

防腐処理された構造用集成材の接着性能 —防腐処理がラミナの接着性能に及ぼす影響について—

北海道立林産試験場 宮崎淳子

1. はじめに

近年、屋外に設置されている構造物や住宅の土台に防腐処理された構造用集成材が使用される事例が増加している。集成材への防腐処理方法はいくつかあるが、より高い耐朽性を付与するためには、防腐処理したラミナを積層接着する方法が適している。このようにして製造された構造用集成材を実用に供するためには、防腐処理がラミナの接着性能に及ぼす影響を調べる必要がある。そこで、著者らは一般に用いられている防腐剤ACQ(銅・アルキルアンモニウム化合物系)、CuAz(銅・ホウ酸・アゾール系)、AAC(アルキルアンモニウム化合物系)を用いた防腐処理が接着性能に及ぼす影響を検討してきた¹⁻⁴⁾。ここでは、一連の検討の概要を紹介する。

2. 防腐処理材の接着性能への影響¹⁾

ACQ、CuAz、AACを加圧注入した木材を構造用集成材用の接着剤であるレゾルシノール樹脂(RF)、フェノール-レゾルシノール共縮合樹脂(PRF)、水性高分子-イソシアネート系接着剤(API)で接着し、せん断接着強さを測定した。

図1は、AACで処理した後にプレーナーで表面を切削したカラマツ材をPRFで接着したときのせん断接着強さ、木部破断率を示す。プレーナーによる切削深さは0.5、1mmとした。また切削深さ0mm、つまり未切削の木材についても検討した。防腐処理された木材は、表面を切削しないと無処理材よりもせん断接着強さと木部破断率は低下し、防腐処理による接着性能の低下が示された。表面を切削するとせん断接着強さと木部破断率は増大し、1mmの切削で無処理材と同等の値にまで回復した。この結果から、防腐処理によって木材表面には接着性能を低下させる因子が付与されると考えられる。表面を切削すると劣化因子が除去されるか、あるいはその効果が低減されるために、接着強さが増大したと考えられる。

3. 防腐処理による表面の物理的な変化^{1,4)}

防腐剤を加圧注入すると、早材部が陥没し、木材表面には凹凸が生じた⁴⁾(図2)。このように被着材の表面が粗いと接着層が厚くなるために接着層に空隙やクラックなどの欠点が生じ、接着性能が低下する⁵⁾。したがって、防腐剤の加圧注入によって表面粗さが増大したことが、防腐処理材の接着性能の低下を引き起こした一因であると考えられる。表面を切削すると接着性能が向上したのは、凹凸が軽減されたためであると考えられ

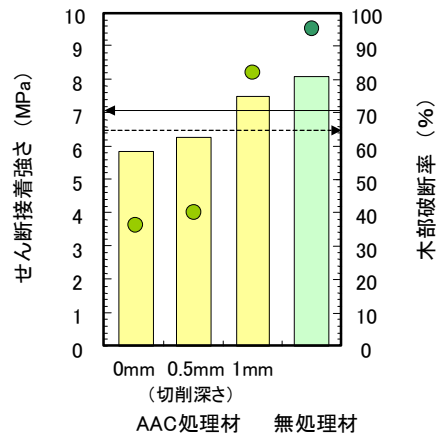


図1 表面の切削深さを変えたAAC処理材のせん断接着強さと木部破断率

凡例: □ :せん断接着強さ, ● :木部破断率
 構造用集成材のJASの基準値
 — :せん断接着強さ(7.06MPa),
 --- :木部破断率(65%)

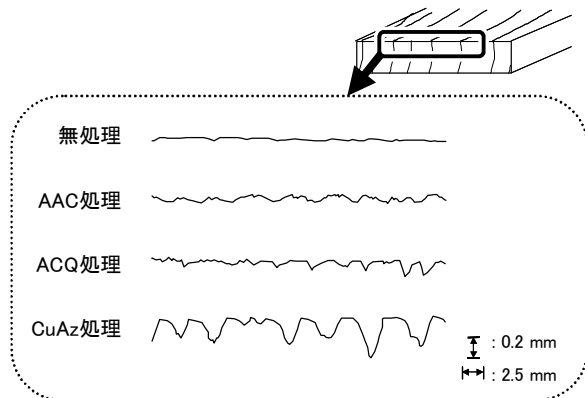


図2 防腐処理されたカラマツ材の表面の様子

る。

防腐処理による表面のぬれ性の変化は接着性能に影響することから、防腐処理材のぬれ性を調べた。その結果、防腐処理によってぬれ性は低下しなかったことから、接着性能を低下させる原因ではないことがわかった¹⁾。

4. 防腐剤が接着剤の硬化に及ぼす影響¹⁻⁴⁾

防腐処理された木材の表面には多量の防腐剤が付着しているため、接着の際、防腐剤が接着剤中に混入し、硬化反応を阻害する可能性が考えられる。そこで、防腐剤が接着剤の硬化に及ぼす影響を検討するために、RF、PRF、API に防腐剤を添加して硬化させた樹脂の架橋構造を調べた。

RFにACQ、CuAzを添加すると、架橋構造の生成が阻害されることが示された。他方、AACはRFの硬化に影響ないことが示された。ACQ、CuAzはいずれも銅を含むことから、銅がRFの硬化に及ぼす影響を検討した。その結果、銅の添加量を増大するに従い、RFの架橋結合を形成するメチレン基は減少し(図3)、架橋密度は低下することが示された²⁾。従って、RFは、銅によって架橋結合の形成が阻害されると考えられた。

PRFでは、防腐剤による硬化阻害は認められなかった¹⁾。

APIは、ACQ、CuAz、AACが混入することによって架橋構造の形成が阻害されることが示された。ACQ、CuAzについては、薬剤中に含まれる銅がAPIの硬化阻害に関与していることが示唆された³⁾。

以上の結果から、ACQ、CuAzはRF、APIの硬化を阻害し、AACはAPIの硬化を阻害するこ

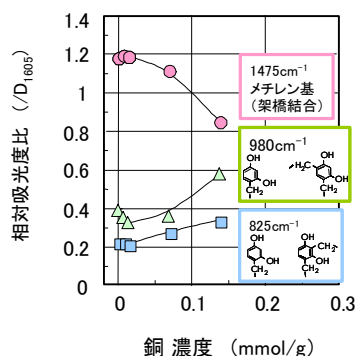


図3 硫酸銅を添加したRFのIR分光分析の結果

とが分かった。そこで、ACQ、CuAz、AACを注入した木材をRF、PRF、APIで接着し、接着性能試験に供した。このとき、防腐処理後の表面に生じた凹凸を除くために、接着面をプレーナーで1mm切削したが、切削後の表面に防腐剤は残存していた。接着性能試験の結果、いずれの薬剤で防腐処理した木材も無処理材と同等の接着性能を示した⁴⁾。その理由は、木材表面の防腐剤が接着剤中にほとんど溶出しなかったために接着剤の硬化が阻害されなかった、あるいは硬化阻害されていたが測定したせん断接着強さには影響しなかったなどいくつか考えられるが、定かではない。いずれにしても、防腐剤表面に付着した薬剤成分は接着性能を低下させないと言える。

5. おわりに

本研究から、防腐処理された木材の接着性能は無処理材と比べて低いことが示された。防腐剤成分である銅はRF、APIの硬化を阻害することが示されたが、このことが防腐処理材の接着性能を低下させる原因ではなかった。むしろ防腐処理による表面粗さが増大したことが、接着性能を著しく低下させる原因であった。

最近、ACQ処理ラミナを接着した集成材は屋外暴露によって接着性能が顕著に低下することが報告された⁶⁾が、原因は不明である。集成材の耐久性向上を図るためには、この原因を明らかにする必要がある。その際に、本稿が一助になれば幸いである。

文献

- 1) 宮崎淳子, 中野隆人, 平林靖, 岸野正典: 木材学会誌 45(1), 34-41, 1999.
- 2) 宮崎淳子, 中野隆人: 木材学会誌 48(3), 178-183, 2002.
- 3) 宮崎淳子, 中野隆人: 木材学会誌 48(3), 184-190, 2002.
- 4) 宮崎淳子, 中野隆人: 木材学会誌 49(3), 212-219, 2003.
- 5) Murmanis, L., River, B. H., Stewert, H.: Wood & Fiber Sci. 15(2), 102-115, 1983.
- 6) 宮崎祐子, 和田博, 満名香織: 奈良県森林技術センター研究報告 34, 103-109, 2005.