

外装用合板の促進劣化試験 (1)

- 表面性能の変化 -

中 村 史 門 佐 藤 光 秋

1. はじめに

近年、合板あるいはハードボードを外装材料とする、いわゆるサイディングボードに対する需要が増加してきている。特に外装用合板はその製造量が合板統計によると、昭和47年には約2,567万 m^2 に達しており、外装用合板が統計にとりあげられ始めた昭和43年の約474万 m^2 と比較すると、約5倍の増加である。今後とも外装用合板の需要は相当のびるものとされており、製品の信頼性を高めるためにも、そのサービスマイフを明らかにしていくとともに、さらに品質の向上をはかっていくことが必要である。

当場においても、国立林試との共同により、現在外装用合板の屋外暴露試験を実施中である。また先に、市販の外装用合板の性能について、ウェザーメーターによる促進劣化試験により検討し報告した。¹⁾²⁾

今回は、表面単板樹種のことになった合板について、塗装方法のことになった表面処理をおこない、ウェザーメーターによる促進劣化試験により外装用合板の耐久性について検討をくわえたのでその結果を報告する。

2. 試験方法

2.1 試料

供試合板は、表面単板樹種の影響を検討するため、表裏単板として道産材のシナ、カバ、ナラ、南方材のラワン、カプールを、中芯・そえ心単板としてラワンを供試材とする、1+2+1+2+1mm構成の5プライ合板である。単板は全樹種ともすべて同一原木から切削したロータリー単板を使用した。供試合板の製造条件は次のとおりである。

糊液配合	フェノール樹脂接着剤	100部
	増量材	10部
糊液粘度	12~15ポイズ	

塗布量 30g / (30cm)²

圧縮条件 冷圧10kg / cm^2 2時間

熱圧10kg / cm^2 135 7分

また、比較のために市販のフェノール樹脂含浸紙オーバーレイ合板2種類を供試した。オーバーレイ合板AIは1+2+1+2+1mm構成の5プライ、オーバーレイ合板BIは1+1.5+1mmの構成の3プライ、ともにメラミン樹脂接着合板にオーバーレイしたものである。

2.2 塗装方法

本試験で使用した塗料は、外装用塗料としては従来のアルキッド樹脂塗料より耐久性の優れているといわれるポリウレタン樹脂塗料であり³⁾、下塗りにビニールウレタン樹脂、上塗りにアクリルウレタン樹脂を組合せたものである。

塗装処理は、塗膜厚さの影響について検討をくわえるため、(A)一般の外装用塗装方法(標準塗装仕様)、(B)家具塗装においておこなわれている程度の厚塗りをおこなった。塗装条件は次のとおりである。

塗装法 (A)

下塗り(リバースロールコーター)1回 - 乾燥 - 上塗り(ナチュラルロールコーター, ウェットオンウェット) - 乾燥仕上げ

塗装法 (B)

下塗り(リバースロールコーター)3回 - 乾燥 - 研磨(スコッチブライト) - 上塗り(ナチュラルロールコーター, ウェットオンウェット) - 乾燥 - 研磨 - 上塗り(ロールコーター, ウェットオンウェット) - 乾燥仕上げ

なお、セッティングタイムは10分以上、乾燥は60分、10分である。

2.3 ウェザーメーター処理

ウェザーメーター処理は既報¹⁾と同様に、216時間を1単位として1,080時間までおこなった。ウェザーメーター処理条件は次のとおりである。

試験機	W型ウェザーメーター 東洋理化学工業K.K.製 WE-2型
光源	紫外線カーボンアーク 2灯
機内温度	45
表面温度	60~73
スプレーサイクル	120分中12分

2.4 表面性能に関する試験

ウェザーメーターにより促進劣化させた試料の表面性能の変化を検討するため、表面の色調変化、表面割れなどを測定するとともに、塗膜による被覆能を検討するため試料表面からの吸水量を測定し、また試料合板表層の劣化程度を摩耗試験によって検討した。

i) 色調変化

刺激値直読法により三刺激値XYZを測定した。試験機は自動式測色色差計AU-CI-1(東洋理化学工業K.K.製)を使用した。

ii) 表面割れ

試料の中央に表単板繊維方向と直角に引いた8cmの測定線と交叉する割れの本数を30倍の顕微鏡により測定した。

iii) 表面状態の記録

ウェザーメーター処理による試料の表面状態の変化をヘフティラのシャドーライン法⁴⁾により写真撮影をおこない記録するとともに、万能表面形状測定機(K.K.小坂研究所製SE-3型)を用い試料表面のプロフィールを測定した。

以上の測定はエポキシ樹脂塗料で裏端面をシールしてウェザーメーター処理した同一の試料についておこなった。試料サイズは10×10cm、枚数は3枚である。

iv) 吸水量の測定

裏端面をエポキシ樹脂塗料でシールした7

×20cmの試料によりウェザーメーター処理をおこない、所定の処理時間後5×5cmの試験片を3枚採取し、裏端面をシールして水温25±1の水面下約5cmの位置に垂直に浸漬し試験片表面から吸水をおこなわせ、その重量増加を10日間連続的に測定した。

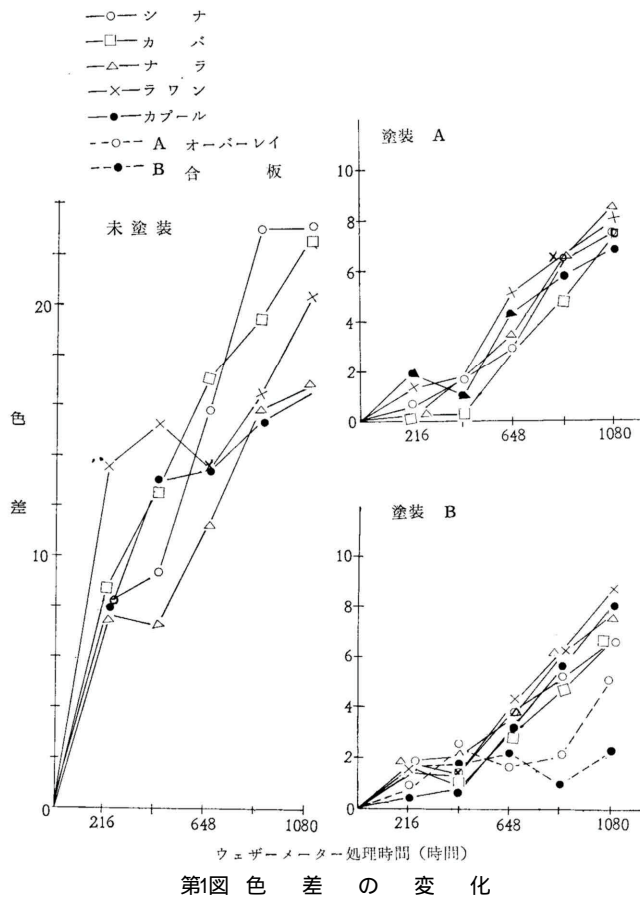
v) 摩耗試験

11×35cmの試料(裏端面シール)によりウェザーメーター処理をおこない、処理試料から9.5×9.5cmの試験片3枚を採取し、テーバー摩耗試験機により摩耗重量を測定した。測定条件は荷重が1,000g、研磨紙はS-33を使用し、300回転毎に交換した。

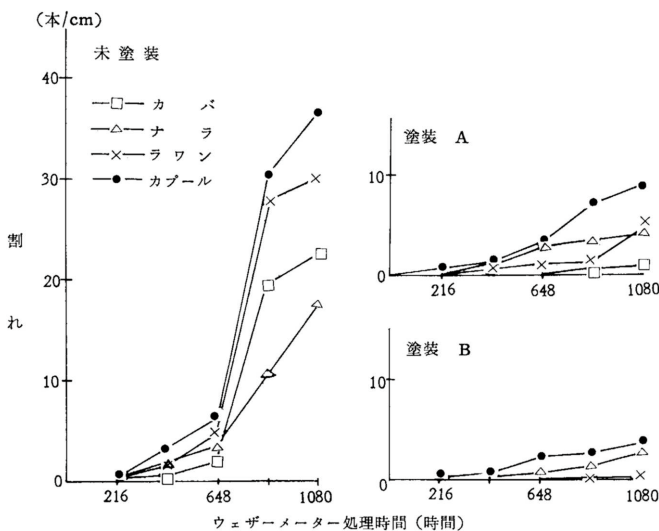
3. 試験結果

3.1 色調変化

第1図に、ウェザーメーター処理による試料の色調変化をアダムスの色差式により色差として示した。



第1図 色 差 の 変 化



第2図 裏面割れの発生

図から明らかなように、未塗装合板はウェザーメーター処理の初期から色差が大きく変化してきており、処理による色調の変化が大きい。これに対して塗装合板は未塗装合板に比較して色調変化が小さいといえるが、432時間以上処理すると色差が大きく変化してきており、視覚によってもはっきりと変色を認められる程度まで色調が変化してきている。しかしながら、樹種、塗装法の違いによる差は少ない。これは本試験で用いた塗料が不透明塗料であり、台板合板を完全に隠ぺいしているためと考えられる。またこのポリウレタン系塗料の色の安定性は良好であるといわれているが、既報の市販外装用合板での試験結果と比較した場合も良好な耐変色性を示している。

比較のために供試したオーバレイ合板は864時間処理してもその色差変化は小さく、塗装合板よりも良好な耐変色性を示している。

3.2 表面割れ

第2図に裏面割れの測定結果を1cm当りの本数として示した。

未塗装合板の割れは684時間以上の処理により急激に増加しており、発生本数はカブール、ラワン、カバ、ナラの順であり、道材の方が南方材よりも少ない。また塗装合板の場合には、割れの発生は未塗装合

板の場合とほぼ同様の傾向を示しており、カブールが多く、シナは割れの発生は認められなかった。塗膜の厚いBの方が塗膜の薄いAよりも割れの発生は少なく大体半分程度である。これは下塗り塗料のビニールウレタン樹脂の厚さが大きく影響しているためと考えられる。

次に、シャドーライン法により撮影した試料の表面状態の一部を写真1に示した。

写真から明らかなことは、ラワンの未塗装合板の場合にはウェザーメーター処理の初期から表面割れが多数発生しており、塗膜が薄い一般の外装用合板の塗装による場合には648時間以上処理すると割れの発生が目立ってくること、塗膜の厚い塗装法Bの場合には1,086時間処理しても表面割れも発生せず、表面変化はほとんど目立たないことがわかる。またシナ合板の場合には外装用の一般的塗装でも割れの発生が認められない。さらに、オーバレイ合板においては1,086時間処理しても表面割れも発生せず、表面状態はほとんど変化していないことがわかる。

第3図に万能表面形状測定装置によって測定した試料表面のプロフィールの一部を示した。

図から、塗膜割れに対して材表面に開口している導管が大きく影響するとされていることから考えて、カブールの場合、表面に開口している道管が多く、また導管径が大きく、厚塗りの塗装Bによる塗装後も表面に導管が開口しており、このことが塗装合板における表面割れの発生が多いことの原因の一つとなっているといえよう。これに対して、表面に開口している導管が少なく、かつ小さいカバの場合には、塗装により導管が十分に充填されており、このため塗膜割れが未塗装合板における表面割れの発生に比して少ないのではないかと考えられる。

3.3 試料表面からの吸水

第1表に裏端面をシールして吸水させた試料の吸水

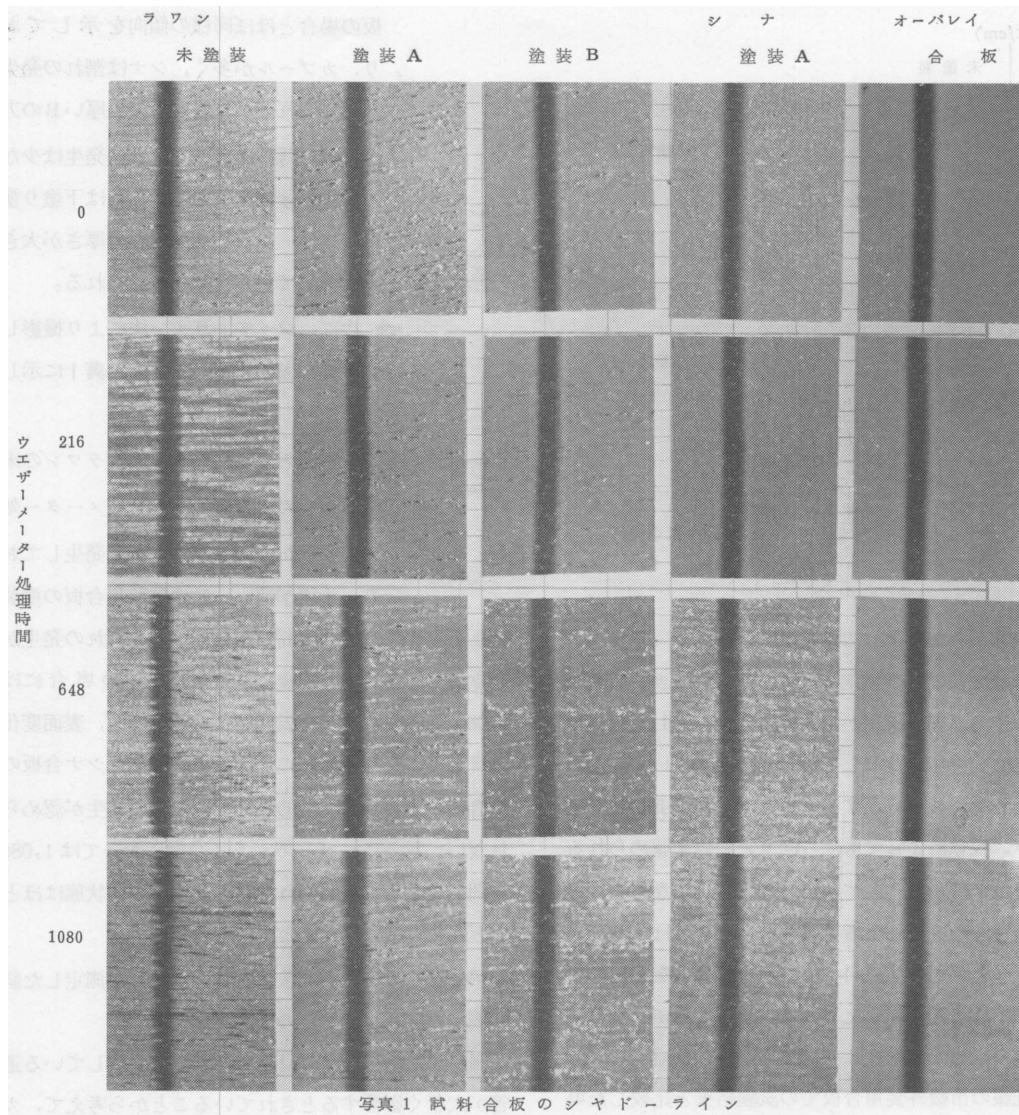


写真1 試料合板のシャドーライン

量測定結果を示した。第1表によると、未塗装合板の場合、試料表面からの吸水量は各樹種ともウェザーメーター処理時間に関係なくほぼ一定である。一方、塗装合板においては、処理時間とともに吸水量は増加してきており、塗膜の薄い塗装Aの方がBよりも吸水量は大きい。これは塗膜の厚さによる防水性能の差異、さらにウェザーメーター処理による塗装合板表面の劣化により防水性能が低下してきているためと考えられる。

そこで、ウェザーメーター処理による塗膜の防水性

能の変化を検討するため、松本の方法⁵⁾により吸水量から次式により“被覆能”を算出して第4図に示した。

$$\text{被覆能} = \left[1 - \left(\frac{W_t}{W_{unt}} \right)_{\text{mean}} \right] \times 100$$

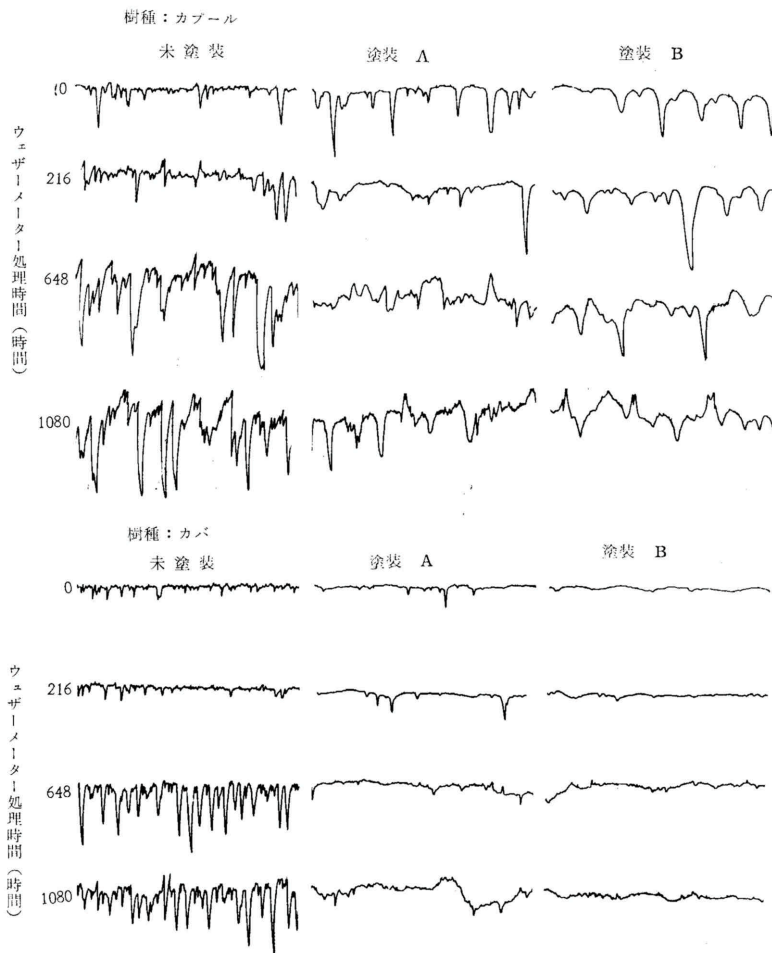
ここで W_t : 塗装合板の吸水量

W_{unt} : 未塗装合板の塗水量

(W / W_{unt})_{mean} : 各吸水時間における

(W / W_{unt}) の平均値

図から明らかなように、各樹種とも塗膜の薄いA塗



第3図 表面状態のプロフィール

装合板の方が塗膜の厚いB塗装合板より被覆能は小さく、ウェザーメーター処理による低下率も大きい。また樹種間においても、処理による被覆能の変化がことなり、シナ、カバ、ラワン、ナラそしてカプールの順に塗膜の被覆能は良好なようである。この塗膜の被覆能の樹種による差異は、処理による表面割れの発生状況と大いに関係あることは当然であろう。

塗膜による防水性能については、吸水量の絶対値および吸水時間の延長にともなう吸水量の増加率、すなわち吸水速度が小さく、また劣化処理にともなう吸水量の増加率、すなわち吸水速度が小さく、また劣化処理にともなう吸水量の増加率も小さい製品が良好なものである。そこで第5図にウェザーメー

ター処理時間と吸水時間と吸水量との関係を立体的に描き、その一部を示した。

第5図により、防水性能の変化をよく把握することができよう。すなわち未塗装合板の防水性能がほとんどウェザーメーター処理によって変わらず、カプールの塗装合板の防水性能が低いこと、またシナの一般的な外装用塗装合板がオーバーレイ合板と同等の防水性能を有していることなどがよく理解される。

3.4 摩耗試験

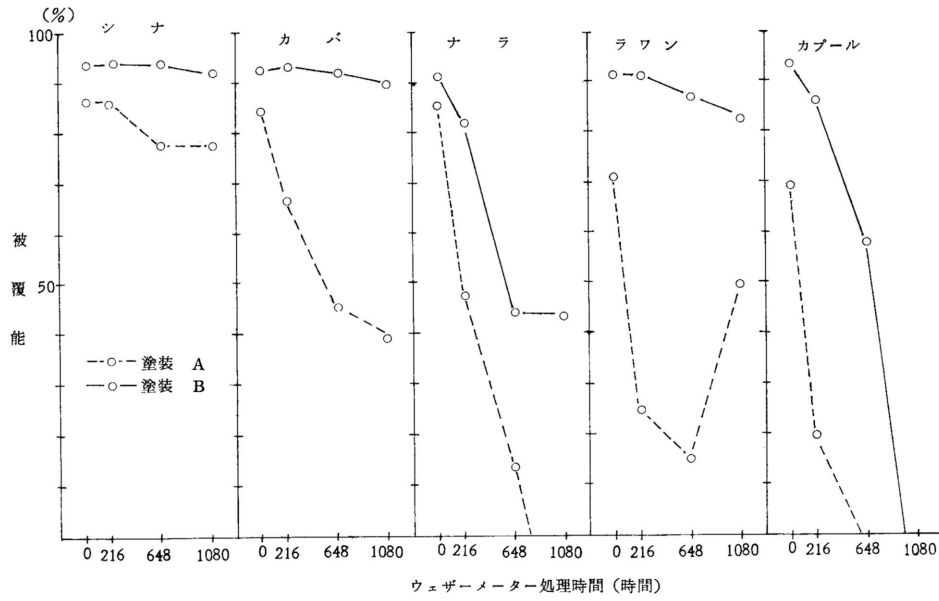
摩耗試験結果を、摩耗量を摩耗重量で整理して、ウェザーメーター処理時間と各回転数ごとの摩耗量を立体的に表示し、その一部を第6図に示した。

図から、ラワン、カバともに未塗装合板については

ウェザーメーター処理により摩耗量が直線的に増加しており、処理によって材表面層が相当劣化されていると考えられる。また1,080時間処理後の各回転数に対する摩耗量の変化を示す直線の傾斜が急になっていることから、比較的内層の材まで劣化が進んでいるものと推察される。ラワンはカバに比べて摩耗量の絶対量が大きく、各回転数に対する摩耗量の変化が高いが、これは比重の差によるものと考えられる。

塗装合板の場合には、摩耗試験によって各樹種ともA塗装合板で50回転、B塗装合板で100回転で塗膜が失われ、台板合板がほぼ100%現われていた。塗膜の厚いB塗装合板の場合には、各樹種とも同一傾向を示しており、処理による表面層劣化はあまり進んでいない

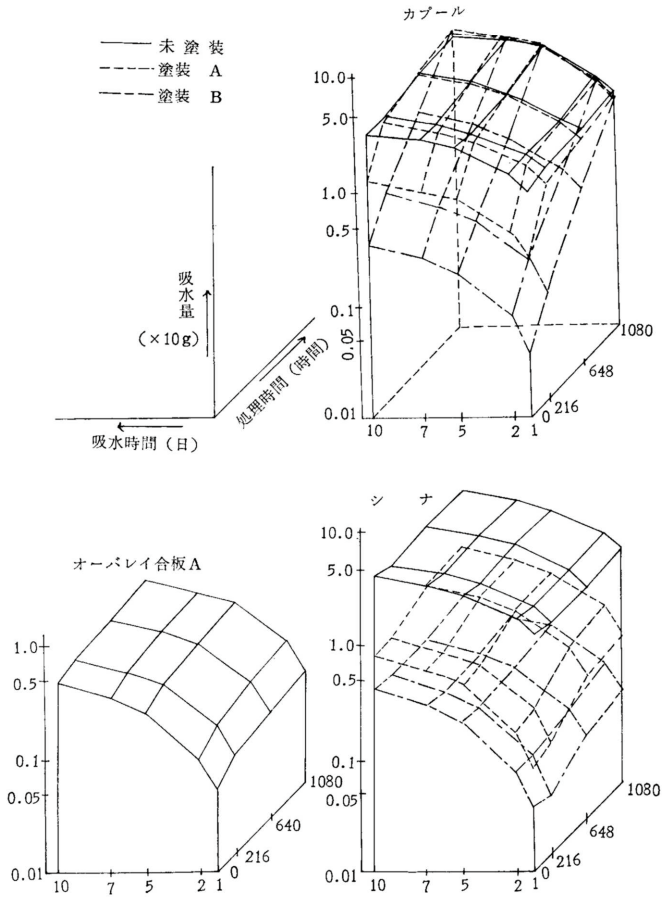
外装用合板の促進劣化試験(1)



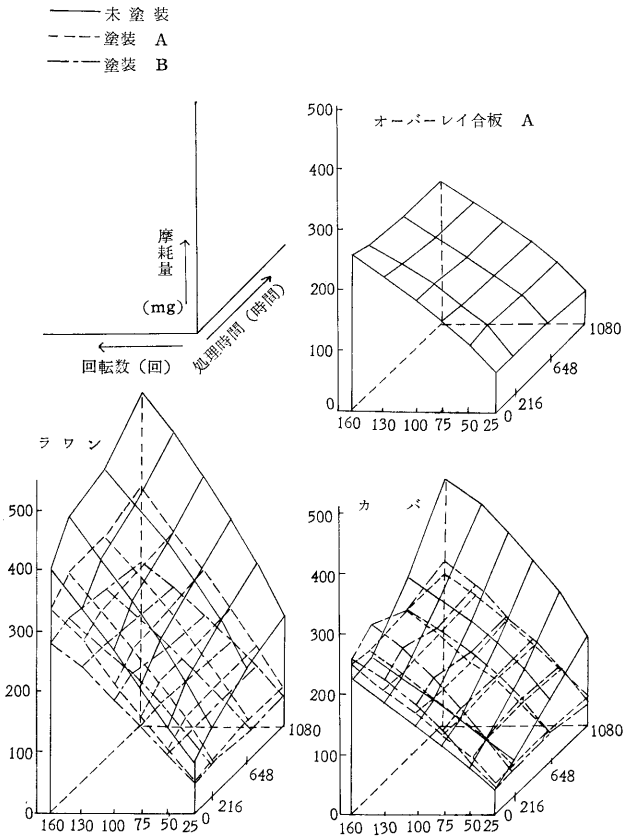
第4図 被覆能の変化

第1表 24時間吸水後の吸水量

樹種	塗装方法	処理時間(時間)			
		0	216	648	1080
シナ	A	0.09	0.10	0.19	0.22
	B	0.04	0.03	0.06	0.07
	未塗装	1.37	1.15	1.24	1.26
カバ	A	0.10	0.25	0.49	0.55
	B	0.05	0.03	0.06	0.08
	未塗装	1.28	1.11	1.09	1.13
ナラ	A	0.08	0.38	1.12	1.26
	B	0.05	0.11	0.45	0.44
	未塗装	0.66	1.32	1.46	1.46
ラワン	A	0.25	0.60	0.73	0.48
	B	0.05	0.05	0.08	0.13
	未塗装	1.13	0.89	1.11	1.21
カブール	A	0.26	0.84	1.02	1.14
	B	0.03	0.09	0.34	1.02
	未塗装	0.99	1.13	1.19	1.30
オーバーレイ合板	A	0.05	0.08	0.09	0.10
オーバーレイ合板	B	0.03	0.05	0.06	0.07



第5図 吸水量の変化



第6図 摩耗量の変化

ものと考えられる。しかしながら、塗膜の薄いA塗装合板の場合には、ラワンとカバでは相当傾向が異っており、台板合板の性質の影響を大きく受けているものと考えられる。

オーバーレイ合板は1,080時間処理してもほとんど表面劣化が起きていないといえる。

このように、耐摩耗性は材の比重、硬さあるいは脆さに関連するものと考えられるが、ウェザーマーター処理による材の表層劣化を示す一指標となりえると考えられる。

まとめ

ウェザーマーターにより、外装用合板の表面性能の変化を検討したが、その結果を要約すると、

- 1) 色調は、未塗装合板ではウェザーマーター処理初期から大きく変化するが、供試ポリウレタン系塗料で塗装した場合、432時間経過後より変色が目立ってくる。
- 2) 表面割れは未塗装ではカプル、ラワン、カバ、ナラの順に発生が多く、シナには認められない。塗装することにより、割れ発生は減少し、塗膜の厚い方が少ない。特にカバにおいて効果が大きい。
- 3) 塗膜の被覆能は塗膜の厚い方が良好であるが、同一塗膜厚さでも樹種によりことなり、シナ、カバ、ラワン、ナラ、カプルの順に良好である。
- 4) 表層劣化は、未塗装ではウェザーマーター処理により相当劣化するが、塗装することにより防ぐことができ、塗膜の厚い程効果は大きい。

5) 以上の結果、外装用合板としては、表面性能の点においては、シナ、カバが適していると思われる。

文 献

- 1) 阿部勲, 中村史門, 佐藤光秋: 北林産試月報または木材の研究と普及, 8月号(1970)
- 2) 同上, 10月号(1970)
- 3) 絹原和夫, 荒谷勲: 塗装と塗料, 3月号(1971)
- 4) F.V. Hefty, J.K. Brooks: FPL-0192, May, (1968)
- 5) 松本庸夫: 林試研報 第143号

—木材部 接着科—
(原稿受理 48.9.28)