

市販外装用合板の性能試験(1)

- ウェザーメーター処理による表面性能の変化 -

阿部 勲 佐藤 光秋
中村 史門

1. はじめに

近年、合板およびハードボードを住宅の外壁材料として利用することが多くなってきているが、さらにその市場性を高めるためには、信頼性の高い製品を供給することが最も重要なことであろう。

外装用合板の品質は、使用中における表面性能の変化、接着耐久性によって決定されてくるが、さらに機械的強度についても保証されなければならない。これらの諸性質は、樹種、単板構成、接着剤、表面処理方法によってことなるものであるが、薄い単板で構成された合板ほど評価される耐久性が低く、表層単板の厚いほど接着層の保護に有効であること、樹脂含浸紙オーバーレイ合板の耐候性がすぐれていること、ならびに塗装処理による接着層劣化の緩和効果はあまり期待できないが、表面保護には役立っていること、などの諸結果が報告されている。^{1), 2), 3)}

当场においても国立林業試験場との共同研究テーマとしてとりあげており、現在数種の道産材および南方材より製造した1類合板を屋外にばくろし、樹種、単板構成、塗装処理法、ばくろ方法、ばくろ地域が合板の性能におよぼす影響、ならびに促進劣化試験との関連性をみいだすための試験を実施中であるが、今回は

現在市販されている外装用合板の一部をウェザーメーターによって処理し、その性能変化について検討したので報告する。

2. 試料およびウェザーメーター処理方法

2.1 試料

供試材は、市販のラワン外装用合

板7種類およびハードボードサイディング1種類であり、性状を第1表に示す。なお、熱硬化性樹脂含浸紙オーバーレイ合板も市販されるようになってきているが、主流は塗装合板であるため、今回の試験にはオーバーレイ合板をとりあげなかった。

2.2 ウェザーメーター処理方法

供試材は216時間から1080時間ウェザーメーターで処理し、その間の表面性能、接着性能および機械的強度変化を測定した。

天然の年間紫外線量は、東京地区(北緯35°付近)水平面で458W・min/cm²、45°南面で507W・min/cm²、垂直正南面で275W・min/cm²、垂直正南面で275W・min/cm²であり⁴⁾、また2灯式ウェザーメーター(ドラム半径38cm、光源のドラム中心からのへだたり13cm)での紫外線量は、試料の中心で37.5W・min/cm²であるため⁵⁾、1年間水平または垂直正南面で屋外ばくろした時と同じだけの紫外線量を与えるのに必要な運転時間はそれぞれ244時間および147時間となる。また松本⁶⁾によると、ウェザーメーター216時間処理と実用試験(垂直南面)1年分がほぼ一致していると報告している。これらの諸結果を勘案し、本試験では216時間を1単位として実験をおこなった。

第1表 供試材の性状

記号	種類	接着剤	プライ数	厚さ (mm)	気乾比重	容積 密度数	表面処理	表面単板 (mm)
A	合板	フェノール	3	6.45	0.56	0.51	塗装(褐色)	厚さ1.46
B	〃	〃	3	6.40	0.45	0.41	〃(茶色)	1.46
C	〃	〃	5	7.50	0.52	0.47	〃(焦茶色)	1.15
D	〃	メラミン	5	6.94	0.65	0.58	〃(〃)	0.93
E	〃	フェノール	3	6.50	0.55	0.50	〃(灰味黄茶)	1.43
F	〃	〃	5	7.55	0.55	0.49	未塗装	1.14
G	〃	〃	3	6.30	0.54	0.49	〃	1.38
H	ハード ボード		—	5.55	1.05	0.96	塗装(黄味灰)	—

使用装置は東洋理化学工業製IE-2型であり、降雨時間および間隔はそれぞれ12分、108分とした。

3. 表面性能に関する試験

3.1 試験方法

ウェザーメーターによって処理劣化せしめた合板類は、表面の色調変化、表面割れなどを測定すると同時に、塗膜の被覆能を検討する指標とするために合板類表面からの吸水量を測定し、また合板類表層の劣化程度を摩耗試験によって判定することとした。

i) 色調変化

東洋理化学工業製の自動式測色色差計(AU-CH-1)によって色調変化を測定した。

) シャドーライン法による表面状態の記録

ウェザーメーター処理による表面状態の変化は、ヘエフティラのシャドーライン法によって記録した。すなわち、0.4mmのワイヤー2本を張った装置をもちい(第1図参照)、試料表面に斜光線をあててワイヤーのシャープな影をつくらせ、深みのある材面変化を立体的に撮影記録する方法をとった。

したがって、とくに表面に凹凸のある材料などに

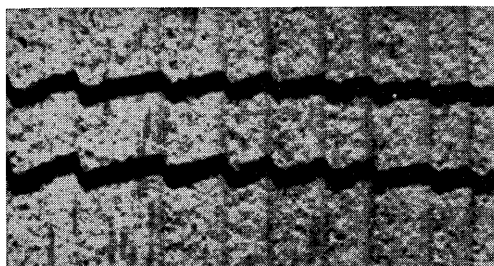
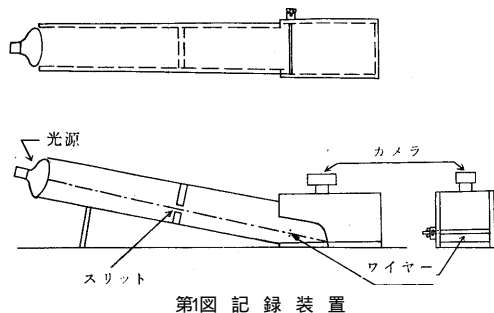


写真1 カラマツ・エンボス加工材のシャドーライン

は、きわめて有効な方法であると考えられる。一例として、カラマツ・エンボス加工材のものを写真1に示す。

) 表面割れ

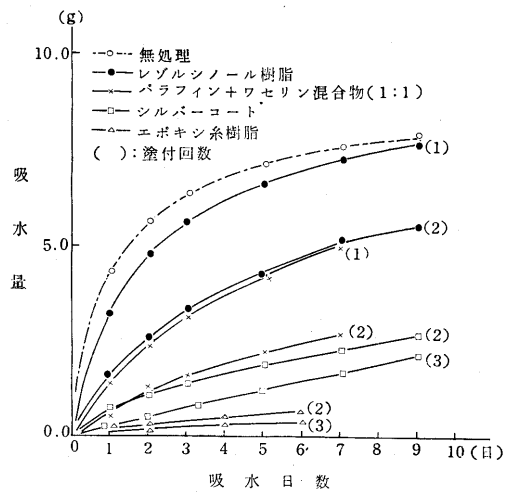
端面をエポキシ樹脂でシールした15cm平方の試料各2枚をウェザーメーター処理し、試料の中央に表板繊維方向と直角にひいた測定線と交さる割れの本数を30倍の実体顕微鏡をもちいて測定した。

) 吸水量

裏面および端面をシールした5cm平方の試験片各3枚を水面下(水温; 25 ± 1) 約5cmの位置に垂直に浸漬し、10日間連続的に重量増加量を測定。重量測定の際は、かたくしぼった布で試料表面の付着水をふきとったのち、ただちに秤量した。

本試験は、とくに表面からの吸水性を測定することを目的としているため、試験に先だちシール材の選定を予備的におこない、エポキシ系樹脂で裏端面を2回塗布処理することとした。

予備試験には、5cm平方のシナ3プライ合板(厚さ6mm)の全表面を6種類のシール材で1回から3回刷毛塗りし、30の恒温水槽中に浸漬して吸水量を測定した。試験結果の一部を第2図に示す。



第2図 シール材の選定試験

) 摩耗試験

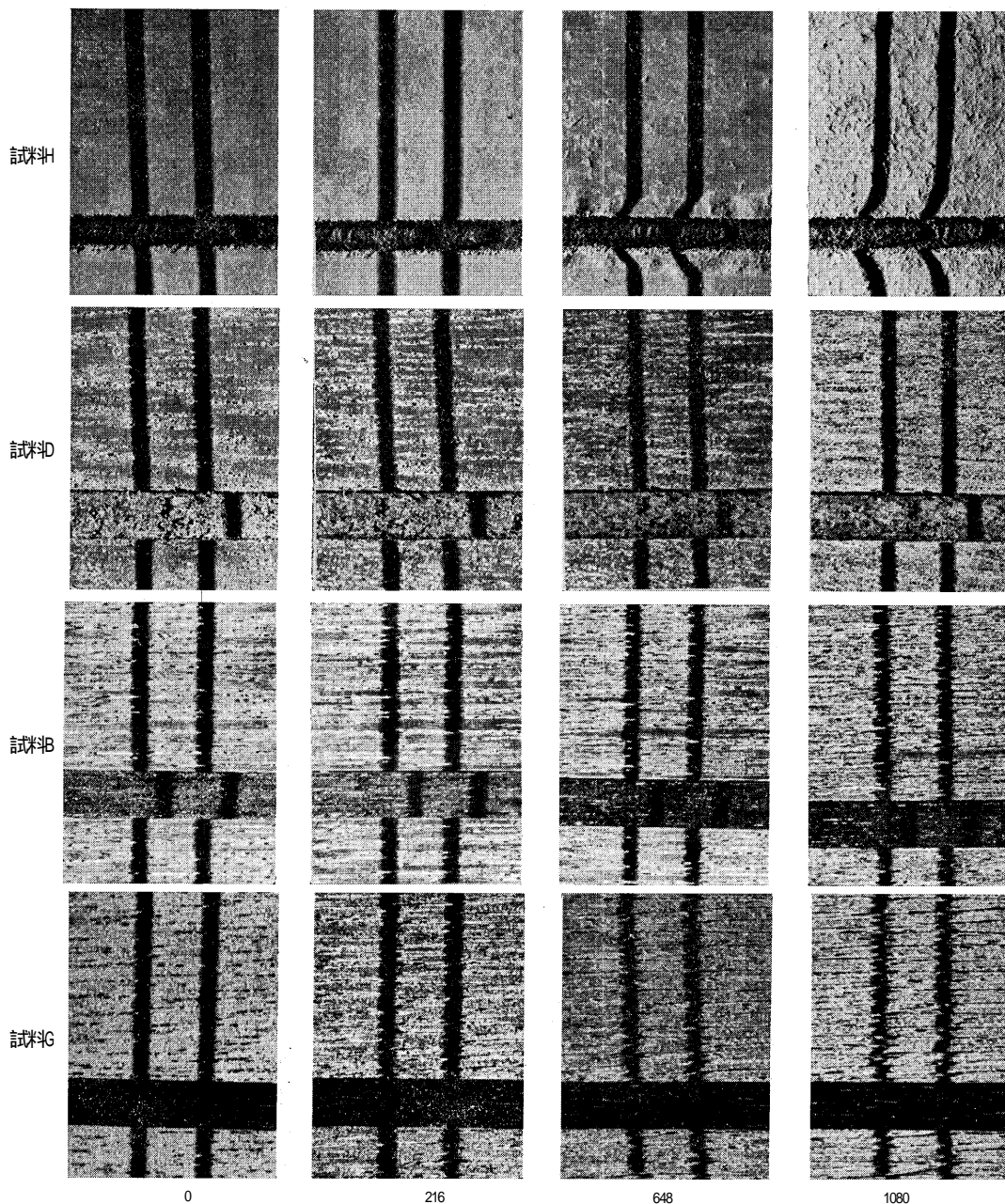
30×9.5cmの寸法でウェザーメーター処理した試験

板から9.5×9.5cmの試験片を3コ採取し、テーパ-
 摩耗試験機で、25, 50, 75, 100回転ごとに摩耗量(
 摩耗深さおよび摩耗重量減)を測定した。試験条件は
 荷重1000g, 研摩紙はS-33を使用し、300回転ごとに
 研摩紙をとりかえた。

3.2 試験結果

) 色調変化および外観

ウエザーメーター処理による合板類の色調変化を第
 2表および第3図に示す。すなわち、第2表には三刺
 激値XYZから求めた明度およびC光源に対する主波



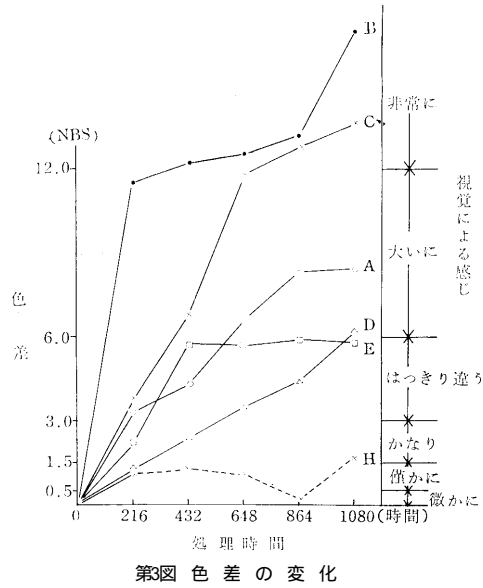
ウエザーメーター処理時間(時間)
 写真2 ウエザーメーター処理合板類のシャドーライン

長，刺激純度の一例を示し，また第3図はアダムの式により算出した色差の変化である。

これらの結果によって，試料D以外の塗装合板は

第2表 測色結果

試料	項目	処理時間(時間)			
		0	216	648	1080
B	明 度(%)	6.6	5.5	8.3	11.7
	主 波 長(m μ)	587	581	589	579
	刺 激 純 度(%)	59.0	19.4	19.4	21.6
C	明 度(%)	2.5	2.6	5.2	6.8
	主 波 長(m μ)	578	585	587	582
	刺 激 純 度(%)	46.5	38.5	19.0	21.6
D	明 度(%)	3.6	3.5	4.5	5.2
	主 波 長(m μ)	583	587	582	599
	刺 激 純 度(%)	29.4	27.4	21.6	18.2
H	明 度(%)	12.8	12.3	12.3	14.1
	主 波 長(m μ)	579	579	579	579
	刺 激 純 度(%)	13.9	13.9	13.9	13.9

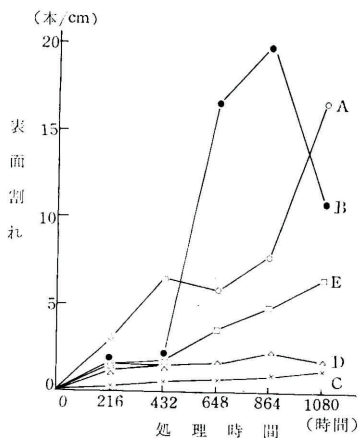


第3図 色差の変化

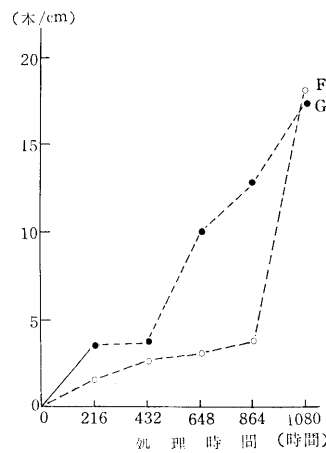
216時間のウェザーメーター処理により相当変色していることが認められ，また視覚によっても明確にその差異が感じられる。試料Dは648時間以上処理すると変色の程度が明らかに認められるようになる。しかし試料H(ハードボード)の場合の色調変化は僅少である。色調変化の一般的傾向としては，全試料とも純度が低下し明度が高くなってきている。すなわち，もとの色よりも濁った色になり，またわずかながら白色化していく傾向がある。

つぎに，シャドーライン法によって撮影した試料の表面状態の一部を写真2に示したが，試料Gは未塗装合板，試料Hはハードボードサイディングであり，また試料Bは比較的低比重材で塗装処理の粗雑なもの，試料Dは比較的精緻に塗装した外装用合板である。

写真によって明らかなことは，未塗装合板はウェザーメーター処理の初期から比較的小さな表面割れが数多く発生しており，また塗装合板では648時間以上処理すると割れが発生してくること，ならびに試料の一部に



第4図 塗装合板の表面割れ

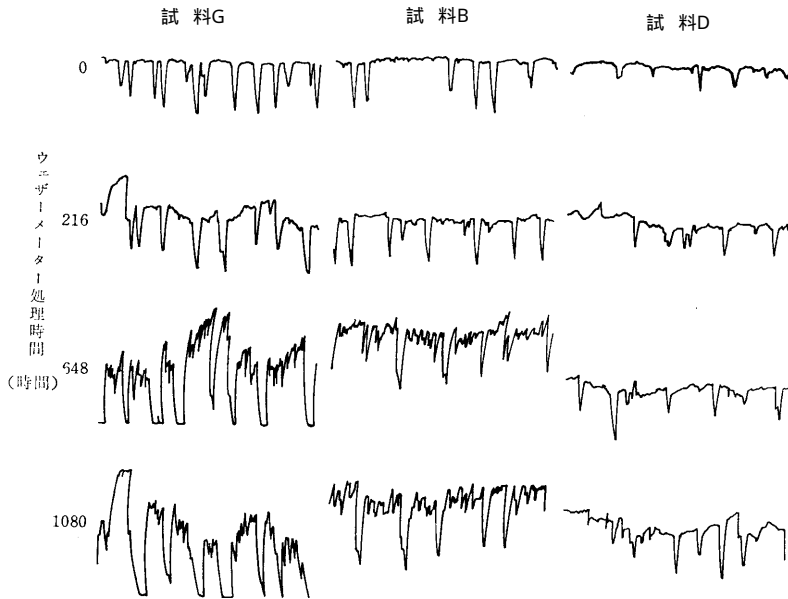


第5図 未塗装合板の表面割れ

部に供したハードボードサイディングはクラックは発生しないが，648時間以上処理すると表面の「ふくれ」が目立つようになり，とくにグループ附近の隆起が認められることなどである。

) 表面割れ

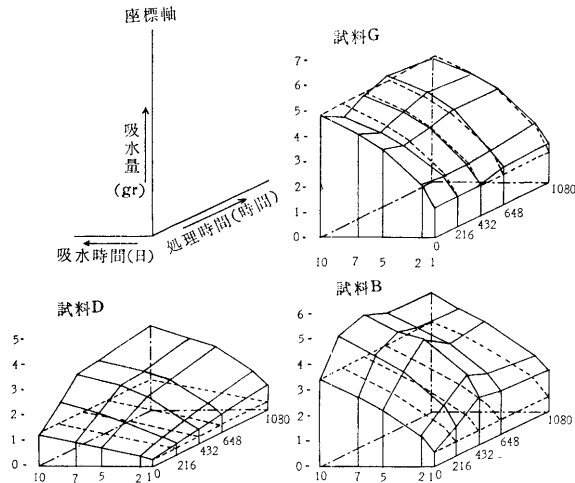
第4図および第5図に表面割れの測定結果を1cm²当りの本数で示した



第6図 表面状態のプロファイル

が、試料A, Bは未塗装合板と同様の数値を示しており、割れに対する塗装の効果はほとんど認められない。しかしながら、比較的丁寧な塗装処理がほどこされていると思われる試料C, Dは耐クラック性にすぐれているようである。

ここで万能表面形状測定機(KK小坂研究所製SE-3型)によって測定した試料表面のプロファイルの一部を第6図に示すが、塗装合板試料Bはほとんどの導管が開いたままであって未塗装合板Gと類似したプロファイルであり、また試料Dは比較的人念に塗装処理されたものようである。ただし供試合板はいずれも目止め処理はおこなわれていない。



第7図 吸水量の変化

第3表 24時間吸水後の吸水量 (単位:g)

試料	ウェザーメーター処理時間(時間)	0	216	432	648	1080
A		0.79	0.88	1.18	1.30	1.36
B		0.61	1.13	1.86	1.68	1.68
C		0.21	0.20	0.65	1.06	0.91
D		0.29	0.38	0.58	0.70	0.92
E		0.89	1.16	1.76	1.58	1.69
F		1.48	1.39	1.50	1.34	1.53
G		1.17	1.12	1.25	1.48	1.53
H		0.14	0.10	0.18	0.22	0.59

の吸水量を示し、試料Gは648時間以上処理するとわずかに増大するが432時間処理以前では約 $1.2g / (5cm)^2$ の吸水量を示している。これらの数値を勘案すると、試料A, B, Eはそれぞれの648時間, 432時間および432時間で表面処理による防水効果が失われているのに対し、試料C, Dは1080時間処理後も一応塗膜の被覆能による防水性能が保持されているようである。

) 試料表面からの吸水量

つぎに裏端面をエポキシ系樹脂でシールした各種試料の24時間吸水後の吸水量測定結果を第3表に、またウエザーメーター処理時間と吸水時間の延長にともなう吸水量との関係を立体的にえがき、その一部を第7図に示した。

第3表によると、未塗装合板試料Fはウエザーメーター処理時間に関係なく $1.4 \sim 1.5g / (5cm)^2$

西尾⁹⁾によって、木材塗装の目的の一つは、木材中への水分の出入りを防ぎ木材含水率の安定をはかることによって寸度安定をもたらすものであり、塗膜は湿気の入出に対してブレーキをかける能力はあるが、屋外における塗装木材の寸度安定能力はあまり期待できないと報告されている。しかし、本試験結果によると塗膜の防水効果は認めることができ、ウエザーメーターによる劣化処理に対しても相当の効力があるようである。

第7図によると、防水性能の変化をよく把握することができ、未塗装合板Gにおいては劣化前後の防水性能はほとんど変わらず、また塗装合板BおよびDの吸水量と処理時間との関係が非常に異なっていることが理解できる。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も小さい製品が良好なものであることができるが、当然大きな測定誤差が含まれてくるため、このような手法によって全ぼうをみまわすことが効果的であろう。

つぎに、表面にグループ加工された試料(ウエザーメーター未処理材)の24時間吸水後の吸水量を第4表に示したが、美観を目的としてつけられているVグループ、Uグループは木口面まで露出していることが多く、しかも塗装処理も不十分なため、吸水量は数十パーセント増大している。

表4表 溝つき試料の吸水量(吸水時間 24時間)

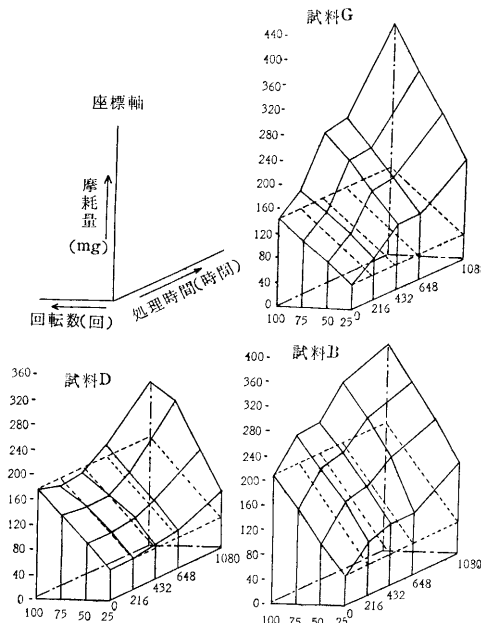
試料	A	B	C	D	E	F	G	H
吸水量	0.96	0.98	1.28	0.35	1.28	1.94	1.24	0.18

耐摩耗性

特殊合板の耐摩耗性をテーバー型摩耗試験機によって検討する際、一定回転後の試験片の状態とそれまでの重量減で規定すべきであること、また研摩紙s-33は荷重500gの場合500回転ごとにとりかえることによって再現性のある数値がえられることが報告されている。また池田らによって、ハードボードの表面性質の評価法としては摩耗試験が妥当であろうといわれている。いずれにせよ、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、ウエザーメーター

処理などによる材の表層劣化を示す一指標になりうる。

摩耗試験によると、供試材の厚さばりは100回転後で0.05mmから0.30mm程度であるが、測定精度の高い摩耗重量で数値を整理し、ウエ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た。一例を第8図に示すが、未塗装合板試料Gおよび材が軟質であり、かつ塗装処理の粗雑な試料Bは216時間処理することによって材の表層が相当劣化されていると考えられ、また1080時間処理後の各回転数に対する摩耗量を示す線の勾配が急になってきていることより、比較的表層内部の材劣化もいちぢるしいことなどが推察される。上記2者に比し塗装処理が比較的良好であり、かつ比重の高い試料Dの場合は、432時間程度処理しても表層の劣化はあまりはげしくなく、また648時間以上処理すると摩耗量は増大するが、その程度は



第8図 摩耗量の変化

前2者に比しはるかに小さい。

さらに各試料の塗膜の密着性を旧特殊合板の日本農林規格(昭和40年1月26日制定,昭和44年10月11日改正)によって調査した結果、劣化が進行してくるとセロテープに木質繊維が密着剥離してくるため、塗膜の密着性の変化を判定する規準とはならなかった。

(以下10月号に続く)

- 木材部 接着科 -

(原稿受理 45.6.10)