

Q&A 先月の技術相談から

屋外木製品の耐久性向上処理について

Q: ウッドデッキやベンチなど、木製品を屋外で使用していると干割れが発生する場合がありますが、防ぐ方法はありませんか。

A: 木製品を屋外で使用していると、干割れや腐朽など種々の劣化が発生する場合があります。ここでは耐久性を大きく高める方法についてご紹介します。

■屋外での木材の劣化過程

木製品は、金属やコンクリートなどの他材料に比べて柔らかみや温かみのある質感を持ち、自然景観から都市空間に至るまで幅広く周辺環境と調和します。この特徴を活かし、屋内だけでなく、屋外においても、遊歩道（木道）やウッドデッキ、遊具、ベンチなど、人と接する機会の多い設備として木製品が使われ、親しまれています。しかし屋外は、風雨や氷雪、太陽光に曝されることから木材にとって過酷な条件であり、ご質問の様な干割れをはじめ、腐朽、変色など、様々な劣化が発生しやすい使用環境でもあります。

一口に干割れと言っても、その発生要因は様々です。施工後、早い時期に発生するものは、施工後に木製品が乾燥・収縮して発生したものと考えられます¹⁾。この場合、製造の段階で、使用する環境にあわせて木製品の含水率を調湿しておくことで抑えることができます。

これに対して、施工後に数年かけて発生するものは、図1に示すように、降雨とその後の乾燥に起因し

た木材の伸び縮みに加え、太陽光（紫外線）による木材成分（特にリグニン）の分解・流出が原因で発生すると考えられます²⁾。

このような劣化を防ぐ方法として、一般的には市販の屋外用木部塗料の塗布が行われます。これらの塗料には、はっ水剤や紫外線遮蔽・吸収剤、防かび剤等が配合されており、定期的（大抵1～5年程度）に再塗装（メンテナンス）をすることで保護効果を継続させることができます。

しかし、塗料の持続性は使用環境によって大きく変わりますし、労力や費用の面からメンテナンスが十分に実施されない場合もあります。そして、いったん干割れが出来てしまうと、材料内部の無処理部分が露出したり、干割れ部分に雨水や汚れが入りやすくなり、ますます干割れが進行しやすくなります。

■木材自体を干割れに強くする方法

屋外での劣化防止を塗装だけに頼るのではなく、木材自身に干割れが発生しにくい性質を与える方法として、薬剤処理や熱処理などによる改質処理があります¹⁾。なかでも、木材にお酢の成分である酢酸を化学的に結合させたアセチル化は、木材の耐久性や寸法安定性を大きく高める効果が知られています。林産試験場では、アセチル化を比較的簡易な設備で行う方法（常圧気相アセチル化法）に取り組んでおり³⁾、この方法で処理した木材の屋外耐候性についても試験を行っています。写真は常圧気相アセチル化法（120℃・48時間、無水酢酸による無触媒反応）で処理したトドマツ板材（厚さ30×幅100×長さ700ミリ、心材、板目取り）と、比較として無処理の板材を使い、当场構内に木道を試験施工したものです。

施工時に油性の木材保護着色剤を塗布し、その後は3年に1回程度、塗装が剥げた部分を塗り直すという管理状況で、施工から7年5ヵ月ほど経過しています。無処理材には無数の干割れが発生し、反りも見られますが、アセチル化材の方は歩行による凹凸はあるものの干割れや反りは全く生じていません（写真に見られる割れは、アセチル化前の乾燥時に割れたもの）。

図2は、同じ処理条件で常圧気相アセチル化した

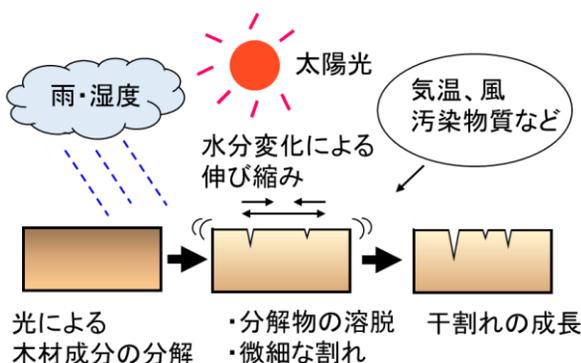
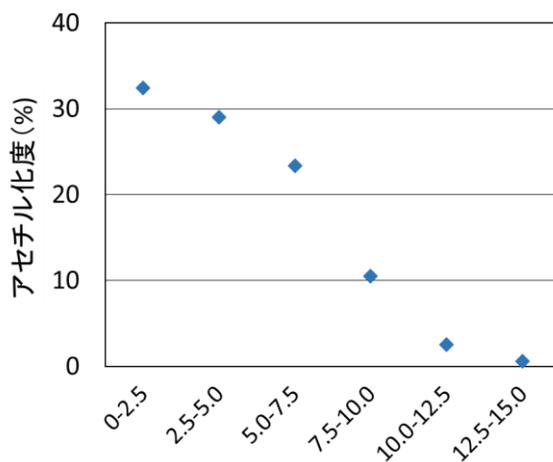


図1 屋外環境における木材劣化の進行²⁾



写真 施工後7年5か月経過した木道の干割れ発生状況（上段：施工当時，中段：無処理材，下段：常圧気相アセチル化材）

際のアセチル化の程度（アセチル化度：アセチル基による質量増加率）を、赤外線吸収スペクトル分析により材表面から2.5ミリ範囲ずつ深さ方向へ測定した結果の一例です（各値は板2枚の平均値）。表面から深さ2.5ミリの範囲でのアセチル化度は30%を超え、材内部に行くほど値は低下しています。無水酢酸による無触媒でのアセチル化の場合、アセチ



表面(木表)からの距離(2.5ミリ範囲ずつ測定)

図2 常圧気相アセチル化したトドマツ板材の表面から深さ方向へのアセチル化度の変化

ル化の上限は27%程度と言われていることから⁴⁾、この結果は表面から5ミリ程度は上限までアセチル化され、それ以降は処理の程度が低下し中心部分はほぼ無処理であることを示しています。トドマツ心材は木材の中でも薬剤の注入性が低いことが知られており⁵⁾、今回のように板厚が30ミリあると内部まで均一に処理することはなかなか難しいのですが、ここまでの経過を見る限りは表層部分が十分に処理されていれば実用上十分と言える効果を発揮しています。これは、図1でも示したように干割れは主として木材表面が太陽光や風雨に曝されることで生じる現象であるため、それらの劣化要因と対峙する材表面が改質されることで抑制効果を発揮したと考えられます。ただし、材表面からどの程度処理されていれば実用上十分なのかは、今後見極めていく必要があります。

■おわりに

アセチル化に限らず、薬剤処理の場合は材料の内部まで均一に処理されていることが信頼性の点からは理想的ではありますが、その一方で必要以上の処理は薬剤コストや処理設備の増大につながりかねません。常圧気相アセチル化は、比較的簡易な設備で処理が可能であり、今回の結果では表層5ミリ程度が十分にアセチル化されていれば、屋外でも高い劣化防止機能を発揮していることがわかりました。屋外木製品の品質をより長く保つ方法として、今回ご紹介したような方法もご検討いただければ幸いです。

■参考文献

- 1) 矢田茂樹：木材保存, 42(3), 127-131, (2016).
- 2) 片岡厚, 木口実, 大越誠：塗装工学, 37(9), 305-315, (2002).
- 3) 長谷川祐：林産試だより, 8月号, (2010).
- 4) 趙広傑, 則元京, 田中文男, 山田正, R M
- Rowell：木材学会誌, 33(2), 136-142, (1987).
- 5) 林業試験場監修：木材工業ハンドブック(第3版), 丸善, 東京, 769, (1982).

(企業支援部 研究調整グループ 長谷川祐)