

土木用木製構造物に関する研究 (透明系の屋外用木材保護塗料の屋外暴露試験)

資源利用課：沖 公友・盛田貴雄

■ 目 的

屋外に施工された木製施設・構造物の老朽化が進む中、構造上の安全・安心の確保及び美観の維持・向上のため、効率的に維持管理を行うことが、施設管理者にとって重要な課題となっている。木製施設・構造物の維持管理は、その施設の性格や管理者の事情により異なり、その対応方法（点検、修繕、補修、撤去、更新）もさまざまである。そのため計画的な維持管理を画一的に取り扱うことが難しく、突発的な不具合の発見により、施設の利用停止や緊急修繕など場当たりの対応が少なくないのが現状である。

本研究では、屋外木製構造物の長寿命化を目的として、既設構造物の劣化調査や試験データから、多種多様な屋外木製構造物の耐久性能とメンテナンス方法について検討する。

本報告では、様々な種類の屋外用木材保護塗料のうち、一般的に有色系に比べ耐候性に劣るとされている透明系塗料について、最初のメンテナンスまでの変色と撥水度を把握するため、市販の5種について屋外暴露試験を実施したので報告する。

■ 内 容

供試体は、寸法300×75×10mmの柾目、板目のスギ、ヒノキ板をそれぞれ作製し、表1に示す5種類の塗料で塗装したものと無塗装のもの各3体とした。

屋外暴露試験は、高知県立森林技術センター屋外暴露試験場（北緯33度37分56秒、東経133度42分40秒）にて2021年10月から南面45度で屋外暴露試験を開始し、定期的に色差(ΔE^*_{ab})及び撥水度(%)を測定した。

変色の評価は、暴露試験前と定期暴露試験後の色差を算出した。色差の測定は、日本電色工業株式会社製NF333を用いて、供試体の定位3箇所における明度 L^* 、色座標 a^* 、 b^* の平均値から暴露試験前後の変化量 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* を求め、(1)式から色差 ΔE^*_{ab} を算出した。測色条件は、光源をD65、視野角を10度、測色部の直径を8mmとした。

$$\text{色差} (\Delta E^*_{ab}) = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2} \dots\dots (1)$$

撥水度は、質量を測定した供試体(W)に純水1gを滴下し質量(W₁)を測定し、1分経過後に供試体上の水分を拭き取り、再び供試体の質量(W₂)を測定して(2)式から算出した。

$$\text{撥水度} (\%) = (W_1 - W_2) / (W_1 - W) \times 100 \dots\dots (2)$$

表1 屋外暴露試験に用いた透明系木材保護塗料一覧

塗料記号	塗料主成分	塗膜タイプ	水性/油性	防カビ剤含有
A	無塗装	—	—	—
B	アルキド樹脂系	浸透	油性	有
C	植物油系	半造膜	油性	有
D	アクリルシリコン樹脂系	造膜	水性	有
E	アクリルウレタンシリコン樹脂系	造膜	水性	有
F	液体ガラス系	造膜	水性	無

■ 成果

屋外暴露 12 ヶ月までの外観変化 (図 1) は全体的に、ヒノキよりもスギの方が、柾目よりも板目の方が劣化による変化が大きく認められた。浸透タイプ (B) は、スギ、ヒノキ供試体とも塗装面全面に灰黒色化と菌類の繁殖と思われる黒色の斑点が認められた。図 2、図 3 に示す色差においても灰黒色化による変化が見られ、特にスギにおいて大きく見られた。造膜タイプ (D、E、F) の塗装においては、それぞれ変色の傾向が異なり、D 塗装は、スギの DI のように、塗膜のひび割れに沿った変色が多く見られた。E 塗装は、塗膜表面の付着物による灰黒色化で、拭き取れるレベルのものであった。D 塗装は、塗装面の塗膜の劣化は、認められなかったが、材両端部のひび割れ部からの吸水、変色が多く見られた。図 4、図 5 に屋外暴露 12 ヶ月における撥水度の変化を示す。無塗装 (A) では、暴露開始直後から撥水度が急速に低下し、4 ヶ月で 50% 以下の値を示した。半造膜、造膜タイプ (C~F) では、12 ヶ月でも 100% 近い撥水度が維持されていたが、塗膜のひび割れに沿った変色など、美観を損ねる外観変化も認められたため、頻繁なメンテナンスが予測される結果となった。旧塗膜の除去など、浸透系に比べメンテナンス性に劣る、透明系造膜タイプの選択には、注意が必要である。

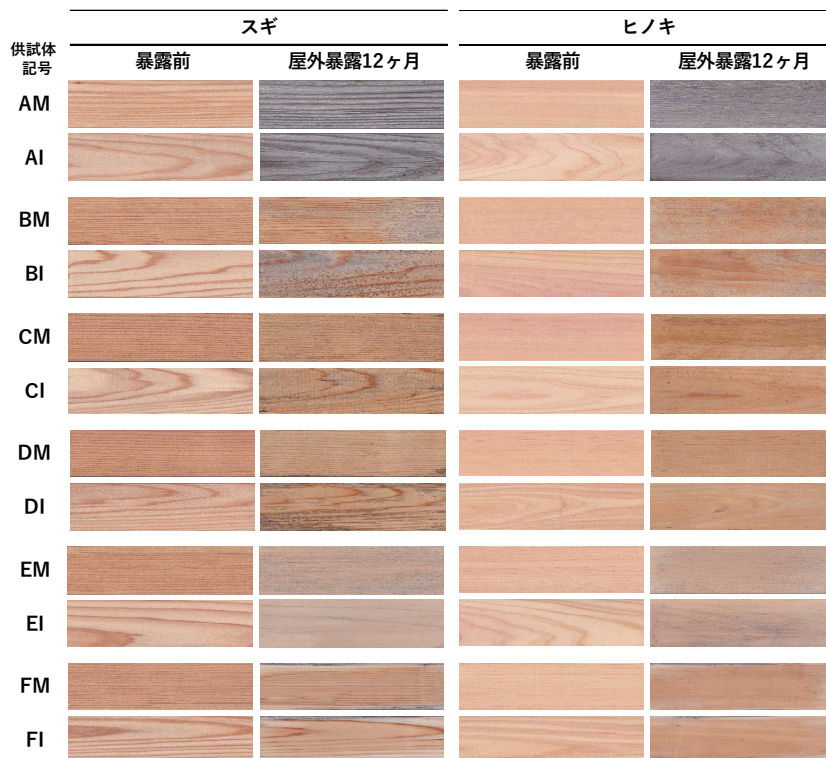


図 1 屋外暴露 12 ヶ月の供試体の外観変化例
(供試体記号の末尾 M: 柾目, I: 板目)

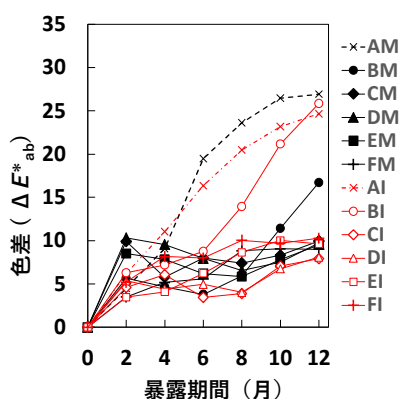


図 2 スギ供試体の屋外暴露 12 ヶ月の色差の変化

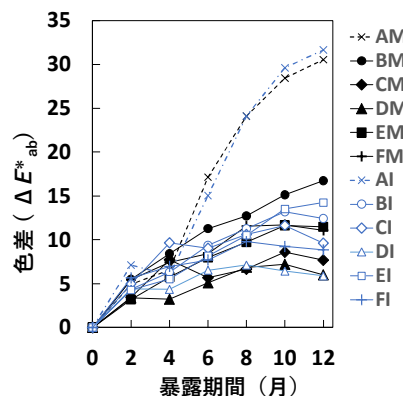


図 3 ヒノキ供試体の屋外暴露 12 ヶ月の色差の変化

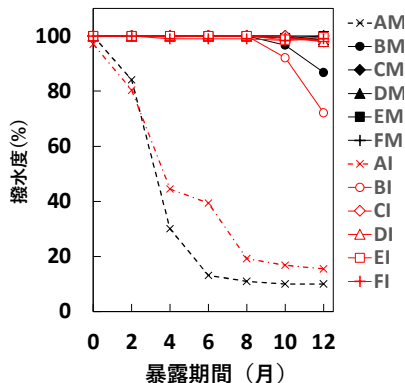


図 4 スギ供試体の屋外暴露 12 ヶ月の撥水度の変化

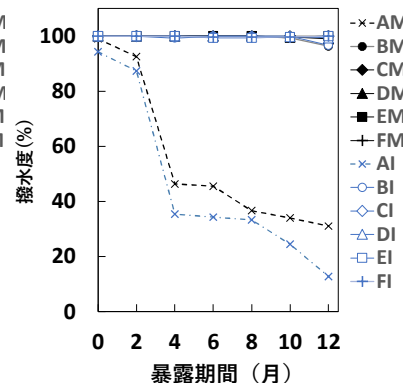


図 5 ヒノキ供試体の屋外暴露 12 ヶ月の撥水度の変化