

- 研究 -

低質原料による単層パーティクルボードを 心板とする複合合板の材質 (第2報) 完

- 耐 候 性 能 に つ い て -

波 岡 保 夫 穴 沢 忠

The Properties of Composite Panels with a Core Made of a Single-Layer Particle Board ()

-The Effects of Core-Board Producing Factors on
Their Durability-

Yasuo NAMIOKA Tadashi ANAZAWA

This paper reports studies of composite panels composed of a particle board core, a veneer face and a crossband. The particle boards were made experimentally by combining four factors such as types of resin adhesives, resin contents, board densities and mixing rates of bark, sawdust and wood flake which are regarded as three elements of wood raw materials. This paper was concerned chiefly with the effects that those core-board producing factors had on the durability of the panels when used in outdoor exposure. Thus, outdoor weathering for two years and two types of laboratory tests were performed on the panels. The trend in which the panels deteriorated as a result of the outdoor weathering indicated that the type and the content of the resin adhesive used were dominant factors in deciding the durability. Panels bonded with melanin-urea resin showed a rapid decrease in strength after one-year weathering, and a remarkable edge swelling appeared even before one year passed. On the other hand, panels bonded with a phenolic resin showed apparently slower decrease in strength after one-year weathering, though it showed a slightly larger decrease before one year passed, but their edge swelling was allowable from a practical point of view. 40 weeks longtime soaking tests and French cyclic tests named CTB-V313 performed in the laboratory were in effect equivalent to one-year and two-or three-year outdoor weathering respectively.

低質原料によるパーティクルボードを心板とする複合合板の材質とコアボードの製造条件の関係について検討した。製造条件として実験に取り上げた因子は、接着剤種類と添加率、ボード比重、木質原料(樹皮、のこ屑、木質フレーク)の混合比の4因子である。今回は合板の屋外使用の場合を想定して、2年間の屋外暴露試験と、2種類の促進試験によりその耐候性を検討した。

屋外暴露による合板の材質劣化状況によると、耐候性に対して、コアボード製造因子のなかでは接着剤種類と添加率の影響が支配的である。メラミンユリア接着剤結合ボードコア合板は、強度面では1年目以降の劣化速度が急速になると共に、端面のぶくれ現象が1年以前から顕著にあらわれて来る。これに対してフェノール樹脂結合ボードコア合板は、1年目の劣化はMU合板よ

り僅かに大きいけれどもそれ以降はゆるやかな低下をするように思われる。また端面のふくれについて実用上問題にならない程度におさえることが可能である。比較のために行った40週間の長期冷水浸せき試験及び浸せき・冷凍・乾燥繰り返し試験(フランス中央木研法:CTV-V313法)は、それぞれ屋外暴露1年分、2~3年分に相当する材質低下を示した。

1. まえがき

本研究は木材の有効利用の観点から工場廃材、林地残材等の低質原料により単層パーティクルボードをつくり、これを厚物合板の心板として供給することを想定し、コアボードの製板条件と複合合板の材質の関係を実験的に検討したものである。前報¹⁾では合板の常態強度の観点からボードの製板条件の選定を行い報告したが、本報では当該合板を高度の耐候性を要求される用途に向けてのことを考え、屋外暴露試験並びに比較試験として2種類の促進試験によって屋外使用を対象とする条件の検討を行った。

なお、本報に係わる試験結果は第16回日本木材学会北海道支部大会(昭和58年11月札幌市)で発表した。

2. 試験方法

2.1 供試合板

供試合板は常態強度性能試験用と耐候性試験用を含めて同一条件5枚づつ製板し、それぞれの試験に振り分けた。供試合板は第1表に示す3種類の木質原料により、第2表の製造因子の組み合わせで製造した単層パーティクルボードを心板とし、1.5mm厚イエローセラヤ単板を表板と添心板として第3表の条件で構成した5プライ複合合板である。コアボードの試験因子並びに合板の構成条件の選定については前報¹⁾で詳述したとおりである。

第1表 コアボード用原料

原料	樹種	精砕方法
単板屑(木質)	イエローセラヤ	リングフレイカー(パーセルマン)、刃出0.5mm
機械むき樹皮	エゾ・トド	ハンマーミルで破碎、
帯のこ屑	等量混合 エゾ・トド 混合	(木質混合率27%)

注) 3種類いずれも0.5mmふるいで微粉除去

第2表 コアボードの製板条件

項目	条件
(実験因子)	
小片混合比	木質:樹皮:のこ屑 6:2:2 4:3:3 2:4:4
接着剤種類	ユリヤメラミン樹脂 ^{a)} フェノール樹脂 ^{b)} MU55 MU73 HD2045
同添加率	8% 12%
ボード比重	0.5 0.6
(固定条件)	
硬化剤添加	塩化アンモン 2% (MU) パラフォルム 4% (PF)
マット成型	単層フォーミング、マット含水率14%
熱圧条件	熱盤温度 160°C 熱圧時間 8分 (MUボード) 20分 (PFボード)
ボード寸法	31×34cm
ボード厚さ	9mm (仕上がり寸法)
調湿条件	20°C, 65%RHで2週間調湿後仕上がり厚さに飽和

注) a) MU55 (73) はメラミン:ユリヤ重量比として5:5 (7:3)の共縮合樹脂
b) HD2045はボード用変性フェノール樹脂

第3表 合板製造条件

(複合合板構成)					
表板	添心板	心板	添心板	表板	合計
1.5	1.5	{9}	1.5	1.5	15mm
表板, 添心板: イエローセラヤ単板					
(接着剤配合)					
MU55 (73)	100		HD2045	100	
小麦粉	20		小麦粉	8	
水	15		タルク	12	
塩化アンモン	1		パラフォルム	5	
(接着剤塗付方法)					
添心板の両面に騰写板用ローラーで展延					
塗付量 30g/30cm角・両面					
(圧縮条件)					
冷圧	3kg/cm ²	1~3時間			
熱圧	5kg/cm ²	10分, 120°C (MU)			
	"	"	130°C (HD2045)		

なお、製造した供試合板はコアボードの種類別に全体で36種類であるが、屋外暴露試験にはこのうち原料小片混合比で4:3:3と2:4:4の2種類の水準、合板厚さで15mmの水準の組み合わせ、計24種類を抜き出して供試した。

2.2 耐候性試験

耐候性試験としては、2年間の屋外暴露試験並びに

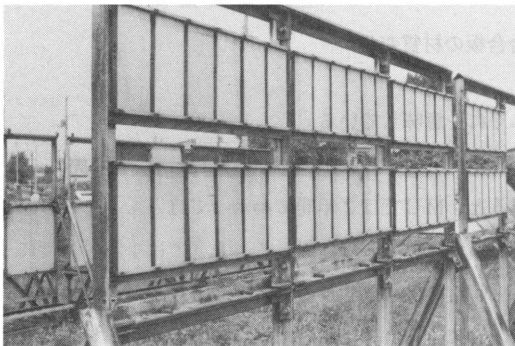
第4表 耐候性試験方法

試験の種類	試験方法
屋外暴露試験	試験片寸法 13×28cm, 各条件2枚 暴露条件 南面垂直, 端面被覆なし 暴露開始10月, 暴露期間2年間 半年ごとに全数測定 厚さ膨張率 ^{a)} 1年ごとに1枚づつ抜取り破壊試験 曲げ強さ, 同比例限度力度, 同ヤング係数, はくり強さ。
比較試験(1) 長期冷水浸せき試験	試験片寸法 5×5cm, 各条件3枚 水温20°C, 経時的に厚さ測定 初回6時間, 以後1, 2, 3, 5, 7(日) 2, 3, 5, 7, 10, 14, 20, 28, 40(週) 最終回測定後20°C, 65%RH条件下で調湿後, 厚さスプリングバック, はくり強さ測定
比較試験(2) 浸せき・冷凍・乾燥繰り返し (CTBV 313)	試験片寸法 5×5cm, 各条件3枚 20°C冷水浸せき 3日 } 1サイクル -12°C気中冷凍 1日 } 70°C熱風乾燥 3日 } 繰り返し回数3サイクル 途中湿潤時と乾燥時に厚さ変化を測定, 最終回測定後20°C, 65%RH条件下で調湿後, 厚さスプリングバック, はくり強さ測定

注 a) 厚さ膨張率測定部位
板中央部
側辺部 (28cm辺の板端中央部)
上下辺部 (13cm辺の板端中央部)

比較試験として2種類の促進試験を行った。第4表にそれらの処理方法と材質測定項目を示した。

屋外暴露試験の供試合板には前述のとおり24種類の製造条件について各1枚づつの原板をあて、これを二つ割りにして13cm×28cmの試験片48枚とした。暴露試験の状況を写真に示す。各条件2枚の試験片は、その1枚を1年目の、残りの1枚を2年目の材質試験に供した。また、この2回及びその中間の6カ月ごとの都合4回板厚の変化を測定した。4回の測定時には、取



屋外暴露架台

[林産誌月報No. 393 1984年10月号]

り込み後約1週間20 , 65%RHで調湿し測定に供した。取り込み時の試験片には著しい湿潤状態はなかった。また再度の暴露に当っては試験片の天地を逆にセットした。

長期冷水浸せき試験では、200C, 85%RHの恒温恒湿室内に設置した水槽に、各条件3個づつの試験片をスペーサーを介して輪ゴムで束ねて浸せきし、表に示した所定期間ごとに取り出して厚さの変化を測定した。最終回の測定後20 , 65%RHで充分調湿した後、厚さのスプリングバック(S.B.)

S.B. =

$$\frac{\text{浸せき処理後の気乾厚さ} - \text{処理前の気乾厚さ}}{\text{処理前の気乾厚さ}} \times 100 (\%)$$

とはくり強さを測定した。なお浸せき期間中の各測定時には、その都度水を新しいものと交換をした。

浸せき・冷凍・乾燥繰り返し試験はCTB-V313法(フランス中央木研法)に準じて処理した。処理スケジュールは表に示したとおり1サイクル7日間で、これの3サイクル繰り返しを行った。3サイクル処理終了後は前記長期冷水浸せきと同様に調湿し、スプリングバックとはくり強さを測定した。なお、冷凍操作は家庭用冷凍庫によって行った。

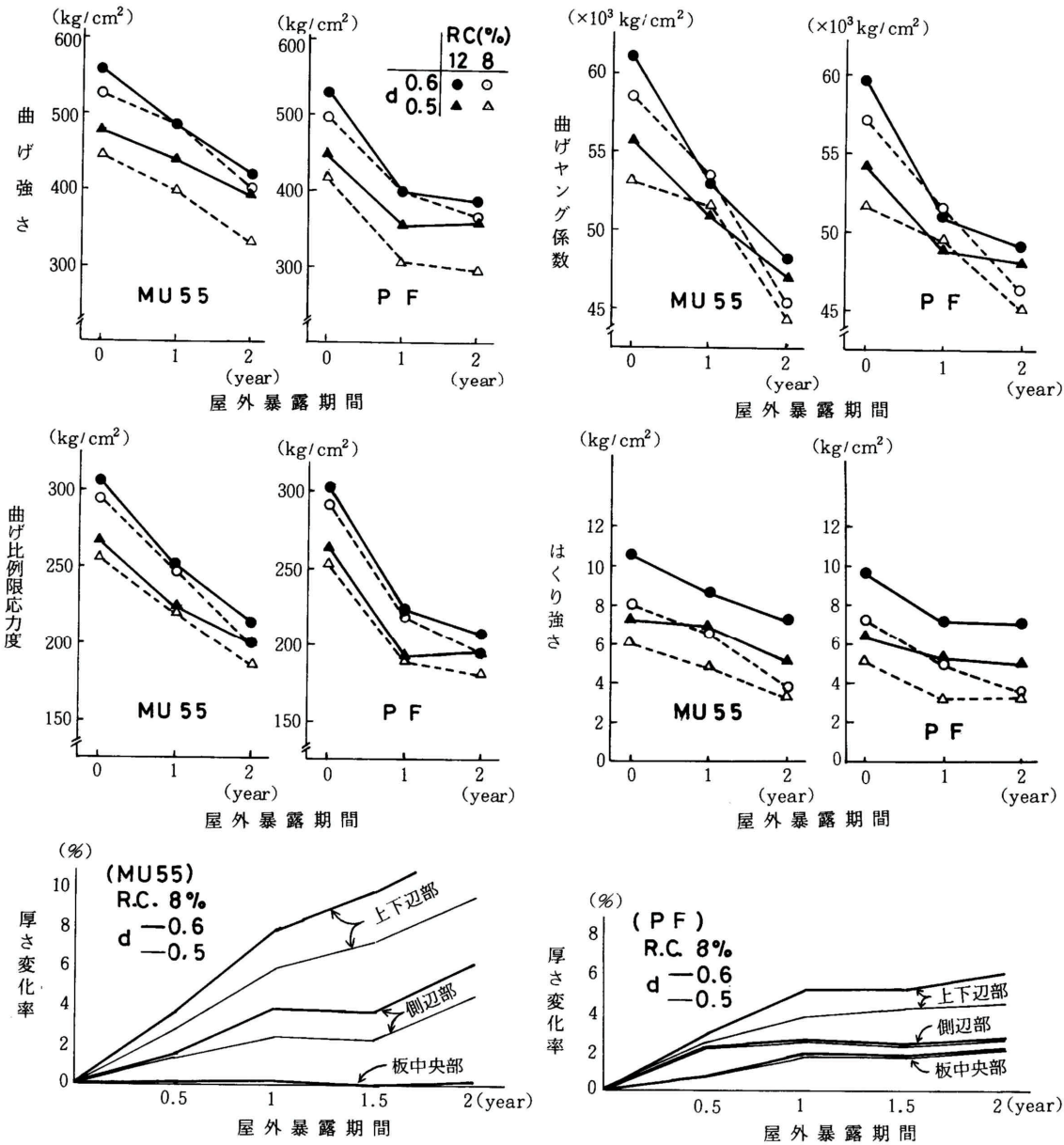
2. 3データ整理方法

コアボードの製板因子として取上げた4因子による4元配置実験として解析し、各因子の組み合わせ条件で計算をした母平均推定値によって材質劣化の状況を比較検討した。

3. 試験結果と考察

3.1 屋外暴露による複合板の材質劣化とコアボード製造条件の関係

第1図に屋外暴露による複合板の材質劣化状況を示す。ここではコアボードの種類のうち小片混合比4:3:3の場合について例示した。MU55ボードコア合板とPFボードコア合板を比較すると、まず強度性質について暴露年数と材質劣化速度の推移の状態を見ると、MU55の場合1年目以降の速度は1年目までのそ



第1図 屋外暴露による複合合板の材質変化

れと同等か又はむしろ早くなっている。一方PFの場合は1年目までの材質値低下はMUに比較して大きいですが、それ以降はゆるやかな低下が続くことが予想される。

次に厚さ変化については板中央部と縁辺部で異なった様相を見せている。この場合辺部というのは縁辺から0.5~1cm位の部分であって、そのあり様は端部の

ふくれを意味している。

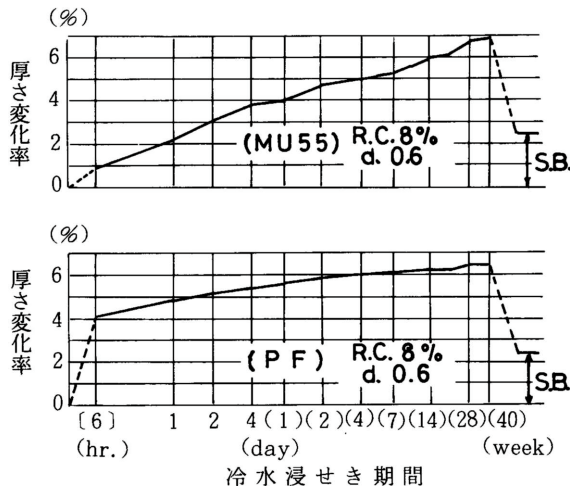
板中央部の厚さ膨張についてMUとPFを比較して見ると、MUでは2年間にわたってほとんどもとの厚さから変化がないのに対して、PFでは1年目までに2%程度の厚さ膨張が見られその後は横ばいに見られる。MUにおいて厚さ変化が見られない理由は良く分からない。

縁辺部のふくれについては、MUの場合は暴露年数と共に大きくなってゆき事が認められるが、PFの場合は1年目まではある程度膨張するがその後は増大しないように見られる。実用的に見て縁辺部のふくれの許容量を0.3mm程度と設定すると、15mm厚合板として2%が目安となる。

ところでアミノ系接着剤とフェノール接着剤の硬化物の耐水性に関しては加水分解に対する耐性として説明されており、この点でフェノール樹脂の優位は認められている²⁾。ただボードの強度に対しては、恐らく接着層の劣化のほか木質の膨潤が強度に関与するとすれば、PFボードコア合板はそのアルカリ性による初期の板中央部における吸水膨張が高い影響で、1年目の強度低下が大きくあらわれることが考えられる。第2図に長期冷水浸せき試験における厚さ変化を参考までに掲げる。これで見ると、MUについては吸水初期からなだらかに上昇しており、40週以降においてもなお増加する傾向が見られる。これに対しPFは吸水初期の膨張は大きいもののその後の上昇勾配は小さい。従ってPFの方が吸水に対する安定性はよいものと読みとれる。

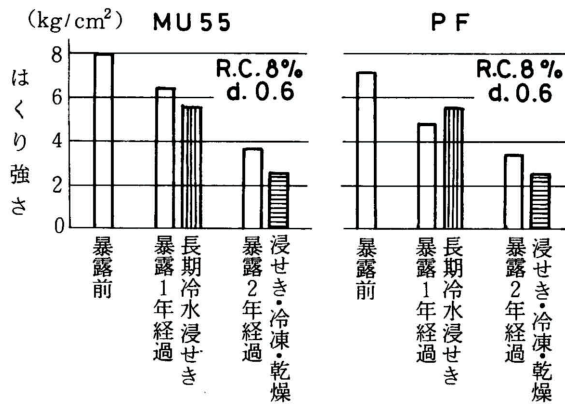
以上の検討結果から、高度の耐候性を持たせるためにはPF接着剤が適当といえる。

3.2 比較試験と屋外暴露試験の材質低下の比較



第2図 長期冷水浸せき試験における厚さ変化

〔林産誌月報No. 393 1984年10月号〕



第3図 比較試験と屋外暴露試験の材質比較

屋外暴露試験によれば、複合板の耐候性に対してコアボードの接着剤種類の影響がかなり明瞭に観察された。ここでは比較試験として行った2方法について、屋外暴露との材質変化の比較を行った。

第3図はコアボードの接着剤別に、長期冷水浸せき試験と暴露1年を、浸せき・冷凍・乾燥繰り返し試験と暴露2年を、はくり強さの低下状況で比較したものである。長期冷水浸せきと暴露1年の関係がMU55とPFにおいて反対にあらわれているのは、屋外暴露側の傾向すなわちPFボードコア合板の最初の1年の材質低下が大きいことによるものであろう。浸せき・冷凍・乾燥繰り返し試験は屋外暴露2年よりも若干厳しい環境を与えるようであり、繰り返し回数と暴露年数を対応させて検討することも考えられる。いずれにしても、屋外暴露1年に相当する促進処理として40週長期冷水浸せき試験が、2~3年に相当する処理としてCTB - V313試験が対応していることが認められる。

3.3 コアボードの製造条件選定

今回は耐候性に重点をおいた条件で検討して来た。先ず接着剤には、屋外暴露条件下での強度材質及び厚さ膨張の両面への適応からフェノール樹脂が選ばれる。端面のふくれを2%程度に抑えるために、強度面を若干犠牲にしてボード比重を0.55として材質値に0.5と0.6の内挿値をとり、接着剤添加率は8%と選定する。第5表にこの条件で得られる複合合

第5表 材質目標別コアボード製板条件とボードコア複合合板の材質

材質目標	コアボード条件	複 合 合 板 材 質			
		材質名	方向	暴露	材質値
常態強度	接着剤 MU55-8% ボード比重 0.6	曲げ強さ	//	0年	500~550 (kg/cm ²)
			⊥	"	450~500 (")
		同ヤング係数	//	"	55~60 (ton/cm ²)
			⊥	"	40~45 (")
		はくり強さ		"	7.5~8.5 (kg/cm ²)
耐 候 性	接着剤 PF-8% ボード比重 0.55	曲げ強さ	//	0年	400~500 (kg/cm ²)
				2	300~350 (")
		同ヤング係数	//	0	50~60 (ton/cm ²)
				2	45~50 (")
				0	5.7~6.7 (kg/cm ²)
				2	3.0~4.0 (")

板の材質推定値を掲げた。なお本表には、前報で常態強度を重点に選定したMU55~8%添加、ボード比重0.6のコアボードで得られる複合合板の材質推定値を併記した。

4. まとめ

工場廃材、林地残材等の低質原料により単層パーティクルボードをつくり、これを心板とする複合合板を高度の耐候性を要求される用途に向ける場合を考え、耐候性の面からコアボードの製板条件とボードコア複合合板の材質を検討した。結果を要約すればつぎのとおりである。

- 1) 耐候性試験として2年間の屋外暴露試験と、比較試験として40週間長期冷水浸せき試験及び浸せき・冷凍・乾燥繰り返し試験を行った。
- 2) 屋外暴露による強度材質の劣化に対して、ユリヤメラミン樹脂(MU55)8%添加のボードコア合板の場合、材質はほぼ直線的に低下する傾向がみられる。
- 3) フェノール樹脂(PF)8%添加のボードコア合板の場合、暴露開始1年間の材質低下はMU55の場合より大きい、それ以降は緩やかな低下をするようである。

ある。

- 4) 屋外暴露による合板の厚さ膨張において、MU55ボードコア合板は端部のふくれ現象のため実用上問題がある。PFボードコア合板ではこの点問題はない。
- 5) 比較試験として取り上げた長期冷水浸せき試験及び浸せき・冷凍・乾燥繰り返し試験(V-313法)は、それぞれ屋外暴露1年分、2~3年分に相当する材質低下を示した。
- 6) 以上の知見をもとにして、耐候性を重点とする場合のコアボードの製板条件を、フェノール樹脂8%添加、ボード比重0.55とし、それによるボードコア複合合板の諸材質を示した。

文 献

- 1) 波岡保夫・穴沢 忠：林産試月報，388，10，(1984)
- 2) H.J.Deppe・K.Ernst：Holz als Roh- und Werkstoff，24 285 (1966)

—木材部 改良木材科—

(原稿受理 昭59. 3. 21)