

カラマツランバーコア合板及び積層ブロックの製造試験

管野 弘 一 小杉 隆 至

1. はじめに

北海道におけるカラマツ人工林木は近い将来、大量に出材されることが予測されている。しかしその利用となると現状ではエゾマツ・トドマツの代替材として、あるいは価格が低廉であるために利用される程度で、市場性も充分といえない。このような問題を解決するため当場ではカラマツ材の利用開発を目的に種々の研究が積みあげられている。

本試験はカラマツ製材の高次加工試験の一環として、中間工業試験を実施しながら、生産工程、経済性の検討を行い、利用の可能性について試験した。

なお本試験は製材試験科、乾燥科、複合材試験科、合板試験科、材質科の協力を得て実施し、当場に設備のないギャングソー、コアコンポーザーの工程については昭和木材KKに委託した。

2. 試験方法

2.1 供試材

径級11～22cm、長さ3.65mのカラマツ小径丸太を径級別に30本ずつ供試した（第1表）。カラマツ小径材は比較的曲がり大きいこと、用途がランバーコア材及び積層材であるため、必ずしも長尺の原板を必要としないので、供試材はすべて長さ1.82mに玉切りしてから製材した。玉切りした元コロの末口径は平均2

cmほど径級が大きくなるが、玉切り前の径級によるグループ別にデータの整理を行った。

2.2 製材工程

通常シナ・ランバーコア原板は片耳付板として製材されているが、人工乾燥過程における狂いを抑制するため圧縮乾燥を行うのに幅決め材の方が積層効果が高まるので幅決めを行うことにした。幅決め材にするための主材の歩止り減と、チップの歩止り増及び乾燥室の効率化を比較すると収益性の上から大差ないと考えられる。

ランバーコア用ストリップスの断面寸法は13.4×31.0mmとし、原板厚さは37mmと16mmの2種類、幅はそれぞれ5cm及び4cm以上、1cm刻みとした。ただし、径級11cmの原木からは厚さ16mm原板だけを採材した。

製材は大割機（鋸車径1,200mm、全自動送材車式帯鋸盤）と小割機（鋸車径1,050mm、テーブル式帯鋸盤）各1基で実施した。作業員は各々2名配置した。

2.3 原板の乾燥

乾燥は天然乾燥を行わず、製材後直ちに圧縮方式によりIF型乾燥室（容量10m³）で乾燥した。乾燥室の運転は、平日8時間（9時～17時）、土曜日4時間（9時～13時）の間欠運転であるが、夜間もファンは運転した。

厚さ37mm及び16mm原板の初期含水率はそれぞれ51%と58%で、前者は実働60時間、後者は32時間で、含水率を約10%に仕上げた。

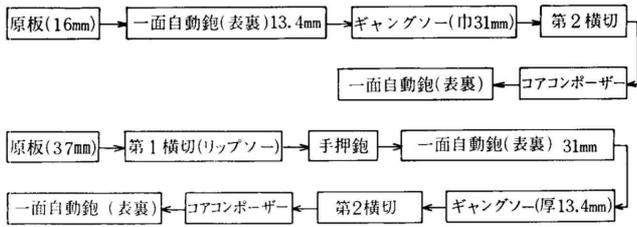
2.4 ランバーコアの製造

乾燥原板からランバーコアの製造工程を第1図に示す。

第1横切りで原板のそり、ねじれ等を除去した。その基準は、定盤の上で仮の3隅を固定し残りの1隅の

第1表 供試原木の内訳（原木長3.65m）

径級 (cm)	本数 (本)	材積 (m ³)	用途
11	30	1.320	ランバーコア用
12	30	1.590	〃
13	30	1.860	〃
16	30	2.790	〃
18	30	3.540	〃
20	30	4.310	〃
小計	180	15.480	
22	30	5.310	積層ブロック用
合計	210	20.790	



第1図 ランバーコアの製造工程

浮き上り量が5mm以内におさまるようにし 原板の最低長さはギャングリップソーへの挿入に支障のないように40cmとした。それでお前記の規準に達しないものは、リップソーで縦割りした。

使用したコアコンポーザーの仕様は下記のとおりであり、第2横切りで節等の欠点を除去しながらストリップスをコアに仕組んだ。

ストリップス送り速度：137～168m/min.

圧入力：3,000kg

打込回数：22回/min.

接着剤塗布量：270g/m²

熱盤温度：140

製作所：太平製作所

2.5 ランバーコア合板の製造

ランバーコア合板の製造仕様は次のとおりである。

表裏単板：シナ0.9mm

クロス単板：ラワン2.4mm

コア：カラマツ12.4mm

接着剤塗布量：180g/m² (尿素樹脂150, 小麦粉30 硬化剤0.3g/m²)

ホットプレス：温度110～115, 圧力9kg/cm² 時間12分

製品寸法：19×910×1820mm

2.6 積層ブロックの製造

径級22cmの原木から採材した37mm原板を用いて壁材料及び階段ステップ等を目的とした積層ブロックを作成した。製材及び乾燥工程はランバーコア用と同様であるが、加工工程は第2図に示すとおりである。

製造した積層ブロックの種類、サイズ、数量は次のとおりである。

壁材料

フィンガー接合により縦継ぎするもの

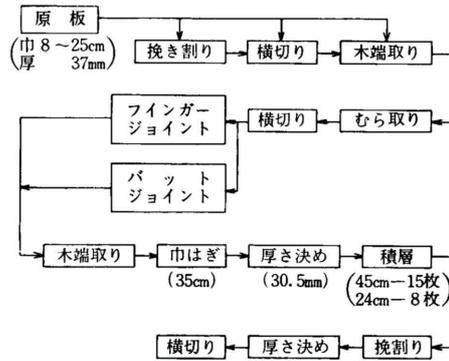
長さ2.43m, 巾35cm, 厚45cm 3個

バット接合により縦継ぎするもの

長さ2.43m, 巾35cm, 厚45cm 1個

通しもので縦継ぎのないもの

長さ1.82m, 巾35cm, 厚45cm 1個



第2図 積層ブロックの製造工程

階段ステップ材料

フィンガー接合により縦継ぎするもの

長さ0.91m, 巾35cm, 厚24cm 2個

通しもので縦継ぎのないもの

長さ0.91m, 巾35cm, 厚24cm 1個

フィンガー接合は西独ウイリーホフマン社製のHV 03型を用い、ピッチ4mm, 長さ10mmのミニフィンガーである。

接着剤は

フィンガー接合：酢ビ (CH8)

横はぎ (手締め治具)：速乾性接着剤インスター

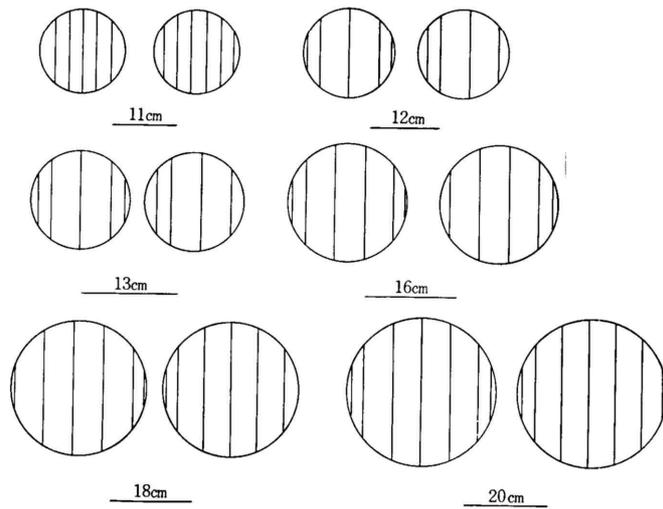
積層 (ターンバックル)：常温硬化性ユリア樹脂 LF34, 300g/m², 小麦粉 30g/m², 1昼夜放置

を用いた。

3. 結果および考察

3.1 製材工程

3.1.1 木取り



第3図 主な木取り図（薄板16mm厚板37mm）

大割機による採材の主な木取りを第3図に示した。厚さ37mmの原板を第1順位とし、それがとれない側の部分で16mmの原板を採材するようにした。小径木であるため、結果として全部だら挽きになった。

原木の長さを予め1.82mに玉切りしたため、送材車での材押え（ハッカ）が材両端の2ヶ所にしかからず、鋸通しごとに材の内部応力開放に起因する弯曲の発生を拘束しきれず、挽き板の材長中央部が厚くなる現象を示した。

厚さ精度測定の結果、37mm厚で35.0～40.0mm、16mm厚で15.2～18.4mm厚の範囲の厚さむらが認められた。

この現象は、小径木の製材にとっては大きな問題点であり、製材機の改良を含め、製材方式の検討が是非

第2表 大割作業時間（原木長1.82m）

径 級 (cm)	本 数 (本)	原木 1 本あたり				鋸 1 通し 主作業時間あたりの能率	
		主作業時間 (秒)	正味鋸断時間 (秒)	鋸断回数 (回)	鋸断時間 (秒)	原木本数 本/時間	原木材積 m ³ /時間
11	60	45.1	15.9	5.2	3.1	79.8	1.8
12	60	40.2	12.6	4.5	2.8	89.9	2.4
13	60	44.1	14.3	4.9	2.9	81.7	2.5
16	61	54.1	18.0	5.8	3.1	66.6	3.1
18	60	62.0	21.2	6.4	3.3	58.1	3.4
20	60	74.3	24.1	6.7	3.6	48.4	3.5

注) 角返し1回

とも必要である。

このように大きな厚さむらを生じたことが、乾燥によるそりを助長し、加工工程における第1横切りの回数を増加させる結果につながったと考えられる。これは加工工程における作業能率に大きく影響するばかりでなく、歩止りも低下するので、小径材を製材するときの挽材精度の向上について検討する必要がある。

3.1.2 作業能率

大割機及び小割機の作業時間をそれぞれ第2表と第3表に示した。

大割作業時間についてみると、径級12cm以上では径が大きくなるに

第3表 小割作業時間（原木長1.82m）

径 級 (cm)	原木 1 本あたり		鋸断 1 回 当りの作業時間 (秒)	主作業時間あたりの能率	
	鋸断回数 (回)	作業時間 (秒)		原木本数 本/時間	原木材積 m ³ /時間
11	12.9	64.9	5.0	55.5	1.2
12	7.5	41.6	5.6	86.5	2.3
13	8.6	49.4	5.7	72.8	2.3
16	9.6	57.6	6.0	62.5	2.9
18	11.0	67.9	6.2	53.0	3.1
20	11.7	79.8	6.8	45.1	3.3

したがって、原木1本あたりの主作業時間、正味作業時間、鋸断回数及び鋸1通しあたりの鋸断時間が増加する傾向にあるが、原木1本あたり材積も増加するので、主作業時間あたりの原木処理材積は増加している。径級11cmの原木については、16mm原板のみの採材になったので、鋸断回数が多くなり、上記の関係が乱れている。

1時間あたりの原木処理量が1.8～3.5m³

というのは比較的的低能率であるが、これは原木の径扱が小さいことのほかに、歩止りを重視して曲がりを小さくするため1.82mに玉切りしたことがマイナスに働いたからである。

小割作業では両耳付板を幅決めするため、鋸断回数が多くなり、大割作業よりもさらに

第5表 横切りの回数(原板個数)

(1) <37mm原板>

径級 (cm)	回数				計	平均回数	左のうち たて挽した数
	0	1	2	3			
12	2	18	57	44	121	2.18	
13	2	23	54	50	129	2.18	
16	8	79	100	14	201	1.60	18
18	6	58	138	26	228	1.81	29
20	8	66	123	50	247	1.87	20
計	26	244	472	184	926	1.88	
%	2.8	26.3	51.0	19.9	100		

(2) <16mm原板>

径級 (cm)	回数			平均回数
	0	1	計	
11	264	77	341	0.23
12	63	27	90	0.30
13	99	19	118	0.16
16	72	10	82	0.12
18	68	24	92	0.26
20	80	10	90	0.11
計	646	167	813	0.20
%	79.5	20.5	100	

能率が低下した。径級別の傾向は大割作業と同様であり、1時間あたりの処理量は原木換算1.2~3.3m³である。

結局、大割機、小割機各1基の組合せでは1日17~18m³の原木処理能力と算定される。通常シナのランバーコア原板挽立ての場合は28~33m³といわれているので、カラマツ小径材ではかなりの能率低下は避けられない。

3.1.3 歩止り

径級別歩止りを第4表に示した。今回の木取りでは径級16cmが最高で74.5%であった。37mm原板を第1順位に採材したが、径級16cm上の原木でその比率が高く径級12~13cmの原木では16mm原板の比率が相対的に増加した。37mm原板を採材しなかった径級11cmのグループを除いて平均すると、16mm原板が9.6%、37mm原板が61.4%で、合計歩止りは71.0%になる。厚さ別比率は13.5 : 86.5である。

第4表 形量歩止り (%)

径級 (cm)	厚さ (mm)		
	16	27	計
11	65.9	0	65.9
12	12.4	53.9	66.3
13	15.5	54.7	70.2
16	7.3	67.2	74.5
18	7.0	66.6	73.6
20	5.8	64.7	70.5
平均*	9.6	61.4	71.0

*平均は12~20cmの単純平均

低質シナ材からの原板歩止りは、片耳付板で約75%、幅決めを行うと約60%といわれているので、カラマツ小径材からの歩止りはかなり高い。これは、シナ材の場合には品質の良いものは合板用材として利用され、割れ、腐れ等の欠点のある材がランバーコア用に向けられるのが大きな原因であろう。

3.2 コアの加工工程

3.2.1 原板横切り

原板の横切り回数を第5表(1)(2)に示した。37mm原板では横切りの必要がなかった枚数比率が2.8%、2本に切ったもの26.3%、3本に切ったもの51.0%、4

本に切ったもの19.9%で、横切りの平均回数は原板1枚につき1.88回となり、ほぼ1枚の原板を3本に横切りしたことになった。

圧縮乾燥を行ったわりには横切り回数が多くなったのは、先にも述べたように製材時の厚さむらに多くの原因があったと考えられる。また、16mm原板では、横切りの必要がなかった枚数比率が79.5%と高かったのは、横切りの基準が曲がり最大矢高8mmとしたこともあるが、板厚が薄いために圧縮乾燥の効果がより発揮された結果によると考えられる。

3.2.2 加工歩止り

原木あるいは原板からランバーコアまでの各加工段階における廃材の排出率を第6表(1)(2)に示した(製材工程での背板も一応廃材に含めてある)。原木基準では、製材工程における廃材比率29%は別として、ギャングリップソーでの鋸屑が12.5%と高いのが目立っている。次に原板鉋削屑が11.5%と高いが、これは原板の挽材精度を高め、圧縮乾燥による狂い抑制の効果を十分にいかすことができれば、原板の厚さを薄くすることによって改善が可能である。

原板基準で見ると原板の厚さにかかわらず鉋削屑は約16%で同等であるが、16mm原板ではギャングソー

第6表 製品と廃材の構成

(1) 原木比(%) (製品寸法 1.82×0.91×0.0124m)

原木径級 (cm)	製材時の 背板、鋸 屑	原板鉋削 屑	ギヤング ソー屑	ク ロ ス カ ット 屑	コ ア の 鉋 削 及 び 寸 屑	ギヤング ソー屑 他	製 品
11	33.5	10.8	10.3	1.3	4.6	7.0	32.5
12	33.3	10.8	5.1	0.6	4.8	11.4	34.0
13	26.8	11.9	5.1	0.9	5.2	13.6	36.5
16	24.5	12.3	3.5	1.1	5.3	16.1	37.2
18	25.8	12.0	3.2	1.1	5.5	13.7	38.7
20	29.8	11.4	2.9	1.1	5.2	13.0	36.7
平均	29.0	11.5	5.0	1.0	5.1	12.5	35.9

平均は単純平均

(2) 原板比(%)

原木径級 (cm)	原板厚さ (mm)	原 板 鉋 削 屑	ギヤング ソー屑	ク ロ ス カ ット 屑	コ ア の 鉋 削 及 び 寸 屑	ギヤング ソー屑 他	製 品
11	16	16.3	15.6	1.9	6.9	10.5	48.8
12	16	16.2	16.7	1.6	6.8	10.4	48.3
	37	16.2	5.5	0.8	7.3	18.6	51.6
13	16	16.6	14.7	1.0	7.0	11.1	49.6
	37	16.2	4.8	1.3	7.1	20.7	49.9
16	16	16.3	13.3	2.7	6.9	11.7	49.1
	37	16.2	3.7	1.3	7.0	22.5	49.3
18	16	16.2	11.9	1.7	7.1	13.3	49.8
	37	16.2	3.5	1.4	7.4	19.1	52.4
20	16	16.1	10.7	3.5	7.1	12.3	50.3
	37	16.3	3.4	1.2	7.4	19.2	52.5
平均	16	16.3	13.5	2.1	7.0	11.8	49.4
	37	16.2	4.2	1.2	7.2	20.0	51.1

平均は12~20cmの単純平均

による挽割り工程での耳屑が多くて鋸屑が少く、37mm原板では逆に、結果的には製品歩止りはほぼ同等で50%前後になった。

原木の径級別に歩止りを比較すれば、原木基準では径級16~18cmが高いが、原板基準では径級18~20cmが高くなっている。

径級12~20cmのカラマツ小径材からランバーコアの平均歩止りは、原木基準では36%、原板基準では51%になった。これは一般的なシナランバーコアの歩止りがそれぞれ30%、50%といわれているのに対し高い値を示している。

3.2.3 ランバーコア合板の品質

ランバーコア合板は倉庫に9ヵ月保管し、3ヵ月ごとに狂いと重量を測定した。また、一部は恒温恒湿室(高湿室:20, R.H. 85%, 低湿室:20, R.H. 65%)に置き、45日ごとに高湿室と低湿室に入れ

替えて狂いと重量を測定した。

環境の変化による合板のそりは、スパン91cm及び181cmの両方向とも、最大矢高は5mm以内であった。

合板1枚の重量は15.05~18.20kg、平均16.09kgであり、シナランバーコア合板の平均15.89kgと比較して大差はない。

狂い、重量ともに実用上支障ないものと考えられるが、カラマツランバーコアには小節が多いので、家具等に使用するため、さらに裁断等の加工が施される場合に、節部の欠けおちや抜け等の問題を生ずることも考えられ、今後の検討を必要とする。

3.3 積層ブロックの製造工程

3.3.1 製材歩止り

製材での歩止りは、径級22cm原木30本5.310m³に対し、37mm原板は3.5671m³で67.2%であった。副材としてランバーコア用16mm原板を採材したが、0.2910m³で5.5%、合計72.7%であった。

原板はランバーコア原板と同じ条件で約10%に乾燥した。

3.3.2 原板の横切りと挽割り

乾燥原板は巾8~25cmのもの285枚使用したが、巾はぎのための挽割巾は縦継ぎとブロックの仕上げ巾35cmを考慮して、6, 9, 12, 15, 18, 21cmとした。また狂いの程度によって横切りしたが、長さ1.82mの材料のうち、横切りしなかったものは15.4%、1回横切りしたものは83.5%とともとも多く、2回横切りしたものは1.1%であった。

この挽割りと横切りにおける歩止りは原板に対しては73.4%で、原木に対しては50%であった。

3.3.3 積層ブロックの歩止り

作成したブロックは

0.91m × 35cm × 24cm.....3個	0.2292m ³
2.43m × 35cm × 45cm.....4個	1.5308m ³
1.82m × 35cm × 45cm.....1個	0.2867m ³
合計	2.0467m ³



写真1. 積層ブロックの製造（接着剤塗布）

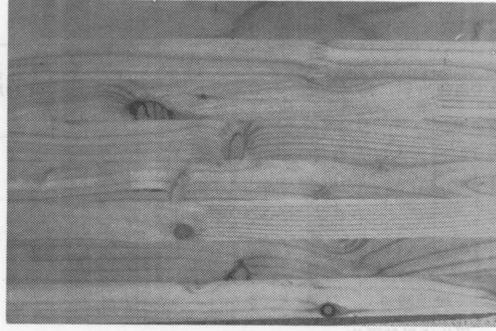


写真3. 積層ブロックからの壁材料（フィンガージョイント）

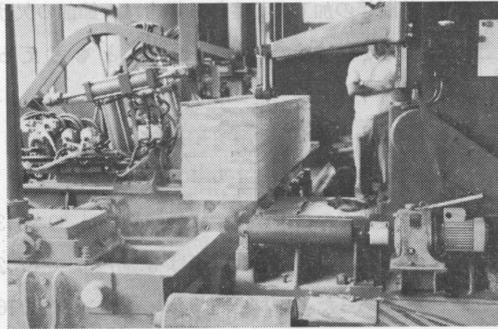


写真2. 積層ブロックの挽割り

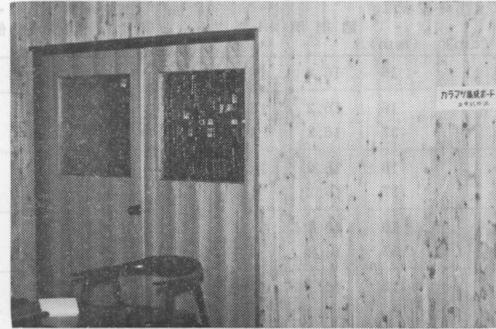


写真4. モデルルームの一部

であり、これは対原板57.4%、対原木38.5%の歩止りである。

3.3.4 積層ブロックの製品化

作成した積層ブロックを帯鋸盤で挽割り、壁材料、階段ステップ、窓枠、家具天板、家具の足、化粧張り、框材等のコア等に試用した。（写真）

壁材料としては厚さ5mmと10mmに挽き、自動一面鉋盤により3mmと8mmに仕上げた。節の現れ方にもよるが、3mmでは鉋削時に節が抜けることが多く、8mmではほとんど抜けなかった。最適厚さを求める試験はしていないが、5mm程度は必要と考えられる。8mmに仕上げたものは当場のモデルハウスの壁面に使用展示している。家具、建具などへの利用については現在検討中である。

4. まとめ

カラマツ小径材からランバーコアと積層ブロックの製造試験を行った。原木に対する製品歩止りは平均36

%で、低質シナ材に比べて高い値が得られた。原木1 m^3 あたり12.4×910×1820mmのランバーコアが17.6枚（29 m^2 ）生産される計算になる。

小径材のために製材工程にける能率低下によるコストアップが大きく、この点シナ材よりも不利になることが予想される。小径材から板挽き専用の省力化、能率化されたシステムの開発が必要であろう。現状ではカラマツの一般製材において副材として取扱われている短尺材、小幅板など価格の低廉な材料を、ランバーコア原板として大量集荷が可能であれば、十分採算が期待されるであろう。

- 試験部 経営科 -
（原稿受理 昭51.8.15）