

〈資 料〉

ラミナを木材保存剤で処理した集成材の接着耐久性評価 (第1報) 繰り返しはくり試験における接着性能の検証

増田勝則・柳川靖夫・宮崎祐子

ラミナを木材保存剤で注入処理した集成材の接着耐久性評価として5種類(ACQ、AAC、NCU、NZN、CUAZ)の木材保存剤で処理したラミナと2種類のレゾルシノール樹脂系接着剤を組み合わせで作製した集成材の5回繰り返し煮沸はくり試験および減圧加圧試験を実施した。その結果、大部分の木材保存剤で処理したラミナを使用した集成材のはくり率は、ほぼ良好な値を示した。しかし、木材保存剤の種類と接着剤の種類によってははくり率に差があった。また、無処理の集成材と比較すると、保存剤で処理したラミナを使用した集成材には接着性能の低下が認められた。2種類のレゾルシノール樹脂系接着剤の間で接着性能に差が見られ、一方の接着剤ではNZNおよびACQによって注入処理したラミナを使用した集成材のはくり率の平均値が高く、NZNは5%を超えた。また、AACで処理したラミナを使用した集成材のはくり率は、すべての条件において低かった。

1. はじめに

木橋をはじめ、中・大規模の木質構造建築物で、スギ集成材の屋外使用が増加している。これら集成材は、木材保存剤による注入処理を行い、耐久性を向上させて使用することが一般的であり、多くの木材保存剤が開発され市場に流通している。よって、これら木材保存剤で注入処理した集成材の接着耐久性を評価する必要が生じている。これら木材保存剤の集成材への処理方法は、集成材の状態では注入処理する方法と、ラミナに注入処理した後に接着する方法がある。後者は前者と比較して木材保存剤の浸透量が大きいと、より高い耐久性が期待できる。しかし、木材保存剤によっては、接着性能に影響を及ぼすことが報告されている¹⁾。

これまでに、ラミナを木材保存剤で注入処理したスギ集成材(以下「保存処理集成材」という)の接着耐久性を評価するため、2種類の木材保存剤を使用した保存処理集成材の屋外はくり試験を開始し、これと並行して同集成材を対象に促進劣化処理後の接着性能を検証した^{1, 2, 3)}。

今回新たに、構造用集成材に使用する接着剤に適した保存剤の選定、およびこれら保存処理集成材の接着耐久性を比較的短期間で評価する方法を検討するため、日本工業規格 K1570(木材保存剤)に規定される性能を満たす5種類の木材保存剤を注入したスギ保存処理集成材を使用して促進劣化処理による接着性能試験を計画した。促進劣化処理による接着性能評価は、ブロックせん断試験とはくり試験を実施し、両試験の結果を総合して行う。本報告は、はくり試験による評価の結果を報告する。

2. 材料と方法

2.1 保存処理集成材の作製

作製した集成材を表1に示す。集成材の種類は木材保

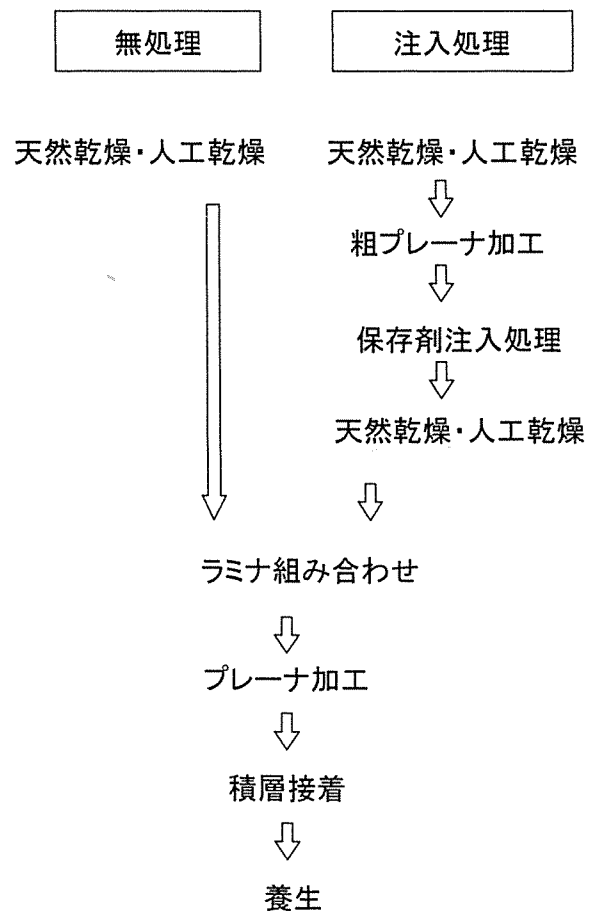


図1 集成材の作製

表1 集成材の製造条件と木材保存剤の注入量

記号	保存剤の種類	接着剤	ラミナ密度* ¹ (g/cm ³)	注入量* ² (kg/m)	集成材数* ³	試験片数* ³
ACQ	銅・第4級アンモニウム化合物系	PRF	0.39	596	2	10
	ACQ-1	RF	0.40	604	2	10
AAC	第4級アンモニウム化合物系	PRF	0.39	548	2	10
	AAC-1	RF	0.40	551	2	10
NCU	ナフテン酸銅NCU-E	PRF	0.39	333	2	10
		RF	0.40	385	2	10
NZN	ナフテン酸亜鉛NZN-E	PRF	0.39	481	2	10
		RF	0.40	472	2	10
CUAZ	銅・アゾール化合物系CUAZ-2	PRF	0.39	521	2	10
		RF	0.40	522	2	10
C	無処理	PRF	0.39	-	2	10
		RF	0.41	-	2	10

*1: ラミナ密度は木材保存剤注入前の平均値である。 *2: 薬剤水溶液の注入量

*3: 煮沸はくり試験、減圧加圧試験とも

保存剤で処理したもの5種類と無処理のもの合わせて6種類と、それぞれ以下に示す2種類の接着剤で接着したもの、合計12種類である。集成材の作製工程を図1に示す。

2.1.1 ラミナへの保存処理

スギラミナを乾燥後、粗プレーナ加工を施して幅反りを除去した。注入処理する前のラミナは、厚さ24mm、幅118mm (ACQのみ107mm)、密度0.29~0.51 g/cm³ (平均値は0.40 g/cm³) であった。

木材保存剤の種類は表1に示すとおりで、銅・第4級アンモニウム化合物系 (JIS K1570 ACQ-1に該当、以下「ACQ」とする)、第4級アンモニウム化合物系 (JIS K1570 AAC-1に該当、以下「AAC」とする)、ナフテン酸銅 (JIS K1570 NCU-Eに該当、以下「NCU」とする)、ナフテン酸亜鉛 (JIS K1570 NZN-Eに該当、以下「NZN」とする)、および銅・アゾール化合物系 (JIS K1570 CUAZ-2に該当、以下「CUAZ」とする) の5種類とした。なお、保存処理を施さないラミナを用いた集成材をコントロール (C) とした。

2.1.2 積層および接着

接着にはフェノール・レゾルシノール共縮合樹脂接着剤 (以下「PRF」とする) とレゾルシノール樹脂接着剤 (以下「RF」とする) の2種類のレゾルシノール系樹脂接着剤を使用した。各条件の集成材のラミナの密度分布が均等になるようラミナを配分し、保存処理集成材およびコントロール集成材合わせて12種類にそれぞれ2体ずつ、合計24体作製した (表1)。断面寸法は、幅112mm (ACQのみ107mm)、厚さ110mm、長さは約1mとした。積層数は5枚、塗布量は300 g/m²、圧縮圧力は0.7MPa、

圧縮時間24時間、圧縮時の温度は20~21℃で、解圧後、約1週間20~21℃の雰囲気中で養生した。その後約1ヶ月間室内に放置した後、試験に供した。

2.2 促進劣化試験の方法

促進劣化試験は構造用集成材の日本農林規格 (以下JASという) の別記3に準じた煮沸はくり試験と減圧加圧試験を、それぞれ5回おこなった。両試験とも、各試験集成材1体から木口断面をそのままとし、長さ75mmの試験片を5体ずつ採取し、1条件につき10体ずつを試験に供した。

3. 結果および考察

PRFで接着した保存処理集成材の煮沸はくり試験の結果を図2に、減圧加圧試験の結果を図3に示す。図中のはくり率および最大はくり率はいずれも平均値であり、以下の検討はこの平均値で行った。図中の点線はJASに規定された適合基準値で、はくり率は5%、最大はくり率は25%である。JASでは試験片ごとに適用されるが、ここでは参考のため示した。

煮沸はくり試験および減圧加圧試験ともにはくり率は、5回繰り返し処理後でも、すべての条件において適合基準値を下回った。木材保存剤の種類別にみると、ACQおよびCUAZの値は、他の木材保存剤より高く、処理回数の増加とともに漸増した。NCU、AAC、およびコントロール集成材では、はくりはほとんど発生しなかった。煮沸はくり試験の最大はくり率はACQが最も高い値を示し、ついでCUAZ、NZNの値が高かった。減

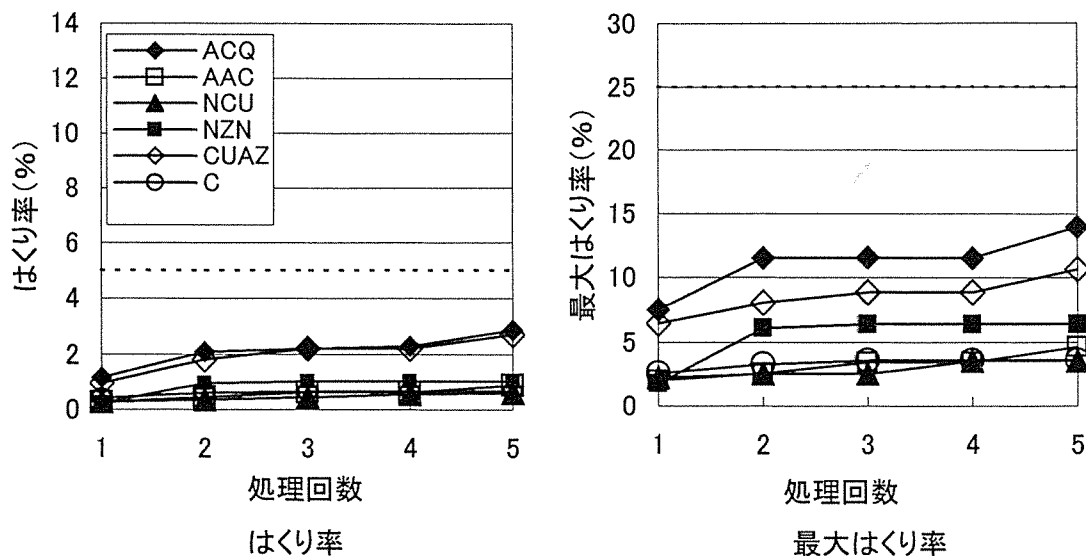


図2 PRFで接着した保存処理集成材の煮沸はくり試験の結果

注1：値はいずれも平均値 注2：図中の破線は構造用集成材のJASにおける適合基準値

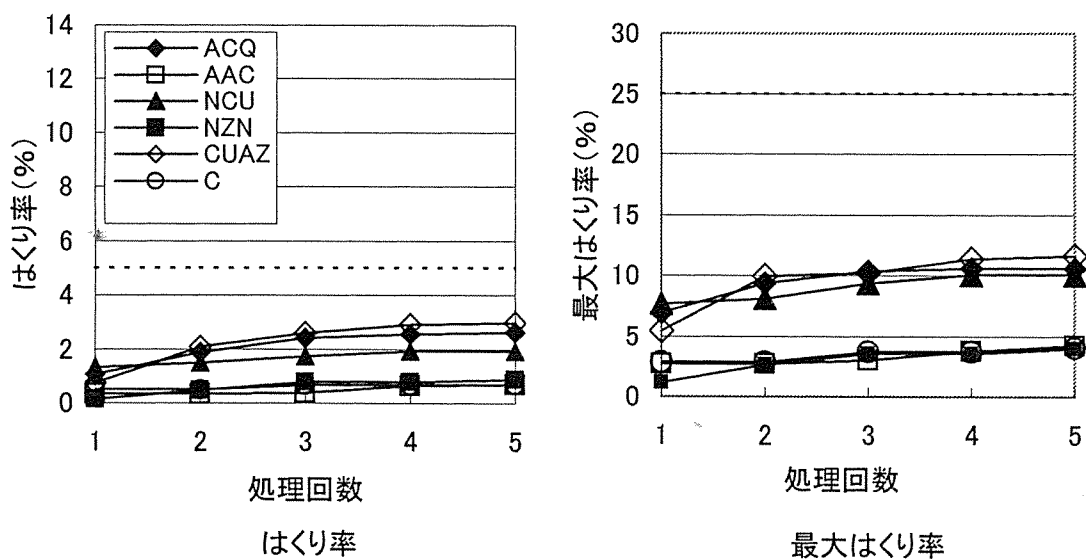


図3 PRFで接着した保存処理集成材の減圧加圧試験の結果

注1：図2に同じ 注2：図2に同じ

圧加圧試験の最大はくり率ではACQ、CUAZおよびNCUの値が他の木材保存剤より高かった。しかし、いずれもJASの適合基準値を下回った。

RFで接着した保存処理集成材の煮沸はくり試験のはくり率の結果を図4に、減圧加圧試験の結果を図5に示す。RFで接着した保存処理集成材のはくり率についても、両試験ともほとんどの木材保存剤でJASの適合基準値以下であったが、PRFで接着した保存処理集成材の値を上回るものが多かった。NZN、ACQおよびNCUの値が高く、なかでもNZNは最も高い値を示し、両試験とも3回目の処理以降JASの適合基準値を上回った。AACは

最もはくり率が低かった。また、コントロール集成材では、はくりはほとんど発生しなかった。最大はくり率についても同様の傾向であった。

RFで接着した保存処理集成材のNZNのはくり率が高い値を示したことは明らかでない。しかしACQ、NCUおよびCUAZに関しては、銅がレゾルシノール系樹脂接着剤の硬化を阻害することが報告されており⁴⁾、本研究の結果にみられる傾向は概ねこれと一致する。本研究で設定したACQとPRFの組み合わせと同じ条件で5回繰り返しの促進劣化試験を行った既報²⁾の結果もこの傾向と一致する。しかし本研究においてはPRFで接着

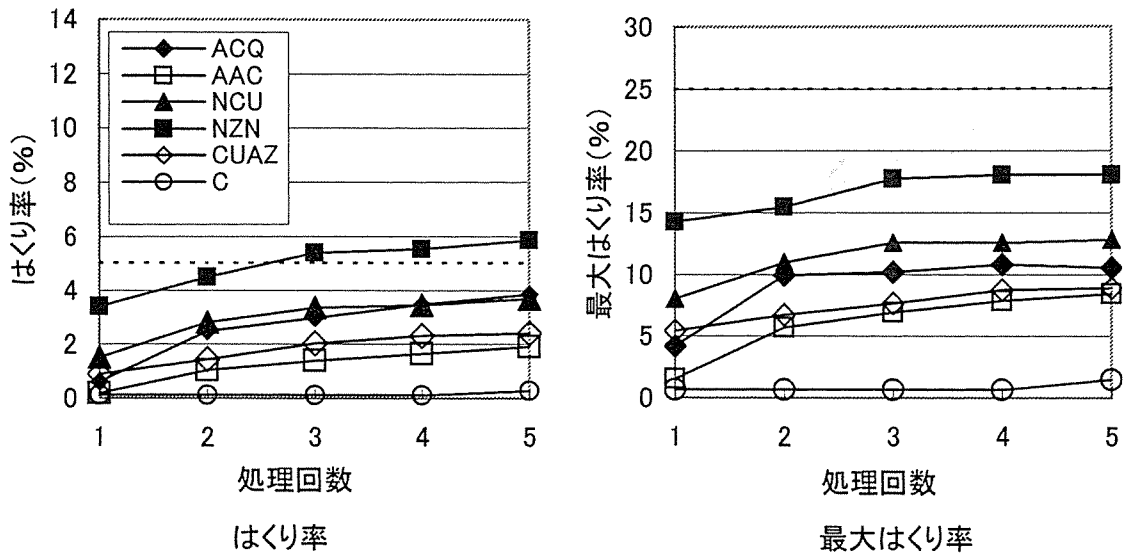


図4 RFで接着した保存処理集成材の煮沸はくり試験の結果

注1：図2に同じ 注2：図2に同じ

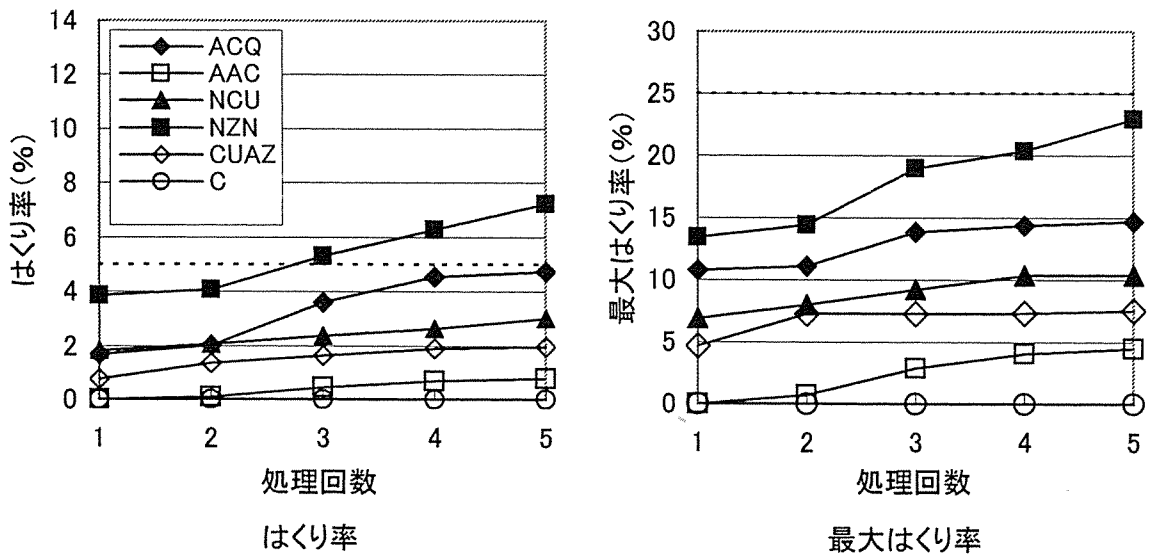


図5 RFで接着した保存処理集成材の減圧加圧試験の結果

注1：図2に同じ 注2：図2に同じ

した保存処理集成材については接着が阻害された兆候は認められなかった。これとは別に、PRFを使用したNZNとACQの条件において、2回処理後の比較であるが、今回とほぼ同様のはくり率を示した報告⁵⁾もある。RFはフェノール樹脂をほとんど含まないことから、当初はRFの方が接着耐久性が高いと予測した。RFで接着した場合、無処理の集成材については、はくりはほとんど発生しなかった。しかし保存処理集成材において、PRの方が高いはくり率を示した原因は明らかでない。

4. まとめ

RFで接着した保存処理集成材については各木材保存剤ともほぼ良好な接着性能を示した。RFで接着した保存処理集成材は、ほとんどの木材保存剤で、PRFで接着した保存処理集成材の値を上回った。このうち、NZNのはくり率が最も高く、煮沸はくり、減圧加圧試験とも3回の処理後にJASの適合基準値を超えた。次にACQ、およびNCUの順にはくり率が高かった。NZN以外の木材保存剤についてはJASの適合基準値を超えることはな

かった。一方、AACのはくり率は全試験を通して低かった。

本研究では既報²⁾と同様に各はくり試験の処理回数を5回に設定したが、一部の条件を除き、各保存処理集成材のはくり率は漸増しながら低い値にとどまった。しかし、コントロールの集成材では、はくりはほとんど発生していないことから、ラミナへの木材保存剤処理により集成材の接着性能は低下したと言える。今後、さらに処理回数を増やすことにより、接着性能の差がより明確になることも考えられる。

引用文献

- 1) 宮崎祐子, 和田 博, 満名香織: 屋外ばくろ試験による集成材の接着耐候性評価 (第2報) 接着耐候性評価に要する期間の短縮のための促進劣化試験. 奈良県森林技術センター研究報告. 34, 97-102 (2005)
- 2) 満名香織, 和田 博: 屋外ばくろ試験による集成材の接着耐候性評価 (第1報). 奈良県森林技術センター研究報告. 32, 83-87 (2003)
- 3) 宮崎祐子, 和田 博, 満名香織: 屋外ばくろ試験による集成材の接着耐候性評価 (第3報) 屋外ばくろ試験開始から3年経過後の結果. 奈良県森林技術センター研究報告. 34, 103-109 (2005)
- 4) 宮崎淳子, 中野隆人: 接着性能に及ぼす防腐剤の影響 (第2報) 銅によるレゾルシノール樹脂接着剤の硬化反応への影響. 木材学会誌. 48, 178-183 (2002)
- 5) 酒井温子, 増田勝則: 圧縮法を導入した薬剤注入法による木材の改質 (第1報) 防腐集成材の作製と防腐性能および接着性能の評価. 奈良県林試研報. 29, 29-35 (1999)

(2005年12月27日受理)