

屋外暴露試験による外装木材の初期の外観変化に関する研究

建築学専攻

材料施工研究

MJ21057 坂田 海翔

指導教員 古賀 純子

1. はじめに

近年、建築物の外装に木材を利用するケースが多く見られるが、木材は数年で変色等が発生し外観が変化。また、木質材料を外壁に利用した施工実績^{例えは 1)}が少なく、適切な維持管理を行うためにデータを蓄積する必要がある。本研究では、木質材料に塗装を施した試験体を作製し暴露試験を行い、試験体の観察により木質材料の変退色、割れなどの比較的早期に発生する変化を把握し、外装に木質材料を利用する場合の技術資料の整備の一助となることを目的とする。

2. 研究概要

2. 1 試験体

本研究では、寸法(幅×高さ×厚み)が450×450×105(mm) (但し、CLTは450×450×120(mm))の木質材料(集成材及びCLTはスギ、LVLはダフリカカラマツ)に各種塗装を行った試験体を作製し(表 1)、茨城県つくば市にて 2020 年 9 月から南向きかつ垂直に設置し暴露試験を開始した。色、寸法、木の割れ、接着層付近の割れ、質量、撥水度の計 6 項目の測定項目を選定し初期変化の観察を実施した。このうち、概要では屋外暴露 2 年経過までの寸法測定結

表 1 試験体概要

表面塗料	含浸形 A ※	含浸形 B ※	含浸形 C ※	半造膜形 ※	造膜形 A	造膜形 B	無塗装
下地							
スギ集成材(サンダー掛け)	●	●	●	●	●	●	●
スギ集成材(グレー掛け)	○	○	○	○	○	○	○
LVL	○	○	○	○	○	○	○
CLT (3層42°)	○	○	○	○	○	○	○

○：屋外暴露
●：屋外暴露およびガラス棟内暴露
※：JASS18 M-307(木材保護塗料)適合品

果、屋外暴露 2 年 3 ヶ月経過までの測色結果を報告する。

2. 2 試験概要

測色には色彩色差計(コニカミノルタ、CR-400)を用いた。測色箇所は、上面(木口面)からの吸水の影響を見るために高さ方向に 3 ヶ所、加えて同一面でこれら 3 ヶ所と色調が異なる 1 ヶ所を適宜選定し計 4 ヶ所(図 1)とした。

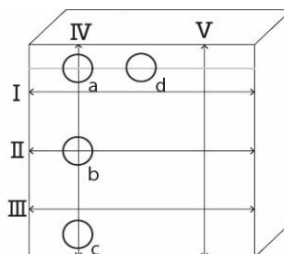


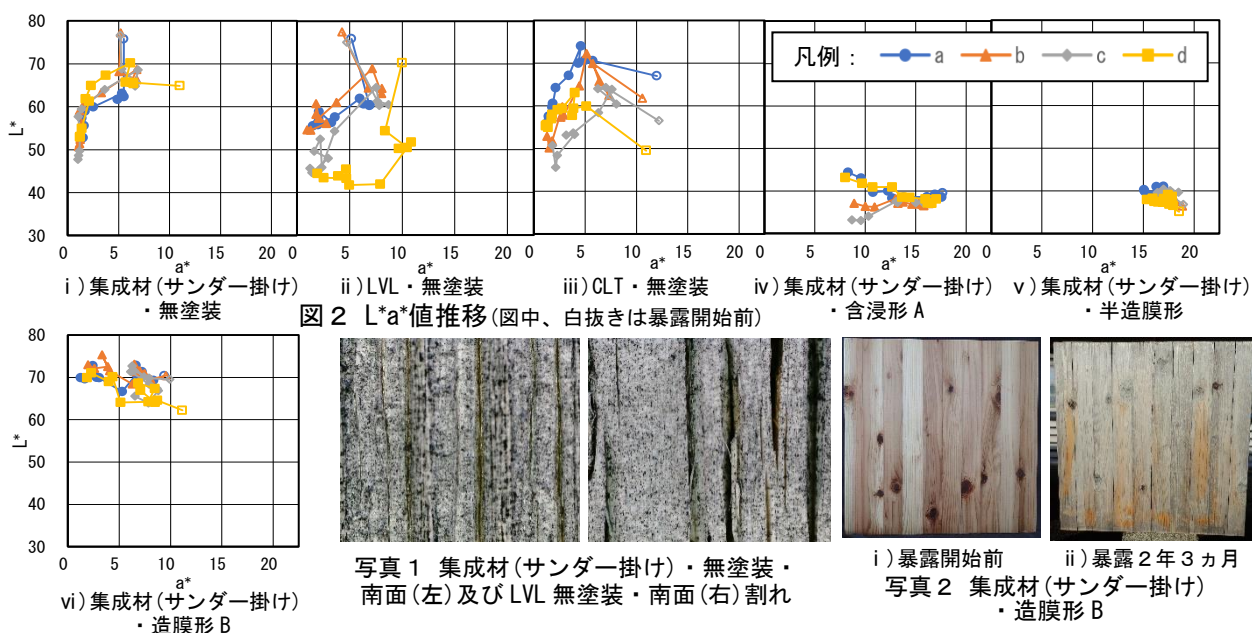
図 1 測色・寸法測定位置

寸法は上端から 100mm、225mm、350mm 地点での南面の水平方向(CLT を除き繊維に直交方向)の幅の 3 ヶ所(上から I、II、III)、左端から 100mm(IV)、右端から 100mm(V)地点での垂直方向の幅(CLT を除き繊維方向)の 2 ヶ所の計 5 ヶ所(図 1)とし、0.01mm まで測定可能なデジタルノギスを用いて測定した。寸法変化は 1 ヶ月ごとに、測色は暴露 3 ヶ月までは 1 ヶ月ごと、それ以降の測定は 3 ヶ月ごとに行った。

3. 測定結果及び考察

3. 1 L*a*色空間

図 2 に暴露 2 年 3 ヶ月経過までの L*および a*値の推移を示す。木質材料別(図 2 i)~iii))に比較すると、一時期 L*、a*値が増加している箇所が見られるが、暴露 2 年 3 ヶ月経過時点では、L*、a*値共に減少傾向を示した。選定した木質材料(無塗装)の



中では、LVL は色変化が大きく、初期から暴露 2 年 3 ヶ月で L*値が最大で 30.3 減少していた(図 2 ii))。LVL は単板積層材であり、表面の割れ方(写真 1)が他の木質材料と異なり、割れの幅が大きい。そのため、割れの内部に水分が浸入し、水分が内部に留まりカビ汚染が進行したことで、L*値が他の木質材料と比較し大きく減少したと推察される。一方で、CLT は暴露 1 ヶ月で L*値が 10.4 増加している箇所が確認でき、暴露 2 年 3 ヶ月経過時点では暴露前と比較し L*値が 5.44 増加している箇所が確認出来た。変色の傾向は樹種や心材・辺材かによって異なる²⁾が、CLT は芯材(赤太)や辺材(白太)が垂直面(南面)に混在しており、測定箇所に辺材(白太)を選定したため他の木質材料と異なる色変化を示したと推察される。塗料別(図 2 iv)~vi))に比較すると、半造膜形は色変化が小さく、造膜形 B は色変化が大きかった。塗膜が剥がれ(写真 2)、紫外線や水分に触れたことによる下地の変退色が確認でき、それが測定値に影響し造膜形 B は L*、a*値の変化が大きかったと考えられる。また、木口によると木材保護塗料は一般に造膜形が含浸形よりも耐候性が高く、半造膜はその中間とされ、色調で比較すると、着色系の方が透明系よりも耐候性が高い³⁾とされているが、本研究の暴露 2 年 3 ヶ月経過時点では着色系の半造膜形は色変化が小さく、透明系の造膜形は色変化が大きい傾向を示した。

3. 2 寸法

図 3 に暴露 2 年経過までの寸法変化の推移を示す。木質材料別(図 3 i)~iii))に比較すると、LVL は寸法変化量が大きく、CLT は寸法変化量が小さかった。CLT はラミナを直交させているため、寸法安定性が高いという特徴がある¹⁾が、本研究でもその特徴が見られた。一方で、暴露 2 年経過時には初期と比較し 1.43mm(1 年 10 ヶ月:1.71mm)の収縮、つまり約 0.32%(1 年 10 ヶ月:約 0.38%)の収縮が生じている。本実験は、本来避けた方がよい

木口面の露出を行っているため、悪条件下でのデータではあるが、実物件で用いる場合、2,000mm のスケールで使用することを想定すると約 6.4mm(1 年 10 ヶ月:約 7.6mm)収縮することになる(図 3 iii))。そのため、CLT においても一定の寸法変化を想定し、適切な目地寸法の設計や軒の出を長くすること等が求められる。

塗料別に比較すると、造膜形は寸法変化の抑制効果が高いことが分かった。また、暴露 2 年経過時点までの傾向では、試験体全体で同時期に膨張や収縮の傾向が見られ季節による影響が大きいことが推察される。一方で、一部試験体(図 3 iv))では暴露 2 年経過時に初期と比較した時の寸法変化量が最大となっており塗料の劣化の影響も考えられるため、今後も経過観察する必要がある。

4. まとめ

各種木下地に塗装を施した試験体を作製し 2 年 3 ヶ月間暴露試験を行った結果、以下の知見を得た。

- ・木質材料別に比較すると、LVL は色変化(特に L*値)が大きい。
- ・本研究の範囲では、着色系の半造膜形は色変化が小さく、透明系の造膜形は色変化が大きい傾向がある。
- ・LVL は寸法変化量が大きく、CLT は寸法変化量が小さい。
- ・造膜形は寸法変化の抑制効果が高い。

屋外環境で木材を使用する場合、実物件では数十年に渡り風雨に曝されるため、今後も暴露試験を行い初期変化に限らず中長期的な外装木材の変化の傾向を把握することが求められる。

参考文献

- 1) 日本 CLT 協会, 設計者のための CLT 屋外使用ガイドライン, 2020.02
- 2) 片岡厚, 木材の気象劣化と表面保護—気象劣化のメカニズム—, 木材保存 43(2), pp. 58-68, 2017
- 3) 木口実, 外装木材の塗装処理と維持管理, 木材保存 42(3), pp. 151-156, 2016

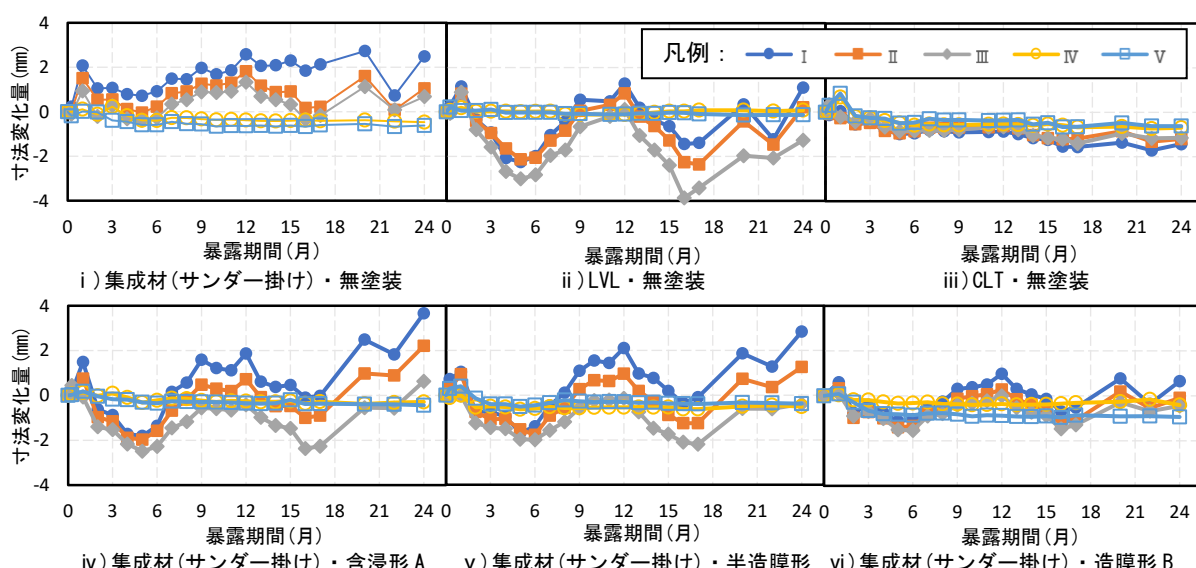


図 3 寸法変化