

(様式第5号)

塗装木材の X 線イメージング観察

X-ray imaging observation of painted wood

久間俊平、帆秋圭司、矢野昌之

Shunpei KUMA, Keiji HOAKI, Masayuki YANO

佐賀県工業技術センター

Industrial Technology Center of SAGA

- ※1 先端創生利用（長期タイプ）課題は、実施課題名の末尾に期を表す（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）を追記してください。
- ※2 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後 2 年以内に研究成果公開（論文（査読付）の発表又は研究センターの研究成果公報で公表）が必要です（トライアル利用を除く）。
- ※3 実験に参加された機関を全てご記載ください。
- ※4 共著者には実験参加者をご記載ください（各実験参加機関より 1 人以上）。

1. 概要（注：結論を含めて下さい）

低環境負荷で木質感を損なわず、高耐候性である木材用塗料が求められている。本研究では、塗膜の耐候性向上のために、中間層にセルロースナノファイバー（CNF）を塗布した試料について、耐候性試験を実施した後、放射光 X 線イメージングによる非破壊断面観察を行った。その結果、CNF を塗布していない試料について微小な塗膜割れが確認された一方で、CNF を塗布した試料では確認できなかった。

(English)

There is a need for wood paints that have a low environmental impact, do not spoil the texture of the wood, and have high weather resistance. In this study, we observed the samples coated with cellulose nano fiber (CNF) in the middle layer by synchrotron radiation X-ray imaging after weather resistance test. The results revealed that small cracks are confirmed CNF uncoated sample, but those aren't confirmed CNF coated sample.

2. 背景と目的

地球温暖化や環境汚染、生態系の破壊等は世界的に大きな問題となっており、持続可能な社会を実現するため、社会全体として低環境負荷の材料や製造プロセスが必要とされている。また、国内では国における「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」や「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」により、建築産業では木造建築物の普及拡大が期待されている。

佐賀県内には、特色ある地域産業として家具産業等があり、技術力の高い企業が数多く立地している。県内の家具・木工産業や建築産業では、木材の保護・美観・機能性付与のために木材用塗料が使用されており、木質感や高耐候性等の品質と共に低環境負荷であることが求められている。

木材用塗料の劣化原因として、紫外線や熱及び水による分解、水分吸収に伴う木材の寸法変化による塗膜剥離や割れ等が知られている。県内塗料メーカーにおいて、低環境負荷で木質感を損なわない水性塗料の開発が行われているが、さらなる耐候性向上が求められている。

本実験課題では、塗膜の耐候性向上のため、特に塗膜割れを防ぐために、塗膜中間層に植物由来の素材であるセルロースナノファイバー（CNF）を塗布することによって塗膜強度を向上させた塗装片を作製した。その試料について、屋外曝露による耐候性試験を実施し、放射光 X 線イメージングによる非破壊断面観察を実施した。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

透明系半造膜型水性塗料として、市販の木材保護塗料（JASS 18 M-307適合品）を用いた。CNF分散液は、竹由来の高解繊度品を用いた。塗布木材として、75mm×50mmのスギ材（板目、厚さ5mm）を塗装前に180番の研磨紙で研磨したものを用いた。塗料は、耐候性試験による劣化を加速させるために、全面塗装でなく、片面のみを刷毛により塗布量100g/m²で3回（うち2回目はCNF分散液）塗布した。比較として、CNF分散液を塗布しない試料を作製した。耐候性試験は、試験片を佐賀市において南向き傾斜28度の条件で7ヵ月間屋外曝露した。

試料は、測定径が直径2mmとなる様に切断加工し、樹脂チューブ内に固定した。さらに、この樹脂チューブを試料台に固定し、試料ホルダーをビームラインに設置して測定を行った（図1）。

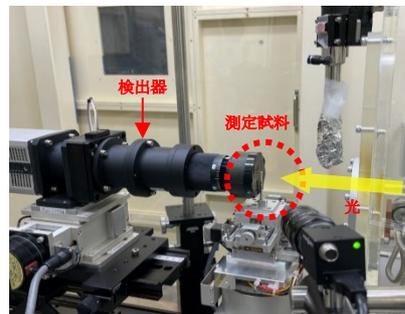


図1 試料設置の様子

4. 実験結果と考察

水性塗料を塗装した木材断面のX線イメージング観察像を図2に示す。CNFを中間層として塗布した試料について、塗膜を貫通する微細な塗膜割れは観察できなかった。一方で、CNFを塗布していない試料では、複数箇所において塗膜を貫通する微細な塗膜割れが発生していることが観察された。

尚、CNF層は膜厚が薄く、今回の測定では直接確認することはできなかった。

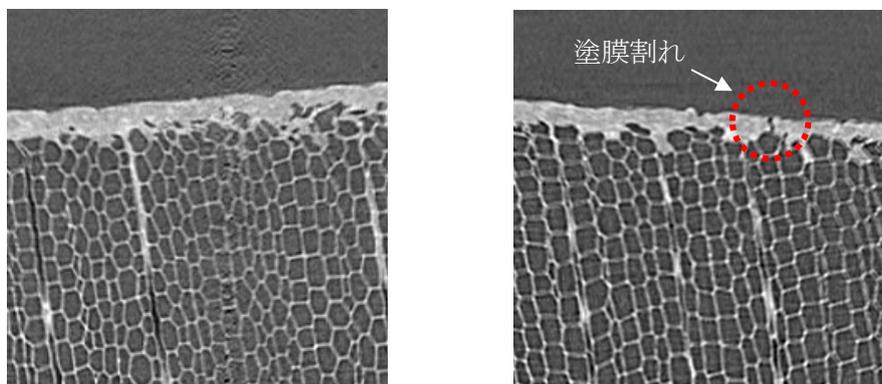


図2 塗膜断面の放射光X線イメージング観察
CNFの塗布あり（左）、CNFの塗布なし（右）

5. 今後の課題

放射光イメージング観察は、塗装木材試験片のごく一部であるため、今回の測定に加えて、その他の分析手法を併用することにより、CNFの効果について評価を行っていく必要がある。

6. 参考文献

なし

7. 論文発表・特許（注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果）

久間 ほか, 塗装工学, Vol.56, No.10, 381-388 (2021)

8. キーワード（注：試料及び実験方法を特定する用語を2～3）

木材用水性塗料、耐候性、放射光X線イメージング

9. 研究成果公開について

① 論文（査読付）発表の報告

（報告時期： 2025年 3月）