有害なねじれ、そりなどのないことを必要とすると規定されている。しかし、ねじれ、そり（ここでは“あばれ”と総称する）などが、どの程度あれば使用上有害かの判断は示されていないし、またこれに関する報告もない。

もちろん繊維板の用途によって、あばれに対する評価は異なるであろうから、一概に決めつけることはできないのであろう。したがって、規定項目はあばれは無いにこしたことはないとする精神的なものと判断してよいのであろう。しかし、合板原木の輸入動向如何にもよるが、将来合板にとって代らざるをえない材料として考えた場合、たとえば、あばれのために塗装機のロールでひっかかり前に進まないようでは、問題の材料ということになる。

繊維板の製造最終工程には通常、調湿の工程がありこの工程はあばれの抑制工程でもあると考えられている。しかし、プレス直後にみられるあばれが余りに大きすぎると、調湿によっても完全には、あばれは消滅しない。とくに、さきに我々が検討したカラマツ小径木を原料とした高比重、薄物ボードではあばれが最大の欠点であるかの印象すら受けた¹⁾。しかし、製造条件が極めて限定されていたので、このあばれ現象をカラマツ特有の性質と結論づけるには至らないと判断されていた。すなわち、あばれの大小はともかく、カラマツのみに認められる現象ではないことから、製造条件因子と何らかの関係にあると考えられる。

したがって、あばれを小さくするためには、製造工程の中であばれに關与する因子を制御するか、あばれに対応した調湿条件を選定する必要がある。

ここでは、乾式繊維板について製造工程因子があば

れに關与する程度を明らかにすることを目的とし、調湿条件との関係についての検討は行っていない。

なお、本報告は第29回日本木材学会研究発表会（昭和54年7月、札幌市）において発表したものである。

2. 実験方法

2.1 ボードの製造

ファイバーの重要特性値として、さきにファイバーの形状係数の定義を行っている²⁾。このファイバーの形状係数は、ファイバーマットの抄造性などボードの製造工程に關与する因子であると同時に、ボードの曲げ強さなど機械的な強度特性を規定する因子でもあった³⁾。ここでは、形状係数の異なるファイバーを調整するために、樹種（シナノキ、カラマツ、ラワン）、チップ水分（30～50%）、蒸煮条件（圧力0～8kg/cm²）、三者の組み合わせをおこない、常圧解繊（リファイナー使用）によってファイバーをえた。えられたファイバーについてレジンの添加はあり、なしの2水準とし、ありについてはプレNDERによりフェノール樹脂2%の添加をおこなった。次いで、樹脂あり、なし両ファイバーともに気流乾燥により水分10%に乾燥し、40×40cmのマットを作製した。えられるボードの目標厚さを2～7mm、目標比重を各厚さのボードについて0.7～1.1として、マットの坪量とホットプレスの圧力条件とによって比重を規正した。なお、ホットプレスの熱板温度は185 である。

2.2 あばれの測定

ボードは中心部が凸あるいは凹になるもの、4端面に弓なりのそり、あるいは凸凹による波打ちが現われるものなど、そのあばれは一様でない。とくに中心部が凸のボードは、平面上に置くと4端面は平面に密着しているが、裏返しにすると中心部が凹になり4端面

が平面から浮き上る。このため、各ボードを平面上に置いて、4端面に認められるそり矢高とその個数を表裏について測定し、その平均矢高を以ってあばれとした。

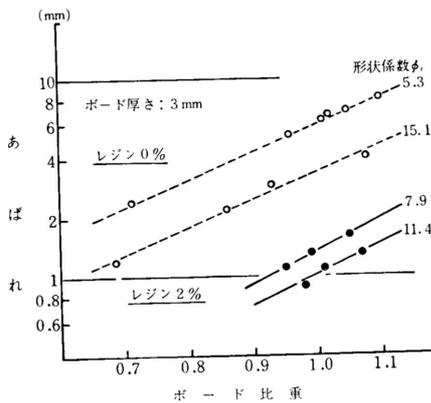
実大サイズ(1×2m)のボードでは、調湿などによるボード含水率の増加とともに、プレス直後のあばれよりも小さくなるのが経験的に認められているが、本実験のボードはサイズ(40×40cm)が小さいためか、含水率の増加とともにあばれが大きくなる傾向のものが認められた。この傾向はレジンのあり、なしで異なり、レジンありでは、ある含水率であばれはピークを示すが、なしでは含水率の増加とともに大きくなる。そこで、ここではレジンの有無にかかわらず、平衡含水率と考えられる8%含水率の時のあばれを検討の対象とした。

3. 結果と考察

3.1 ボード比重とあばれ

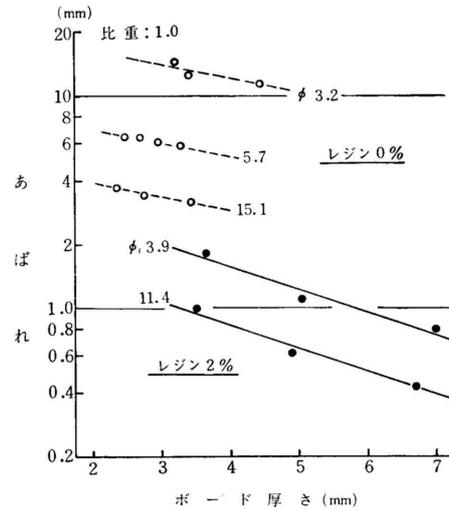
ボードの比重とあばれとの関係を片対数方眼紙にプロットすると、両者の間に直線的傾向が認められたので、厚さが3mmの場合について、ボード比重とあばれとの関係を第1図に示した。

ボード比重の増加とともにあばれが大きくなる傾向が認められ、同一比重におけるあばれは、レジンの添加及びファイバーの形状係数 r の増大とともに減少する傾向が認められている。これら比重、レジン添加率、形状係数はともにボードの機械的強度増大要因で



第1図 ボード比重とあばれの関係

〔林産式月報 1979年9月〕



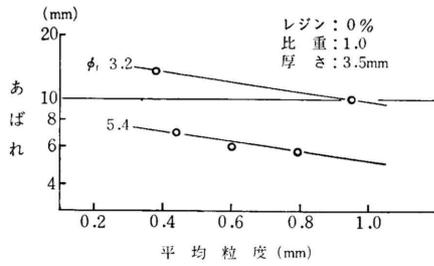
第2図 ボード厚さとあばれの関係

あるが⁴⁾、あばれに関しては、比重のみが強度と同じ関与で比重の増はあばれ、強度の増加をもたらす。

ホットプレスの最終段階で熱板を開放するにあたり開放時間のあばれに対する効果、あるいは圧縮条件(圧力と時間)の効果などについても検討したが、いずれの場合においても第1図に示した比重とあばれとの対応関係を失わないことが認められている。すなわち、プレス条件によって規定された比重に対応するあばれが現れることが示唆され、プレス条件はあばれの改善に対して直接的な関与はないといえる。このように比重とあばれとは対応関係にあるため、1枚のボードの中に比重ムラがあれば、これがあばれ発生 of 直接原因になることが十分想定される。したがってマットの抄造時にいわゆる抄きムラの起らないようにすべきということになる。

3.2 ボードの厚さの効果

比重1.0のボードについて、ボード厚さとあばれとの関係を第2図に示す。第1図同様にレジンのあり、なし、形状係数があばれに関与するが、いずれの場合においても、ボードの厚さが大きくなるほどあばれは減少する傾向がある。ほぼ厚さが2倍になるとあばれは1/2になるとみることができよう。しかし、後述するが1×2mサイズのボードでは、発生する最大そり矢高は本実験のほぼ10倍の可能性があるので(厚物に



第3図 ファイバーの粒度があばれにおよぼす影響

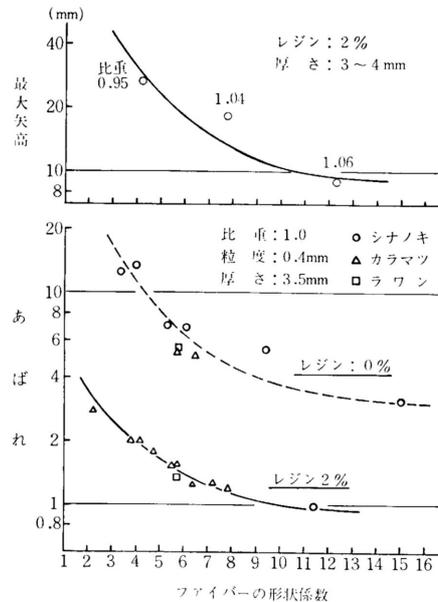
についてもこのようになるかは検討されていないが), レジン添加のボードでも原料ファイバーの形状係数 f が小さい場合には, ボードの厚さが7mmであっても厚さよりも大きいそりが現れると予想される。したがって, 厚さを増すことだけであばれを抑制するには限度がある。比較的形状係数の小さいファイバーを原料とする場合には, 中比重・厚物ボードにすれば, あばれの点では有利といえる。

3.3 ファイバーの粒度, 形状係数の関与

パルプの製造条件によって, ファイバーの粒度, 形状係数などファイバーの特性値が規定される。ファイバーの粒度があばれにおよぼす影響を第3図に示す。ここで用いた粒度はファイバーの篩分け粒度分布から求められた平均網篩寸法で表示している。そして粒度はリファイナーの刃の間隙を任意に設定することによって変更し, 相対的にあらさの違うファイバーを製造している。この結果, あばれは粒度が大きくなると小さくなる傾向を示しているが, 両者の関係を示す直線の勾配は, 前述の第1, 2図に比較すると極端に小さいことが認められる。したがって, ボード比重, 厚さなどの因子に比べると粒度はあばれを決定する支配的因子とみなさなくともよいと考えられる。

ファイバーの形状係数 f とあばれとの関係を第4図に示した。前述までどの図においても, 形状係数をパラメータとしてあばれが決定されている。したがって形状係数はあばれを支配する重要特性値であることは疑問の余地はないが, 同時に前述の特性値もあばれ支配因子であるので, 第4図では他の特性値を固定条件として形状係数のみの関与を明らかにしている。

この結果, レジンの添加の有無はあばれの絶対値に



第4図 ファイバーの形状係数とあばれとの関係

対して大きな影響を与えているが, レジン添加に関係なく形状係数は同等の関与傾向とみなしえよう。すなわち, 形状係数6を境として, 6以下ではあばれが急激に大きくなることが示されている。また, シナノキ, カラマツ, ラワンなどの樹種を用いているが, 同じ樹種でも形状係数の違いがあばれを規定する傾向が認められ, 樹種の差異が直接あばれに対し影響をおよぼすとはいえない。したがって, あばれは原料樹種に直接依存するものではなく, 形状係数を付与するパルプの製造条件によって決定されるといえよう。このことから先のカラマツボードのあばれ¹⁾は原料としたファイバーの形状係数が小さかったために, 顕著なあばれが認められたと解することができる。しかし, これらの結果は, 実験条件である40×40cmのボードについて認められたものであり, 先のカラマツボードの如く1×2m(いわゆる3×6尺ボード)についても同様と結論づけるのは早計であろう。そこで, 1×2mボードについて, 長さ方向(2m側)に認められるそり矢高の内, 最大の矢高寸法と形状係数との関係について, 第4図上欄に例示した。この図に示したボードは厚さ, 比重などが統一されていないが, 傾向的には第4図下欄と同様とみることができよう。上, 下欄を比

較すると、同じ形状係数で現われるあばれの大きさは、1×2mボードの最大矢高として、40×40cmボードに認められるあばれ（平均そり矢高）の約10倍であろうことが推定される。しかし、比重、厚さの効果について、1×2mボードについて検討はなされていないので、すべての条件で10倍位の矢高が現れるのかまでは分らないが、先のカラマツボードでは比重0.7、厚さ12mmでほとんどあばれが認められないので、大サイズでも、比重、厚さはあばれに対して支配的な因子であるといえる。

3.4 製造条件の相互関係

ボードのあばれを決定する因子はただ一つではないことが認められた。そして、これらの因子が相互に関与することによってあばれの大きさが規定される。

ここでは、あばれを規定する重要因子である形状係数、ボード比重、厚さの三要因について検討する。形状係数については、チップの無蒸煮条件を想定し3.9と蒸煮条件を想定して11.4の2水準とし、分散分析による三者の効果を第1表に、それぞれの効果グラフを第5図に示した。いずれもレジン添加率2%の場合について分析を行った結果である。いずれの要因もあばれに対し、きわめて高度に有意であり、この水準の範

囲内ではその寄与率もほぼ30%前後である。仮りに大サイズのボードについて、あばれとして最大矢高を10mmにおさめようとするれば、効果グラフより形状係数3.9の場合には比重0.9、厚さ7mmで、あばれは0.9mm（大サイズでは10倍の大きさとすれば9mm）、厚さ5mmで1.03mm程度と推定される。形状係数11.4では比重1.0、厚さ3.5mmであばれは1.1mm、比重1.1では厚さ5mmであばれが1.1mmと推定される。このように形状係数が小さい場合には、中比重・厚物の製造を、高比重・薄物ボードの場合には形状係数の大きいファイバーの製造条件を選定すべきであるといえる。

これまで述べてきた、比重、レジン添加、形状係数などのあばれを規定する因子は、同時にボードの機械的強度の規定因子でもある⁴⁾。このうち比重は強度、あばれに対して、正に関与しともに増大する傾向をもつ、そこで形状係数の小さいファイバーについてあばれ抑制のために比重を低くすると、強度が犠牲になる。しかし、ボードの厚さはあばれに対し負に寄与するので、厚物にして、破壊最大荷重を大きくするなどの手法が考えられる。このように材質を規定する製造条件と因子とが明らかになると、製品ボードの用途目的に対応した材質の付与、あるいはその制御が可能となる。

4. むすび

乾式繊維板について、ボードのそり、ねじれなどのあばれと製造条件との関係を検討した。

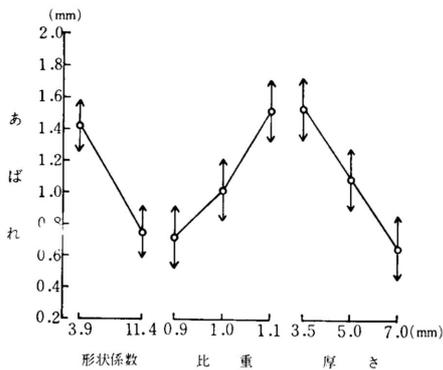
1) あばれに関係する製造条件因子は、ファイバーの粒度、形状係数、レジン添加、ボード比重、厚さなどで、ボード比重以外の因子は水準の増加とともにあばれが減少する傾向をもっている。

2) あばれに関与する因子はボードの機械的強度特性に関与する因子と共通である。しかし比重は、あばれと強度に同関与であるため、比重の増加は強度にプラスとなるが、あばれにはマイナスの結果になる。

3) ファイバーの形状係数が小さいボードの場合には、低比重にしてあばれを小さく抑え、厚物にして

第1表 分散分析結果

要因	水準			分散比	寄与率 (%)
形状係数	3.9	11.4		36.1 **	28.5
比重	0.9	1.0	1.1	17.2 **	26.2
厚さ	3.5	5.0	7.0	20.5 **	31.6



第5図 主効果グラフ

強度をカバーするなど、比重以外の因子によって強度的性質を強化しなければならない。

4) ボードの材質特性に關与する製造条件因子を明らかにすることによって、用途目的に適合した材質の付与、あるいは制御が可能になる。

- 2) 高橋 裕ほか：木材誌，18，9（1972）
- 3) 高橋 裕ほか：木材誌，20，430（1974）
- 4) 鈴木 弘ほか；木材誌，22，288（1976）

- 試験部 繊維板試験科 -
(原稿受理 昭和54年8月17日)

文 献

- 1) 森山 実ほか3名：林産誌月報，316，7（1978）