

カラマツ間伐材をコアとした 集成材の品質試験

倉田 久 敬 長原 芳 男
工藤 修 今野 浩 安

カラマツ間伐材をコアとした集成材の品質を試験するために、6カ月で1サイクルの吸脱湿繰返し処理を2サイクルおこなった。その間に「集成材の日本農林規格」で定められている品質試験をおこない次の結果を得た。

- 1) 集成材に発生するねじれ、曲りはわずかであり、いずれも規格に合格する。
- 2) 化粧単板に発生する割れはほとんど認められず、鋭格で速められた「表向割れに対する抵抗性」試験でも80%以上の合格率である。
- 3) ブロックせん断による接着力試験では、ほとんどの接着層が規格に合格している。
- 4) 実大材の曲げによる曲げ性能試験では、一部のものが構造用集成材の規格に合格しているにすぎない。規格に合格するためには、表面に補強材をはるとかの手段が必要である。
- 5) 吸脱湿繰返し2サイクル・12ヵ月程度の期間では、各種性能の劣化は認められない。

1. はじめに

著者らはカラマツ間伐材を用いた化粧張り集成材の製造試験をおこなった^{1),2),3),4)}。その断面構成は約5cmの止割材4本を第1図⁴⁾のように田の字型に組合せるものである。この断面構成は現作の「集成材の日本農林規格」(以下本報では、JASと略称する)に合致しないし、また使用する材料も一般的に低品質と云われるカラマツ間伐材である。これらのことからその材質や強度に若干の疑念があるので、JASに定めら

れている品質のうち田の字型が悪影響を与えるかも知れないと考えられる項目について試験をおこなった。

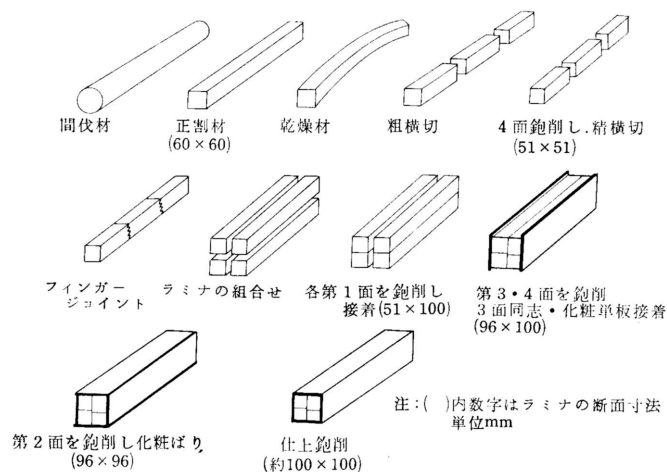
途中経過を子報^{5),6)}として報告したが、試験が終了したので取纏めて報告する。

2. 材料および方法

使用したカラマツ間伐材の末口直径は7~11cmであるが、1本の集成材には同じ径級の間伐材から挽材した正割材を用いるようにし、径級の異なる間伐材からの正割材が混入するのを避けた。集成材の供試本数は、径級7, 8, 9, 10cmの間伐材からのもの各6本、径級11cmの間伐材からのもの3本である。

これらの集成材を製造後約6カ月経過(工場屋内に放置)してから、第4図のように20・85%RHおよび20・65%RHの恒温恒湿室内にそれぞれ3カ月放置するサイクルを2回繰返した。

試験はJASにしたがい「材面の品質」「接着の程度」「表面割れに対する抵抗

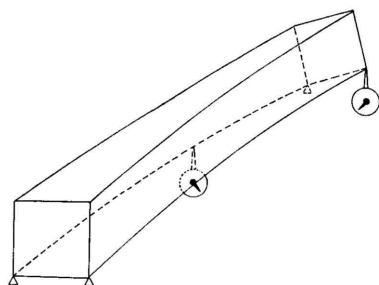


第1図 集成材の製造工程

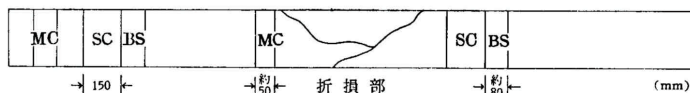
性」「曲げ性能」の4項目についておこなった。このうち「材面の品質」は試験開始時(経過月数0カ月と表現する), 20・85%RHで3カ月経過時(経過月数3カ月), 20・65%RHでさらに3カ月経過時(経過月数6カ月)同様な云い方で経過月数9カ月, 12カ月の時点において測定をおこなった。またその他の試験項目は経過月数0カ月, 6カ月, 12カ月において, 間伐材径級別に2本(径級11cmについては1本)の集成材をぬきだして測定した。

試験はJASに定められている方法によったので説明は省略する。ただ曲り・ねじれの測定方法はJASに具体的に示されていないのでここで用いた方法を述べると, 第2図のように集成材を3点で支持して, 残りの1点が3点で決定される平面からはなれている間隔をねじれとした。また, 材長方向にならんだ2支点間の中央での矢高を曲りとし, それぞれ1/100mm単位のダイヤルゲージで測定した。「材面の品質」を除くほかの項目の試験は, まず「曲げ性能」を測定し, 破壊した集成材から第3図を標準として各種試験の供試片を採取した。

なお, 今回の試験に用いた化粧単板は約2.2mm厚(集成材として仕上げた時点での値)の無節の鋸挽エゾマツ柾目単板である。

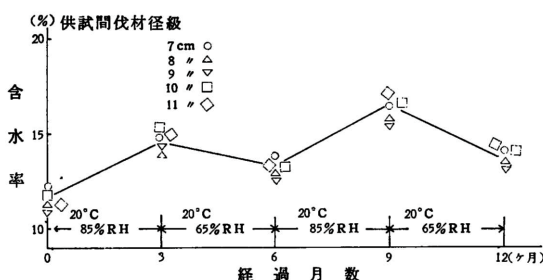


第2図 曲り, ねじれの測定方法



第3図 曲げ試験後の供試片の採取位置

- 注 MC 含水率測定供試片
 SC 表面割れに対する抵抗性供試片
 BS ブロック剪断供試片



第4図 供試材の含水率の変動

3. 結果および考察

3.1 供試材含水率の変動経過

供試材の試験期間中の含水率の変動を第4図に示した。間伐材の径級によるちがいは認められない。経過月数0カ月での含水率は約11.5%であるが, 吸脱湿を2サイクル繰返した経過月数12カ月では約13.5%と高くなった。各温湿度の環境での3カ月の吸脱湿期間では, その環境での平衡含水率に達していない。集成材の含水率の変動としてはもっと低い平衡含水率域まで試験するのが望ましいが, 設備がないので割愛した。

3.2 供試材断面寸法の変動経過

供試材の断面寸法の変化量を材の中央部, 端部にわけて第5図に示した。中央部の変動は端部よりも小さく, その差は約0.07mmであった。また寸法がもっとも大きく変化した経過月数9カ月での端部の変化量は平均0.97mmであるので, JASで定められている寸法の許容差 ± 1.0 mm以内におさまっている。

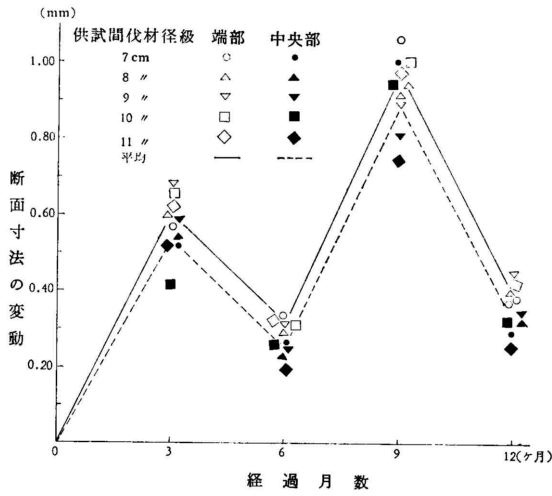
3.3 材面の品質

化粧ばり集成材の材面の品質についてはJASでは「節」「やにつぼ, やにすじ及び入り皮」等14項目について規定があるが, ほとんどは化粧単板の良否に関するもので, 集成材の構成(コアの製造法)に原因すると考えられるのは「曲り, そり及びねじれ」と「割れ」の2項目である。

割れは12カ月経過の試験をおこなった供試集成材9本のうち1本にだけ発生が認められたが, 短い経過月数のものを含めて他の供試材には発生していなかった。

JASでは曲り、ねじれについては、材長の1/1000以下(今回の測定では標点距離を240cmとしているので、2.4mmとなる)程度の値を「きわめて軽微なもの」として2等としている。1等の「ないもの」については言葉どおりに解釈すれば“0”であるが、実際の集成材で曲りやねじれが“0”というものはほとんど存在しない。今回は仮りに材長の1/2000以下(標点距離240cmに対しては1.2mm)のものを1等とした。

測定は供試材の4面についておこなった。供試材の曲り、ねじれを相互に比較する場合、4面の測定値の平均値で比較するのほむとつ方法であるが、見付面が1面である場合は4面の測定値のうち最小値で、見付面が4面である場合は最大値で評価するのが実情に適している。もっとも化粧単板を1面にしか張らない集成材では、その面に発生する曲り、ねじれが最小値であるとはかぎらないので、4面の測定値の最大で評価することになる。上述の観点から4面の測定値の最大値と最小値に着目して、それぞれの1等合格、2等合格、不合格の数を原木径級別にまとめて第1表と第2表に示した。



第5図 供試材の断面寸法の変動

第1表 曲りの測定結果

経過月数	径級 (cm)	最大値			最小値		
		1等合格	2等合格	不合格	1等合格	2等合格	不合格
0	7	6	0	0	6	0	0
	8	4	2	0	6	0	0
	9	5	1	0	6	0	0
	10	5	1	0	5	1	0
	11	1	2	0	3	0	0
3	7	4	0	0	4	0	0
	8	3	1	0	4	0	0
	9	1	3	0	4	0	0
	10	1	2	1	4	0	0
	11	0	1	1	2	0	0
6	7	4	0	0	4	0	0
	8	4	0	0	4	0	0
	9	4	0	0	4	0	0
	10	2	2	0	4	0	0
	11	0	2	0	2	0	0
9	7	2	0	0	2	0	0
	8	0	2	0	2	0	0
	9	0	2	0	2	0	0
	10	0	1	1	1	1	0
	11	0	0	1	1	0	0
12	7	2	0	0	2	0	0
	8	1	0	1	2	0	0
	9	2	0	0	2	0	0
	10	0	1	1	1	1	0
	11	0	1	0	1	0	0

注：各供試材の4面について測定したが、その最大値または最小値をとりあげ、JAS等級に合格した供試材数を示した。

曲り、ねじれ共に最大値でみると、経過月数3、9カ月の測定値が0、6、12カ月の測定値よりも大きく、吸湿による狂いの発生が認められる。また原木径級の大きいものから製造した供試材の方が、小さいものからの供試材より曲り、ねじれの大きい傾向がある。しかし、ねじれの経過月数別の変動を示した第6図を見ると、原木径級によるちがいは明確でなく、供試材の数も少ないので、今回の結果からは原木直径と曲り、ねじれの関係は断定できない。

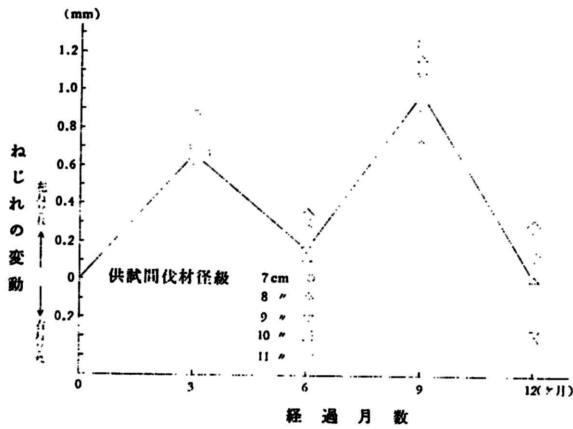
最小値でみると曲り、ねじれともに不合格のものはなく、特にねじれに関しては全供試材が1等合格となっている。

カラマツを用いた集成材の曲り、ねじれを既往の報告^{7)・8)}(⁹⁾からひろって第3表に示した。集成材の構成、標点距離、放置の環境や

第2表 ねじれの測定結果

経過月数	径級 (cm)	最大値			最小値		
		1等合格	2等合格	不合格	1等合格	2等合格	不合格
0	7	6	0	0	6	0	0
	8	6	0	0	6	0	0
	9	3	3	0	6	0	0
	10	5	1	0	6	0	0
	11	2	1	0	3	0	0
3	7	2	2	0	4	0	0
	8	3	1	0	4	0	0
	9	3	1	0	4	0	0
	10	3	1	0	4	0	0
	11	0	2	0	2	0	0
6	7	4	0	0	4	0	0
	8	4	0	0	4	0	0
	9	4	0	0	4	0	0
	10	3	1	0	4	0	0
	11	1	1	0	2	0	0
9	7	1	1	0	2	0	0
	8	1	1	0	2	0	0
	9	0	1	1	2	0	0
	10	1	1	0	2	0	0
	11	0	1	0	1	0	0
12	7	2	0	0	2	0	0
	8	2	0	0	2	0	0
	9	2	0	0	2	0	0
	10	2	0	0	2	0	0
	11	0	0	1	1	0	0

注：第1表と同じ



第6図 供試材のねじれの変動

期間が異なるので、そのまま比較するのは危険であるが、これらの値に比較して今回の著者らの得た値が特に大きいとは認められない。

3.4 表面割れに対する低抗性

この項目は化粧単板の品質を規制するものであり、良品の厚い単板を用いればトラブルは発生しないとも云える。しかし、集成材コアの収縮、膨張やそれによる変形の程度は、コアの材質や構成によって異なるので、同一品湿の単板をはっても場合によっては割れが発生する。したがってこの項目についても試験することにし、JASにしたがって測定した。

結果を第4表に示す。供試面数に対する合格面数の割合で示したが、経過月数や原木径級によるちがいは認められず、平均して80%以上の合格率を示している。

3.5 接着の程度

接着の程度を判定する方法としてJASでは「浸せき剥離試験」と「ブロックせん断試験」の2通りを定めている。前者は造作用集成材に適用され、後者は構造用集成材に適用される。屋外で使用される構造用集成材については煮沸繰り返し処理を施した試片を用いる。今回は常態でのブロックせん断試験によって接着の程度を判定した。

ブロックせん断試験はせん断強さと木部破断率の両方が規格値以上である場合（どちらか一方が特に強く定められた値を越えている時は、他方の値を無視することができる）に合格となる。どちらか一方だけが規格値を越え、他方が規格値に達しない場合は再試験が許され、2回目の試験で合格すれば良いことになっている。規格値は、針葉樹を2グループ、広葉樹を2グループに区分してそれぞれに定められているが、カラマツは針葉樹Aグループに属している。

本試験では第3図のように1本の供試材から2ヶの供試片を採取しているが、全部で108接着層（27×4接着層/本）のうち、せん断強さと木部破断率の両方が2ヶの供試片共合格のものが93接着層（86%）、2

第3表 カラマツ集成材の曲りおよびねじれ

供試材	曲 (mm)	ねじれ (mm)	備考
高湿高比重材		4.8 (1.27%)	文献 7
高湿低比重材		3.2 (0.85%)	標点距離60cmでの浮き上がり距離を集成材巾95mmで割った値(%)
気乾高比重材		0.4 (0.11%)	
気乾低比重材		0.4 (0.11%)	
低湿高比重材		0.4 (0.11%)	20°C・65% RH 恒温恒湿室に106日放置
低湿低比重材		0.8 (0.21%)	
A型構成 1	0.8 (1.0mm)	1.2 (1.5mm)	文献 8
A型構成 2	1.1 (1.4mm)	0.8 (1.0mm)	標点距離 300cm
B型構成 1	1.0 (1.3mm)	0.2 (0.3mm)	集成材巾 105mm
B型構成 2	0.7 (0.9mm)	0.2 (0.3mm)	供試材欄
C型構成 1	1.1 (1.4mm)	2.3 (2.9mm)	1. ボイラ室 180日放置
C型構成 2	1.8 (2.3mm)	0.5 (0.6mm)	2. 倉庫 180日放置
日本カラマツA型構成	1.7 (1.8mm)	0.5 (0.48mm)	文献 9
B型構成	0.2 (0.2mm)	0.7 (0.73mm)	標点距離 250cm
ソ連カラマツA型構成	0.6 (0.6mm)	0.1 (0.11mm)	集成材巾 100mm
B型構成	1.3 (1.4mm)	0.0 (0.01mm)	工場に180日放置

注：表の値は、() 内に示した原報の値を、標点距離240cmに比例的に計算しなおしたものである。

第4表 表面割れ抵抗性試験に対する合格率

径級 (cm)	供試面数	経過月数					
		0		6		12	
		数	%	数	%	数	%
7	16	13	81	12	75	15	94
8	16	12	75	11	69	14	88
9	16	16	100	14	88	11	69
10	16	13	81	9	56	15	94
11	8	7	88	7	88	6	75
平均	(72)	(61)	85	(53)	74	(61)	85

第5表 ブロック剪断試験結果

径級 (cm)	経過月数					
	0		6		12	
	剪断強さ (kg/cm ²)	木破率 (%)	剪断強さ (kg/cm ²)	木破率 (%)	剪断強さ (kg/cm ²)	木破率 (%)
7	102	60	102	80	106	80
8	105	80	93	75	102	88
9	105	65	109	85	108	82
10	121	70	110	80	113	68
11	116	55	102	90	98	56

JAS 基準値 せん断強さ 木破率
 針葉樹A 70 50
 針葉樹B 50 60

ケの供試片のうち一方が要再試験で他方の供試片が合格のものが12接着層(11%)、2ケの供試片とも要再試験となって結局不合格となったもの3接着層(3%)、2ケの供試片のうち一方または両方が不合格とな

ったもの無し(0%)であった。前2者は規格に合格するもので、その比率は約97%である。不合格となったのは3%であったが、2ケの供試片が共に要再試験となったもので、無条件に不合格となったものはなかった。

せん断強さと木部破壊率を原木径級別に平均して第5表に示した。原木径級および経過月数による接着力のちがいはなく、乾湿繰返しによる接着力の低下は12カ月程度では認められなかった。

3.6 曲げ性能

スパンの長さを240cmとして中央集中荷重によって曲げ試験をおこなった。結果を第6表に示した。

JASでは比例限荷重と曲げヤング係数の両方で曲げ試験の結果を判定することになっている。すなわち、比例限荷重が決められた算式(樹種のグループ別に比例係数強さを定め、中央集中荷重によった場合のそれに応じた比例限荷重を求める)で与えられる値以上で、かつ曲げヤング係数が決められた値以上のものを合格としている。

第6表の比例限荷重と曲げヤング係数の値に、針葉樹Aの基準に合格するものにA、針葉樹Bの基準に合格するものにBの記号をつけた。比例限荷重は一部のものを除き針葉樹Bの基準に合格しているが、曲げヤング係数は一部のものが針葉樹Bの基準に合格しているにすぎず、多くのものは不合格である。

経過月数による曲げ性能の変化はほとんど認められない。

なお試験に用いた集成材は、フィンガージョイントによって縦接合したコアーを用いている。第6表に荷重点の両側各30cmの区間にあるフィンガージョイントの数を曲げ試験時の引張側、圧縮側別に示した。こ

第6表 曲げ試験の結果

経過月数	材No.	含水率 (%)	比例限荷重 (kg)	曲げヤング係数 (ton/cm ²)	曲げ強さ (kg/cm ²)	中央部分の縦接合数				
						圧縮側	引張側			
0	7-1	12.1	600	B	80.4	B	482.2	1	0	
	7-5	12.0	800	A	91.9	B	552.1	2	2	
	8-2	11.7	600	B	68.2		396.9	1	1	
	8-4	11.3	600	B	79.5		491.3	1	1	
	9-1	11.7	600	B	74.1		462.6	0	0	
	9-6	11.3	600	B	71.2		457.0	1	1	
	10-1	11.4	600	B	77.4		454.2	1	0	
	10-2	11.5	500		70.5		459.8	0	0	
	11-1	11.6	600	B	69.9		519.2	0	0	
	6	7-2	14.2	600	B	82.5	B	472.1	1	1
		7-3	14.1	700	B	87.6	B	540.1	2	0
8-3		13.7	600	B	79.3		429.3	1	0	
8-5		13.7	600	B	90.6	B	454.4	2	2	
9-4		13.9	500		74.2		475.2	1	2	
9-5		13.9	600	B	79.2		457.7	2	1	
10-4		14.4	700	B	76.1		405.1	0	0	
10-6		13.8	500		79.1		395.5	2	1	
11-2		14.1	600	B	74.1		431.3	1	0	
12		7-4	13.8	600	B	76.6		433.1	2	1
		7-6	14.0	700	B	83.5	B	454.5	2	1
	8-1	13.4	500		79.1		516.9	2	0	
	8-6	13.9	600	B	75.0		526.9	2	0	
	9-2	13.3	500		77.6		525.9	0	1	
	9-3	13.1	600	B	75.9		457.3	2	1	
	10-3	14.3	500		76.0		468.1	2	0	
	10-5	13.6	600	B	80.1	B	532.4	0	0	
	11-3	14.0	600	B	63.4		429.6	1	1	

JAS基準値 比例限荷重 曲げヤング係数
 針葉樹A 770 100
 針葉樹B 600 80

った場合にかぎって製造することにし、一般には構造用集成材を製造することが望ましいという状況になった。これは一般の軸組構造の木造建築では構造用集成材を使用すべきところが大部分であるにもかかわらず、造作用集成材を使用する例が度々あり、これがトラブルの原因となっている。したがって誤まって造作用集成材が使用される危険性をなくすには、これを製造しないにこした事はないという考え方と思われる。

このような事情から急きよ、著者らもこの試験に「曲げ性能」の項目を追加したが、本報告のとおりJASに合格するものはわずかであった。これはカラマツ間伐材自体の強度性能の不足に原因するものであるため、そのままでは如何ともしがたい。これを解決する方法としては、カラマツ間伐材をコアとしてその表面に強度性能のすぐれた材をはって補強するこ

れでみるかぎりでは、フィンガージョイントの有無と曲げ試験の結果の間には明確な関係は認められない。

4. おわりに

カラマツ間伐材を利用した集成材の品質試験について報告した。

この試験はカラマツ間伐材の利用に関する一連の研究のなかの一部である。田の字型構成集成材製造の研究に着手した時点では、化粧ばり造作用集成材の柱(造作用集成材には他に敷居、鴨居、長押等がある)に目標を置いて試験設計をおこなった。そのかぎりにおいては本報告にみられるように、「材面の品質」「表面割れに対する抵抗性」「接着の程度」の各項目について十分な性能を有していることが判明した。

その後昭和47年(その時点で著者らの研究は相当程度進行していた)に種々の理由から柱に関しては、造作用集成材はユーザーから用途の明確なオーダーがあ

とが考えられる。この方法による製造コストの上昇については、あらためて検討を要することになる。

文 献

- 1) 倉田久敬ほか：カラマツ間伐材からの造作用集成材の製造試験，日本木材学会北海道支部講演集第3号，21（1971）
- 2) 北海道立林産試験場：カラマツ間伐材の利用研究，昭和45年度都道府県林業試験指導機関試験費補助事業試験研究報告書（林野庁研究普及課）
- 3) 北海道立林産試験場：カラマツ間伐材の加工および人工乾燥試験結果報告，昭和46年度都道府県林業試験指導機関試験費補助事業試験研究報告書（林野庁研究普及課）
- 4) カラマツ間伐材から集成材の試作，林産試月報または木材の研究と普及，昭和47年11月号，1
- 5) 倉田久敬ほか：カラマツ間伐材をコアとした集成材の品質試験（予報），林産試月報，昭和48年4月号，6
- 6) 倉田久敬：カラマツ間伐材を利用した業成材の品質について，木材の研究と普及，昭和48年4月号，6
- 7) 青森県農林部林務課：カラマツおよびヒバ集成材の性能（昭和44年7月）
- 8) 岐阜県林業試験場：集成材試作試験（2年次），業務報告 昭和44年度，93
- 9) 岐阜県林業センター：集成材の試作試験（3年次），業務報告 昭和45年度，82

試験部 複合材試験科
 （原稿受理 49.1.16）