

アカマツのスカフ接着有効率

沢	田	稔 ⁽¹⁾
柳	下	正 ⁽²⁾
森		稔 ⁽³⁾

1. ま え が き

さいぎんの木材事情からみて、とても従来のような素材の長大材を期待することはできそうもない。とくに、構造用材としての上品質の長尺ものを手に入れることはむずかしい。そこで集成材製造に対する一般の関心がしだいに高まってきた。集成材製造の加工こうていのなかにはわがくにおいてもすでに技術的に解決されたとおもわれるものも数多くあるが、まだまだ十分とはいわれない。なかでも素材のもつている欠点をとり除いた挽板をタテツギして長挽板を作るさいの加工技術には問題となる点が多いようである。むろん接着された長挽板があたかも1枚の素材板のようにその剛性や強度になんの低落もないようなものが作られたら申しぶんがない。しかしなかなかそうはいかないのが実状である。つまり、その接着面の切削加工法、使用する接着剤、圧縮の条件およびその挽板の樹種と材質などがちようどよくマッチしていないと思わぬ性質の低落があつたりして、せつかくの集成材が見掛けはよいが実質はガタガタなものにもなりかねない危険があるわけである。

こんなわけでわれわれはこの研究をおこなつたのであるが、樹種はアカマツのみにかぎられており、板厚も15 mmの一定寸法のものを用い、しかもブレーン・スカフのみにかぎられているのでスカフ接着加工法の一般を論ずることはとうていできない。ただ、このかぎられた条件のなかでどのような加工法が良いか、またその理由は何によるものであろうかなどをあるていど現象的に考察してみたにすぎない。われわれとしてはこんごもいろいろの樹種についてこの種の研究をつづけてゆきたいものと考えている。なおこの研究はさきに発表された集成材の研究¹⁾の一環として、その重要な製造条件の一つであるスカフ接着の効果をたしかめるためにおこなつたものであり、スカフ切削にはスカフカッターおよび帯鋸を、また接着剤にはレゾルシノール樹脂および尿素樹脂をそれぞれ組み合わせ(4組)、スカフ傾斜を1/4, 1/6, 1/8, 1/10 および 1/12 に変化させたばあいのヤング係数、曲げ強さ(スカフ接着端部の接着性能)および引張り強さ(スカフ接着中央部の接着性能)がどのていど低落するかを検討した。

2. 製 作 条 件

Table 1 によつてスカフ接着試片を製作した。供試材およびスカフ切削・接着条件の詳細はつぎのとおりである。

2.1 供試材： 水戸営林署管内笠原産のアカマツ(*Pinus densiflora* S. et. Z.)で、人工乾燥をおこなつた挽板(1.5 cm 厚)から幅 5 cm, 長さ 50 cm の無欠点材片 180 本をえらんだ。Table 1 の製作

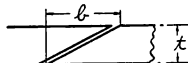
(1) 木材部材料科強度研究室長・林学博士 (2) 木材部材質改良科接着研究室員
(3) 木材部加工科加工研究室員

Table 1. スカフ接着における製作条件
Conditions for scarf joint

接 着 剤 Adhesive	切 削 機 械 Cutting machine	スカフ比* Scarf ratio	記 号 Mark
尿 素 樹 脂 Urea resin	テ ー ブ ル 帯 鋸 Rip band saw	1/6	U-B- 6
		1/8	U-B- 8
		1/10	U-B-10
		1/12	U-B-12
	デ ィ ス ク 型 スカフカッター Disc type scarf cutter	1/6	U-S- 6
		1/8	U-S- 8
		1/10	U-S-10
		1/12	U-S-12
レゾルシノール樹脂 Resorcinol resin	テ ー ブ ル 帯 鋸 Rip band saw	1/4	R-B- 4
		1/6	R-B- 6
		1/8	R-B- 8
		1/10	R-B-10
	デ ィ ス ク 型 スカフカッター Disc type scarf cutter	1/12	R-B-12
		1/4	R-S- 4
		1/6	R-S- 6
		1/8	R-S- 8
		1/10	R-S-10
		1/12	R-S-12

* スカフ比=t/b

Scarf ratio=t/b



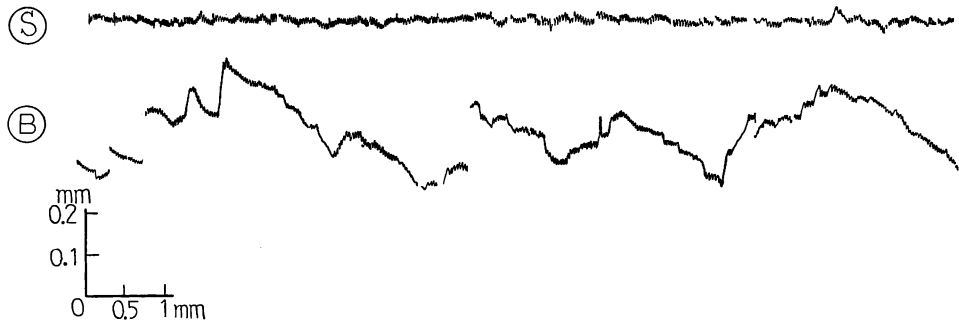
条件（18試験群）ごとに各 10 本の試片を使用することにしたが、このばあい、各試験群にふくまれる試片の材質は、バラツキおよび平均値ではほぼ同等になるように配分した。

2.2 スカフ切削： スカフ切削における切削条件および加工精度はつぎのとおりである。

2.2.1 切削条件： 切削機械として 36 in テーブル帯鋸機械（10 HP, 1,200 r. p. m., 帯鋸は幅 2.5 in, 厚さ 25 B. W. G., 歯距 7/8 in）およびディスク型スカフカッター（3 HP, ディスク直径 100 cm, 550 r. p. m., 手送り方式）を用いた。Table 1 における B 記号試片は帯鋸機械のテーブルに治具をとり付け供試材片の中央部分を所定比率に鋸断したもの、S 記号試片は同じく鋸断したのちスカフカッターにより表面仕上げをおこなつたものである。

2.2.2 加工精度： 帯鋸およびスカフカッターによるスカフ面の状態を Photo. 1 に、また触針式アラサメーターによつてもとめた面アラサのプロフィルカーブを Fig. 1 にしめした。プロフィルカーブよりもとめた平均アラサは、帯鋸では 0.25 mm, スカフカッターでは 0.03 mm であつた。また、この両種の試片ともそのスカフ先端は十分尖鋭に仕上げる事ができた。

スカフ面の平坦性およびスカフ傾斜を測つた結果は Table 2 および 3 にしめすとおりである。帯鋸は加工精度においてスカフカッターに劣り、また両種試片ともスカフ傾斜の小くなるほど加工精度は低下する。



⑤スカフカッターによる切削面 Cut surface with scarf cutter

⑥帯鋸による切削面 Cut surface with rip band saw

Fig. 1 切削面のプロファイルカーブ
Profile curve of the surface

Table 2. スカフ面の平坦性
Flatness of scarf cut surface

(mm)

スカフ比の記号 Mark of scarf ratio		1/4	1/6	1/8	1/10	1/12
B	h_1	-0.05~0	-0.06~0.15	-0.20~0.15	-0.20~0.42	-0.15~0.10
	h_2	0	0	0	0	0
S	h_1	0	0	0	0~0.10	0~0.15
	h_2	0	0	0	0~0.08	0~0.15

B ; テーブル帯鋸によるスカフ面 Scarf cut surface with rip band saw

S ; スカフカッターによるスカフ面 Scarf cut surface with scarf cutter

h_1 ; 長さ方向における曲りの矢高 Height of curvature in length of the surface

h_2 ; 幅方向における曲りの矢高 Height of curvature in with of the surface

Table 3. スカフ比の測定結果
Measured result on scarf ratio of test specimens

スカフ比の記号 Mark of scarf ratio		1/4	1/6	1/8	1/10	1/12
B	測定値の範囲 Range (mm)	1/3.9~1/4.1	1/5.6~1/6.1	1/7.6~1/8.1	1/9.5~1/10.6	1/10.9~1/11.9
	平均値 Ave. (mm)	1/4.0	1/5.8	1/7.8	1/9.9	1/11.5
	標準偏差 S.D (±mm)	0.07	0.09	0.13	0.22	0.20
S	測定値の範囲 Range (mm)	1/3.9~1/4.0	1/6.0~1/6.2	1/7.9~1/8.2	1/9.8~1/10.2	1/11.5~1/12.1
	平均値 Ave. (mm)	1/4.0	1/6.1	1/8.0	1/10.0	1/11.8
	標準偏差 S.D (±mm)	0.05	0.03	0.05	0.09	0.17

B ; テーブル帯鋸によるスカフ切削 Scarf cutting with rip band saw

S ; スカフカッターによるスカフ切削 Scarf cutting with scarf cutter

2.3 スカフ接着 : スカフ接着を接着操作と接着条件にわけてのべる。

2.3.1 接着操作 : 接着操作はとくにつぎの諸点に注意しておこなった。

i) スカフ箇所において接着すべき左右の両試片が長さ方向に正しく平行性を維持するようにしたこと。

ii) 接着すべき両試片が幅方向にズレを生じないように適当なガイドを用いたこと (Photo. 2)。

iii) 加圧時において両試片が長さ方向にズレを生じないようにする。

iv) 加圧が正しく接着面に均等分布するように注意すること。

以上の操作を完全におこなうため (i), (ii) のためには側圧治具2組を, (iii) のためには試片の端面にガイドとなるストッパーを用い, (iv) のためにはスカフ部分を若干オーバーラップするようにストッパーの距離を調節した。

2.3.2 接着条件: Table 1 のU記号試片には尿素樹脂接着剤 (TK 120 東洋高压K. K. 製) 100 部に対し硬化剤として塩化アンモン (20 %溶液) 10 部を用いた。R記号試片にはレゾルシノール樹脂接着剤 (日本ライヒホルド化学工業K. K. 製 プライオーフエン #6000) 100 部に対し硬化剤 (同 #6002) 20 部を用いた。塗付量は1接着層に 30 g/ft^2 , 加圧時における試片の堆積枚数は 10, 加圧にはトルクレンチを使用して 10 kg/cm^2 , 加圧時間は 20~23 時間, 温度は恒温室にて 30°C , 接着時における試片の含水率は 7.5~14.5 %であつた。

3. スカフ接着有効率試験

スカフ接着の効果をしらべるために, まず接着した供試材片の曲げ弾性試験をおこなつてから引張りと曲げの試片に分割してそれぞれ強度をもとめたわけである。このばあい, 基準となる素材の強度は同一材片 (挽板) からさきに隣接して切りとつた引張りおよび曲げ試片の試験結果からのちのべる方法によつて換算強度を計算してこれにあてた。

3.1 試験方法: Fig. 2 にしめす各試片に対し上述の順序で試験をおこなつたが, このスカフ接着試片は接着完了後約半年間 20°C , 65~70 %の恒温恒湿室に保存されていたものである。各試験ごとの測定事項と記号とはつぎのとおりである。

i) 素材条件: ヤング係数= E_0 ; 曲げ強さ= σ_{b0} ; 引張り強さ= σ_{t0} ; 圧縮強さ= σ_c

ii) スカフ接着前: ヤング係数= E_1 ; Fig. 2 にしめたように2点荷重方式でスパンは 35 cm, 中

央荷重点間距離は 20 cm で試験している。

iii) スカフ接着後: 接着後原寸法のものについておこなつた曲げ弾性試験からヤング係数= E_2 を, また, その後 Fig. 2 のように引張りと曲げの試片に分割して, ヤング係数= E_3 ; 曲げ強さ= σ_{bs} ; 引張り強さ= σ_{ts} をもとめた。

iv) スカフ接着有効率は接着加工前の引張り強さと曲げ強さとを次式によつて換算し, これに対するス

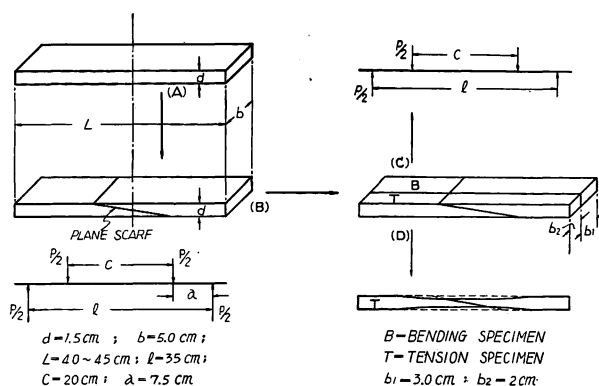


Fig. 2 スカフ接着試験片
Specimens of plain scarf joint

カフ接着後の強さの比であらわした。つまり、換算強度は、

$$\left. \begin{array}{l} \text{引張り: } \sigma_{t0}' = \sigma_{t0} \times E_1/E_0 \\ \text{曲げ: } \sigma_{b0}' = \sigma_{b0} \times E_1/E_0 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

スカフ接着有効率、

$$\left. \begin{array}{l} \text{引張り: } K_t = \sigma_{t0}'/\sigma_{t0}' \\ \text{曲げ: } K_b = \sigma_{b0}'/\sigma_{b0}' \end{array} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

なお、使用した試験機はオルゼン型材料試験機 (能力=1,000 kg) およびアムスラー型材料試験機 (能力=10,000 kg; 引張試験) である。試片の破壊形態については全く接着面に無関係なもの (木破率=100%) をA, 木破率約 50 %以上で接着面が破損の原因であると判断しがたいものをB, 木破率 50 %以下で明らかに接着面から破損が生じたと思われるものをCとしてあらわした。この破壊形態を Photo. 3 に示す。

3.2 試験結果: 上にのべた方法でもとめた結果を表示すれば Table 4, 5, 6 のとおりである。

3.2.1 各試験群の基礎材質: 各試験群にぞくする試片の年輪幅, 秋材率, 含水率および比重などの基礎材質は Table 4 にしめしたとおりで, 各群ともほぼ同等のパラッキと平均値をもっていることがわかる。さらに, そのヤング係数 (E_0) や圧縮強さ (σ_c) などにおいてもだいたい一致しており, これらの結果からここにとりあつた 18 試験群は材質的に同等な条件にあるものと判断される。

3.2.2 スカフ接着によるヤング係数の変化: スカフ接着前のヤング係数 (E_1) と接着後のヤング係数 (E_2, E_3) とはほとんど一致していることは Table 6 によつて明らかである。したがつて, ある応力の限度まではスカフ接着による曲げ剛性の変化は無視してさしつかえないものと思われる。ただし, このばあい, 板厚があまり薄くなつて接着層の影響のあらわれるような危険の生じないことを条件とする。

3.2.3 スカフ接着における製作条件と引張り強さとの関係: Fig. 3 によつても明らかなように, 切削法ではS (スカフカッター) 法の方がB (帯鋸切削) 法よりも有効率が高く, また, 接着剤ではR (レゾルシノール樹脂) がU (尿素樹脂) よりもかなりすぐれた結果をしめした。その製作条件の組合せによる有効率の大小関係は:

$$R.S. > R.B. > U.S. > U.B.$$

となつている。また, これらの製作条件のなかで有効率 80 %をこえるものは R.S. のスカフ傾斜 1/6, 1/10, 1/12 のものだけであつた。U.B. はとくに低く, 全スカフ傾斜を通じて 50 %にみえないことは注目される。

さらに, 引張り破壊を生じた試片の破壊形態から接着効果を比較検討してみると, 接着層に沿う破損の生じていないものは R.S. と R.B. のスカフ傾斜 1/8~1/12 のものと U.S. の 1/12 のものである (Table 5)。しかし U.S. のスカフ傾斜 1/12 は接着面の端部に破損の起点が集まる傾向があり R.S. および R.B. のものでも 1/4 のばあいはすべて接着面に沿つて破損を生じている。したがつて, 破壊形態による接着効果の高いとみられるものは R.S. と R.B. の 1/8~1/12

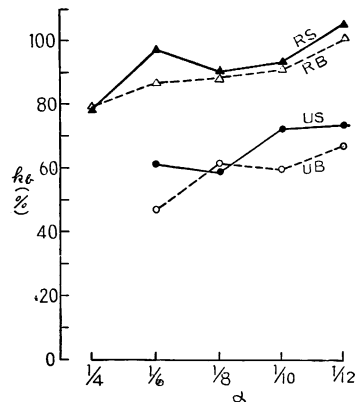


Fig. 3 引張りのスカフ接着有効率
Efficiency of plain scarf joints
in tension

k_b : 有効率 The efficiency
 α : スカフ比 Scarf ratio

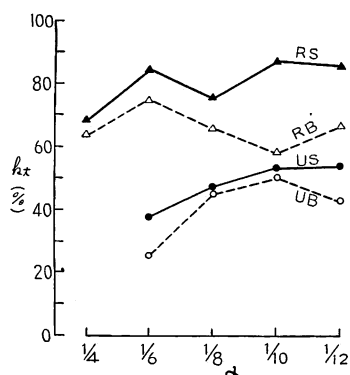


Fig. 4 曲げのスカフ接着有効率
Efficiency of plain scarf joints
in bending

h_x ; 有効率 The efficiency
 α ; スカフ比 Scarf ratio

のものとみることができる。これを強度試験の結果と合わせて評価すれば、R. S. の $1/8 \sim 1/12$ のものが良好な接着効果をしめす条件となる。

3.2.4 スカフ接着における製作条件と曲げ強さとの関係：

まず、Fig. 4 についてその有効率をみると、だいたいにおいて引張りのばあいと同様な大小関係がみとめられる。ただ、レゾルシノール樹脂を用いたばあいスカフカッターと帯鋸との切削条件による差異はあまり目立たない。この両者ともスカフ傾斜 $1/6 \sim 1/12$ ではすべて有効率 80 % をこえている。尿素樹脂のばあいでも引張りのときよりは一樣に有効率が高くそのスカフ傾斜 $1/10$ と $1/12$ の U. S. ではほぼ 70% 近い有効率をしめた。なお、このときでも、U. B. の $1/6$ は最低で 50 % に

Table 4. 試験結果

b = 平均年輪幅 = width of annual ring; S = 秋材率 = summerwood; u = 含水率 = moisture lamina; E_1 = スカフ試片の接着前のヤング係数 = Young's modulus of test specimen; E_2 = E_3 = スカフ試片の接着後ヤング係数 (3 cm 幅) = Young's modulus of glued specimen (3 cm

Test group	Slope of scarf	b		S		u		R_u	
		mm		%		%		g/cm^3	
		Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.
RS	1/4	1.3	2.8~0.6	30	37~20	14.8	17.1~12.9	0.56	0.69~0.46
	1/6	1.9	3.3~0.9	30	38~18	15.2	17.1~12.9	0.54	0.62~0.46
	1/8	2.2	4.7~1.2	29	33~24	14.9	16.2~13.5	0.56	0.62~0.45
	1/10	1.7	2.3~1.1	28	41~20	16.1	17.7~13.9	0.54	0.63~0.45
	1/12	2.0	3.3~1.2	29	37~19	16.1	18.5~14.7	0.50	0.63~0.38
RB	1/4	2.0	3.0~1.4	28	39~18	15.5	18.0~13.1	0.53	0.61~0.42
	1/6	1.8	2.7~0.9	31	43~19	15.6	18.1~13.5	0.56	0.64~0.46
	1/8	2.2	3.8~0.9	30	43~23	15.3	17.4~13.7	0.54	0.62~0.45
	1/10	2.1	4.1~0.8	28	35~21	14.4	17.7~12.2	0.52	0.61~0.39
	1/12	1.6	2.6~0.7	31	39~19	15.0	17.3~13.8	0.52	0.62~0.40
US	1/6	2.2	3.7~1.0	31	41~16	16.4	17.7~14.7	0.54	0.60~0.43
	1/8	1.5	3.7~0.8	29	37~22	16.2	19.5~14.4	0.53	0.60~0.47
	1/10	1.5	2.4~0.7	29	39~17	15.8	18.9~14.0	0.53	0.62~0.46
	1/12	2.4	4.8~1.0	28	37~17	15.5	17.4~14.2	0.53	0.59~0.40
UB	1/6	2.6	5.8~1.0	28	36~9	15.0	16.5~13.5	0.53	0.65~0.39
	1/8	2.0	4.7~0.8	30	43~22	15.7	16.7~14.6	0.56	0.65~0.50
	1/10	1.9	3.3~1.3	29	43~21	15.3	17.9~13.8	0.54	0.62~0.42
	1/12	1.9	5.2~1.0	27	34~11	15.6	17.1~14.5	0.52	0.64~0.41
Ave.		2.6~1.5		31~27		16.4~14.4		0.56~0.50	
Max.		5.8~2.3		43~33		19.5~16.2		0.69~0.59	
Min.		1.4~0.6		24~9		14.7~12.2		0.50~0.38	

R = レゾルシノール樹脂 = resorsinol resin; U = 尿素樹脂 = Urea resin; S = スカフカッター

みたない。

さらに破壊形態についてみると、接着面に沿う破壊がほとんど生じないとみられるものは R.S. と R.B. の 1/10 と 1/12 である。他はいずれも多少にかかわらず接着端部に破壊の起点があつまるような傾向があつた。ただし、このことは曲げにおける破壊形態ではしばしばみられるように、引張り側のセナイが破壊を生じた直後この接着面に沿う破壊が発達する傾向があるので、必ずしもこの破壊面全体にわたる剝離状態が直ちに接着効果の低落をもの語るものとはかぎらないようである。このことについては今後十分な観察が必要である。

3.2.5 スカフ接着効果の総合判断：以上の結果から、引張り、曲げの両者を通じて有効率 80 % をこえ、かつ、破壊形態も良好なものは R.S. のスカフ傾斜 1/10 と 1/12 とであることがわかる。

つまり、通常の加工法によつて実用上信頼できる限度がここに用いたような材質のアカマツにあつてはその切削法はスカフカッター、接着剤はレゾルシノール樹脂でスカフ傾斜 1/10 ということになる。このアカマツに尿素樹脂を用いるときは、たとえスカフ傾斜を 1/12 としてもその有効率は 50 % といひしか

Test results

content; R_{∞} = 試験時比重 = sp. G. at test; E_0 = 挽板のヤング係数 = Young's modulus of test
スカフ試片の接着後ヤング係数 (5 cm 幅) = Young's modulus of glued specimen (5 cm width);
width); σ_c = 挽板の圧縮強度 = compressive strength of test lamina

E ₀		E ₁		E ₂		E ₃		σ _c		Specimens
10 ³ kg/cm ²		10 ³ kg/cm ²		10 ³ kg/cm ²		10 ³ kg/cm ²		kg/cm ²		
Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	
129	163~105	134	155~120	138	160~117	132	155~110	396	526~336	10
111	156~91	127	155~101	128	155~102	122	149~105	377	473~269	10
121	157~91	129	173~102	129	152~105	120	163~100	391	494~267	9
118	145~82	134	168~103	136	167~107	133	166~88	402	467~289	10
113	170~66	125	168~76	126	168~74	121	167~80	367	543~248	10
116	142~76	138	172~113	138	171~112	135	172~109	380	487~238	10
122	133~107	129	161~108	129	165~95	120	158~90	388	462~279	10
110	131~101	124	146~99	123	142~95	119	134~99	377	446~301	9
111	160~68	133	153~80	132	157~72	133	163~73	377	494~248	10
110	172~70	128	170~85	132	179~87	124	175~80	364	506~256	10
114	140~93	131	158~97	130	153~93	127	157~93	399	474~270	10
106	137~61	130	150~107	131	150~104	130	156~96	357	451~286	10
98	132~64	125	156~98	127	152~97	123	152~92	351	451~221	10
106	135~84	131	151~114	129	146~111	127	143~105	378	467~300	10
114	142~68	135	161~100	135	160~97	136	167~102	362	428~242	10
113	146~90	127	156~105	128	154~102	127	162~102	377	440~296	10
110	141~81	127	160~90	124	150~101	120	160~85	376	453~309	10
119	144~76	140	165~76	139	164~76	136	161~78	385	496~249	10
129~106		140~124		139~123		136~119		402~351		
172~131		173~146		179~142		175~134		543~428		
107~61		120~76		117~72		110~73		336~221		

=scarf cutter; B = 帯鋸 = band saw

Table. 5 試験結果 (つづき)

σ_{t0} = 挽板の引張強度 = tensile strength of test lamina; σ_{b0} = 挽板の曲げ破壊係数 = bending strength of test lamina;
 σ_{bs} = スカフ接着後の曲げ破壊係数 = bending strength of glued specimen; $\sigma_{t0}' = \sigma_{t0} \times E_1/E_0$;

Test group	Slope of scarf	σ_{t0}		σ_{b0}		σ_{t0}'		σ_{b0}'	
		kg/cm^2		kg/cm^2		kg/cm^2		kg/cm^2	
		Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.
RS	1/4	970	1478~567	793	1017~653	1008	1464~619	824	960~667
	1/6	1083	1438~785	749	959~574	1265	1637~687	867	1123~623
	1/8	1160	1548~607	805	1012~607	1367	1833~862	861	1114~571
	1/10	1140	1543~686	778	984~560	1303	1945~761	885	1142~706
	1/12	1145	1695~681	739	1068~520	1302	1668~784	824	1022~599
RB	1/4	1000	1270~776	753	902~510	1207	1500~794	903	1127~685
	1/6	1143	1490~776	767	896~613	1222	1587~652	811	1085~582
	1/8	951	1320~604	660	834~572	1078	1664~677	839	1050~555
	1/10	1265	1810~933	721	937~496	1545	1925~947	877	1093~586
	1/12	1108	1458~548	719	1006~531	1291	1561~663	841	1041~629
US	1/6	1065	1745~714	757	880~567	1253	2235~782	873	1118~539
	1/8	1188	1500~587	706	874~568	1420	1861~1002	885	994~701
	1/10	924	1275~728	674	912~470	1207	1760~870	867	1024~685
	1/12	1225	1580~950	714	890~513	1557	2160~1102	886	1020~657
UB	1/6	1162	1675~500	747	892~568	1391	2173~605	889	1013~636
	1/8	923	1195~563	757	898~600	1049	1447~609	858	967~720
	1/10	1064	1394~616	749	923~605	1252	2291~684	878	1053~670
	1/12	1175	1944~825	774	922~566	1393	2314~774	916	1123~473
Ave.		1265~923		805~660		1557~1008		916~811	
Max.		1944~1195		1068~834		2314~1464		1127~960	
Min.		950~500		653~470		1102~605		720~473	

A = 完全木部破断 = wood failure = 100%; B = 木部破断 50 %以上 = wood failure = >50 %;

Table 6. 接着前後におけるヤング係数ならびに強度の比較

Comparisons of Young's modulus or strength of glued specimen and original one

Test group	Slope of scarf	$\frac{E_1}{E_0}$	$\frac{E_2}{E_1}$	$\frac{E_3}{E_1}$	$\frac{\sigma_{ts}}{\sigma_{t0}}$	$\frac{\sigma_{bs}}{\sigma_{b0}}$	$\frac{\sigma_{ts}}{\sigma_{t0}'}$	$\frac{\sigma_{bs}}{\sigma_{b0}'}$
RS	1/4	1.05	1.03	0.99	0.72	0.83	0.69	0.79
	1/6	1.17	1.02	0.97	0.96	1.11	0.85	0.98
	1/8	1.07	1.01	0.94	0.79	0.97	0.76	0.91
	1/10	1.14	1.02	0.99	0.99	1.10	0.88	0.94
	1/12	1.14	1.00	0.97	0.91	1.21	0.86	1.06
RB	1/4	1.22	0.99	0.98	0.78	0.97	0.64	0.80
	1/6	1.05	1.00	0.93	0.71	0.92	0.75	0.88
	1/8	1.13	0.99	0.96	0.74	0.84	0.66	0.89
	1/10	1.23	0.98	0.99	0.72	1.17	0.59	0.92
	1/12	1.18	1.03	0.97	0.79	1.16	0.67	1.02

Test results (continued)

strength of test lamina; σ_{ts} = スカフ接着後の引張強度 = tensile strength of glued specimen; $\sigma_{bo}' = \sigma_{bo} \times E_1/E_0$

σ_{ts}		σ_{bs}		Frequency of failure-type					
kg/cm^2		kg/cm^2		Tension test			Bending test		
Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.	A	B	C	A	B	C
644	787~482	640	749~515	0	0	100	0	10	90
998	1298~867	821	1042~695	20	60	20	50	20	30
896	1160~506	766	886~623	33	67	0	11	45	44
1102	1705~802	850	1229~620	40	60	0	30	60	10
1001	1548~592	862	1133~670	90	10	0	60	40	0
765	930~612	720	897~594	0	0	100	0	0	100
775	874~608	703	858~601	60	20	20	0	0	100
678	859~558	734	891~558	25	75	0	13	24	63
862	1048~513	833	1030~468	20	70	10	40	50	10
835	1060~623	829	1062~613	80	20	0	40	50	10
451	715~197	507	809~306	20	10	70	10	30	60
626	743~454	522	811~361	30	10	60	20	0	80
633	1005~154	634	882~310	30	30	40	20	10	70
827	1021~589	660	795~271	30	70	0	0	30	70
310	462~219	403	503~340	0	10	90	0	10	90
454	685~329	515	824~343	10	40	50	0	0	100
550	731~473	511	657~405	10	10	80	0	10	90
553	757~333	601	715~415	20	20	60	10	40	50
1102~310		862~403							
1705~462		1229~503							
867~197		695~271							

C = 木部破断 50 %以下 = wood failure = <50%

Table 6 (つづき)

Test group	Slope of scarf	$\frac{E_1}{E_0}$	$\frac{E_2}{E_1}$	$\frac{E_3}{E_1}$	$\frac{\sigma_{ts}}{\sigma_{t0}}$	$\frac{\sigma_{bs}}{\sigma_{b0}}$	$\frac{\sigma_{ts}}{\sigma_{t0}'}$	$\frac{\sigma_{bs}}{\sigma_{b0}'}$
US	1/6	1.15	0.99	0.97	0.44	0.69	0.38	0.61
	1/8	1.26	1.01	0.99	0.53	0.75	0.47	0.59
	1/10	1.31	1.01	0.99	0.69	0.95	0.53	0.73
	1/12	1.25	0.99	0.98	0.68	0.93	0.54	0.74
UB	1/6	1.20	1.00	1.00	0.30	0.57	0.25	0.47
	1/8	1.14	1.00	1.00	0.51	0.69	0.45	0.61
	1/10	1.16	0.99	0.94	0.58	0.70	0.50	0.60
	1/12	1.19	0.99	0.97	0.51	0.80	0.43	0.67
Range		1.31~1.05	1.03~1.05	1.00~0.93	0.99~0.30	1.21~0.57	0.88~0.25	1.06~0.47

期待できないことがわかった。さらに、この試験に用いたアカマツにはかなりの目切れがあり、その意味ではスカフ傾斜のみを小さくしてもスカフ切削加工精度の低減もあり有効率の上昇はあまり期待できないように思われる。

4. 摘 要

アカマツ挽板のスカフ接着における切削法、接着剤およびスカフ傾斜などの製作条件が接着効果におよぼす影響について試験をおこなった結果を要約すればつぎのようになる。

i) 本試験における製作条件 (Table 1) のうち、スカフ接着有効率が 80% をこえ、かつ、良好な破壊形態 (木破) がえられたものは、接着剤ではレゾルシノール樹脂、切削機械ではスカフカッターで、そのスカフ傾斜 1/10 と 1/12 のばあいであつた。

ii) 接着剤として尿素樹脂を用いたときのスカフ接着有効率は、スカフ傾斜 1/10~1/12 においても 50 %内外にとどまり、接着強度もいちじるしく不安定で破壊形態でも接着層に沿うものが多く、尿素樹脂によるアカマツのスカフ接着は相当に困難なものと判断される。

iii) 切削機械として帯鋸を用いたばあいは、スカフカッターを用いたときに比して、スカフ接着有効率において 20 %内外の低下をしめしている。

iv) スカフ傾斜の小となるほどスカフ接着有効率は上昇する傾向がみとめられるが、スカフ傾斜の小さな範囲 (1/10~1/12) においてはこの増減傾向は明らかでない。

v) ここに用いたようなかなりの目切れをもっているアカマツなどでは、実用的な意味を考慮にいれると、レゾルシノールとスカフカッターの製作条件を用いるかぎりスカフ傾斜 1/10 ぐらいが適當のように思われる。

文 献

- 1) 集成材研究班：集成材に関する研究 (第2報)，林試研報，109，(1958)
- 2) LUXFORD, R.F. and KRONE, R.H.: End Joints of Various Types in Douglas-fir and White Oak Compared for Strength, F.P.L. Rep. No. R 1622 (1946)
- 3) 森 徹・今泉勝吉：スカフの傾斜と引張強さとの関係，日本建築学会関東支部第 21 回研究発表会 (1957)
- 4) —————：スカフの傾斜と曲げ強さとの関係， “ ” (1957)

Efficiency of Plain Scarf Joints in Akamatsu

Minoru SAWADA, Masashi YAGISHITA and Minoru MORI

(Résumé)

The large structural members of suitable quality are rapidly leading to a decrease in the use of solid members in wooden constructions. Therefore, we need to use the glued laminated members, and it is the purpose of this study to determine the efficiency of plain scarf joints of various slopes in tension and bending.

Akamatsu (*Pinus densiflora* S. et Z.) was used in the study. The types of joints investigated included: plain scarf joints having slopes of 1 in 4, 1 in 6, 1 in 8, 1 in 10 and 1 in 12. Combinations of resins and scarf-cutting methods are as follows:

R. S.=Resorcinol-formaldehyde resin and scarf-cutting machine

R. B.=Resorcinol-formaldehyde resin and band saw

U. S.=Urea-formaldehyde resin and scarf-cutting machine

U. B.=Urea-formaldehyde resin and band saw

The conditions for scarf joints, the flatness of scarf cut surface and the slope of plain scarf of test specimens are as shown in Tables 1, 2 and 3.

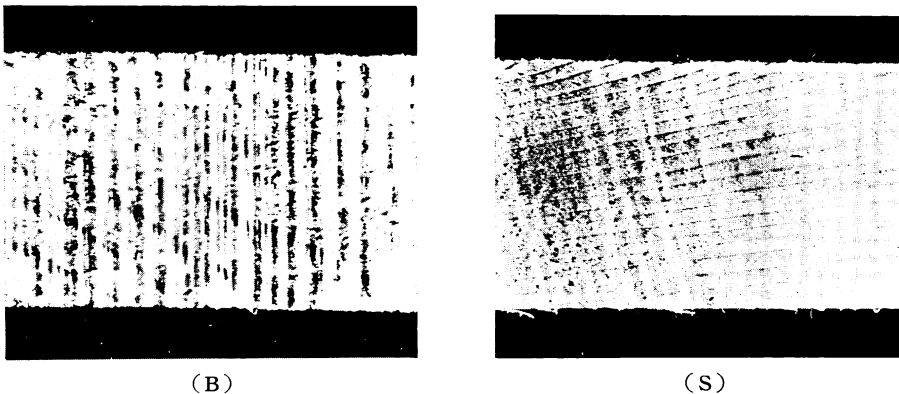
The profile curve of the cut-surface and the jig for scarf joint are as shown in Fig. 1, Photo. 1 and Photo. 2. For each specimen with a joint a carefully matched control specimen was tested. The details of control and plain scarf-jointed specimens to be tested in tension and bending (two-point loading) parallel to the grain from Akamatsu are as shown in Fig. 2. The basic properties of the test materials (18 test groups) are as shown in Table 4.

The test results obtained are as follows:

1) The test groups (R. S.) with plain scarf joints sloping at 1 in 10 and 1 in 12 have an efficiency of about 80 to 90 per cent (Tables 4, 5 and 6; Figs. 3 and 4).

2) From the comparisons of these test groups, the efficiency is as follows:

R. S. > R. B. > U. S. > U. B.



(B)

(S)

Photo. 1 帯鋸 (B) およびスカフカッター (S) による切削面

Cut surface of specimen with rip band saw (B) and with scarf cutter (S)

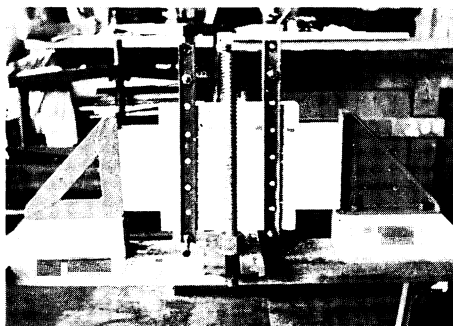
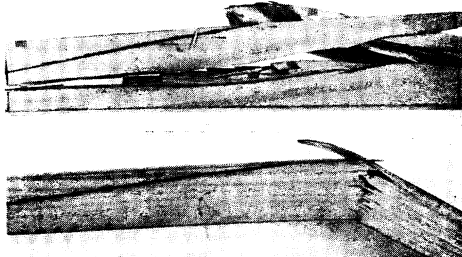


Photo. 2 圧締治具 Jig for scarf joint



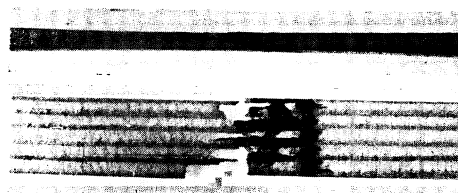
Type A



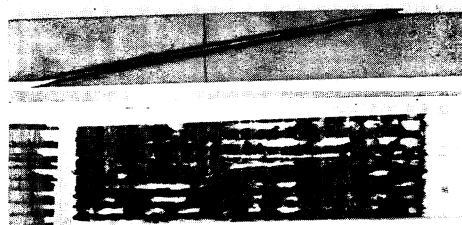
Type A



Type B

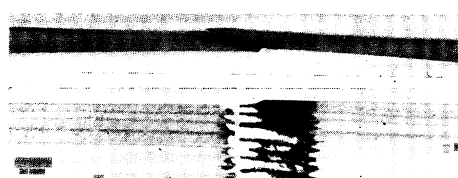


Type B



Type C

曲げ試験片
Bending specimens



Type C

引張り試験片
Tension specimens

Photo. 3 引張りおよび曲げ試験片の破壊形態
Different types of failure in tension and bending test