

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 宮崎 淳子

---

近年、構造用集成材を外構部材として用いる事例が増加している。このような屋外使用では、集成材は高い耐久性を付与されることが不可欠である。このためには、ラミナを防腐処理した後に接着して集成材とすることが実用的な手段である。しかし、従来の屋外用集成材の接着性能に関する研究は、無処理ラミナを対象としたものが多く、防腐処理を対象とした報告はほとんど無い。そこで、本研究は、屋外使用集成材の製造に関する知見を集積することを目的とし、防腐処理されたラミナ表面の物理・化学的变化が接着性能に及ぼす影響、処理薬剤が接着剤硬化性に及ぼす影響、並びに接着剤の吸湿性が接着性能に及ぼす影響について検討したものである。本論文は5章より構成されている。

第1章は序論であり、集成材の現状を分析し屋外で利用するために要求される性能と問題点を明らかにし、接着の観点から検討すべき事項を洗い出している。

第2章では、防腐薬剤として市販のアルキルアンモニウム系化合物(AAC)、銅・アルキルアンモニウム系化合物(AQC)、銅・ホウ酸・アゾール系(CuAz)を、接着剤としては構造用集成材に一般使用されているレゾルシノール樹脂接着剤(RF)、フェノール・レゾルシノール共縮合接着剤(PRF)、水性高分子・イソシアネート系接着剤(API)を選択して、防腐処理がラミナの接着性能に及ぼす影響を検討している。インサイジング処理後防腐薬剤を注入したラミナの接着性能を日本農林規格に従って評価した結果、処理によりせん断強さが低下した。この結果を解析するために、防腐処理がラミナの表面粗さに及ぼす影響、並びに表面張力に及ぼす影響について検討している。

処理後のラミナの表面粗さと表面張力を検討した結果、防腐剤は木材表面の春材を侵し、夏材の比重差が大きいもの程顕著であった。また、薬剤が注入された木材の表面張力は低下し、接着剤に対する濡れ性は未処理のものに比べて改良されることを見出した。以上から、防腐処理は表面張力の観点からは接着に不利にはならず、木材表面を“あらず”ことで接着効果を低下させるという結論に達している。

第3章では、防腐薬剤が接着剤の硬化反応に及ぼす影響について検討している。各防腐処理剤を3種の接着剤に添加して硬化させた樹脂について赤外分光法(IR)により化学構造を、ねじり振動法(TBA)により動的粘弾性を検討し架橋反応の挙動を観察した。その結果、RFの硬化はAACの添加により影響を受けないが、ACQ、CuAzにより影響を受けることが確認された。これは、ACQ、CuAzに共通する成分

である銅が関与していることを示唆した。確認のため、R Fに銅を添加して硬化させた接着剤の架橋構造をI Rで検討して、架橋結合に由来する官能基が減少するとともにレゾルシノール核中の反応点が銅と相互作用していることを見出した。また、T B Aによりレゾルシノールセグメントの易動性が銅の添加によって高まることを確認した。以上のことは、銅イオンがレゾルシノール核の反応点と相互作用し、架橋形成を難しくすることに由来すると説明される。

同様の手法をP R Fに用いて検討した結果、A A Cによって硬化反応は促進された。しかし、A C Q、C u A zでは銅のフェノール核への相互作用は観察されず、添加量が増えるとセグメントの移動性が增大することから、多量に添加した上記防腐剤による接着剤の可塑性に由来すると考えられた。

A P Iでは、各防腐剤の添加で架橋阻害があった。そして、ウレタン結合の生成に関与するポリビニルアルコールは銅と錯体を形成し架橋を阻害することを見出した。

以上のことから、防腐剤は架橋反応を阻害する場合もあるが、逆に促進する場合もある。しかし、どの接着剤においても防腐処理により接着性能は低下する。これらを勘案すると、この接着性能低下の大きな要因は防腐処理によるラミナ表面粗さの増加にあると結論づけている。

第4章では、R FとA P Iによる集成材の耐水性の相違を硬化樹脂の吸湿性および吸湿による力学的変化から説明することを試みている。膨潤度の測定から両者とも架橋に伴い吸湿性が低下することを確認した。しかし、吸湿機構の違いがあり、R Fでは架橋密度の増加で説明されるが、A P IではT B Aの結果から接着剤中の水酸基の減少によるものであると推論した。A P Iでは状態試験と湿潤試験間の結果は大きく変化するが、これはA P I接着剤の架橋点がR P Fに比べ比較的長いことによると結論づけている。

第5章はまとめである。

以上、本論文は、防腐処理により屋外用途へと展開されつつある集成材において未だ検証されていない接着性能を防腐剤の影響と水分吸収の影響から検討し、その基礎資料を提供している。これは、木材の有効利用に必須な屋外用集成材の接着に関して多大の基礎的知見を与え、今後の接着設計のために大きく貢献することが明らかである。よって、審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。