

異樹種組合せによる複合集成材の強度性能

－ 異樹種間における接着性の検討 －

金田利之・岡田和久

1. はじめに

スギ一般材（並材）は近い将来主伐期を迎え、市場に大量に供給されると予測されているため、その利用技術と用途の開発が全国的な課題となっている。このようなスギ材の新用途の一例として、構造用集成材・構造用大断面集成材への利用が考えられているが、他樹種に比べてヤング係数が低いなどの強度上の問題があり、これがスギ集成材の開発・利用を妨げている。

上記のような背景から前報では、スギ集成材の強度上の問題点を解決するため、最外層のラミナにヒノキ材を用いた複合集成材を考え、実験的検討を行って、複合化による効果を明らかにした。しかし、現在のところ集成材は、原則として同一樹種を用いて製造することになっている。このため、異なる樹種を用いた試験・研究はほとんどなく、その接着性に関する報告も少ない。

そこで本研究では、集成材の耐久性に影響を及ぼすと考えられる異樹種間における接着性について検討を行った。

2. 方法

1) 供試材料

①ラミナ

県産のスギおよびヒノキ材のラミナ（厚さ30mm x 幅105mm x 長さ600mm）を使用した。

②接着剤

レゾルシノール系樹脂接着剤（市販品、フェノール添加率が30%）を使用した。

2) 実験方法

①ラミナの分類

スギおよびヒノキのラミナを比重により3種類に分類した。

第1表に分類基準を示す。

第1表 比重に基づくラミナ分類の基準

樹種	分類基準		
	区分 A	区分 B	区分 C
スギ	$\rho < 0.33$	$0.33 \leq \rho < 0.37$	$0.37 \leq \rho$
ヒノキ	$\rho < 0.42$	$0.42 \leq \rho < 0.49$	$0.49 \leq \rho$

（注） ρ ：比重

②集成材作製

7. 積層条件

積層数は2層とし、

予め分類したスギおよびヒノキのラミナを第2表に示すように組合わせた。

試験体数は各条件とも3体とした。

1. 接着条件

接着剤メーカーの示した標準的な条件で接着剤を配合し、グルースプレッド（杉井鉄工所製、MZ-70型）で片面塗布した。

1 接着層当たり200~300g/m²の塗布量とし、木表面同士の接着とした。

圧縮法はコールドプレス（高木金属工業製、CPU-1）による冷圧とし、圧縮圧力8kgf/cm²で一昼夜圧縮した。

接着後の養生期間は1週間とした。

③性能試験

ア. ナイフテスト

硬化直後の接着力を知るため、解圧後直ちに試験体の両端から約3cmの試験片を切り出し、接着層にナイフを強制的に突込んでラミナをはがし、木部破断の状態を観察し、木部破断率を求めた。

イ. はくり試験

(1) 浸せきはくり試験

構造用大断面集成材の日本農林規格に準拠して行った。

試験片を室温の水中に24時間浸せきした後、60±3℃の恒温乾燥器中で24時間乾燥し、両木口面における接着層のはくり長さを測定し、はくり率を求めた。

(2) 煮沸はくり試験

構造用大断面集成材の日本農林規格に準拠して行った。

試験片を沸騰水中に5時間浸せきし、更に室温の水中に1時間浸せきした後、60±3℃の恒温乾燥器中で24時間乾燥し、両木口面における接着層のはくり長さを測定し、はくり率を求めた。

第2表 供試集成材のラミナの組合わせ

供試集成材 (記号)	ラミナの組合わせ	
	樹種組成	比重
SASA	スギ, 単一	AA
SBSB		BB
SCSC		CC
HAHA	ヒノキ, 単一	AA
HBHB		BB
HCHC		CC
SAHA	スギ, 混合	AA
SAHB	ヒノキ	AB
SAHC		AC
SBHA		BA
SBHB		BB
SBHC		BC
SCHA		CA
SCHB		CB
SCHC		CC

(注) 記号Sはスギ, Hはヒノキを表す。

ウ. 接着力試験

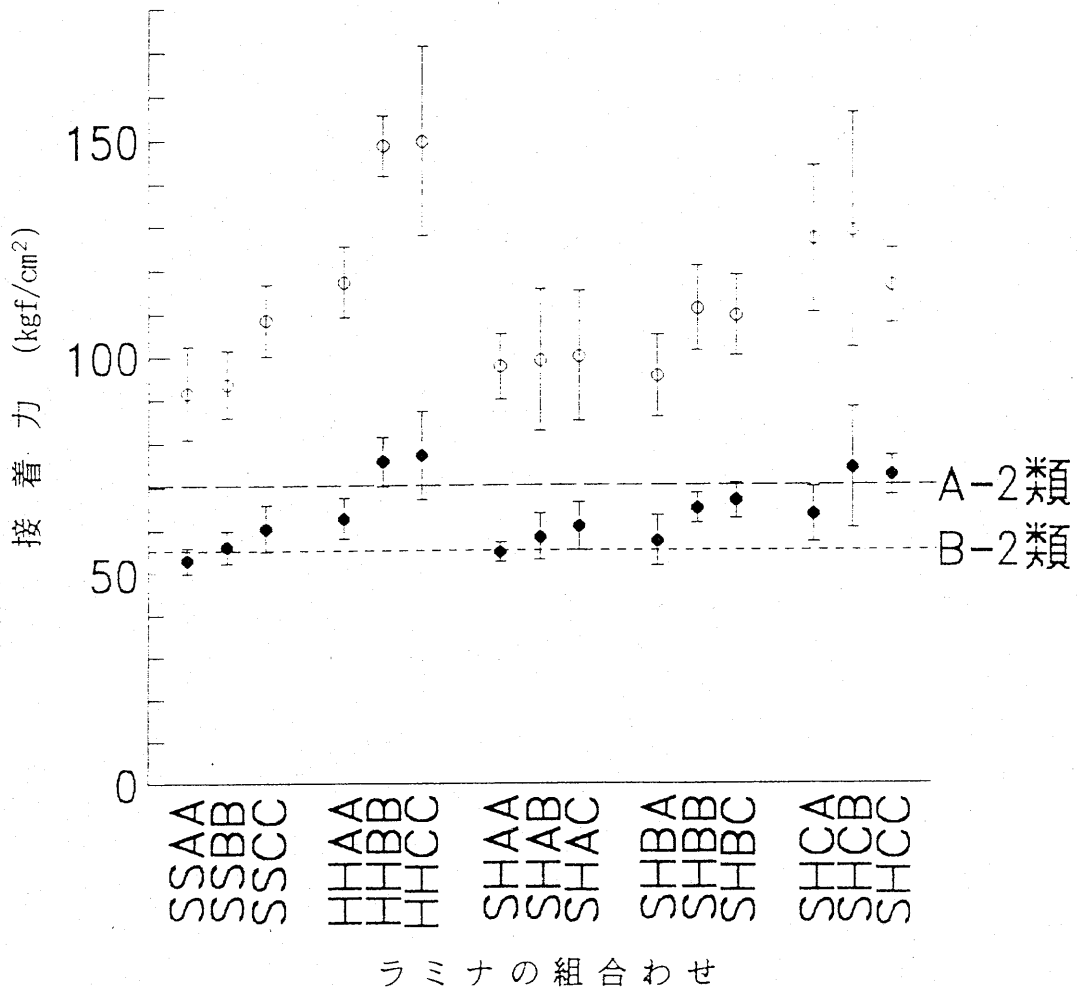
(1) 常態接着力試験

構造用大断面集成材の日本農林規格に準拠してブロックせん断試験を行った。

万能材料試験機（インストロン社製、4206型）と試験片のせん断面と荷重軸が平行するように設計されたせん断装置を用い、荷重速度を毎分約1000kgとして試験片を破断させ、せん断強さと木部破断率を求めた。

(2) 促進劣化処理後接着力試験

試験片を沸騰水中に4時間浸せきした後、60±3℃の恒温乾燥器中で20時間乾燥し、さらに沸騰水中に4時間浸せきした。次いで、室温水で室温まで冷ました後ブロックせん断試験を行い、せん断強さおよび木部破断率を求めた。



第1図 ラミナの組合せと接着力の関係

○ 常態時 ● 促進劣化処理後

範囲は標準偏差を表す

3. 結果と考察

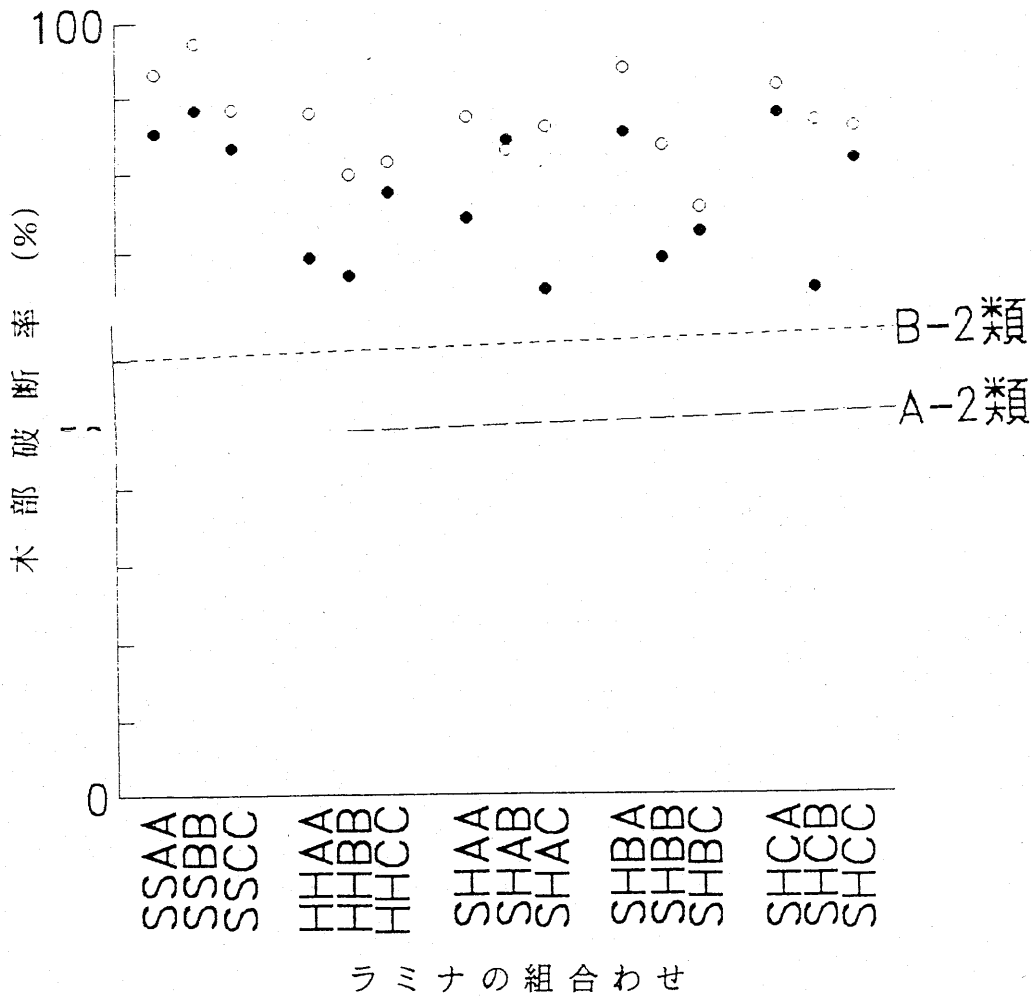
ラミナの組合わせと接着力および木部破断率の関係をそれぞれ第1図および第2図に、複合集成材の接着性能試験の結果を第3表にまとめて示す。

1) ナイフテスト

第3表に示されるように、一部の組合わせ条件で木部破断率の低いものがみられたが、概ね60%以上の木部破断率を示し、硬化直後の接着力は良好と判定される。

2) はくり試験

浸せきはくり試験および煮沸はくり試験の結果は、各組合わせ条件ともきわめて良好で、はくり率10%以下とされるJASの基準値を大きく上回っている(第3表)。



第2図 ラミナの組合せと木部破断率の関係

○ 常態時

● 促進劣化処理後

第3表 複合集成材の接着性能

供試集成材			接着性能				
記号	ラミナの組成		ナイフ テスト	ブロックせん断試験		浸せき はくり 試験	煮 沸 はくり 試験
	樹 種	比 重		接着力	木部破断		
SASA	スギ	AA	◎	○	◎	◎	◎
SBSB	単一	BB	○	○	◎	◎	◎
SCSC		CC	◎	◎	◎	◎	◎
HAHA	ヒノキ	AA	◎	◎	◎	◎	◎
HBHB	単一	BB	◎	◎	◎	◎	◎
HCHC		CC	◎	◎	◎	◎	◎
SAHA	スギ	AA	◎	○	◎	◎	◎
SAHB	ヒノキ	AB	◎	○	◎	◎	◎
SAHC	混合	AC	◎	◎	◎	◎	◎
SBHA		BA	○	○	◎	◎	◎
SBHB		BB	◎	◎	◎	◎	◎
SBHC		BC	◎	◎	◎	◎	◎
SCHA		CA	◎	◎	◎	◎	◎
SCHB		CB	△	◎	◎	◎	◎
SCHC		CC	◎	◎	◎	◎	○

(注) ブロックせん断試験は常態試験の結果を表す。
接着性能の表示(記号)は、それぞれ以下の区分による。

記号	評価基準				
	木破率 (%)	接着力 (kgf/cm ²)	木破率 (%)	剝離率 (%)	剝離率 (%)
◎	60~100	100≧	60~100	0~ 1	0~ 1
○	30~ 60	75~100	30~ 60	1~ 5	1~ 5
△	10~ 30	55~ 75	10~ 30	5~ 10	5~ 10
×	0~ 10	≦ 55	0~ 10	10~100	10~100

3) 接着力試験

① 常態接着力試験

現行のJAS規格における常態時のブロックせん断強さは、

A-2類では、せん断強さ70kgf/cm²以上、木部破断率50%以上、

B-2類では、せん断強さ55kgf/cm²以上、木部破断率60%以上

となっている。第3表、第1図および第2図に示される値をこの規定と比較すると、すべての組合わせで、JAS基準値を大きく上回る接着力を示しており、きわめて良好な試験結果となっている。

また、第1図で、スギーヒノキの異樹種を組合わせた場合の接着力は、スギスギの単一樹種組合わせの場合より1~27%の増加が認められた。

② 促進劣化処理後の接着力試験

促進劣化処理後の接着力は、各組合わせ条件とも、比重が大きくなるに従い高くなる傾向が認められる(第1図)。

さらに第1図において、スギーヒノキの異樹種複合集成材の場合、スギの比重が低いラミナを組合せた(SAHA、SAHB、SAHC)ものはスギスギを組合わせた場合と同程度の接着力を示している。また、スギの比重が高いもの(SCHA、SCHB、SCHC)では、ヒノキーヒノキを組合わせた場合と同様の接着力を示すことが知られる。

木部破断率については、すべての組合わせで60%以上である(第2図)。

ここで、促進劣化処理による接着力低下の程度を、常態接着力を100%とした相対値で表すと、スギスギの組合わせは約42%、ヒノキーヒノキの組合わせは約48%、スギーヒノキの組合わせは約42%となっている。

山岸は¹⁾、一般に膨張・収縮率の異なる材料の接着体は、吸水・乾燥などによって接着層にせん断応力が発生し、接着層が弱化すると報告している。今回の試験では、スギーヒノキを組合わせた異樹種複合材の接着力の低下割合が、スギスギの単一樹種を組み合わせた場合と同程度であり、大きな低下は認められない。山岸の報告とを考え合わせると今回の結果は、スギとヒノキの膨張・収縮率に差がなかったためと推測される。

以上のことより、スギとヒノキという異樹種間の接着性は、スギとスギおよびヒノキとヒノキという同樹種間の接着性と同程度であるということが明らかになった。

今後、他の樹種についても同様に接着性の検討を行っていく必要がある。

4. 参考文献

- 1) 山岸祥恭：接着製品の劣化について，木材工業，25，3（1970）