

道産材を用いた異樹種集成材の性能試験

丹所 俊博 今井 良 田口 崇^{*1}
前田 典昭^{*2} 工藤 修^{*3}

Evaluation of Structural Glued Laminated Timber Composed of Wood Grown in Hokkaido and Foreign Countries

Toshihiro TANSHO Makoto IMAI Takashi TAGUCHI
Noriaki MAEDA Osamu KUDO

To achieve practical use of structural glued laminated timber composed of different wood species grown in Hokkaido and foreign countries, we evaluated their adhesive properties by short size specimens and tested the adhesive properties and strength properties of full size specimens. The following results were obtained.

- 1) Results of adhesion tests by short size specimens almost satisfied the Japanese agricultural standard (JAS).
- 2) Results of strength tests and adhesion tests using full size structural glued laminated timber composed of different wood species almost satisfied the JAS.

Key words: structural glued laminated timber, adhesive property, strength property
構造用集成材, 接着性能, 強度性能

道産材を用いた異樹種集成材を実用化させるために、構造用集成材の断面を再現した予備試験体による接着性能試験と、実大の異樹種集成材による強度試験および接着性能試験を行った。結果は以下のとおりである。

- 1) 構造用集成材の断面を再現した予備試験体による接着性能試験においては、構造用集成材の日本農林規格(JAS)の適合基準をおおむね満たした。
- 2) 実大の異樹種集成材の強度性能および接着性能は、ほぼJASの適合基準を満たす性能を有していた。

1. はじめに
最近、設計上の理由や営業上の宣伝文句として、
国産材を用いて一般的に安定供給できる製品よりも

高い強度等級を持つ構造用集成材が求められること
がある。
構造用集成材の日本農林規格¹⁾(以下、JASとする)

では、構造用集成材を製造するにあたり樹種に関する規定は無いが、適正製造基準²⁾には「原則として同一樹種とする」と規定されているため、通常は同一樹種で構成される。

しかし、国産の単一樹種だけを用いてこのような高い強度を持つ集成材を供給することは難しい。よって、外側に高い強度を持つ樹種を、内側に低い強度を持つ樹種を配置して高い強度等級を可能とする異樹種集成材が、スギ材を中心に各地で研究され³⁻⁵⁾、広島県と鹿児島県の企業2社は共同でスギとベイマツを用い、異樹種集成材のJAS製品としての認定を取得した^{6,7)}。

一方、道産材利用拡大を目指し、道産材を用いた構造用集成材の生産が増加してきているが、道産材のみで強度等級E120-F330のような高い強度等級の製品を安定供給することは難しい⁸⁾。

道産材を用いた異樹種集成材を実用化させるためには、強度性能とともに接着性能も明らかにする必要がある。道産の広葉樹と針葉樹に関する異樹種材の接着については、過去に報告例があり^{9,10)}、構成樹種の物性が著しく異なるため、接着面への影響が同一樹種の場合と比較して大きくなると考えられている⁹⁾。

そこで、本報告では、構造用集成材に一般的に用いられる針葉樹材を対象にして、道産材と外国産材を用いた異樹種集成材の実用化を目指して、その性能を明らかにすることを目的とした。

なお、本報告の一部は第54回日本木材学会大会

(2004年、札幌)にて発表した。

2. 試験方法

2.1 予備試験体による接着性能試験

2.1.1 試験体の概要

通常接着性能を評価する際には、厚さ10mmの柱目木取りの板を2枚張り合わせた試験体を用いて試験をすることが多い。しかし、ラミナの厚さおよび積層数が異なることにより、はく離試験における促進劣化処理の際に接着層に与える負荷が異なることが予想される。そのため、今回は実際の集成材に近い試験体を用いて試験をすることとした。

試験体は、実際の梁材と同じ断面構成になるように、断面寸法105×30mm、長さ300mmのラミナを10枚張り合わせた(以下10ply)ものとした。また、ラミナの張り方は、一番外側に木表が来るようにし、木表同士、木裏同士を接着するようにした。

用いた樹種は第1表のとおりで、第1図のような断面構成とした。10plyの集成材において、最外層・外層に用いたのは、ダフリカカラマツ(以下ダフリカ)、ベイマツおよびカラマツ(比較的密度の高いもの)の3樹種であり、中間層・内層に用いたのは、カラマツ、トドマツ、アカエゾマツ、スギの4樹種である。樹種の組み合わせは、最外層・外層3樹種、中間層・内層4樹種それぞれの組み合わせに同樹種の組み合わせを除いた11通りとした。試験体数は1条件5体とした。

第1表 予備試験体に用いた樹種とその密度

Table 1. Combinations of species and densities used short size specimens.

最外層・外層 Outermost layer and outer layer		中間層・内層 Middle layer and inner layer	
樹種 Species	密度 Density (g/cm ³)	樹種 Species	密度 Density (g/cm ³)
D	0.50 ~ 0.70	K	0.45 ~ 0.60
B	0.40 ~ 0.60	T	0.30 ~ 0.40
K	0.50 ~ 0.65	A	0.35 ~ 0.45
		S	0.30 ~ 0.40

D: ダフリカカラマツ, B: ベイマツ, K: カラマツ, T: トドマツ, A: アカエゾマツ, S: スギ
D: *Larix gmelinii*, B: *Pseudotsuga menziesii*, K: *Larix leptolepis*, T: *Abies sachalinensis*, A: *Picea glehnii*, S: *Cryptomeria japonica*



第1図 断面構成

Fig. 1. Constitution of cross section.

本来ならば、材のヤング係数を直接測定し、その配置を決めるのが理想的であるが、本試験においてはヤング係数と相関が高い密度をパラメーターとしてラミナを配置することとし、密度が高いものを外側に低いものを内側に配置することにした。

また、最外層・外層に密度の高いカラマツを配置したのは、今後、高強度が期待できるカラマツ大径材の出材が予測されるためである。

2.1.2 試験体の接着

試験体の接着に使用した接着剤は、構造用集成材の製造に一般的に用いられている、水性高分子イソシアネート系接着剤(以下API)およびレゾルシノール樹脂接着剤(以下RF)である。今回設定した接着条件は、実際の構造用集成材の製造条件に近くなるように、API, RFともに塗布量を 300g/m²、圧縮圧を 1.0MPa、作業温度を 25 とし、圧縮時間を API は 1 時間、RF は 16 時間とした。

2.1.3 接着性能試験

接着性能試験は、JAS に準じて、浸せき、煮沸、減圧加圧の 3 種類のはく離試験とブロックせん断試験を行った。はく離試験については 3 種類の処理を各条件とも 2 サイクル行い、それぞれのはく離を測定した。はく離試験の試験片は張り合わせた 1 体より各処理につき 1 片、ブロックせん断試験片は 9 つの接着層からそれぞれ 1 片ずつ採取した。

2.2 実大集成材による性能試験

2.2.1 試験体の製造

試験体は、断面寸法 300 × 105mm、長さ 6000mm、10ply とした。樹種の組み合わせと接着剤の種類は第 2 表、断面構成は第 2 図のとおりとし、試験体数は各条件 3 体とした。製造した異樹種集成材におけるラミナのヤング係数の構成は、JAS に規定されている強度等級 E120-F330 に準じた。

カラマツのうち比較的ヤング係数が高いラミナ(一般的には出現頻度が低い強度等級のもの)を最外層・外層に用いて、カラマツとトドマツのラミナを組み合わせた試験体も製造した。

2.2.2 曲げ強度試験

曲げ強度試験は、JAS に規定されている曲げ A 試験に準じ、スパン 5400mm、荷重点間距離 1200mm の 4 点荷重で、油圧式強度試験機((株)東京衡機製造所製、曲げ容量 200kN)を用いて行った。

2.2.3 接着性能試験

強度試験後の試験体の両端より試験片を切り出し、接着性能試験を行った。試験は、JAS に準じて、浸せき、煮沸、減圧加圧の 3 種類のはく離試験およびブロックせん断試験を行った。はく離試験片は、両端から各処理につき 1 片ずつ、ブロックせん断試験片は両端から、9 つの接着層それぞれ 1 片ずつ採取した。

第 2 表 実大試験体に用いた樹種の組み合わせと接着剤
Table 2. Combinations of species and adhesives used full size specimens.

最外層・外層 Outermost layer and outer layer	中間層・内層 Middle layer and inner layer	接着剤 Adhesives
D	K	API,RF
D	T	API,RF
B	K	API,RF
B	T	API,RF
K	T	API,RF

D: ダフリカカラマツ, B: ベイマツ, K: カラマツ, T: トドマツ
API: 水性高分子イソシアネート系接着剤, RF: レゾルシノール樹脂接着剤
D: *Larix gmelinii*, B: *Pseudotsuga menziesii*, K: *Larix leptolepis*, T: *Abies sachalinensis*
API: Aqueous vinyl polymer solution-isocyanate adhesive,
RF: Resorcinol-formaldehyde resin

強度等級 E120-F330	
最外層 Outermost layer	L140
外層 Outer layer	L125
中間層 Middle layer	L110
内層 Inner layer	L90
内層 Inner layer	L90
内層 Inner layer	L90
内層 Inner layer	L90
中間層 Middle layer	L110
外層 Outer layer	L125
最外層 Outermost layer	L140

第 2 図 断面構成と強度等級
Fig. 2. Constitution of cross section and grade.

3. 結果と考察

3.1 予備試験体による接着性能試験

3.1.1 はく離試験

JASでは、浸せきはく離試験および煮沸はく離試験の両方、または減圧加圧試験において、試験片の両木口面におけるはく離率が5%以下であり、かつ同一接着層におけるはく離の長さの合計がそれぞれの長さの4分の1以下であることが適合基準として定められている。その際、APIとRFでは使用環境が異なるため、APIでは各処理1サイクル後の、またRFでは各処理2サイクル後のはく離率が適合基準を満たす必要がある。

今回の試験では、すべての試験片において、試験片の両木口面におけるはく離率が5%以下であった。さらに、第3表に示すようにRFを用いて接着されたダフリカ同士の接着層における1つの接着層のみ、減圧加圧試験後のはく離の長さの合計が基準値を上回ったものの、概してJASの適合基準を満たす結果であった。

一方、同樹種間と異樹種間における接着層のはく離率を比較した場合、大きな違いは認められなかった(第3表)。したがって、異樹種間の接着性能のうち、はく離については問題ないと考えられた。

今回行った3種類のはく離試験において、減圧加

第3表 予備試験体における樹種の組み合わせごとのはく離率(%)

Table 3. Ratios of delamination by short size specimens (%).

樹種 Species	接着剤 Adhesive	I ^{a)}	B ^{b)}	V ^{c)}	樹種 Species	接着剤 Adhesive	I ^{a)}	B ^{b)}	V ^{c)}	樹種 Species	接着剤 Adhesive	I ^{a)}	B ^{b)}	V ^{c)}			
D×D	RF	max.	5.7	7.4	31.6	D×K	RF	max.	2.6	0	0	B×A	RF	max.	2.1	0	1.6
		av.	0.3	0.2	0.9			av.	0.3	0	0			av.	0.2	0	0.2
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
B×B	RF	max.	13.2	3.2	9.5	D×T	RF	max.	2.0	0	0	B×S	RF	max.	1.8	0	0
		av.	1.2	0.2	1.0			av.	0.4	0	0			av.	0.3	0	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
K×K	RF	max.	7.9	5.0	5.3	D×A	RF	max.	3.9	3.8	3.7	K×T	RF	max.	0	0	1.5
		av.	0.4	0.2	0.3			av.	0.4	0.6	0.4			av.	0	0	0.2
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
T×T	RF	max.	3.8	2.1	0	D×S	RF	max.	0	0	2.1	K×A	RF	max.	5.3	4.7	0
		av.	0.2	0	0			av.	0	0	0.2			av.	1.5	1.2	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
A×A	RF	max.	13.7	7.9	2.1	B×K	RF	max.	0	0	16.3	K×S	RF	max.	0	0	0
		av.	1.2	0.4	0			av.	0	0	1.9			av.	0	0	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
S×S	RF	max.	4.3	4.7	1.6	B×T	RF	max.	0	1.7	0						
		av.	0.1	0.1	0			av.	0	0.2	0						
		min.	0	0	0			min.	0	0	0						
D×D	API	max.	2.6	5.3	9.5	D×K	API	max.	1.5	3.5	7.3	B×A	API	max.	0	0	0
		av.	0.2	0.3	1.2			av.	0.2	0.4	2.8			av.	0	0	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
B×B	API	max.	0	3.7	2.6	D×T	API	max.	0	0	0	B×S	API	max.	0	3.2	0
		av.	0	0.2	0.1			av.	0	0	0			av.	0	0.3	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
K×K	API	max.	18.4	18.5	24.2	D×A	API	max.	0	0	1.6	K×T	API	max.	0	0	0
		av.	0.2	0.5	1.2			av.	0	0	0.2			av.	0	0	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
T×T	API	max.	0	0	7.0	D×S	API	max.	0	0	3.7	K×A	API	max.	0	8.9	0
		av.	0	0	0.1			av.	0	0	0.4			av.	0	0.9	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
A×A	API	max.	0	1.8	2.9	B×K	API	max.	0	0	5.3	K×S	API	max.	0	0	0
		av.	0	0	0			av.	0	0	0.7			av.	0	0	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
S×S	API	max.	0	0	0	B×T	API	max.	0	0	0						
		av.	0	0	0			av.	0	0	0						
		min.	0	0	0			min.	0	0	0						

D, B, K, T, A, S: 第1表参照

接着層数は、D×D: 40, B×B: 40, K×K: 80, T×T: 75, A×A: 75, S×S: 75, D×K: 10, D×T: 10, D×A: 10, D×S: 10, B×K: 10, B×T: 10, B×A: 10, B×S: 10, K×T: 10, K×A: 10, K×S: 10

なお、D×Kはダフリカカラマツとカラマツの接着層を示す。

RFについては2サイクル後のはく離率を、APIについては、1サイクル後のはく離率を示す。

a) I: 浸せきはく離試験, b) B: 煮沸はく離試験, c) V: 減圧加圧試験

D, B, K, T, A, S: See Table 1.

Number of bond lines are D×D: 40, B×B: 40, K×K: 80, T×T: 75, A×A: 75, S×S: 75, D×K: 10, D×T: 10, D×A: 10, D×S: 10,

B×K: 10, B×T: 10, B×A: 10, B×S: 10, K×T: 10, K×A: 10, K×S: 10

D×K shows bond line composed *Larix gmelinii* and *Larix leptolepis*.

The ratios of delamination were measured after 2nd cycle of delamination for specimens bonded with RF, and after 1st cycle of delamination for specimens bonded with API.

a) I: Immersion delamination test, b) B: Boiling water soak delamination test, c) V: Vacuum/pressure treatment test

圧試験が促進劣化処理における水分の吸放出が最も大きく、接着層に与える負荷が最も大きいと考えられる。しかし、本試験結果においては、減圧加圧試験のはく離率が他ののはく離試験の結果より大きくなっているものもあるが、そうでないものも見られたため、明確な傾向は確認できなかった。促進劣化処理とはく離率については、単純に促進劣化処理における水分の吸放出だけでなく、処理温度と接着剤の熱硬化性といった接着剤自体の性質も影響するものと考えられた。

3.1.2 ブロックせん断試験

ブロックせん断試験の結果を第3図に示す。図の適合基準値は、異樹種間の接着層において適合基準値が異なる場合は、低い方の樹種の値を採用した。

一部試験体においては適合基準を満たさなかったが、いずれも木部破断率が90～100%と高い値を示したため、接着不良とは考えられず、JASに規定される再試験によって基準を満たす結果が得られるものと考えられた。

同樹種間のせん断強さと異樹種間のせん断強さを比較すると、異樹種間についてはせん断強さの低い方の樹種の値に近くなることが確認された。既往の研究においても、同様のことが指摘されている^{9,10)}。

木部破断率についてはいずれもJASの適合基準を満たしたことから、異樹種間において接着不良と判断される結果は見られなかった。

3.2 実大集成材による性能試験

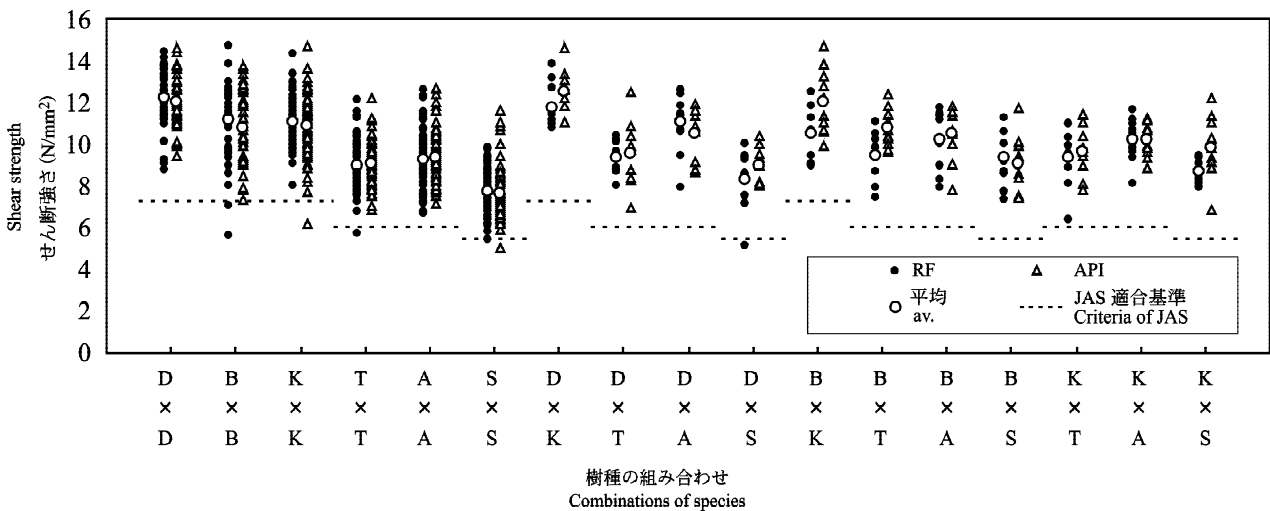
3.2.1 曲げ強度試験

曲げ強度試験結果を第4表に示す。

JASに規定されている強度等級E120-F330の集成材の適合基準は曲げ強さで33N/mm²、曲げヤング係数で12kN/mm²を満たすこととされている。

外国産材と道産材のラミナを組み合わせた集成材においては、1体を除いてJASの適合基準を満たしていた。基準値を満たさなかった1体では、曲げ強さのみ基準値を下回ったが、たて継ぎ部の接着不良が見られたため、異樹種複合による強度低下とは考えられなかった。

また、道産のカラマツとトドマツのラミナを組み合わせた異樹種集成材において、ヤング係数、曲げ強さともに基準値を下回るものが見られた。これは最外層のラミナにアテや目切れが含まれていたことが原因として考えられた。このことは集成材を製造する際に、JAS¹⁾や適正製造基準²⁾にも示されているように、ラミナの選別にあたっては的確な検査を行うことが重要であることを示唆している。



第3図 予備試験体によるブロックせん断試験結果

Fig. 3. Shear strength of adhesive bonds by short size specimens.

D, B, K, T, A, S: 第1表参照

試験片数は、D × D: 40, B × B: 40, K × K: 80, T × T: 75, A × A: 75, S × S: 75, D × K: 10, D × T: 10, D × A: 10, D × S: 10, B × K: 10, B × T: 10, B × A: 10, B × S: 10, K × T: 10, K × A: 10, K × S: 10

なお、D × K はダフリカカラマツとカラマツの接着層を示す。

D, B, K, T, A, S: See Table 1.

Number of specimens are D × D: 40, B × B: 40, K × K: 80, T × T: 75, A × A: 75, S × S: 75, D × K: 10, D × T: 10, D × A: 10, D × S: 10, B × K: 10, B × T: 10, B × A: 10, B × S: 10, K × T: 10, K × A: 10, K × S: 10

D × K shows bond line composed *Larix gmelinii* and *Larix leptolepis*.

第4表 曲げ強度試験結果

Table 4. Results of bending test.

試験体 Specimens	接着剤 Adhesive	番号 No.	曲げ強さ Modulus of rupture (N/mm ²)	曲げヤング係数 Modulus of elasticity (kN/mm ²)	密度 Density (g/cm ³)	含水率 M.C. (%)	接着剤 Adhesive	番号 No.	曲げ強さ Modulus of rupture (N/mm ²)	曲げヤング係数 Modulus of elasticity (kN/mm ²)	密度 Density (g/cm ³)	含水率 M.C. (%)
D×K	RF	1	39.98	12.95	0.531	9.5	API	1	37.64	12.78	0.530	9.9
		2	41.98	12.40	0.567	9.6		2	34.45	13.05	0.559	10.0
		3	35.82	12.90	0.531	9.5		3	41.23	12.97	0.532	9.7
		av.	39.26	12.75	0.543	9.5		av.	37.77	12.93	0.540	9.8
D×T	RF	1	42.10	12.52	0.457	9.5	API	1	38.69	12.28	0.468	9.7
		2	34.23	13.10	0.465	9.0		2	38.78	12.43	0.442	9.7
		3	34.11	13.05	0.465	9.4		3	41.44	12.41	0.450	9.7
		av.	36.81	12.89	0.462	9.3		av.	39.64	12.37	0.454	9.7
B×K	RF	1	40.82	13.47	0.516	10.7	API	1	34.31	13.03	0.491	11.1
		2	41.28	12.77	0.512	11.0		2	40.62	13.04	0.502	11.1
		3	41.53	13.04	0.492	10.2		3	26.94	13.12	0.505	11.3
		av.	41.21	13.10	0.507	10.6		av.	33.95	13.06	0.499	11.2
B×T	RF	1	41.51	13.30	0.435	10.6	API	1	33.06	13.06	0.443	11.3
		2	41.02	12.72	0.427	10.6		2	35.92	13.02	0.444	11.5
		3	34.20	13.43	0.435	10.7		3	39.53	13.87	0.458	11.2
		av.	38.91	13.15	0.432	10.6		av.	36.17	13.32	0.448	11.3
K×T	RF	1	34.87	12.43	0.455	10.2	API	1	43.41	12.91	0.454	10.0
		2	31.38	12.26	0.449	10.1		2	28.70	12.44	0.451	10.2
		3	24.54	11.94	0.437	9.6		3	37.59	12.08	0.454	10.1
		av.	30.27	12.21	0.447	9.9		av.	36.57	12.48	0.453	10.1

D, B, K, T: 第1表参照
D, B, K, T: See Table 1.

第5表 実大試験体における樹種の組み合わせごとのはく離率(%)

Table 5. Ratios of delamination by full size specimens.

樹種 Species	接着剤 Adhesive	I ^{a)}	B ^{b)}	V ^{c)}	樹種 Species	接着剤 Adhesive	I ^{a)}	B ^{b)}	V ^{c)}	樹種 Species	接着剤 Adhesive	I ^{a)}	B ^{b)}	V ^{c)}			
D×D	RF	max.	1.4	2.7	10.5	T×T	RF	max.	1.4	0	B×K	RF	max.	0	0	7.6	
		av.	0.1	0.1	0.8			av.	0	0			0	av.	0	0	1.0
		min.	0	0	0			min.	0	0			0	min.	0	0	0
B×B	RF	max.	0	9.0	3.3	D×K	RF	max.	1.9	0	5.2	B×T	RF	max.	0	0	0
		av.	0	0.4	0.1			av.	0.2	0	1.4			av.	0	0	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
K×K	RF	max.	1.9	1.4	4.9	D×T	RF	max.	0	0	0	K×T	RF	max.	0	0	0
		av.	0	0	0.3			av.	0	0	0			av.	0	0	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
D×D	API	max.	0	0	4.1	T×T	API	max.	0	7.6	11.9	B×K	API	max.	0	0	5.8
		av.	0	0	0.4			av.	0	0.3	0.3			av.	0	0	0.5
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
B×B	API	max.	0	8.6	0	D×K	API	max.	0	4.4	5.6	B×T	API	max.	0	0	1.9
		av.	0	0.4	0			av.	0	0.5	0.9			av.	0	0	0.2
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0
K×K	API	max.	0	3.5	28.6	D×T	API	max.	0	0	13.3	K×T	API	max.	0	10.7	0
		av.	0	0.2	2.2			av.	0	0	1.6			av.	0	1.2	0
		min.	0	0	0			min.	0	0	0			min.	0	0	0

D, B, K, T: 第1表参照。

接着層数は、D×D: 24, B×B: 24, K×K: 72, T×T: 90, D×K: 12, D×T: 12, B×K: 12, B×T: 12, K×T: 12

なお、D×Kはダフリカカラマツとカラマツの接着層を示す。

RFについては2サイクル後のはく離率を、APIについては、1サイクル後のはく離率を示す。

a) I: 浸せきはく離試験, b) B: 煮沸はく離試験, c) V: 減圧加圧試験

D, B, K, T: See Table 1.

Number of bond lines are D×D: 24, B×B: 24, K×K: 72, T×T: 90, D×K: 12, D×T: 12, B×K: 12, B×T: 12, K×T: 12.

D×K shows bond line composed *Larix gmelinii* and *Larix leptolepis*.

The ratios of delamination were measured after 2nd cycle of delamination for specimens bonded with RF, and after 1st cycle of delamination for specimens bonded with API.

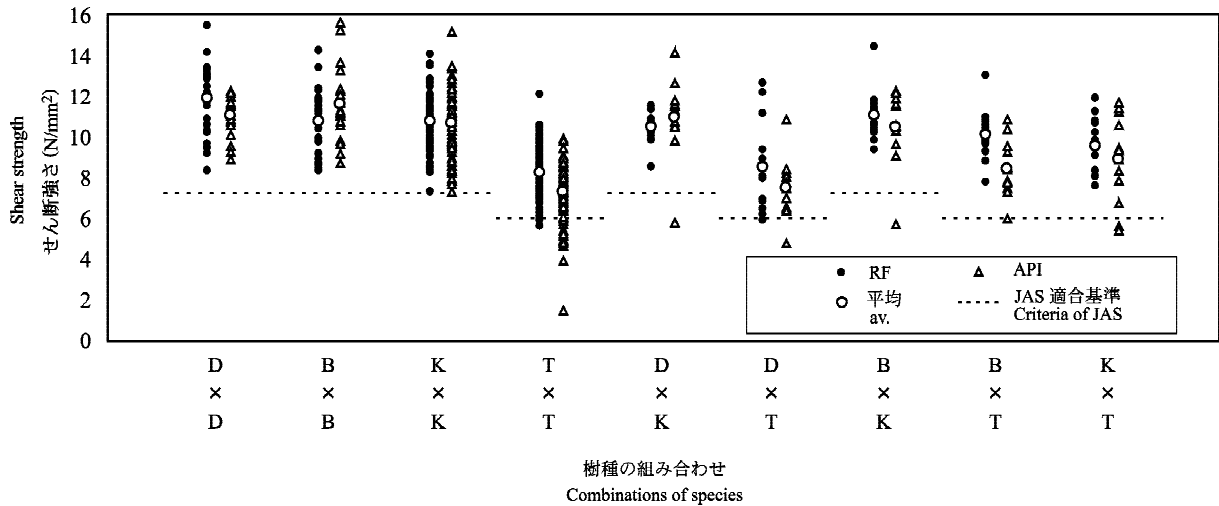
a) I: Immersion delamination test, b) B: Boiling water soak delamination test, c) V: Vacuum/pressure treatment test

3.2.2 接着性能試験

実大集成材のはく離試験では、すべての試験片において、試験片の両木口面におけるはく離率が5%以下であった。さらに、第5表に示すようにAPIを用いて接着されたカラマツ同士の接着層における1つの接着層のみ、減圧加圧試験後のはく離の長さの合計が基準値を上回ったものの、概してJASの適合

基準を満たす結果であった。

第4図にブロックせん断試験の結果を示す。試験の結果、せん断強さにおいて一部の試験体でJASの基準を満たさないものが見られたが、予備試験と同様にJASの基準を満たす高い木部破断率が確認されたため、接着不良とは考えられなかった。



第4図 実大試験体におけるブロックせん断試験結果

Fig. 4. Shear strength of adhesive bonds by full size specimens.

D, B, K, T: 第1表参照。

試験片数は、D × D: 24, B × B: 24, K × K: 72, T × T: 90, D × K: 12, D × T: 12, B × K: 12, B × T: 12, K × T: 12

なお、D × K はダフリカカラマツとカラマツの接着層を示す。

D, B, K, T: See Table 1.

Number of specimens are D × D: 24, B × B: 24, K × K: 72, T × T: 90, D × K: 12, D × T: 12, B × K: 12, B × T: 12, K × T: 12.

D × K shows bond line composed *Larix gmelinii* and *Larix leptolepis*.

4. まとめ

道産材を用いた異樹種集成材の基礎的な性能試験を行った。実際の集成材の断面を再現した予備試験体による接着性能試験，実大サイズの試験体による強度試験および接着性能試験，いずれの試験においても集成材を異樹種複合にすることによる性能の低下が見られなかったことから，基本的には異樹種集成材が実現可能であり，実用化に伴う技術的な課題は無いと考えられた。

異樹種集成材の実用化を図るためには，実際のラインにおける生産効率，現在流通している原板の状況や将来的な資源状況を考慮した生産品目の検討などが必要である。したがって，今後は集成材メーカーと共同で，道産材を用いた異樹種集成材の生産効率の検討などを行い，実用化に向けた取り組みをしていく予定である。

文 献

- 1) “構造用集成材の日本農林規格”，(財)日本合板検査会(2003)
- 2) “食品等適正製造基準作成事業報告書 構造用集

成材”，(財)日本合板検査会(2000)

- 3) 金田利之，岡田和久：岡山県木材加工技術センター業務報告書，平成4年度，33-38(1993)
- 4) 小倉光貴：石川県林業試験場研究報告，No.27，54-57(1996)
- 5) 柴和宏，中谷浩，鷺岡雅：富山県林業技術センター研究報告，No.13，107-113(2000)
- 6) “異樹種集成材開発事業”，山佐木材株式会社，中国木材株式会社(2000)
- 7) 飯島泰男：木工機械，192，11-14(2001)
- 8) 高井平三：木材工業，58(1)，23-26(2003)
- 9) 井村純夫，森屋和美，峯村伸哉：林産試験場月報，No.373，11-17(1983)
- 10) 本谷由紀ほか3名：木材学会誌，42，140-148(1996)

- 技術部 加工科 -

- *1 技術部 製材乾燥科 -

- *2 性能部 主任研究員 -

- *3 企画指導部 普及課 -

(原稿受理：05.07.04)