

論文の内容の要旨

論文題目 塗装木材の耐候性向上に関する研究

氏名 伊佐治 信一

木材を屋外で利用する際には、多くの場合気象や生物に起因する劣化から木材表面を保護し美観を維持することを主目的とした塗装が施される。一般に、木部用塗料の耐候性能は、他の建築材料で使用される塗料と比較して低い。また、木材への塗装に際しては、木質感を維持するために木目が見える半透明な仕上がりが得られる低塗膜形の塗料が多く利用されている。この種の塗料については、初回に塗り替えが必要になるまでの期間は一般に2～3年と考えられており、この耐候性の低さは、使用者がエクステリア部材として木材を使用するか否かの選択の際に不利に働く場合もある。このため、木材の屋外利用促進を図るためにも、耐候性能を高めることが求められている。そこで本研究では、塗装木材の耐候性向上を目的とした研究を試みた。

【第1章】

研究背景として、木材を屋外で利用する際には、木質感が維持されやすい塗装仕様（低塗膜形の半透明仕上げ）が好まれること、また、これら塗装木材の耐候性能の低さが課題となっていることを述べた。この課題に対して、本論文では、金属化合物の水溶液を用いた木材表層の簡易な表面処理により、低塗膜形で半透明な仕上がりが付与される塗料の耐候性能を高めることを研究の着眼点としたことを述べた。さらに、塗装木材は多様な気象環境下で利用されることから、既往の研究において詳細な検討がなされていない寒冷地での耐候性能についても知見を深めた上で、耐候性向上方法を検討する必要があることを述べた。

【第2章】

近年使用されている木材用塗料の性能把握を目的として、2年間の屋外暴露試験（暴露地：北海道旭川市、塗料：11種類、基材：カラマツ）により耐候性能を検討した結果を述べた。特に、既往の研究において詳細な報告事例がない寒冷地での屋外暴露環境に特有な凍結融解作用の影響についても考慮に入れて耐候性評価を実施した。その結果、塗膜の柔軟性が低く透水性が高い塗料は、凍結融解作用の影響を受けやすいことや、凍結融解試験を実施することでこの影響を受けやすい塗料を選別可能であることを明らかにした。また、2年間の屋外暴露試験の結果から、塗装面のはがれや撥水性の低下が見られない塗料も半数存在する一方で、木質感が維持されやすい低塗膜形の塗料については、2年以内に徐々に塗装面の劣化が見られ、塗料単独では耐候性能の維持に課題を有していることが明らかとなった。

【第3章】

促進耐候性試験は、屋外暴露試験と比較すると短期間で結果が得られるとともに、試験の再現性という観点からも耐候性評価では重要な試験であるが、寒冷地での屋外暴露試験との相関性については明らかにされていない。そこで、3年間の屋外暴露試験（暴露地：北海道旭川市、塗料：11種類、基材：カラマツ）とJIS K 5600-7-7 キセノンランプ法を一部変更した2条件の促進耐候性試験（条件1：光照射+水の噴霧、条件2：条件1+凍結融解処理）を実施し、塗装面の劣化の程度を総合的に評価可能な撥水度を指標にして両試験の相関性を検討した。その結果、従来から使用されている光照射と水の噴霧を繰り返す促進劣化処理は、寒冷地での屋外暴露試験とも相関性を有し、塗装間の性能順位を評価可能であることがわかった。温暖な気象環境下で実施された耐候性評価に関する既往の知見と本研究の結果を総合すると、この促進耐候性試験方法は、多様な気象環境下で利用される塗装木材の性能差を把握するための耐候性評価として利用可能であると考えられた。

【第4章】

低塗膜形塗料の耐候性向上を目的として、各種金属化合物の水溶液による木材表面処理が塗装後の耐候性能に及ぼす影響を調べた。第2章と第3章の結果を基に、塗料には現状において多く利用されており、多様な気象環境下での利用が可能と判断された油性アルキド樹脂系の塗料を用い、促進耐候性試験を用いて耐候性能を調べた。金属化合物水溶液の候補として、鉄、銅およびチタン化合物を用いて検討した結果（各0.50Mの濃度を調製）、銅モノエタノールアミン水溶液を用いることで、促進劣化処理に伴う表面粗さの増加が抑制され（図1）、塗装面の微細な割れの抑制に効果があることを明らかにした。

【第5章】

第4章において耐候性向上効果が認められた銅モノエタノールアミン水溶液を用いて、木材表面層の光安定化効果および処理溶液の濃度が塗装面の耐候性能に及ぼす影響を、塗装後の耐候性向上が優れていることで知られるクロム酸処理と比較して調べた。促進劣化処理過程における木材表面層のリグニンの変化を赤外分光分析により調べた結果、銅モノエタノールアミン水溶液による表面処理は、木材表面層のリグニンの分解が抑制されるとともに、促進劣化処理の初期過程においては、クロム酸処理より高い傾向にあることが分かった（図2）。このことから、銅が木材の表面層に存在することで光安定化効果が得られ、塗装を施した際には塗装面の劣化が抑制されたと考えられた。

この銅モノエタノールアミン処理溶液の濃度（0.25M, 0.50M, 1.00M）の溶液を80mL/m²の条件で塗布）と塗装後（第4章と同じ塗料）の耐候性能との関係を表面粗さと水接触角の変化を指標に用いて調べた。その結果、表面粗さ変化については、すべての濃度において塗装のみの試験体やクロム酸処理より表面粗さ値の増加が抑制された。一方、1.00Mの濃度では、暴露前の水接触角が塗装のみのコントロールよりも2割程度低く、明らかに耐水性の低下が見られた（図3）。この理由として、銅の存在が塗料の樹脂の硬化に影響を及ぼしたと推測された。これらの結果から、銅モノエタノールアミン処理は、高濃度の溶液を用いない限り、低塗膜形塗料の耐候性向上に寄与する簡易な処理として利用できる可能性が示唆された。

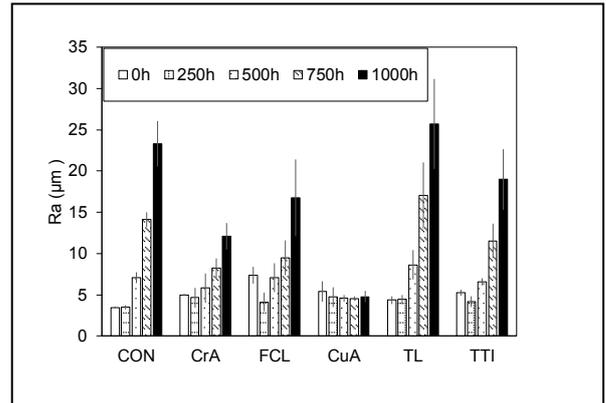


図1 促進劣化処理 1000 時間の表面粗さの変化

CON: 塗装のみ, CrA: クロム酸処理+塗装,

FCL: 塩化鉄処理+塗装, CuA: 銅モノエタノールアミン処理+塗装, TL: チタンラクテート処理+塗装, TTI: チタントリエタノールアミンイソプロポキシド処理+塗装

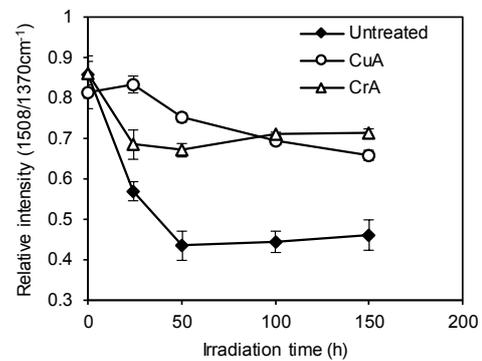


図2 促進劣化処理 150 時間における、木材表面層のリグニンピーク強度の変化

Untreated: 木材 (カラマツ), CuA: 銅モノエタノールアミン処理, CrA: クロム酸処理

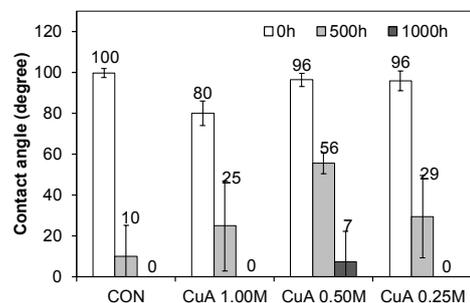


図3 促進劣化処理 1000 時間の接触角の変化

CON: 塗装のみ, CuA: 銅モノエタノールアミン処理+塗装 (1.00M, 0.50M, 0.25M は溶液の濃度を示す)