

溶剤系と水性塗料によるカラマツ材の光変色

技術部 生産技術グループ 平林 靖

■ 試験の目的

カラマツ材は太陽光、あるいは室内の蛍光灯の光でも時間の経過とともに色に変化しやすい材と言われています。カラマツ材の利用は、かつては坑木として、また集成材や合板など構造用部材が一般的ですが、近年では家具や建具などにも利用されはじめています。室内で用いられる家具や建具の表面には通常塗装が施されていますが、カラマツ材は塗料の種類によっても色の変化に違いがあると言われています。

そこで、今回は市販のポリウレタン系塗料2種類を用い、色の変化を検証してみました。

■ 試験片の作製

試験片は、表面の材色調がそろうように、1枚の道産カラマツ心材から採取しました。

塗装処理は、サンドペーパーによる素地調整後、各塗料メーカーの仕様に従い、溶剤系ウレタンクリアー塗料と水性ウレタンクリアー塗料をそれぞれ、スプレーにより3回の塗装処理を施しました。

比較対照として無塗装の試験片を加えました。また、試験終了後の変色の比較のため、試験片の半分をアルミ箔で覆い、暴露試験に供しました(写真1)。



写真1 アルミ箔で被覆した暴露用試験片

■ 試験方法

室内での太陽光による変色を想定し、大気暴露試験方法通則(JIS Z2381)のアンダーグラス暴露試験方法(板ガラスで覆った試験箱内に試料を取り付け、板ガラスを通過した太陽放射光に暴露する)に準じて、

試験片を南向きに仰角45度の傾斜をつけて設置し、7週間(平成24年5月14日～6月30日)暴露しました(写真2, 3)。

試験片の色の測定は、暴露前、暴露1, 7, 11, 14, 19, 22, 32, 49日目に行い、経時変化を観察しました。



写真2 林産試験場内暴露試験地



写真3 板ガラスを通過した太陽光に暴露

■ 色の測定

色の変化は、スガ試験機(株)製のカラーコンピュータ(SM-6)を用いて測定し(写真4)、明度指数 L^* および色質指数 a^* 、 b^* から次式を用い、色差(ΔE^*ab)として算出しました。

$$\text{色差}(\Delta E^*ab) = \{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2\}^{1/2}$$

L_1^* 、 a_1^* 、 b_1^* : 試験前の試験片表面の色の測定値

L_2^* 、 a_2^* 、 b_2^* : 試験後の試験片表面の色の測定値



写真4 カラーコンピュータによる色差の測定

色差の感覚的表現を表1に、 L^* 、 a^* 、 b^* の増減と物体色との関係を表2に示します。

色の変化は、明度指数 L^* 、色質指数 a^* 、 b^* から読み取ることができます。

L^* が大きくなると明るくなる方向への変化になります。また一般的な木材では、 a^* 、 b^* は正の値をとりますので、 a^* が大きくなると赤みが増す方向、 b^* が大きくなると黄色みが増す方向への変化となります。

表1 色差とその感覚的表現

色差 ΔE^*ab	感覚的表現
0 ~ 0.5	かすかに (trace)
0.5 ~ 1.5	わずかに (slight)
1.5 ~ 3.0	感知する程 (noticeable)
3.0 ~ 6.0	目立つ (appreciable)
6.0 ~ 12.0	大いに (much)
12.0 ~	非常に (very much)

表2 L^* 、 a^* 、 b^* の増減と物体色との関係

L^* の増減	明るさの増減に対応
a^* の増減	$a^* > 0$ 赤色度の増減に対応
	$a^* < 0$ 緑色度の増減に対応
b^* の増減	$b^* > 0$ 黄色度の増減に対応
	$b^* < 0$ 青色度の増減に対応

■ 試験結果および考察

旭川市における水平面年間積算日射量は、気象庁月報、全国気象表 (1984.1 ~ 1986.12) より計算すると、 $4,369\text{MJ}/\text{m}^2$ となります。今回は、試験片を南向き仰角 45 度に設置しましたので、水平面より厳しい暴露条件であったと考えられます。

暴露 49 日後の各試験片を写真 5 に示します。無塗装および溶剤系ウレタン塗装試験片は、アルミ箔で覆



写真5 暴露49日後の試験片(上部:暴露,下部:未暴露)

われた部分と比較し大きく変色していることがわかります。

色の変化の度合い、色差 (ΔE^*ab) を図1に示します。無塗装と溶剤系ウレタン塗装の試験片は暴露日数とともに大きく変化しています。それに対し、水系ウレタン塗装の試験片は初期の変色後は大きな変化はみられません。それでも表1の「色差とその感覚的表現」では、「感知するほど」から「目立つ」の範囲に入り、全く変色が抑えられたわけではありません。

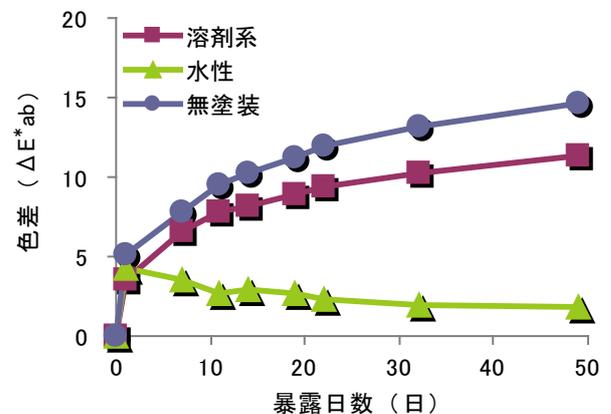
図1 色差 (ΔE^*ab) の変化

図2~4に、 L^* 、 a^* 、 b^* それぞれの初期値を100として、その変化率を示しました。

色の明るさを表す明度指数 L^* は、無塗装と溶剤系ウレタン塗装の試験片は暴露初期に大きく低下し、暴露日数とともにさらに低下していき、両者に大きな差はみられませんでした。

赤みを表す色質指数 a^* は無塗装と溶剤系ウレタン塗装とも初期にはいったん低下するものの、暴露日数

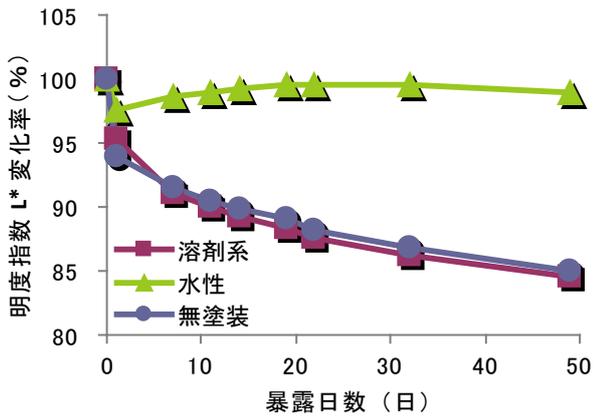


図2 明度指数 L* の変化率

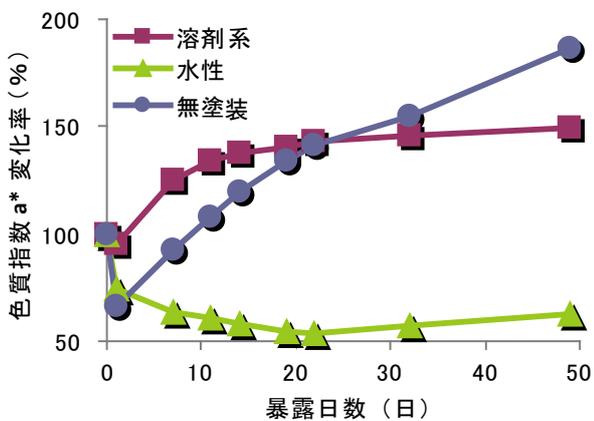


図3 色質指数 a* の変化率

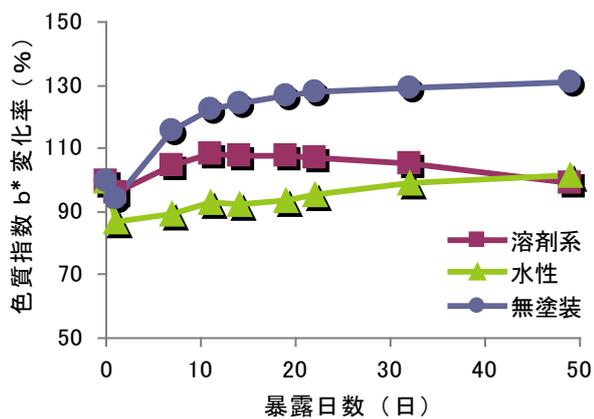


図4 色質指数 b* の変化率

とともに大きく上昇し、全体として赤く、濃く変色していることが分かります。

それに対し、水系ウレタン塗装の試験片は明度指数 L* に大きな変化はみられず、色質指数 a* は小さくなり、赤みが淡くなる傾向を示しています。

黄色みを表す色質指数 b* は、無塗装は初期に増加するのに対し、塗装をかけた試験片は、溶剤系、水性ウレタンとも初期値から大きな変化なく推移しています。

溶剤系ウレタンの塗装試験片では、黄色みが増さない分、無処理試験片より赤みを強く感じると考えられます。

無処理と溶剤系、水性ウレタン塗装の光変色の度合いを比較すると、最も変色が抑えられた塗装は水性ウレタン塗装であり、溶剤系ウレタン塗装は無処理に比べカラマツ材の赤みを引き立たせる結果となりました。

■ まとめ

本試験より、塗料の種類の違いによって、カラマツ材の色の経時変化が分かりました。

溶剤系ウレタン塗装および無塗装試験片は、赤く、濃くなる変色がみられました。また、赤みの強さは無処理より溶剤系ウレタン塗装の方が大きくなりました。

水性ウレタン塗装の試験片は、無塗装、溶剤系ウレタン塗装に比べ、変色の度合いは抑えられるものの、色が薄くなる方向へ変化し、完全に変色を防止するまでには至りませんでした。

今後、カラマツ材に含まれる変色物質の特定、そして変色防止技術の確立に向け、さらに研究を進める予定です。