

- 研究 -

硬化不良樹種による木質セメント板の製造 (第6報)

- 木質セメント板における小片の長さ効果及びその配向効果について -

飯田 信男 山岸 宏一^{*1}
北沢 政幸^{*3} 高橋 利男^{*2}
波岡 保夫^{*3}

The Manufacture of Wood-Cement Boards with Imperfect Cement Hardening Species ()

-The effects of chip length and orient forming -

Nobuo IIDA
Masayuki KITAZAWA
Yasuo NAMIOKA

Koichi YAMAGISHI
Toshio TAKAHASHI

Studies were made on the effects that the chip length, kinds of oil, and ways of forming had on manufacturing wood-cement boards. When the chip length was 60mm, the oil was ethylphosphate, and the forming way was random, it was possible to produce a board which had a rupture modulus of 100kg/cm², an elasticity modulus of 30 ton/cm², and an internal strength of 5kg/cm². With the orient forming, it was possible to produce a board whose rupture and elasticity moduli were three-seCONDS or twice of those of a board made with the random forming.

本研究は木質セメント板の製造において、小片長さ、油種類、成形法の効果について検討したものである。小片長さ；60mm、油種類；エチルホスフェート、成形法；ランダム成形とした場合、曲げ強さ100kg/cm²、曲げヤング係数30ton/cm²、はくり強さ5kg/cm²、のボードが製造可能である。一方、配向成形を行った場合には、ランダム成形に比べて、曲げ強さ、曲げヤング係数で1.5~2倍程度高いボードが製造できる。

1. まえがき

当场では潤滑油、りん酸エステル等の油前処理を施すことにより、硬化不良樹種であるカラマツを利用して木質セメント板の製造試験を行っている。小片の長さについては、既報¹⁾によりフレック状小片を用いた場合、0.4mm程度が最適であることが明らかにされている。通常、木質セメント板においてはパーティクルボードと同様に小片が薄いほど、その曲げ強さは大きい。しかし今回のように硬化不良樹種であるカラマ

ツを利用した場合、薄い小片を用いることは硬化不良防止上好ましくない。乙のような小片を利用して曲げ強さの高い木質セメントボードを製造することには限界がある。このため、曲げ強さの高いボードを製造するために重要なもう一つの小片因子である長さについて検討を行う必要があった。

一方、現在主に試験製造しているボードでは、その小片形状は長さ約0.4mm、幅約10mm、長さ10~40mm(製造時の設定長さ；40mm)と、比較的大きめ

の小片を用いた単層ボードであるため、硬質セメント板の主たる用途である一般木造住宅の外装用に向けるためには、微細小片をボード表層に使用して吸水性の改善を図る必要がある。これらの微細小片は吸水性をはじめ、平滑性及び難燃性に対しては十分な効果が期待できるが、曲げ強さ、曲げ剛性に対しては効果があるものとは考えられないので、ボード内層にはこれまで以上の曲げ性能が要求される。

以上のことより、本試験は、小片の長さとはボード材質との関係を明らかにすることを目的として行った。また試験に際して、通常のランダム成形法とあわせて配向成形を行い、木質セメントボードにおける配向成形法の可能性についても検討した。この方法により十分な曲げ性能を有するボードの製造が可能ならば、床下地材等への利用も考えられる。

なお、本報告は第32回日本木材学会大会(昭和57年4月、福岡市)において発表したものである。

2. 実験方法

2.1 供試原料

本実験に用いた木質原料はすべて末口径8~12cmのカラマツ小径木である。これらをはく皮後、テープバンドソーにより厚さが5~6mmの薄板に挽き、これを10~15枚ほど重ねて垂直円板型フレーカーにかけ、小片を製造した。その際刃出量は0.4mmに固定、罫引間隔を20, 40, 60mmに変えることにより、厚さが0.4mm、幅が5~6mmと一定であり、良さが20, 40, 60mmと異なる小片を製造した。次にこれらの小片についてふるい分けを行い、1.0×1.0mm passの微細小片を除去し、残った小片を以下の実験における原料とした。またこれらの小片について、長さ、厚さ、幅の測定を行った。なお小片の含水率は70~80%であった。

2.2 製板方法

第1表は製板条件を示したものである。まず生材状態のカラマツ小片に対して、硬化不良防止の油前処理を行った。処理剤には、流動パラフィン(以下L.P.とする)とエチルホスフェート(以下E.P.とする)

を用いた。また油処理率(2%)については、L.P.の最適条件にあわせた。

セメントは普通ポルトランドセメントを用い、1.0×1.0mm passの原料を使用した。なおセメントの混合養生方法などは、前報²⁾までと同様である。

2.3 配向成形法

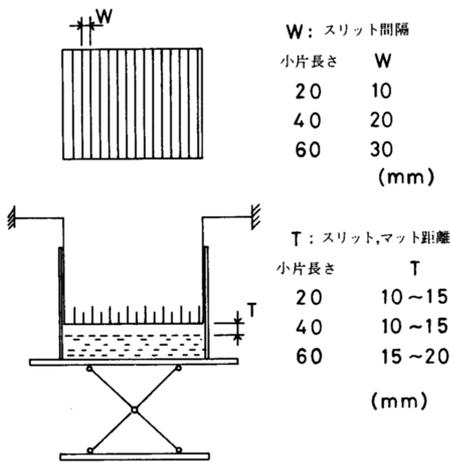
第1図に示すように、スリットを有する装置を用いて配向成形を行った。予備試験により、スリット間隔を小片長さの半分とし、スリット下端とマットまでの距離を図のように設定すると、いずれの小片長さにおいても配向角度がほぼ等しくなることを確認して、実験を行った。

2.4 ボードの材質試験方法

6週間の養生期間後、曲げ・はくり・吸水の各試験を行った。材質試験方法については前報までと同様で

第1表 ボード製造条件

因子	条件	
小片の長さ	20	40 60 (mm)
油	流動パラフィン エチルホスフェート	
処理率	2 (%)	
水 / セメント比	0.55	
木 / セメント比	1 / 3	
塩化カルシウム添加率	5 (%)	
ボード成形法	ランダム	配向
ボード比重	1.1	
くりかえし数	2	



第1図 小片配向方法

ある。なお本実験は、成形法、油種類、小片長さを因子として三元配置実験を行った。

3. 結果と考察

3.1 小片形状、小片配向角

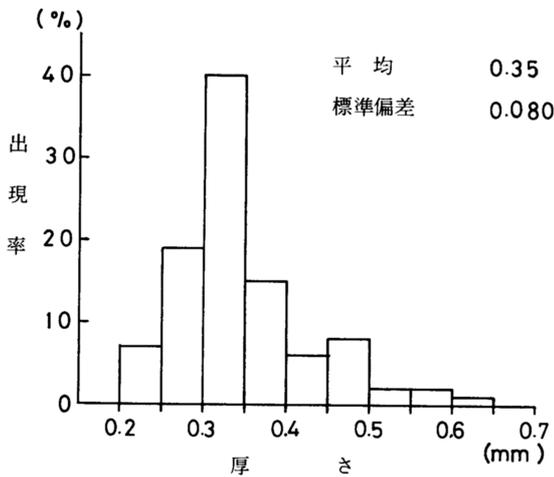
第2表及び第2図は製造された小片の形状の測定結果を示したものである。

小片の長さについては、60mm小片が設定良さに比べて約10%程度短くなっているが、20, 40mm小片はおおむね設定どおりであった。また小片の厚さについては、小片長さによる差はほとんどなく、厚さの頻度分布は図のとおりである。

第3表は配向成形法における小片の配向角の測定結果を示したものである。これはスリットと小片のなす角度を測定したものであるが、各長さの小片とも配向角は10~11度とそろっており、分布状況も似ている。このことから、以下のボード材質に対する試験結果に

第2表 原料小片の形状について

	設定 (mm)	測定値 (mm) Min. ~ A.V. ~ Max.
長さ	20	5.4 ~ 19.6 ~ 22.0
	40	15.5 ~ 38.0 ~ 41.5
	60	19.2 ~ 54.2 ~ 62.2
幅	5 ~ 6	4.9 ~ 5.9 ~ 6.2
厚さ	0.4	0.20 ~ 0.35 ~ 0.62



第2図 原料小片の厚さの頻度分布

第3表 小片の配向角

小片長さ (mm)	平均配向角 (度)	標準偏差 (度)	95%小片の配向範囲 (度)	測定数
20	10.7	13.3	26.2	101
40	10.5	13.5	26.8	127
60	10.8	13.3	26.5	110

は、小片長さの違いによる配向角の影響はないものと考えられる。

3.2 強度試験

第4表及び第3図に、曲げ強さについての分散分析表及びその効果図を示す。成形法については高度に有意な差(危険率1%)が、油種類・小片長さについては有意な差(危険率5%)が認められた。

成形法においては、ランダム成形法に比べて配向成形法は1.5倍以上の効果があることが認められた。また油種類については、L.P.に比較してE.P.は10~20%高い値を示した。このことは前報の結果と同等であり、統計的にも裏付けされたものと考えられる。

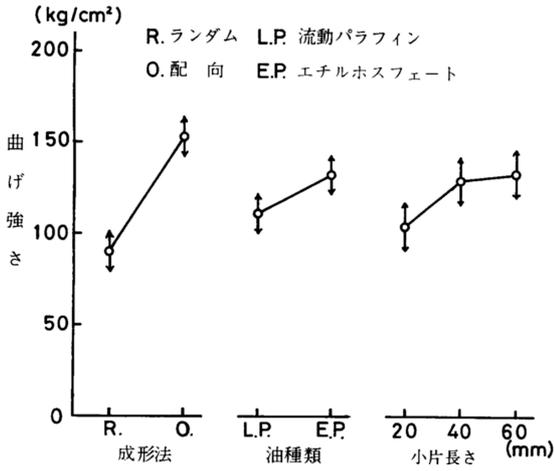
小片の長さについても、水準間に有意な差が認められたが、40mmと60mmの差はあまり大きくない。高橋³⁾らや高野⁴⁾らによれば、曲げ強さは小片長さが60~100mmまでは比例的に高くなるとされているが、これらとは多少異なった。この理由としては、60mm小片の実際の長さがかかなり短かったことなどが考えられる。またその他にも結合剤の違い、小片形状の違い、油処理の有無なども考えられる。

20mm小片のボードの曲げ強さを100とすると、40mm小片; 124, 60mm小片; 127となる。

第4表 曲げ強さ 分散分析表

	平方和 S	自由度 φ	不偏分散 V	F ₀
A 成形法	11781	1	11781	117**
B 油種類	1408	1	1408	14*
C 小片長さ	1807	2	903	9*
A * B	453	1	453	4
B * C	925	2	463	4
誤差 e ^{a)}	404	4	101	

注) a) 不偏分散が誤差と同等とみられる因子及び交互作用は誤差にプールした
以下、第5・6・9表についても同じ



第3図 曲げ強さにおける効果図

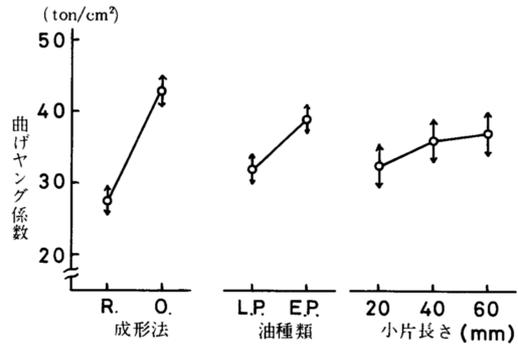
第5表及び第4図は曲げヤング係数についての分散分析表及びその効果図を示したものである。結果は曲げ強さの場合とほぼ同様で、成形法、油種類の2因子については高度に有意な差が、小片長さについては有意な差が認められた。成形法については、配向成形法はランダム成形法に比べて50%程度高い値を示し、油種類では、L.P. に比べてE.P. は約20%高い値を示した。小片長さについても曲げ強さの場合とほぼ同様の傾向を示し、20mm小片のボードの曲げヤング係数100とした場合、40mm小片109、60mm小片112と、小片長さが長い程高くなる。

第5図は小片長さに対する曲げ性能の変化を成形方法(ランダム成形, 配向成形)をパラメーターとして示したものである。これはE.P. 処理したボードについての結果である。

曲げ強さ、曲げヤング係数については、小片長さが長くなればそれらの値は高くなるが、配向ボードの

第5表 曲げヤング係数 分散分析表

	平方和 S	自由度 ϕ	不偏分散 V	F ₀
A 成形法	768	1	768	353**
B 油種類	133	1	133	61**
C 小片長さ	33	2	17	8*
A * B	15	1	15	7
B * C	21	2	11	5
誤差 e'	9	4	2.2	

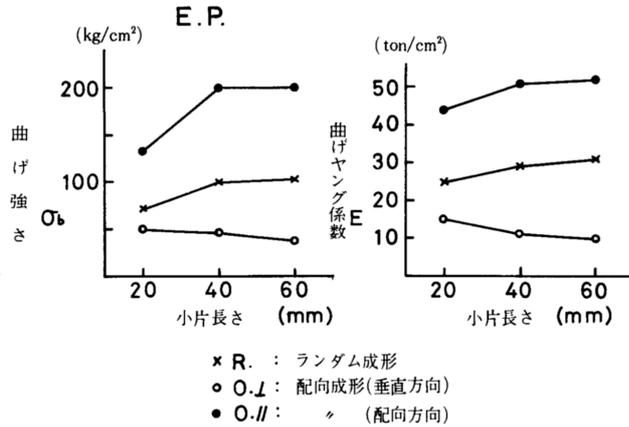


第4図 曲げヤング係数における効果図

方向では、それらは多少低くなる傾向を示している。配向ボード 方向の曲げ強さに対する // 方向の値は、20mm小片; 2.5倍, 40mm小片; 4.2倍, 60mm小片; 5.2倍であった。各々の小片の配向角は平均10度と高く、しかも均一であるので、小片長さが良いほど配向効果が大きいことがわかった。

第6表及び第6図にはくりに強さについての分散分析表及びその効果図を示す。はくりに強さは、油種類についてのみ高度に有意な差が認められ、その他の因子、交互作用には有意な差は見られなかった。L.P. に比べてE.P. を用いた場合には、およそ30%高くなることがわかった。E.P. はボードの難燃性能を高めるばかりでなく、曲げ強さ、はくりに強さなどの強度上の点からも大きなメリットがあると考えられる。

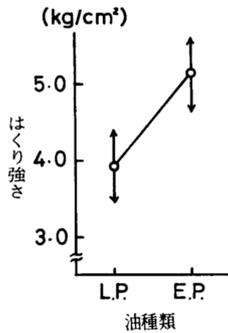
次に曲げ強さ、曲げヤング係数、はくりに強さについて



第5図 ランダム成形, 配向成形(配向方向), 配向成形(垂直方向)の曲げ性能

第6表 はくり強さ 分散分析表

	平方和 S	自由度 ϕ	不偏分散 V	F _o
A 成形法	0.08	1	0.08	0.45**
B 油種類	4.38	1	4.38	24.33**
C 小片長さ	1.76	2	0.88	4.94
B * C	1.55	2	0.78	4.38
誤差 e'	0.89	5	0.18	



第6図 はくり強さについての効果図

て、工程平均を推定した。その結果を第7・8表に示す。各々の表は、ランダム成形法、配向成形法における最適条件のものである。表中の製造条件によれば、ランダム成形法では曲げ強さ約100kg/cm²、曲げヤング係数30ton/cm²、はくり強さ約5kg/cm²のボードが、配向成形法では曲げ強さ約200kg/cm²、曲げヤング係数50ton/cm²、はくり強さ約5kg/cm²のボードが製造できるものと推定される。

3.3 吸水試験

吸水厚さ膨脹率については、すべての因子・交互作用で有意な差は認められなかった。ちなみに全体の平均値は2.5%、標準偏差は0.78%であった。

第9表及び第7図に吸水率についての分散分析表とその効果図を示す。吸水率は油種類についてのみ有意な差が認められた。E.P.はL.P.に比較して強度的には好ましいが、ボードの吸水性はL.P.に比べて多少悪くなることが認められた。

その他、小片の良さが長くなるほど、表面性が悪くなる傾向が認められ、吸水性への影響が懸念されたが分散分析の結果からはそのような影響は認められな

第7表 工程平均について(1)

(95%信頼限界)

曲げ強さ σ_b (kg/cm ²)	88 ~ 103 ~ 118
曲げヤング係数E (ton/cm ²)	26 ~ 30 ~ 34
はくり強さ I. S. (kg/cm ²)	4.1 ~ 4.6 ~ 5.1

注) 製造条件 成形法;ランダム成形 油種類;E.P. 小片長さ; 60mm

第8表 工程平均について(2)

(95%信頼限界)

曲げ強さ σ_b (kg/cm ²)	183 ~ 201 ~ 219
曲げヤング係数E (ton/cm ²)	47 ~ 51 ~ 56
はくり強さ I. S. (kg/cm ²)	4.1 ~ 4.6 ~ 5.1

注) 製造条件 成形法;配向成形 油種類;E.P. 小片長さ; 60mm

った。

4.まとめ

硬化不良樹種による木質セメント板の製造において、小片の長さ・成形法・油種類を因子として、その最適条件等を検討した。

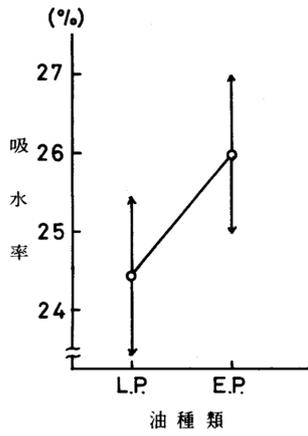
小片の長さについては、60mm小片を用いた場合に、最も高い曲げ性能を得る。

60mm小片を用いて、油種類;E.P.成形法;ランダム成形法とした場合、曲げ強さ100kg/cm²、曲げヤング係数30ton/cm²、はくり強さ4.6kg/cm²のボードが製造できる。また60mm小片を用いて、油種類;E.P.,成形法;配向成形法とした場合には、各々200kg/cm²、50ton/cm²、4.6kg/cm²となる。これらの場合、吸水率は26%、吸水厚さ膨脹率は2.5%になる。

配向成形法を行えば、ランダム成形法の約2倍程度の曲げ強さ、曲げヤング係数のボードが製造可能とな

第9表 吸水率 分散分析表

A	平方和 S	自由度 ϕ	不偏分散 V	F _o
A 成形法	3.01	1	3.01	2.19
B 油種類	8.40	1	8.40	6.13*
C 小片長さ	4.29	2	2.15	1.57
A * B	2.26	1	2.26	1.65
誤差 e'	8.22	6	1.37	



第7図 吸水率についての効果図

地域では、床下地材に耐水性の高いこの種の木質セメントボードの応用も大きな可能性があるものと思われる。

文献

- 1) 山岸宏一ほか4名：林産試月報 358, 11 (1981)
- 2) 山岸宏一ほか4名：林産試月報369, 10 (1982)
- 3) 高橋利男ほか2名：林産試月報336, 1 (1980)
- 4) 高野了一ほか2名：木材と技術, 13, 4 (1973)

- 木材部 材質科 -

- *¹林産化学部 木材保存科 -

- *²試験部 合板試験科 -

- *³木材部 改良木材科 -

(原稿受理 昭57.11.1)

り、強度的には床下地材への適用も考えられる。北海道のように冬期における床下環境が非常に多湿となる