

県産スギ材を使用した異樹種複合集成材の性能評価に関する研究  
－異樹種複合集成材の接着性能試験 2－

野上英孝

1. はじめに

スギ材の有効利用技術として、他樹種との組合せによる異樹種複合集成材が考案され一部実用化に至っている。2007 年度に改正された集成材の日本農林規格においても「特定異等級対称構成集成材」盛り込まれ、様々な樹種を組み合わせた異樹種複合集成材の製造が可能となった。一方、収縮・膨張率の大きく異なる材質を組み合わせた場合、環境（雰囲気）の変化に伴う収縮・膨潤の際に、接着境界面に沿ったせん断応力が大きく発生することになり、接着耐力にはより一層の注意を払うべきであると考えられる。

本調査では、昨年に引き続き、スギと他樹種を組み合わせた3種類の集成材を試作し、JAS に準じた接着耐久性評価試験を実施し、はく離の発生状況を調査した。

2. 方法

1) ラミナ

スギ、ヒノキ、オウシュウアカマツ、ダフリカカラマツを使用した。それぞれの比重およびヤング係数 (Efr) を表 1 に示す。

表 1 使用した各ラミナの密度とヤング係数

ラミナ樹種	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	Efr (kN/mm <sup>2</sup> )
スギ	415 (31.8)	8.75 (1.82)
ヒノキ	441 (19.2)	11.7 (1.23)
オウシュウアカマツ	469 (50.2)	12.5 (1.34)
ダフリカカラマツ	522 (46.0)	13.7 (2.57)

※それぞれ平均値（下段括弧内の数値は標準偏差）を示す。

2) 試験体の製造

各ラミナ（長さ 1,100mm、幅 110mm、厚さ 27mm）の調湿は、20℃、60%RH 雰囲気下で3ヶ月行った。

接着工程直前にラミナ表面のプレーナー仕上げを行い、厚さを 24mm に調整した。

接着剤はレゾルシノール系樹脂を用い、塗布量、圧縮時間はメーカーの仕様書に従った。なお、全ての集成材について、ラミナの接着剤塗布から堆積までの時間は 10 分間に統一し、堆積後直ちにプレスを行った。また、圧縮圧は 1MPa、プレス室温度は 35℃に統一した。

集成材のラミナ構成は図 1 の通り 5ply 集成材とした。各集成材を 9 体ずつ作製し、長さ 1,000mm、幅 105mm、厚さ 120mm に仕上げた後、両端部から長さ 75mm の試験体を採取した。

集成材記号	SS	SC	SP	SL
最外層	スギ	ヒノキ	オウシュウアカマツ	ダフリカカラマツ
内層	スギ	スギ	スギ	スギ
内層	スギ	スギ	スギ	スギ
内層	スギ	スギ	スギ	スギ
最外層	スギ	ヒノキ	オウシュウアカマツ	ダフリカカラマツ

図1 各集成材のラミナ構成および記号

### 3) 試験

JASに規定された方法により、各集成材から採取した2個の試験体をそれぞれ、煮沸はく離試験と減圧加圧はく離試験に供した。

### 3. 結果

レゾルシノール系樹脂（以下 RF 樹脂）を用いた各試験体における結果を、昨年度の水性高分子-イソシアネート系樹脂（以下 API 樹脂）を用いた場合の結果と合わせて表2に示す。表中の数値は各試験体（9体）の中、接着層のはく離が生じた個体数を表す。

表2 各試験体におけるはく離発生状況

集成材種類	API樹脂を用いた場合				RF樹脂を用いた場合			
	減圧加圧はく離試験		煮沸はく離試験		減圧加圧はく離試験		煮沸はく離試験	
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
S-S	1	1(1)	2	3(1)	1	1	2	2
S-C	2(1)	3(2)	3(1)	5(1)	2	2	1	4
S-P	1(1)	2(1)	3(2)	5(4)	2	2	1	1(1)
S-L	4(1)	5(2)	4(3)	5(4)	2	4(1)	1	3(1)

※段括弧内の数値はJAS適合基準を超えた個体数を示す。

API樹脂を用いた場合、各試験体において、はく離が発生した個体数を比較してみると、試験方法の違いに関わらず、S-S < S-C ≒ SP < SL となり、最外層樹種の密度の関係性に近似している。また、はく離発生箇所について見てみると、異樹種ラミナ接着層における発生割合は、同一ラミナ（スギ）接着層における発生割合の約3倍程度であった。一般的に木材の収縮率と密度の間には正の相関が認められる。このことから、内層スギラミナと各種最外層ラミナの収縮率の差が、はく離発生状況に反映されたものと考えられる。

一方、RF樹脂を用いた場合にはく離の発生が大きく抑えられたが、異樹種複合試験体においては内層スギラミナに内部割れが顕著に発生した。試験処理に伴う膨潤・乾縮時に、ラミナ収縮率の差に伴う、大きな内部応力が発生していることが推測された。

### 4. まとめ

異樹種複合集成材においては組み合わせるラミナ樹種の密度差が大きい程、膨潤・乾縮に伴う内部応力発生が大きくなり、接着層のはく離が生じやすいことが示唆された。このことから、含水率変化の大きい使用環境が予想される場合、耐久性や、用いる樹種との相性を考慮した接着剤の選定が重要であると共に、極端な密度差が生じる樹種の組み合わせを避けるなどの考慮が必要であると考えられる。