

木材外部用製品の耐久性向上に関する研究

- 複合表面処理皮膜の性能評価試験 No. 2 -

智田 俊雄* 坂爪 幸重*

佐藤 茂* 斎藤 均*

1. 緒 言

県産木材資源を活用し、木材を外装用として用いる際には、一般的には塗装（ペイント等含む）による表面処理を施すことが多い。しかし、通常用いられている合成樹脂塗料などの保護塗膜だけでは表面の塗膜割れ、剥離などの欠陥を生じやすく、特に屋外における塗膜の耐久性の寿命は2～3年以内、長くとも4～5年程度であることが当センターなどの研究データによって明らかにされている。

そこで木材塗膜の耐候・耐光性の向上を図る手段として、従来木材の前処理には用いられていなかった化成処理法等に着目した。すなわち基材処理と表面処理の相乗作用による新しい複合処理技術によって、材質、表面材の高級化処理を行う技術の確立を図る。

木材表面の改質処理方法として、木材の金属酸化物処理法に注目し、これを塗装の前処理として捕らえ、酸化クロム（CrO₃）水溶液を用いた。また太陽の紫外線を吸収し木材への影響をカットする機能をもち併せた紫外線吸収塗料の活用、木材に樹脂を含浸させ基材処理したものに表面処理材として抜群の耐候性、耐汚染性に優れ、その塗膜の耐用年数が20年以上ともいわれているフッ素樹脂塗料の活用などによる複合表面処理法を木林に応用し、屋外促進暴露・ダイレクト屋外暴露試験、さらには塗膜が温度変化を繰り返し受けた場合の塗膜の変化及び塗膜の摩耗減量などによる塗膜劣化の相関性などについて検討したのでその結果を報告する。

2. 実 験

試料として県産スギ、ヒノキ（150×75×10mm）の板材を用いた。複合表面処理工程は素地研磨の後、酸化クロム水溶液（5%）をスプレ-法及び浸漬法を用い塗布した。乾燥後、紫外線吸収塗料（2液ウレタンタイプ）を2回塗布し、乾燥した後軽く研磨し、フッ素樹脂塗料〔常温硬化（FVE）タイプ〕を2回スプレ-塗布を行った。またヒノキ含浸材（0.1mmモノマー）にもフッ素樹脂塗料を2回スプレ-塗布し数種の試験片を作成した。これらを太陽追跡促進暴露試験機並びにダイレクト屋外暴露試験台で塗膜の耐候性試験を行った。

3. 結果及び考察

3.1 化成処理、紫外線吸収塗料、フッ素樹脂塗料の効果

化成処理法として、酸化クロム（CrO₃）5%水溶液を塗布した試験片による効果としての防水性

* 工芸・意匠部 * 機械金属部

防湿効果は期待した程の有効性はみられないが、塗膜の色等の経時変化にはその効果と考えられるものがみられた。

紫外線吸収塗料を塗装することにより太陽の紫外線を吸収し被塗物（木材）への影響をカットする機能性塗料を使用したか、その効果は少ないものと思われる。

フッ素樹脂塗料（常温硬化タイプ）による屋外暴露における長期耐久性についてはクロム酸処理を行った試験片はワレ、ハガレ、フクレ等は 24 ケ月経過後も発生していない（図 1 参照）。しかし無処理片（基材処理なし）は促進バクロ、自然バクロ共に試験片の「端」部分から塗膜ワレ、フクレ、ハガレなどが発生している（図 2、3 参照）。

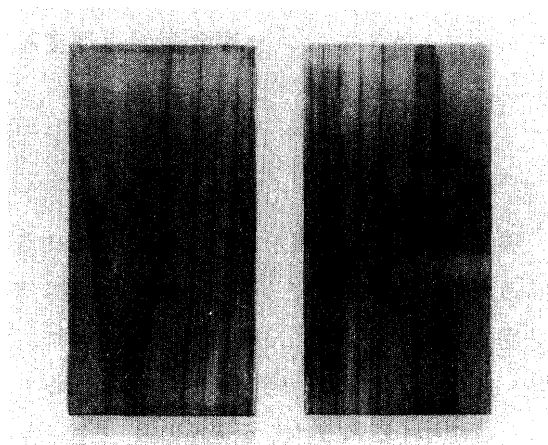


図 1 フッ素樹脂表面処理材（クロム酸処理）
自然暴露試験片

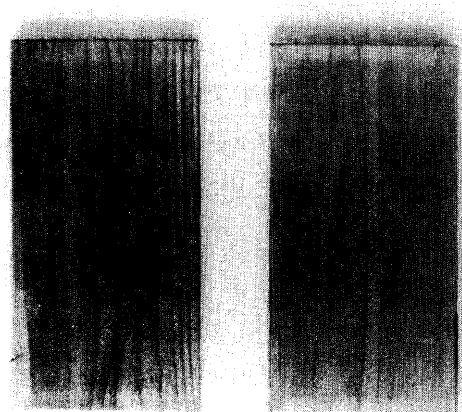


図 2 フッ素樹脂表面処理材
促進暴露試験片

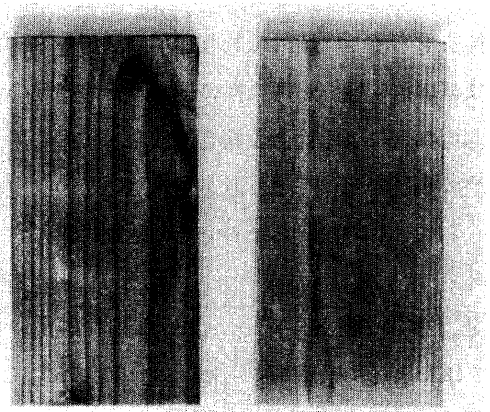


図 3 フッ素樹脂表面処理材
自然暴露試験片

3.2 塗膜の経時変化

太陽追跡促進暴露試験とダイレクト屋外暴露試験台による表面処理材における塗膜強度を数量的に測定し、その耐久性による経時変化を測定した。

表 1 は各種表面処理方法による H・V・C（マンセル値）による経時変化を示した。H は色相（色相い）、V は明度（明るさ）、C は彩度（鮮やかさ）を表す。木材はほとんどが Y～Y R の表面色をしている素材が多い。今回の試験片であるスギ、ヒノキ材も Y または Y R の色相（H）系である。H・V・C の経時変化をみても木材の素材の色調である R Y→Y 方向へと全体的に変化している。こ

れは木材のもつ色素自体の変化と塗料自体の併合による黄変性の影響とも考えられる。

図 4, 5 は塗膜の視覚特性として塗膜の色の経時変化を A E で示した。物体色の測定には光沢が色に及ぼす影響の度合いが大きいと言われている。例えば光沢が 90% のものと光沢が 0% のものとの E で比較した場合、ハンタ - 色差で 2.89, アダムス色差で 3.11 の値が得られた。よって光沢が色差に与える影響は大きいことが分かる。基材処理材 (W・P・C 処理材及びクロム酸処理材) がハンタ - 色差, アダムス色差のいずれも E の値は小さく, 他の表面処理方法に比較すると E の変化は少

表 1 マンセル値 (H・V・C) による経時変化

試験片	試験時間	暴 露 前	1 ケ 月	3 ケ 月	6 ケ 月	12 ケ 月	24 ケ 月
ヒノキ材 (促進ウロ)		8.90YR 7.14/4.40	0.75Y 7.23/3.55	0.93Y 6.94/4.89	0.72Y 6.68/4.89	0.62Y 6.35/5.16	9.93YR 6.13/5.49
スギ材 (促進ウロ)		5.18YR 5.33/4.63	7.64YR 5.99/3.93	9.46YR 6.01/4.23	9.90YR 5.88/4.58	9.98YR 5.85/4.70	9.85YR 5.63/5
ヒノキ材-W.P.C(促進ウロ)		7.81YR 5.64/5.40	9.50YR 6.18/4.97	9.60YR 6.02/5.71	9.40YR 5.84/6.16	9.41YR 5.82/6.00	8.82YR 5.67/5.77
スギ材 (自然ウロ)		5.94YR 5.55/4.20	6.88YR 5.89/4.19	9.10YR 5.93/4.37	9.72YR 5.84/4.68	9.76YR 5.76/4.84	9.66YR 5.52/5.21
ヒノキ材 (自然ウロ)		9.59YR 7.20/3.29	0.98YR 7.19/4.01	0.76YR 6.87/4.79	0.47Y 6.59/5.24	0.06Y 6.38/5.46	9.55YR 6.04/5.71
スギ材-クロム酸処理(自然ウロ)		0.61Y 4.63/3.27	0.27YR 4.82/3.81	9.44YR 4.21/3.76	0.05Y 4.11/3.80	0.62Y 4.13/3.88	0.09Y 4.13/3.78
ヒノキ材-W.P.C(自然ウロ)		1.28Y 7.07/4.45	1.43Y 6.96/4.96	9.84Y 5.19/5.55	9.72YR 5.75/5.92	9.63YR 5.74/5.89	9.15Y 5.62/5.90
スギ材-重クロム酸処理(自然ウロ)		1.08Y 5.08/3.65	8.36Y 4.85/4.16	1.45Y 5.43/4.53	1.55Y 5.29/4.63	1.37Y 5.36/4.61	0.65Y 4.87/4.54

なくその効果のあることを示している。

図 6 は鏡面光沢保持率の経時変化を示したものである。塗膜の “つや” の評価には鏡面光沢度, 対比光沢度, ヘ - ズクロス鮮映性などが用いられるが, 鏡面光沢が最も一般的である。J I S では入射角 20 度 (高光沢面), 60 度, 85 度 (低光沢面) の 3 種が規定されているが, 60 度鏡面反射率が比較的広範囲の光沢を測定し, 本実験では適しているので今回も採用した。結果は各種処理材とも非常にバラツキが冬い中でややヒノキ材 (促進バクロ) が減少傾向がみられる程度であるが, 今後の推移を観察する。

図 7 は塗膜の摩耗抵抗性の経時変化を示した。研磨紙 # 320 を貼つけた摩耗輪が 1 往復ごとに 0.9° ずつ回転し, 常に新しい研磨面が試験面に接触するため一定の割合で摩耗されるので, 摩耗量を重量で測定し摩耗減量で表した。暴露前の塗膜と屋外暴露後の塗膜による摩耗量は 300 回程度からわずかずつ摩耗抵抗性の変化が表れている。

また塗膜が温・湿度変化を繰り返し受けた場合の塗膜の変化 (ワレ, キレツ, フクレ等) を測る耐冷熱繰返性試験については現在試験中である。

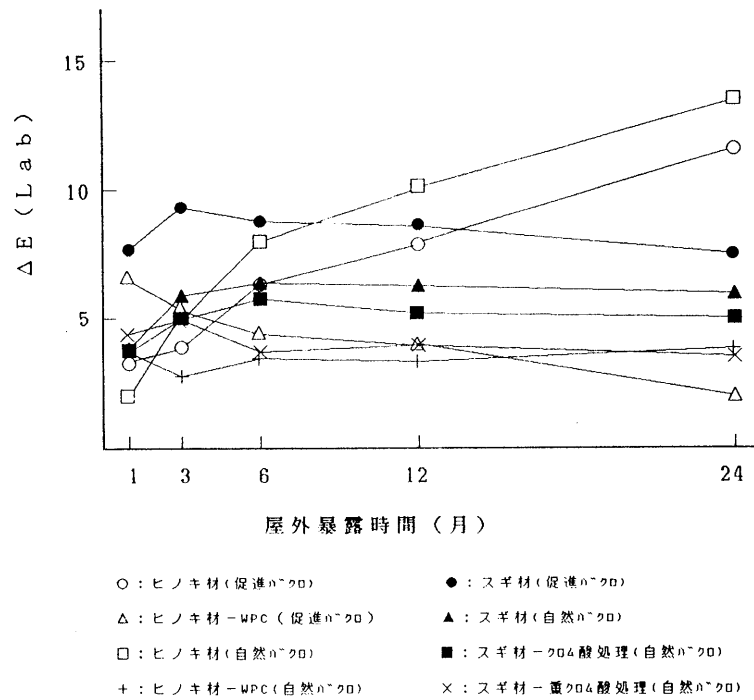


図4 ハンターの色差による経時変化

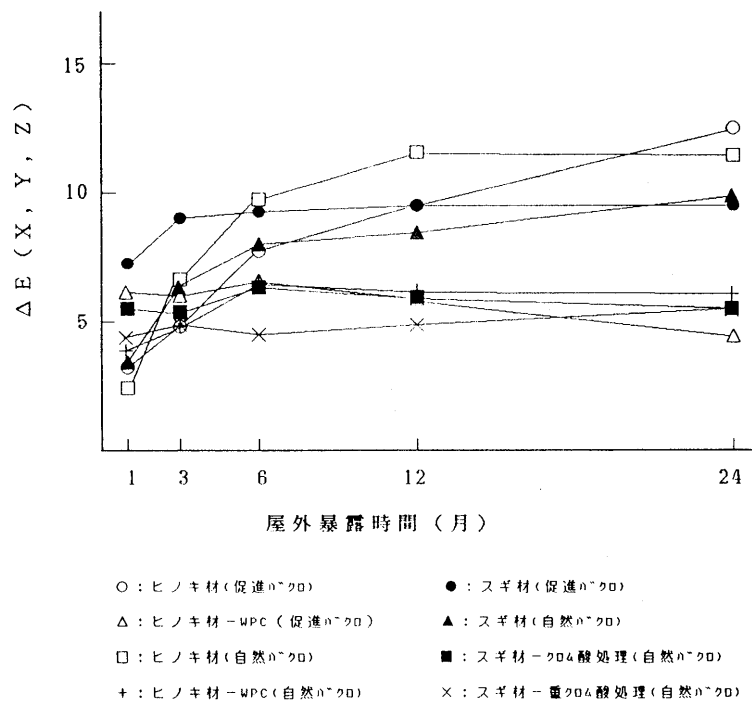


図5 アダムの色差による経時変化

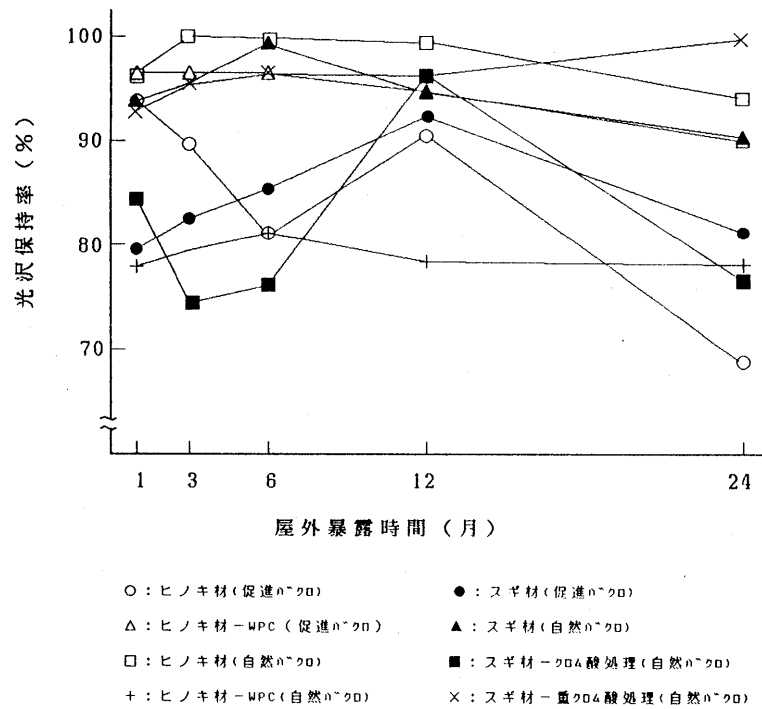


図6 鏡面光沢保持率の経時変化

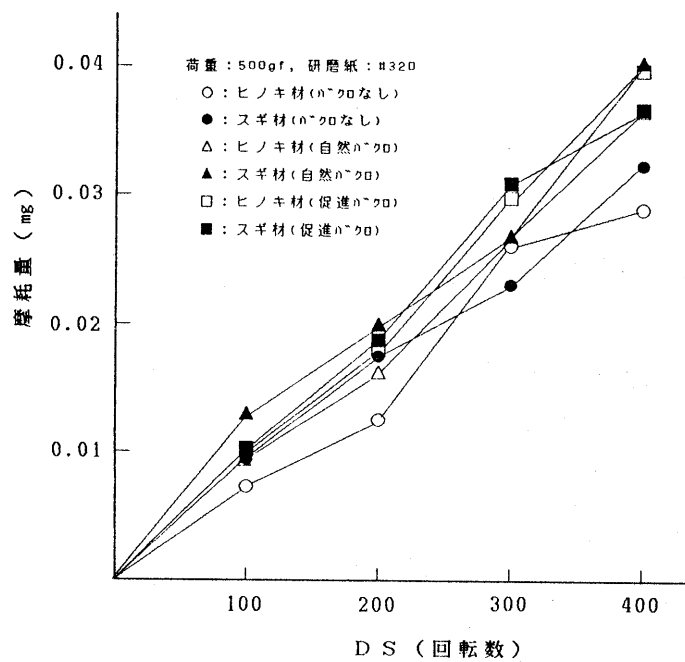


図7 塗膜の摩耗試験による経時変化

4. 結言

1) クロム酸処理(化成処理)及びW・P・C 処理材(基材処理)を行った試験ではその効果が塗膜の変退色及び光沢保持率等にその兆しが現れているものと考えられる。

2) 木材の耐黄変性を防止するため紫外線吸収塗料を用いたが、期待した程の有効性はなく、再度試験を実施し究明したい。

3) フッ素樹脂塗料(常温硬化タイプ)の塗膜強度は化成処理、基材処理材では塗膜ワレ、フクレ、キレツ等は発生していないが、無処理材では素材の膨張・収縮等による影響で塗膜ワレ、フクレ及び腐巧等が発生している。

4) 塗膜の暴露による摩耗抵抗(摩耗減量)で経時変化が 24 ヶ月程度では塗膜の硬さ(塗膜抵抗)の値は小さく、まだ塗膜としての弾性が保持されているものと考えられる。

5) 塗膜の強度(特に木材の場合)は試験片の形状

及び木口面の処理方法が大きなウエイトを示し

ているため、木材の膨張・収縮を極力小さくすることで塗膜のワレ、キレツ、フクレの発生を抑える方策を検討したい。

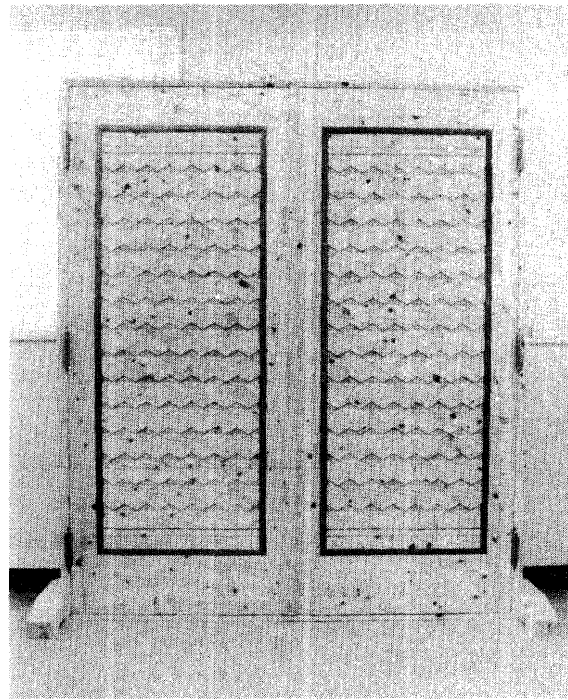


図 8 県産ヒノキ材活用による玄関ドア試作品(複合表面処理技術応用)

参考文献

- 1) 松元秀男：工業材料第 37 巻第 7 号フッ素樹脂塗料 P55～59 (1989 年 5 月号)
- 2) 大谷弘一：木材工学 V o1 . 42 高耐光性木製玄関ドア P29～33 (1987 年 8 月号)
- 3) 須賀長一：耐候光と色彩(昭和 52 年 8 月発行)
- 4) 産業技術センター：複合材料技術集成木 - プラスチック複合材 P304～316
- 5) 川上元郎：色の常識(日本規格協会)
- 6) 川上元郎：カラーマッチング入門(理工出版社)