

## 小径材の異樹種接着(第3報)

— 角棒、丸棒及び集成板の試作と接着性能 —

専門研究員 東 野 正  
主任専門研究員 中 野 正 志

### 要 旨

県産針・広葉樹小径材の有効利用を目的とし、異樹種接着による階段用手摺り部材及び集成板を試作し、その接着性能、形状安定性について検討した。

1 供試樹種はカラマツと広葉樹9樹種の計10樹種とし、これらの樹種から2樹種を交互に組み合わせて集成接着し、階段用手摺り部材として想定した角棒及び丸棒、また家具用部材として集成板を試作した。

#### 2 接着性能

(1) レゾルシノール樹脂接着剤使用での常態時の接着力の平均値はカラマツ-広葉樹間で $90\sim 120\text{ kg/cm}^2$ 、広葉樹間で $105\sim 130\text{ kg/cm}^2$ の値を示し、いずれも構造用集成材製造基準のせん断強さの基準値を上廻っていた。

(2) 常態時の接着力に対する接着力劣化促進後の接着力の保持率は53~67%であった。

#### 3 試作品の寸法と形状安定性

##### (1) 角棒及び丸棒

ア 3プライのラミナ構成とし、角棒は $5.3\text{ cm}$ 角、丸棒は直径 $5\text{ cm}$ の断面寸法に木取り、長さは $195\text{ cm}$ とした。

イ 室内放置(冬期間にスチーム暖房)一年後のねじれの発生量は、3プライ構成の表層ラミナがカラマツ、中央ラミナを広葉樹の構成の材が、逆の構成の材より大きい傾向が認められた。

##### (2) 集成板

ア 集成板は12プライのラミナ構成とし、幅 $26.5\text{ cm}$ ×長さ $85\text{ cm}$ 、厚さを1、2、 $3\text{ cm}$ の3種とした。

イ 室内放置1年後の狂いの発生量を材厚別に比較すると、ねじれ、縦ぞりは材厚が厚くなるに従って増加する傾向が認められた。

ウ カラマツ同一樹種組み合わせ集成板は、ねじれが大きいが実用上支障のない程度の発生量であった。

エ 厚さ方向の収縮率の平均値は0.90%、幅方向は0.58%であった。

#### 4 歩止り

挽板材積に対する歩止りは角棒49%、丸棒34%、集成板49%であった。

### 1 はじめに

県産間伐小径材及び年々小径化の傾向にある広葉樹材の利用価値を高める一つの方法として、集成材化による建築部材あるいは家具部材への利用が考えられる。

これまでに用途開発を図るため、色調の異なる樹種を組み合わせて造作用部材として階段用踏板の試作を行い、その製品の寸法安定性及び基本接着性能について検討してきた<sup>1) 2)</sup>。

本報は引き続き、カラマツと広葉樹との異樹種接着により装飾性を強調した階段用手摺り部材として角棒及び丸棒、また厚さの異なる集成板を試作し、寸法及び形状変化、接着性能について検討した。

なお本試験は、林野庁大型プロジェクト研究の一環として実施したものである。

## 2 方 法

### (1) 供試材

供試樹種は県産材の末口径14cm未満のカラマツ、末口径30cm未満の広葉樹9種の計10樹種とした。

各原木より厚さ3cmの板目材を採材し、人工乾燥後に節をカットしフィンガージョイント加工により材長を1ないし2mとし、それぞれ厚さ2cm、幅12cmに仕上げて供試ラミナとした。供試ラミナの概要を表-1に示した。

### (2) ラミナの構成条件

#### ア 角棒及び丸棒

カラマツと広葉樹を交互に積層して3プライの構成とし、樹種組み合わせ1条件につき(I)表層ラミナー-広葉樹、中央ラミナー-カラマツ(II)表層ラミナー-カラマツ、中央ラミナー-広葉樹の2種のタイプ(以下、それぞれI、IIタイプと略)の集成材を各1体試作した。

各集成材を挽き割って二分し、一体を5.3cm角棒、残る1体を四軸モルダーにより直径5cmの丸棒に仕上げ、材長を195cmとした。

#### イ 集成板

カラマツと広葉樹4種間の組み合わせを計11条件に設定し、異樹種ラミナを交互に組み合わせ12プライの構成とした集成ブロック体を、樹種組み合わせ1条件につき1体試作した。

集成ブロック体を挽き割り、幅26.5cm×長さ85cm、厚さが1、2、3cmの3種の集成板とし、寸法及び形状変化測定と接着力試験に供試した。

### (3) 接着条件

接着剤はレゾルシンノール樹脂接着剤を使用した。接着条件を表-2に示した。

### (4) 接着力試験

JIS-K6852-1976に準拠し、ブロック圧縮せん断試験を行い、常態及び接着力劣化促進処理後の接着性能を測定した。

接着力劣化促進処理は、煮沸4時間、60℃乾燥の繰り返し

表-1 供試ラミナ

樹 種	比 重	含水率%
カ ラ マ ツ	0.48	16.6
ア サ ダ	0.77	11.9
ダケカンバ	0.69	13.2
セ ン	0.58	12.0
ホ オ ノ キ	0.52	12.7
イ タ ヤ	0.77	13.8
キ ハ ダ	0.46	15.7
カ ツ ラ	0.50	11.6
シ ナ	0.39	12.7
ト チ	0.54	15.8

しを行った。

表－2 接着条件

### (5) 形状安定性

試作した角棒、丸棒及び集成板は無拘束状態で室内（冬期間スチーム暖房有）放置し、狂い、収縮率等の変動を経時的に測定した。

放置期間は昭和58年2月9日以降1年間である。

## 3 結果及び考察

### (1) 接着性能

ブロック圧縮せん断試験結果を表－3に示した。

#### ア 接着力

常態時の接着力の平均値は、カラマツ同一樹種間で  $100 \text{ kg/cm}^2$ 、カラマツと広葉樹の組み合わせでは  $95 \sim 120 \text{ kg/cm}^2$  の範囲にあった。

カラマツを除く広葉樹間では  $105 \sim 130 \text{ kg/cm}^2$  で、最も高い接着力を示したのはダケカンバートチの組み合わせで  $130 \text{ kg/cm}^2$  である。

前報<sup>1)</sup>では、カラマツと広葉樹との異樹種間の接着力はカラマツ同一樹種間の接着力を上回る高い値を示す傾向が認められたが、今回の試験ではカラマツより低比重のシナとの組み合せた条件では  $95 \text{ kg/cm}^2$  と、カラマツ同一樹種間の接着力  $100 \text{ kg/cm}^2$  を下回る値を示した。

異樹種接着力と、組み合せた異樹種間の平均比重との関係をカラマツと広葉樹、広葉樹間別に図－1、2に示した。

異樹種間で平均比重の高い材が高い接着力を示した。

接着力劣化促進処理後の接着力はカラマツ同一樹種間で  $67 \text{ kg/cm}^2$ 、カラマツと広葉樹の組み合わせでは  $52 \sim 70 \text{ kg/cm}^2$  であった。

広葉樹間では  $61 \sim 78 \text{ kg/cm}^2$  で、シナを組み合せた条件では、いずれも  $60 \sim 61 \text{ kg/cm}^2$  の低い値を示した。常態時の接着力に対する接着力劣化促進後の接着力の保持率は  $53 \sim 67\%$  であった。

また、今回の供試樹種5種を組み合せた異樹種の接着力はいずれも構造用集成材製造基準のせん断強さの基準値を上廻っていた。

#### イ 木破率

常態時の木破率は、カラマツ同一樹種間で  $92\%$ 、カラマツと広葉樹の組み合わせでは  $75 \sim 88\%$  で、いずれもカラマツ同一樹種間の値より低い値を示した。

なお、広葉樹間では  $71 \sim 91\%$  であった。

		レゾルシンノール系接着剤
接 着 剤		大鹿ディアノール 33号
配 合 比	主 剤	100 部
	硬化剤	15 部
塗布量（両面） ( $\text{g/m}^2$ )		250 ～ 300
接着時雰囲気温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )		10 ～ 25
堆 積 時 間 (分)		10 ～ 15
圧 力 ( $\text{kg/cm}^2$ )		12
硬化条件	温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	30
	時間 (時間)	20
養生条件	温 度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	20
	時 間 (週)	2 以上

表一 3 接着性能

樹種構成		平均 比重	常 態		劣 化 促 進 後		接着力 保持率 (%)
			接着力 ( $kg/cm^2$ )	木 破 率 (%)	接着力 ( $kg/cm^2$ )	木 破 率 (%)	
			最小 <u>平均</u> 最大	最小 <u>平均</u> 最大	最小 <u>平均</u> 最大	最小 <u>平均</u> 最大	
カ ラ マ ツ	カ ラ マ ツ	0.48	$\frac{100.4}{80.4 \sim 120.5}$	$\frac{92}{90 \sim 100}$	$\frac{67.0}{56.0 \sim 79.0}$	$\frac{70}{40 \sim 100}$	66
	シ ナ	0.43	$\frac{95.6}{69.8 \sim 124.4}$	$\frac{75}{10 \sim 100}$	$\frac{51.5}{40.2 \sim 62.7}$	$\frac{62}{10 \sim 100}$	53
	キハダ	0.47	$\frac{116.7}{89.3 \sim 144.7}$	$\frac{88}{50 \sim 100}$	$\frac{61.7}{44.0 \sim 77.0}$	$\frac{76}{20 \sim 100}$	52
	ト チ	0.51	$\frac{120.8}{80.8 \sim 140.8}$	$\frac{80}{30 \sim 100}$	$\frac{65.9}{58.0 \sim 72.3}$	$\frac{72}{40 \sim 90}$	54
	ダ ケ カンバ	0.58	$\frac{119.3}{87.5 \sim 150.7}$	$\frac{76}{40 \sim 100}$	$\frac{69.1}{41.9 \sim 74.6}$	$\frac{69}{40 \sim 100}$	48
ダ ケ カンバ	シ ナ	0.54	$\frac{110.6}{86.6 \sim 153.1}$	$\frac{74}{40 \sim 100}$	$\frac{61.3}{45.1 \sim 73.2}$	$\frac{82}{30 \sim 100}$	55
	キハダ	0.57	$\frac{123.2}{82.0 \sim 153.2}$	$\frac{93}{60 \sim 100}$	$\frac{78.0}{62.8 \sim 89.1}$	$\frac{85}{60 \sim 100}$	63
	ト チ	0.61	$\frac{130.8}{111.7 \sim 153.5}$	$\frac{71}{10 \sim 100}$	$\frac{70.6}{63.4 \sim 75.9}$	$\frac{74}{20 \sim 100}$	53
キハダ	シ ナ	0.42	$\frac{105.8}{74.9 \sim 128.5}$	$\frac{89}{50 \sim 100}$	$\frac{61.5}{53.2 \sim 65.7}$	$\frac{70}{30 \sim 100}$	58
	ト チ	0.49	$\frac{115.8}{88.5 \sim 138.4}$	$\frac{91}{70 \sim 100}$	$\frac{74.1}{61.7 \sim 87.1}$	$\frac{91}{80 \sim 100}$	63
シ ナ	ト チ	0.51	$\frac{111.5}{68.3 \sim 152.4}$	$\frac{90}{80 \sim 100}$	$\frac{60.5}{33.3 \sim 76.7}$	$\frac{82}{50 \sim 100}$	54

劣化促進処理後では、カラマツ－広葉樹間で62～76%、広葉樹間で70～91%であった。

## (2) 形状安定性

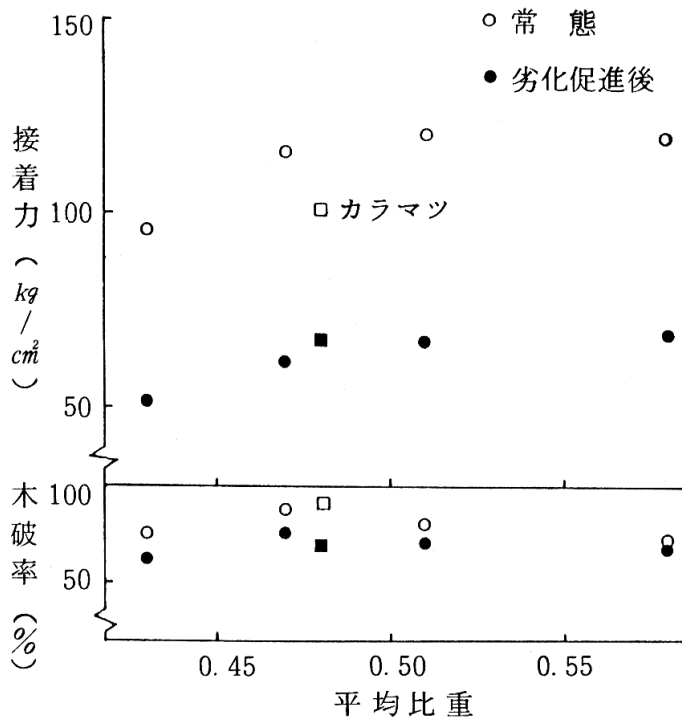
### ア 角棒及び丸棒

角棒及び丸棒の室内放置1年後の曲り、そり、ねじれの発生量をそれぞれ表一4、5に示した。

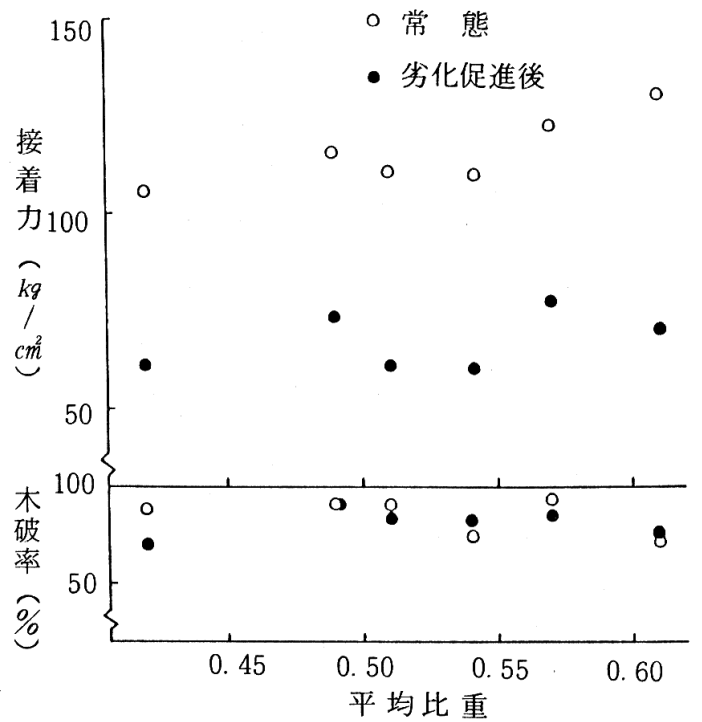
狂いの発生量をラミナ構成のタイプ別に比較すると、曲りの平均値は角棒のⅠタイプで0.10%、Ⅱタイプで0.12%、丸棒のⅠタイプで0.05%、Ⅱタイプで0.13%であった。

そりは角棒のⅠタイプで0.15%、Ⅱタイプで0.08%、丸棒のⅠタイプで0.14%、Ⅱタイプで0.13%を示した。

曲り、そりの発生量はほぼ0.10～0.15%の範囲で僅少であったが、ラミナ構成のタイプ別に比較すると、角棒ではⅠタイプでそりの発生量、丸棒ではⅡタイプで曲りの発生量が逆のラミナ構成のタイプより大きい値を示した。



図一 1 カラマツと広葉樹の異樹種接着力と比重



図一 2 広葉樹間の異樹種接着力と比重

ねじれの平均値は角棒のⅠタイプで0.11%、Ⅱタイプで0.20%、また丸棒における最大の曲りはⅠタイプで0.14%、Ⅱタイプで0.20%といずれもⅡタイプ、すなわちカラマツが表層ラミナ、広葉樹が中央ラミナの構成材のねじれと丸棒の最大曲りは、逆のラミナ構成材より大きい傾向を示した。

接着時のラミナの含水率差と狂いとの関係は、含水率の平均が11.9%のアサダと16.6%のカラマツを組み合わせた角棒及び丸棒に狂いの発生量が大きく、それに対して含水率の平均が11.6%と低いカツラとカラマツの組み合わせ条件では狂いは比較的少なく、樹種間及び含水率差と狂いの関係については検討の余地がある。

#### イ 集成板

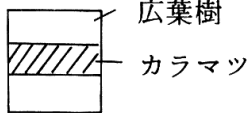
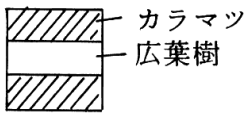
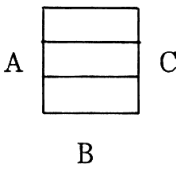
集成板の室内放置1年後の曲り、そり、収縮率、ねじれを表一6に示した。

材厚別に集成板の狂いの発生量を平均値でみると、ねじれ、縦ぞりは材厚が厚くなるのに従ってわずかに増加する傾向があり、1、2、3cm厚集成板のねじれはそれぞれ0.20、0.26、0.28%、同じく縦ぞりはそれぞれ0.04、0.05、0.07%であった。

曲りの発生量は少なく、幅そりは板厚に対応する増減の傾向は認められず、1、2、3cm厚集成板でそれぞれ0.35、0.08、0.19%であり、1cm厚材の幅そりが大きい値を示した。

樹種別に比較した場合、ダケカンバを組み合わせた集成板の幅そりが大きく、またカラマツ同一樹種組み合わせ条件ではねじれの発生量が大きい値を示した。

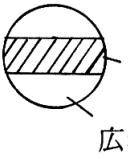
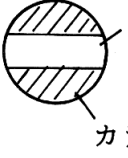
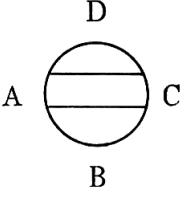
表-4 角棒の構成条件と寸法安定性

木口断面構成図	カラマツと 組み合わせた 樹 種	タイプ	室内放置 1 年後の変形量		
			曲 り ( A - C ) %	そ り ( B - D ) %	ね じ れ %
<p>I タイプ</p>  <p>II タイプ</p>  <p>製品寸法 5.3 × 5.3 × 190 cm</p> <p>D</p> 	カ ラ マ ツ	—	0.06	0.05	1.88
	ア サ ダ	I	0.06	0.08	0.96
		II	0.42	0.15	1.92
	ダ ケ カ ン バ	I	0.07	0.20	0.96
		II	0.03	0	2.88
	セ ン	I	0.25	0.28	0
		II	0.06	0.10	1.88
	ホ オ ノ キ	I	0.01	0.21	1.88
		II	0	0.11	2.94
	イ タ ヤ	I	0	0.31	2.83
		II	0.04	0.06	1.92
	キ ハ ダ	I	0.18	0.10	0
		II	0.11	0.13	1.88
	カ ツ ラ	I	0.11	0.18	1.88
		II	0.17	0.10	1.92
	シ ナ	I	0.02	0	0.94
		II	0.05	0	1.88
	ト チ	I	0.25	0.05	0.94
		II	0.22	0.11	1.88
	平 均	I	0.10	0.15	0.11
		II	0.12	0.08	0.20

収縮率は、2 cm厚の集成板についてのみ測定したが、厚さ方向の収縮率の平均値は0.90 %、幅方向では0.58 %であった。

### (3) 歩止り


表一 丸棒の構成条件と寸法安定性

木口断面構成図	カラマツと 組み合わせた 樹 種	タイプ	室内放置 1 年後の変形量		
			曲 り ( A - C ) %	そ り ( B - D ) %	最大曲り そ り %
<div>I タイプ</div>  <div>II タイプ</div>  <div>製品寸法 φ 5 × 190 cm</div> 	カ ラ マ ツ	—	0. 07	0. 15	0. 18
	ア サ ダ	I	0. 01	0. 06	0. 07
		II	0. 50	0. 23	0. 50
	ダ ケ カ ン バ	I	0. 05	0. 27	0. 27
		II	0. 02	0. 11	0. 11
	セ ン	I	0. 12	0. 14	0. 14
		II	0	0. 06	0. 07
	ホ オ ノ キ	I	0. 03	0. 08	0. 08
		II	0. 01	0. 12	0. 12
	イ タ ヤ	I	0. 01	0. 18	0. 18
		II	0	0. 13	0. 13
	キ ハ ダ	I	0	0. 04	0. 05
		II	0. 06	0. 08	0. 11
	カ ツ ラ	I	0. 06	0. 05	0. 06
		II	0. 15	0. 11	0. 17
	シ ナ	I	0. 12	0. 21	0. 21
		II	0. 17	0	0. 17
	ト チ	I	0. 08	0. 23	0. 27
		II	0. 32	0. 38	0. 42
	平 均	I	0. 05	0. 14	0. 14
		II	0. 13	0. 13	0. 20

角棒、丸棒、集成板の試作工程別歩止りを図一 3 に示した。

歩止りは、原木を製材した後の挽板材積を基準として算出した。挽板材積に対する製品歩止り率は、積層接着したブロック体の断面寸法にも加工上、若干の余裕を持たせているためにやや低い値を示して

表一 6 集成板の構成条件と寸法安定性

	樹種組合せ	製 品 板厚cm	室内放置 1 年後の変形量					
			曲 り %	縦 ぞ り %	巾 そ り %	収 縮 率 %		ね じ れ %
						幅 方 向	厚 方 向	
 12プライ  製品寸法 26.5 × 85cm	カ ラ マ ツ	1	0	0.05	0.17	—	—	0.58
	×	2	0	0.07	0	0.52	0.73	0.18
	カ ラ マ ツ	3	0	0.10	0.08	—	—	0.62
	カ ラ マ ツ	1	0.01	0.04	0.91	—	—	0.16
	×	2	0.03	0.01	0	0.52	0.42	0.59
	ダケカンバ	3	0	0.21	0.43	—	—	0.12
	カ ラ マ ツ	1	0	0.03	0.34	—	—	0.23
	×	2	0	0.03	0.17	0.65	0.73	0.07
	キ ハ ダ	3	0.01	0.12	0.08	—	—	0.19
	カ ラ マ ツ	1	0	0.01	0.13	—	—	0.14
	×	2	0	0.07	0.04	0.31	0.72	0.07
	シ ナ	3	0.01	0.01	0.13	—	—	0.21
	カ ラ マ ツ	1	0.02	0.03	0.13	—	—	0.18
	×	2	0.01	0.05	0.04	0.48	1.66	0.50
	ト チ	3	0.02	0	0.17	—	—	0.18
	ダケカンバ	1	0	0.09	0.73	—	—	0.07
	×	2	0	0.03	0.21	0.76	0.74	0.30
	キ ハ ダ	3	0	0.05	0.52	—	—	0.27
	ダケカンバ	1	0.02	0.04	0.34	—	—	0.11
	×	2	0.04	0.10	0.04	0.39	0.95	0.50
	シ ナ	3	0.01	0.15	0.17	—	—	0.42
	ダケカンバ	1	0	0.11	0.73	—	—	0.27
	×	2	0	0	0.26	0.79	0.93	0.27
	ト チ	3	0	0.11	0.30	—	—	0.15
	キ ハ ダ	1	0	0.03	0.30	—	—	0.14
	×	2	0	0.03	0.04	0.52	0.72	0.10
	シ ナ	3	0	0.04	0	—	—	0.32
	キ ハ ダ	1	0	0.03	0.08	—	—	0.32
	×	2	0	0.12	0	1.02	1.26	0.21
	ト チ	3	0	0	0.08	—	—	0.54
	シ ナ	1	0.02	0.04	0.04	—	—	0.18
	×	2	0.01	0.04	0.08	0.50	1.04	0.07
	ト チ	3	0.01	0.07	0.21	—	—	0.07
	平 均	1	0.01	0.04	0.35	—	—	0.20
		2	0.01	0.05	0.08	0.58	0.90	0.26
		3	0.01	0.07	0.19	—	—	0.28



いる。

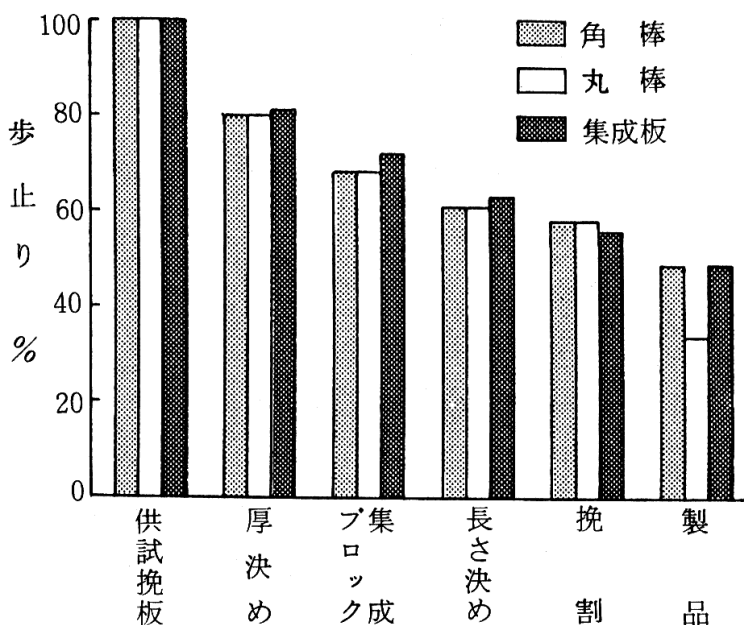
最終製品歩止りは角棒が49%、丸棒が34%集成板が49%である。

なお丸棒は、角棒の歩止りよりさらに40%程度低い歩止りとなった。

#### 4 まとめ

本試験では、異なる樹種を組み合わせで装飾性を強調した造作用部材としての手摺り部材及び集成板を試作し、接着性能、寸法及び形状安定性などに良好な結果を得た。

特に丸棒製品は、径を変えることにより家具用脚物部材等への利用も可能であり、歩上りの低さが問題点ではあるが、付加価値向上を図る上で有力な加工法と考えられる。



図一 3 工程別の歩止り

#### 5 引用文献

- 1) 岩手県林業試験場成果報告15号, P 87~93, (1982). 東野正・中野正志: 小径材の異樹種接着 (第1報) - 接着性能 -
- 2) 岩手県林業試験場成果報告16号, P 29~36, (1983). 東野正・中野正志: 小径材の異樹種接着 (第2報) - 階段用踏板の試作と接着性能 -