

道産広葉樹製材試験

- ナラ製材の歩止りと能率 -

小杉隆至* 河島 弘**
奈良直哉**

製材工場運営にあたっては、歩止りと能率が重要な意義をもつことはいまさらいうまでもないことである。従って、これらに関する試験あるいは調査がいろいろな形で行なわれてきた。しかしながら、一部を除いてはそれらの殆んどが部分的な試験、調査に止まり、生産計画、生産管理あるいは利益計画等を考える場合には十分なものとはいえなかった。特に広葉樹製材については条件も多岐にわたるため実施を困難にしてきた。このため、41年度より樹種別にとりあげ、試験を積重ねていくことにし、最初に本道の代表的樹種であるナラをとりあげて試験した。

もちろん、製材作業における歩止りと能率に影響する因子は数多く、それらの全部を満足させるためには膨大な数の試験が必要であり、実際問題として不可能に近い。ここでは樹種ごとに試験を行ない、原木を経級、品等別に分け、ごく一般的な木取法により製材試験を行ない、歩止りと能率を測定した。

試験方法

1. 供試材

供試材の分け方、材積、本数は第1表に示すとおりである。原木径は24~28cm、品等はⅠ,Ⅱ,Ⅲ等材を含み、これをA~Eの5グループに分けた。このうち径級24~28cmについては手持ち原木の関係からⅠ等材を含むAグループとし、径級30~38cmについてはⅡ等材をBグループ、Ⅲ等材をCグループ、径級40~48cmについてはⅠ等材をDグループ、Ⅱ等材をEグループとした。各グループ毎10本の供試材を用い、合計50本でその材積は19.8m³である。

なおA, C, Eのグループについては解析にあたって品等別構成割合が前提となるので参考までに品等別本数材積を示した。

又供試材は全部材長3mに統一し、予め完全に剥皮した。

2. 製材木取りの基準

厳密に言えば、製品材種としてどのようなものをとるかによっても歩止りと能率に影響する。ここではもっとも一般的と考えられる採材方法により、価値の高い1吋材を優先して採材し、一般材、床板原板もとることにした。

また特に今回の試験では、大割機において生ずる背板の大きさを、その背板からは製品がとれない大きさに限定した。これにより、小割機においては背板について厚さ決めをする作業がないように定めた。

その他については紙数の関係で省略するが、さきに製材試験科が行なった例と同様であるので、脚注の文献を参照されたい。

3. 測定調査項目

歩止りについては、原木グループ毎に形量歩止りを調査し、かつ市価をかけて生産額を算定できるようにした。

能率については、大割工程、小割工程、横

第1表 供試材の分類と数量

原木グループ	A	B	C	D	E	合計
品等	Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ,Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ,Ⅱ	
数量	1,974 (10)	3,480 (10)	3,898 (10)	5,299 (10)	5,149 (10)	19,800 (50)
内	Ⅰ等材	0.406 (2)	1.556 (4)		2.498 (5)	
	Ⅱ等材	0.611 (3)		2.342 (6)	2.651 (5)	
訳	Ⅲ等材	0.954 (5)	3,480 (10)		5,299 (10)	

註 1) 供試材の長さは3mに限定
2) 上段数量は材積(m³)
3) 下段数量は本数(本)

切工程のみを対象とし、後述するごとく各要素毎に時間を測定した。なお、試験にあたっては手待ち時間をなくするため、1原木グループについてまず大割工程にかけ、終了後小割工程と横切工程にかけた。

4. 使用設備

使用設備は弓野製 1,200mm自動送材車式帯鋸盤（帯鋸盤30KW, 送材車 7.5KW, その他 2.63KW）、秋木製1,050mm手動送りテーブル式帯鋸盤（15KW）、横切用吊上げ丸鋸（直径600mm）各1台である。帯鋸の厚さはともに20B.W.G.で、丸鋸は16B.W.G.のものを使用した。作業員は大割工程4人（ハンドル、歩出し、先取り、墨付け）小割工程2人、横切工程1名とした。

試験結果の概要

A. 作業能率の測定結果

1. 大割作業時間

測定した作業時間を比較のため、原木 1m³当りに換算して示したのが第2表である。角返し数によって作業時間に影響するので、角返し数別本数を参考までに示した。以下述べる作業時間はこの作業内容が前提になっている。

まず原木1m³当り作業時間についてみると、やはり

Aの小径木は他に比較して時間がかかり、能率が悪い。他のB～Eについては、大きな差はないように見受けられる。又品等による差は30～38cm級では、等材と等材で大差なく、40～48cm級で、等材の方がより時間がかかるという結果になっている。

この正味作業時間を鋸断時間、送材車後退時間、材扱い時間の3要素作業に分解した。材扱い作業は原木を送材車に取付ける作業及び送材車上における木返し作業をいうが、時間測定にあたっては、これらの作業をするために送材車が停止してから動き出すまでの時間とした。又送材車運行中鋸断しない時間を全て送材車後退時間とした。

正味鋸断時間についてみるならばAが最大で、次いでEDCBの順に小さくなっている。鋸断時間は、鋸断回数と1回の鋸断時間に左右されるが、Aの場合には小径であるところから、1回の鋸断にあたって鋸断面積が少く、従って1回の鋸断時間は少ないのであるが、逆に1m³の原木を処理するための鋸断回数が多く、このため他に比較して鋸断時間がかかっている。又B～Eについてみると、原木径が大きくなる程又品等上位のもの程鋸断時間は多くかかる傾向を示した。しかしその差はそれほど大きいものではない。

次に送材車後退時間ではAがとびぬけて大きい。これは1回の後退時間にそう差がないのに対して、Aの場合は回数が多いことによるものである。30～38cm級と40～48cm級を比較するならば、傾向として大径の方がやや時間が少なく、これも回数減によるためとみることができる。

最後に材扱い時間であるが、これは直接的には角返し数が影響するのであるが、試験の場合には原木1m³当りの材扱回数は、原木取付も含めて表に示すごとく24～28cm級で14回、30～38cm級で9回、40～48cm級で7回と径級大なる程回数は減少している。これに対して材扱い回数1回当りの所要時間は重量の関係から、径級大なる程よけい時間がかかり、24～28cm級で1回24秒、30～38cm級で38秒、40～48cm級で45秒となっている。この結果材扱い時間は、30～38cm級が比較的大で、他は小となっている。

第2表 大割工程作業時間

原木グループ		A	B	C	D	E
		cm 24～28	30～38		40～48	
		I, I, I	II	I, I	II	I, I
角別 原 木 本 数	1 回	4(本)		1		
	2 回	4	7	4	3	6
	3 回	2	3	5	7	4
	計	10	10	10	10	10
原 木 m ³ 当 り 要 素 作 業 時 間	正味作業時間	(秒) 1,488 (100)	1,259 (100)	1,236 (100)	1,188 (100)	1,264 (100)
	正味鋸断時間	580 (39)	516 (41)	524 (42)	555 (47)	565 (45)
	送材車後退時間	577 (39)	395 (31)	379 (31)	334 (28)	359 (28)
	材扱い時間	331 (22)	348 (28)	333 (27)	299 (25)	340 (27)
	鋸断及び送材車後退回数	(回) 72	52	52	47	41
	材扱い回数	(回) 14	9	9	7	7

注 ()内は正味作業時間を 100とした各要素作業時間の割合(%)

以上のことから、Aについては原木1m³当り送材車後退時間が極端に大きくなることから、全体の作業時間を大きくする結果になっている。

2. 小割作業時間

テーブルバンドソーによる小割作業は、主として巾決め作業であり、横切り後の再木取り（短尺もの）で多少厚さ決めを行った程度である。小割作業時間は、大割作業から流れてくる材料の形状によって影響を受けるので、コフィン、平板、短尺平板、厚板、板を含む板子を巾広材とし、それ以外の材料及び巾15cm以上の背板をその他とし、さらに横切後再び小割作業の必要あるものを再木取り材として、それぞれの個数、作業時間を調査し、原木1m³当りに換算して示したのが第3表である。

第3表 小割工程作業量及び時間

原木グループ		原木グループ					
		A	B	C	D	E	
		cm 24~28	30 ~ 38		40 ~ 48		
		I, I, II	II	I, I	II	I, I	
原木 m ³ 当り (個)	総	数	107	80	79	71	66
	巾	広	36	30	30	27	28
	そ	の	56	30	26	22	16
	再	木	15	20	23	22	22
原木 m ³ 当り (秒)	総	数	1,283	1,123	1,261	1,160	1,198
	巾	広	413	495	636	681	753
	そ	の	787	466	447	321	253
	再	木	83	162	178	158	192

扱い材数を総数でみると、原木径が大きくなる程少くなっている。品等の差はないが、再木取りの個数を除くと品等上位のものが扱い材数も少なくなっている。材料の形状別にみても、再木取り材を除けば同様の傾向を示している。

これを作業時間でみるならば、24~28cm級のAグループについては、他に比べて時間がかかっているが、B~Eまでについては明確な傾向はみられなかった。あえていうならば、品等上位のものが多少時間がかかるという結果になっている。しかしながら、これらの差は扱い材数の差ほどでなく、平均化されている。これは径級大なる程又品等上位の原木から出てくる板子程、1個当りの処理時間が増加することによるものである。これを内訳でみると、とくに巾広のものについてこの傾向が大きい。

結局原木1m³当りについてみると、扱い材数はAからEにゆくに従って少なくなり、1個当りの作業時間は逆に増加するという傾向になっている。

なお、小割作業における正味鋸断時間の割合は、大体40%前後で、特に明確な傾向は認められなかった。なお、一般には鋸断時間の占める割合が大きい程よいとみる向きが多いようであるが、鋸の切れ味が悪くなって送材速度がおちても、鋸断時間が相対的に大きくなったりするので、材扱い時間、鋸断速度等についてくわしくみなければ、一概に結論は下し難いものであることを附記する。

3. 横切作業時間

横切作業時間を測定した結果は第4表のとおりであった。このうち原木Aグループについては、通常の作業員でなかったので、特殊な数値となり、〔 〕で示した。又この横切作業のなかには、背板等の処理作業、又大割工程と小割工程の中間の横切作業を含まない。

4. 標準作業量設定上の問題

以上の試験結果から、そのまま標準作業量として決定することはできない。大きい問題としては二つある。

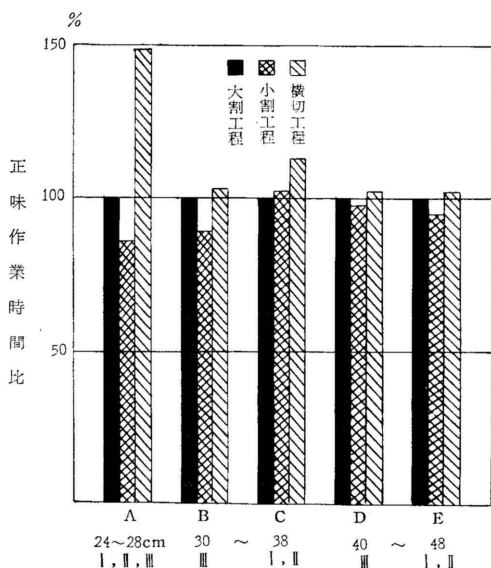
第一に作業の速度評価といわれるもので、製材試験中は測定員がついたり、比較的短時間で区切りがつく等ということから、通常の作業速度と異

第4表 横切工程作業時間

原木グループ		原木グループ				
		A	B	C	D	E
		cm 24~28	30 ~ 38		40 ~ 48	
		I, I, II	II	I, I	II	I, I
原木 1m ³ 当り 作業時間 (秒)		〔2,213〕	1,298	1,396	1,207	1,284

ることがある。大割機のごとく、作業員が作業速度に与えるウェイトが比較的小さい工程ではそう問題にはならないが、小割工程、横切工程となるに従って、人的要素のウェイトが大きくなり問題になる。特に横切工程の場合は、作業努力をどのように評価するかが問題で、非常に困難を伴うものである。

もう一つは工程間の均衡である。いままで述べて来



第1図 工程作業時間比較（大割作業時間=100）

第5表 形量歩止り (%)

原木グループ		A	B	C	D	E
		cm 24~28	30 ~ 38	40 ~ 48	40 ~ 48	40 ~ 48
材種		I, II, III	III	I, II	III	I, II
材時	コフィン					0.3
	平板	1.1	11.6	16.9	11.2	26.0
	短尺平板	1.2	1.5	4.1	2.5	2.9
	ストリップスケパ	9.9	4.8	7.8	4.1	4.0
	角物類	2.7	1.8	2.2	2.3	3.7
材計	14.9	19.7	31.0	20.1	36.9	
一般材	厚板	8.5	5.4	5.0	7.0	2.2
	板	12.3	11.5	9.6	12.3	6.2
	小巾板	5.7	4.8	3.9	3.1	4.0
	挽割類	13.8	11.6	11.1	12.5	11.2
	ランバークォー材	1.0	0.7	1.0	1.4	0.3
材計	41.3	34.0	30.6	36.3	23.9	
合計	56.2	53.7	61.6	56.4	60.8	

第6表 価値歩止り 円/原木1m³当り

原木グループ		A	B	C	D	E
		cm 24~28	30 ~ 38	40 ~ 48	40 ~ 48	40 ~ 48
材種		I, II, III	III	I, II	III	I, II
材時	コフィン	—	—	—	—	130
	平板	252	3,424	5,118	3,206	8,350
	短尺平板	206	320	783	448	525
	ストリップスケパ	1,630	810	1,397	652	676
	角物類	343	293	325	329	583
材計	2,431	4,847	7,623	4,635	10,264	
一般材	厚板	1,285	994	882	1,233	348
	板	1,509	1,534	1,334	1,604	855
	小巾板	403	316	262	208	251
	挽割類	1,058	863	813	928	838
	ランバークォー材	54	34	51	76	17
材計	4,309	3,741	3,342	4,049	2,309	
製材品計	6,740	8,588	10,965	8,684	12,573	
副産品	背板	972	972	810	972	810
	鋸屑	36	36	36	36	36
合計	7,748	9,596	11,811	9,692	13,419	

た原木1m³当り作業時間を大割工程を100として、小割工程及び横切工程を比較すれば第1図のごとくなる。Aグループの挽立てを例にとれば、大割工程作業時間を100とすれば、小割工程作業時間86、横切工程は149となっている。これをそのまま標準時間として設定すれば、大割機1台、小割機1台、横切機2台となって、小割工程は16%の手待ち、横切工程の一方は51%手待ちとなる。又通常、広葉樹製材を専門にしている工場では、大割機1台に対して小割機2台というような配置では、小割機1台は完全に手待ちになってしまう。しかしながら、横切りは別として大割工程と小割工程の作業はともに縦挽きということで、ある程度は相互に補うことができよう。このことから、大割工程と小割工程の両者を充分稼働させるような作業区分を考えて、標準時間を設定しなければならない。

以上述べた標準作業量設定上の問題について、まだ多少の検討すべき点を残しているのので、ここでは試験結果から具体的な数値を示すことはできず、今後の問題として残されている。

B 製材歩止りの測定結果

1. 形量歩止り

歩止り調査の結果は第5表のとおりであった。Bグループが53.7%と最も低く、Cグループが61.6%と最

高である。全般的に径級大なる程、又品等上位のもの程歩止りは高くなる傾向を示している。この傾向は、特にナラ製材の本命ともいべき吋材の歩止りにより強く現われている。

2. 価値歩止り

価値歩止りの定義は論者によって異なるが、ここでは原木 1m³ 当りの生産額をいうことにする。製品の材種、長さ、品等など価格に影響する因子別に数量と市価をかけて算出し、材種別にまとめて第6表に示した。

その価格はFOB価格、東京市場価格から運賃、手数料その他の諸経費を差し引き、工場発駅（旭川）車上渡価格として計算した。

基準になる材種の価格（工場発駅車上渡価格）を示すと、平板1"、板目No. 1を 22,400円/m³、板長さ1,8m以上 等を19,320円/m³、背板を 3,240円/m³ 鋸屑を 360円/m³とした。

第6表に明らかな通り、傾向としては形量歩止りと同様であるが、一層明確に出ている。なおAグループについて、形量歩止りではB、Cすなわち30～38cm、等及び 等材の中間にあったが、価値歩止りではそれより低い値を示している。

むすび

本試験についての最終的な検討（標準作業量の設定）が遅れ、問題点を残したまま試験結果の概要を簡単に紹介した。業務上の資料として多少なりとも御参考になれば幸いである。

本試験にあたり、御多忙中実際の生産状況を見学させていただいた業界及び各種生産組合関係の方々、当場の枝松前副場長、小西製材試験科長、製材試験科の各位に深謝の意を表する次第である。

*林産試 経営科

**林産試 製材試験科