

揮発性化学物質を生じない新塗装技術・接着技術の開発

寺門 秀人* 浅野 俊之*

1. 目的

近年、世界中でホルムアルデヒドやVOCによる「化学物質過敏症」や「シックハウス症候群」等人間への悪影響が多く報告され大きな問題となっている。その原因は主に住宅内装材や家具等に使用されている木質材料、塗料や接着剤等である。本研究では、天然素材や天然材料を利用した、揮発性化学物質を生じない新塗装技術及び接着技術の開発を目的とした。

本年度は柿渋の固着化及びリグニン混合接着剤の強度について最終実験を行ったのでその結果について報告する。

2. 方法

2.1 塗装実験

前年度行った希釈液の違いによる比較実験では、pH3の柿渋に炭汁を混合したものが柿渋の保持性及び変色の度合いについて良好な結果が得られた。その結果を踏まえ本年度は希釈液を炭汁に限定し、その希釈率条件を変化させて実験を行った。

2.1.1 供試材

使用木材は県産スギ、ヒノキ材辺材とした。

2.1.2 柿渋

京都産の玉渋を使用した。pH調整については前年度結果より、pH3の柿渋に乾燥椎茸の炭汁を混合したものが耐候性が良くなることが明らかになったためpHは3とした。

2.1.3 希釈方法

希釈には乾燥椎茸の炭汁（以下炭汁）を用い、希釈率を柿渋：炭汁=1:1, 2:1, 3:1の3種類とした。

2.1.4 塗布及び乾燥

刷毛により4回塗りを行い1回の塗布量は50g/㎡とし、塗布後の乾燥処理は下記の3つの方法にて行った。

- ・20日間室内自然乾燥
- ・10時間の紫外線照射
- ・60度温室での100時間熱処理

2.1.5 暴露試験と測定

促進暴露試験は、キセノンウェザーメーターXL75H（スガ試験機）による光照射と水噴霧のサイクルによる促進暴露を実施し、試験中色差及び光沢測定を行った。

また前年度より行っている屋外自然暴露についても引き続き試験及び測定を行った。

2.2 接着試験

2.2.1 接着剤の調整

粉末リグニン及び製紙工場から廃液としてでる液体リグニンをそれぞれ酢酸ビニル系接着剤へ混合し接着剤を調整した。混合率は粉体混合で1及び5%、液体混合で1、5及び10%とした。

2.2.2 強度試験

接着強度試験として、せん断圧縮試験（常温及び耐水試験）を行い強度を測定した。また同時に木破率も求めた。

3. 結果及び考察

3.1 塗装試験（暴露試験）

希釈率の違いによる変色過程の写真（促進暴露ヒノキ）を図1に、色差グラフを図2に示す。

写真からも判断できるように、柿渋の濃度が高くなるほど柿渋の保持性が向上しているのがわかる。乾燥方法もUV乾燥したものが最も保持性が良かった。

ただし、柿渋濃度が高くなる場合や、熱乾燥やUV乾燥処理を施したものは、色ムラの発生率が高くなる傾向がみられた。

上記した理由より塗膜性能、塗装コスト等を考慮した「塗装パフォーマンス」から考えると、柿渋濃度70～75%程度で自然乾燥をさせたものが最適な柿渋塗装方法になるということが言える。

次に柿渋濃度50%の試験片の屋外環境下においての変色過程（ヒノキ）を図3に示す。

屋外で暴露した炭汁希釈（柿渋濃度50%）の試験片は、約200日でほぼ塗膜が流失してしまった。しかし、蒸留水希釈の試験片と比較すると、炭汁希釈の試験片は、柿渋の保持性が約70日程度伸びているのが確認できた。

屋外暴露との相関性については、屋外暴露の場合、促進暴露による試験と違い、太陽光や降雨の他に別な劣化因子の影響も受けるため、測定器による数値からの比較は困難であるので目視による比較を行った。

まず、同じ柿渋濃度の50%の屋外及び促進暴露試験片で比較を行った。屋外暴露200日の試験片表面を観察すると、促進暴露試験片の250時間暴露後の表面とほぼ同等の柿渋残留量があった。次に、その促進暴露試験片と柿渋濃度約65%で促進暴露した試験片とで比較したところ、前者250時間の表面状態と同等程度になるのに約300時間の暴露時間を要した。この様なことから推測すると柿渋濃度65%以上のものは屋外使用時で200日以上保持力を持っていると推測される。しかし、保持力が向上したとはいえ、メンテナンスは必要不可欠であるので、この200日という日数は、実際に屋外製品へ塗装施工をした場合の塗り替え、塗り直し等のメンテナンスの時期の目安として考慮した方がよいと思われる。

光沢の変化を図4に示す。

光沢については、pH3のものは暴露前において高い光沢値を示したが、暴露開始後は急激な光沢低下が起き最終的には他のものと同等の値となった。しかし、吸着水混合のものは比較的高い光沢値を保持した結果となった。

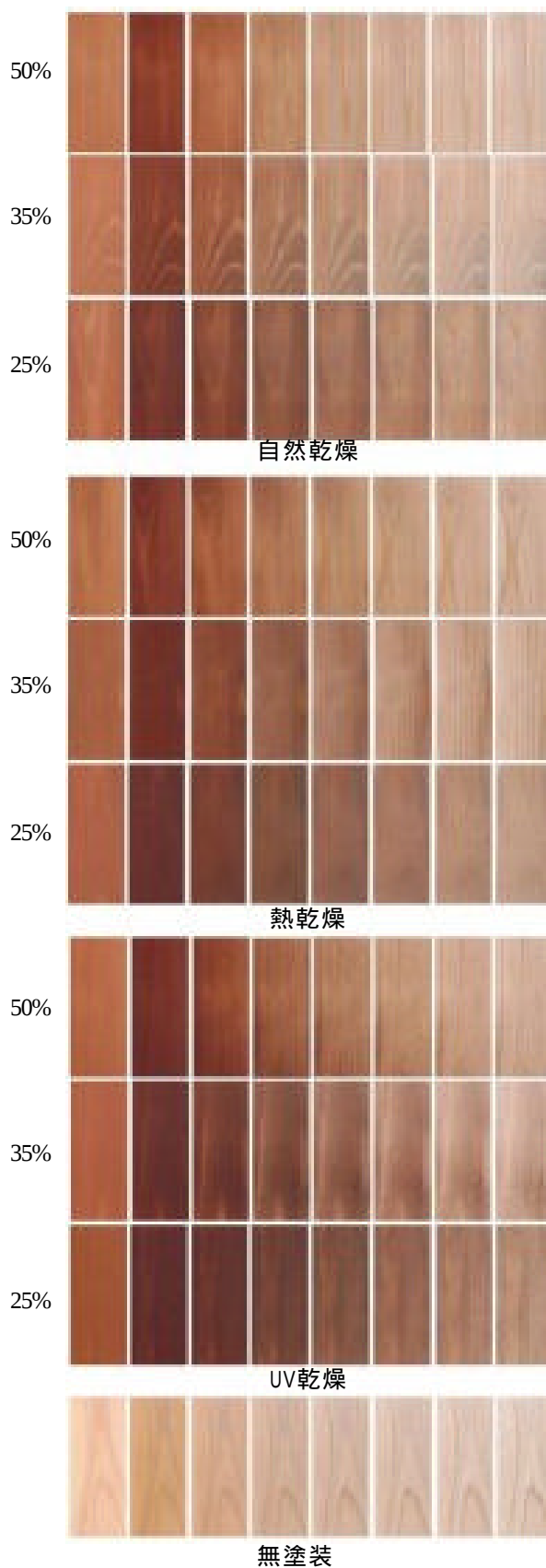


図1 促進暴露による変色過程（ヒノキ）

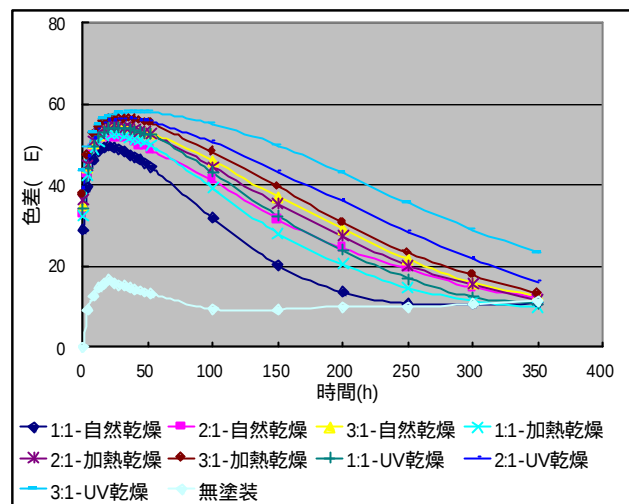


図2 色差グラフ

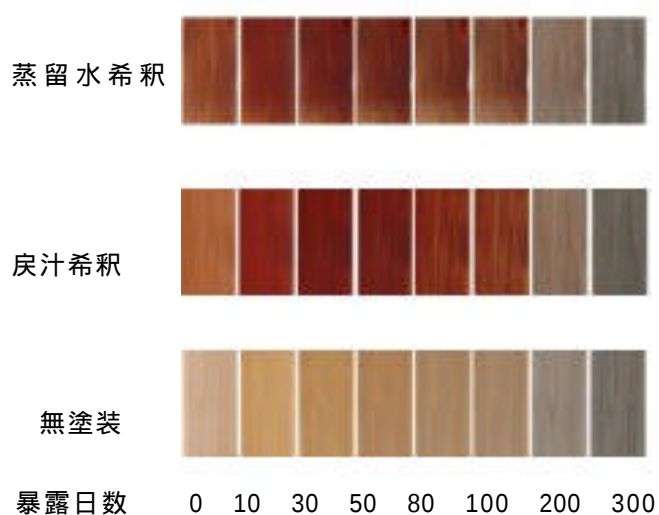


図3 屋外暴露による変色過程（ヒノキ）

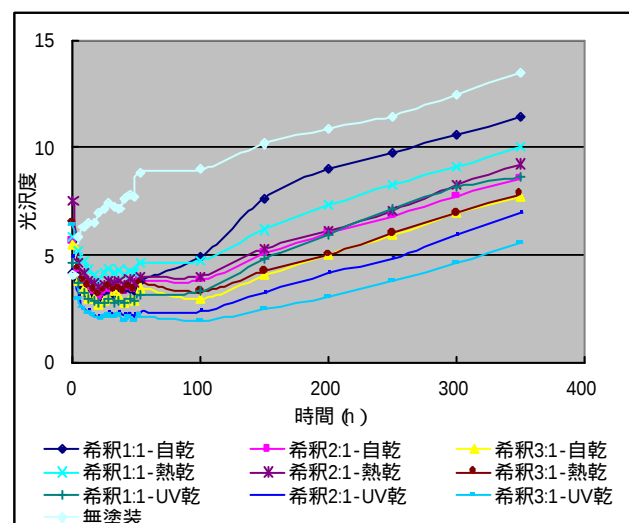


図4 光沢変化

3.2 接着試験

接着強さ及び耐水試験に関しては、粉末混合よりも液状のものを混合したものが若干高い値を示した。木破率で見ると、液状リグニン混合のものは標準及び粉末混合のものの約2倍の木破率を示した。これは接着剤の木材への密着度が高まり、接着強さを高くしている理由であると考えられる。また、他の理由としてリグニンを混合されることにより圧着時に酢酸ビニル樹脂がリグニン粒子に押され、木材組織の中へ圧入されるため接着力が向上するのではないかと考えられる。

4. まとめ

【柿渋塗装】

- ・ 柿渋の耐候性向上及び色の少ない変色操作を行う為には、乾燥椎茸成分の利用は有効である。
- ・ 柿渋濃度は70～75%が最も効果的である。
- ・ 乾燥方法は紫外線乾燥が有効であるが、自然乾燥でも耐候性の向上効果が十分認められた。
- ・ 塗装コストを算出した結果ラッカー塗料と同等もしくはそれ以下の低コストであることがわかった。

(50円/㎡前後)

【リグニン接着】

- ・ 酢酸ビニル接着剤への液体リグニン混合は、接着強度に向上効果をもたらすことがわかった。

5. 実用化について

平成13年度に企業との共同研究において、環境に優しい木製品作りを行い、本研究にて開発した技術を活用した木製品を製作した。平成14年4月にはその展示会も行い、現在製品及び技術のPRを行っている(図5)。



製作品：テーブルセットと照明器具



展示会風景

図5 木製品作りと技術PR