

道産広葉樹製材試験 (3)

- ブナ製材の歩止りと能率 (その2) -

小 杉 隆 至 奈 良 直 哉**

前報の粗放で能率的な木取り法に対して、製品材種を多くし、全部巾決め材として素材の優良部分を有効に活かすような木取り法即ち、価値歩止りを高める集約的な採材をした場合の歩止りと能率についても製材試験を行なったので報告する。

前回同様、現地の民間工場に依頼して製材試験を行なったので、関係の会社、支庁職員、営林局、林務署の方々の多大な御協力に対しまして、誌上より厚く感謝の意を表します。

1. 試験方法

1.1. 製材木取り基準

製材寸法及び採材順位を第1表に示した。枕木は5種、厚板・板は各1種、正割は6種、小巾板3種、ダンネージ1種、短尺平割、平板3種で合計20種にのぼる。このうち正割以下については大半が長さも限定されるので、テーバンにおける小割作業時には相当の判断力が必要とされる。これに対し

て、前報の粗放的木取りでは材種は8種で、そのうち床板原板とブロックは長さが変わるだけで、厚さ及び巾は共通であるから、実質的には6種類といえる。

1.2. 供試材

試験用原木は木古内営林署管内において、42年10月に伐採したもので、43年3月に挽材した。その分け方は前回と同様であるが、材積、本数は第2表に示すとおりである。各級径とも等材は20本、等材は10本で、合計90本の27.271m³である。

供試材の欠点は第3表に示すとおりである。表中の数字は原木の本数であるが、供試材総数より多くなっているのは、注にも示した如く、2程以上の欠点がある場合

に重複させたからである。なお 等材の欠点別本数は、等に格付けされる欠点をあげているのであり、例えば目まわりがあっても、それだけでは等に格付けされる程度のもものでは欠点としてあげなかった。等材の場合は等になる欠点だけをあげた。したがって、等材と、等材とでは欠点の程度には差がある。欠点別にみると、節、曲り、偽心の順にな

第1表 製材寸法及び採材順位

材 種	厚さ cm	巾 cm	長さ m	品 等	採材順位	
枕 木 (国鉄並)	14	20	2.1	Ⅰ等上	1	
	(ノ分岐)	14	23	2.5, 2.8	ノ	1
	(私 鉄)	15	23	2.4	ノ	1
	(ノ)	20	24	2.6	ノ	1
厚 板	4.2	12上	1.2上	Ⅰ等上	1	
	2.3	9上	0.9上	Ⅰ等上	2	
正 割	4.5, 2.7	4.5, 2.7	0.45上	Ⅰ等上	3	
	4.0, 3.6, 3.0, 2.1	4.0, 3.6, 3.0, 2.1	0.3上	ノ	4	
小 巾 板	2.0, 2.7	7.5, 9.0, 10.0	0.3~上	Ⅰ等上	5	
ダ ン ネ ー ジ	6	6	0.5~12.2	Ⅰ等上	6	
短尺平割・小巾板	2.7, 2.4, 1.8	5.2, 7.4, 7.6	0.5~	Ⅰ等上	7	

第2表 供試材の分類と数量

径 級	20 ~ 28		30 ~ 38		40 ~ 48		合 計
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	
品 等							
長 さ	2.0~2.2	2.1~2.2	2.5~2.8	2.1~2.8	2.4~2.8	2.5~2.8	
数 量	2.485 (20)	1.361 (10)	5.956 (20)	2.787 (10)	9.752 (20)	4.930 (10)	27.271 (90)
内	Ⅰ 等 材		Ⅰ 等 材		Ⅰ 等 材		1.718 (6)
	Ⅱ 等 材		Ⅱ 等 材		Ⅱ 等 材		7.360 (24)
訳	Ⅰ 等 材		Ⅰ 等 材		Ⅰ 等 材		18.193 (60)

注 1) 数量欄上段は材積 (m³)、下段は本数 (本)

第3表 供試材の欠点

径 級 品 等	20 ~ 28		30 ~ 38		40 ~ 48	
	■	I, ■	■	I, ■	■	I, ■
木口割れ	1		1	1	2	2
目まわり			1		1	
腐れ, 空洞	1				2	1
節	12	6	14		8	4
曲り	10	3	5	7	4	4
偽心	2	1	2	3	8	4
その他		1	3	1	4	1
供試材総数	20	10	20	10	20	10

注1) その他の欠点にはよじれ, 入皮, 偏心, 多心, 辺心, 変色を含む。

2) 1本の原木に二種以上の欠点があるものについては重視している。

っており, 腐れ等の欠点は少なかった。

供試材はあらかじめ完全に剥皮して試験に供した。

1.3. 使用設備

測定の対象とした大割工程, 小割工程の使用設備は下に示すとおりである。

- 1) 自動送材車式帯鋸盤 (文中本校と略称) 富士製作所製, 原木自動積上装置付, 鋸車径1,350mm 650R.P.M, 鋸厚19B.W.G, ピッチ40mm 歯喉角23°, 歯端角43°, 歯背角240, 動力50kw
- 2) テーブル式帯鋸盤 (文中テーバンと略称)
 - 1号機 鋸車径 1,000mm, 鋸厚19B.W.G, 動力15kw
 - 2号機 鋸車径900mm 鋸厚19B.W.G, 動力11kw

なお, この他に測定の対象にはしなかったが, 横切り用丸鋸, 剥皮機等を使用した。

1.4. 作業人員

大割工程はハンドルマン・歩出し・先取り各1名の3名でおこなった。小割工程は, テーバン2台に2名づつつき, 全部男子作業員によりおこなった。なお主な作業員の経験年数は下記のとおりである。

	製材業従事年数	経験年数
ハンドルマン	8年	3年
歩出し	1年	1年
第1テーバン腹押し	4年	2年
第2テーバン腹押し	10年以上	10年以上

1.5. 測定調査項目

挽材試験は各原木グループ毎におこない, 下記の項目について測定した。

大割工程	正味作業時間
	送材車運行時間
	正味鋸断時間
	製材木取回
小割工程	正味作業時間
	正味鋸断時間
	鋸断回数
製品歩止り	

なお, これらの測定には準備, 余裕時間を含めなかった。従って, 小割工程において材料がたまっている場合には, 大割工程における次の原木グループ挽打開始を遅らせ, その間の時間は除外した。

2. 試験結果の概要

2.1. 製材木取り法

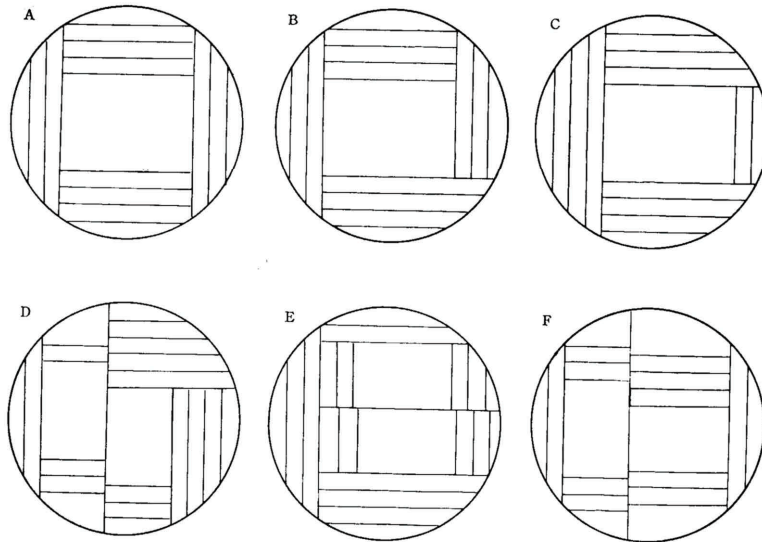
大割工程における木取り法は第1図に示す如くA~Fの6種類であった。このうちD, E, Fは, 枕木を2本とる木取りであるが, E, Fには3本採材した例もあった。これを原木グループ別に木取り法を分類すると第4表に示すとおりである。

A, B, Cの木取り法においては, 心材部を包んだ枕木を1本とり, その周辺から原木の形質を考慮して価値歩止りを高めるような木取りをおこなった。小径木においては3本だけ2回の鋸断即ち, 太鼓状におとしてテーバンにまわした例があったが, これは原木の曲りによるものであった。大径材になるに従って, 枕木周辺の鋸断回数が増加してくるが, A, B, C, の木取りが多く, 総数90本のうち80本をこのような木取りで挽材した。

小割作業は, 2台のテーバンを並列させておこなった。テーバンが2台ある場合には背板又は小物の処理と, 大きい製品の処理等と分担して作業することが多いのであるが, 今回はとくにそのような区分はしなかった。

2.2. 作業時間の測定

作業時間の測定結果は第5表に示すとおりである。



第1図 製材木取図

第4表 原木径級品等と木取法

原木グループ		20 ~ 28		30 ~ 38		40 ~ 48		計
		■	I, ■	■	I, ■	■	I, ■	
A	本数	19	10	8	6	6	5	54
	1本平均鋸断回数	4	6	8	9	13	12	
B	本数	1		9	1	6	3	20
	1本平均鋸断回数	6		11	8	16	14	
C	本数			2	3	1		6
	1本平均鋸断回数			12	10	15		
D	本数			1		2	1	4
	1本平均鋸断回数			9		16	18	
E	本数					4		4
	1本平均鋸断回数					16		
F	本数					1	1	2
	1本平均鋸断回数					15	14	
計	本数	20	10	20	10	20	10	90
	1本平均鋸断回数	5	6	10	9	15	14	

比較のため、原木1m³当りに換算して作業時間その他を示した。なお、送材車後退時間は、送材車運行時間と正味鋸断時間の差、材扱い時間は送材車停止時間と手待ちその他の非作業時間の差として算出した。

2.2.1. 大割工程作業時間

まず大割工程作業時間であるが、そのもとになる鋸断回数、材扱い回数にふれる必要がある。鋸断回数は第4表では原木1本当りで示し、これによると小径木(20~28cm)では5~6回平均、中径木(30~38cm)では9~10回平均、大径木では14~15回となって

いる。これを第5表の1m³当りでみると小径木で36~42回、中径木では30~32回、大径木で28~30回となっている。今回の試験では小径木においてやや回数が多く、中、大径木では大差ない。しかし全体的にみると、他の樹種に比較してかなり鋸断回数が少ない。この理由として、枕木木取りであることと、テーバン2台を充分稼働させるために大割工程における木取りが大きいことがあげられる。

一方、材扱い回数についてみるならば、前記木取り図のところでも述べた如く、枕木木取りであるため、殆んどが角返し数3回以上で、最初の原木取り付けを含めると、材扱い回数は4回以上となる。したがって表によってもわかるように、原木1m³当りに換算すると、小径木では29回と多く、中径木では14回、大径木では9~10回と次第に減少している。

全体の正味作業時間についてみるならば、径級大なる程、品等上位のもの程時間が少なくなっている。ただし、このなかで中径、等材の場合487秒と極端

第5表 作業時間 (原木m³当り)

要素作業時間及び回数	20 ~ 28		30 ~ 38		40 ~ 48		
	■	□	■	□	■	□	
大 割 工 程	正味作業時間(秒)	663 (100)	648 (100)	600 (100)	487 (100)	551 (100)	546 (100)
	正味鋸断時間(秒)	152 (23)	164 (25)	207 (35)	155 (32)	202 (37)	221 (40)
	送材車後退時間(秒)	232 (35)	243 (38)	216 (36)	189 (39)	202 (37)	196 (36)
	材扱い時間(秒)	279 (42)	241 (37)	177 (29)	143 (29)	147 (26)	129 (24)
	鋸断回数(回)	36	42	32	30	30	28
	材扱い回数(回)	29	29	14	14	10	9
小 割 工 程	正味作業時間(秒)	2,294 (346)	1,455 (225)	1,713 (286)	1,593 (327)	1,514 (275)	1,375 (252)
	正味鋸断時間(秒)	852	600	617	622	510	508
	鋸断回数(回)	232	193	151	159	144	140

注 1) ()内は大割工程の正味作業時間を100として、他の要素作業時間の割合を示す
 2) 材扱い回数は原木取付及び送材車上の角返し数
 3) 小割工程作業時間はテーバン2台による作業時間の合計

に少ないが、これは後に述べる小割工程との均衡を考えると特殊な数字が出ている。

正味鋸断時間は、鋸断回数と1通し平均鋸断時間の積としてみる事ができるが、これによると、小径木では回数が多いが、1通し平均4秒前後であるので、150~160秒となっている。これに対して中、大径木では1通し平均が6~8秒と遅くなるので、原木1m³当りでは鋸断回数は少なくなっても200秒程度となり、小径木に比較して所要時間大となっている。

送材車後退時間についても、回数と1回平均時間とに分けて考える事ができるが、1回平均6~8秒となって、これは原木の径級・品等には大きい影響を受けない。結局、原木1m³当り鋸断回数の多い小径木にあって、やや所要時間が多い結果になっている。

材扱い時間は、大径になる程又品等上位のもの程所要時間が少なくなっている。小径木より大径木になる程1回平均材扱い時間は大となるが、1m³当りでは回数が逆に減少するのでこの影響の方が大きい。

全体としての正味作業時間は、径級大なる程、品等上位のもの程少なくなるが、送材車後退時間と材扱い時間が同様の傾向を示し、正味鋸断時間は道に多くなる傾向を示す。

2.2.2. 小割工程作業時間

小割作業はテーバン2台で並列的な作業、即ちどちらも背板の処理から小割作業及び耳すり作業を行なった。

正味作業時間は、全体的には大割作業と同様に、径級大なる程又品等上位のもの程所要時間は少なくなっている。しかし、その程度をみると、小径木等において2,294秒と、このグループが非常に大きく目だっている。その原因としては、大割工程における鋸断回数がm³当り36回と、同径材の42回に比較して少ないこと、又欠点をとるための鋸断回数

が多くなることなどがあげられる。

正味鋸断時間及び回数が減少する傾向にあるが、品等の差は明瞭でない。ただ小径木の場合は、大割工程における作業の影響もあって、等材の方が時間及び回数が多い。なお、鋸断1回当り平均正味作業時間は8~11秒、平均正味鋸断時間は3~4秒であった。

2.2.3. 大割工程と小割工程の不均衡

製材工場においては、原木から製品まで流れ作業によるのが普通であるから、そのうちの工程一つでもネックとなるところがあれば、その影響を受ける。しかし最も基本となるのは、直接加工をほどこすところの大割工程と小割工程であって、他の工程はそれに見合う最小限の設備及び人員があればよいということになる。

そこで大割工程と小割工程を総合した能力ということになるのであるが、木取り法及び作業区分を定めて行なった場合には、当然不均衡ができて、どちらか一方の時間がかかる工程によって、全体の能力が定まってしまう。このような意味から、大割工程における正味作業時間を100として小割工程の正味作業時間をみると、225~346となっている。これをそのまま受けとるならば、小径木等の場合にはテーバンが3.5台必要ということになるであろう。従って、大割工程にお

いて1m³当り663秒で処理しても、小割工程においては2,294秒かかり、テーバン2台で作業しても1,147秒となり、その差約480秒は大割工程で手待ちするか、小割工程で残業ということになる。これは、通常の作業においては、小割作業における材料のたまり具合をみながら、大割工程での作業量を増減して均衡をはかることができるのに対し、今回は特に、両工程の木取り法及び作業区分を予め設定して作業したので、このような不均衡を生じた。又この工場では、普段はテーバン2台の他に縦挽用丸鋸を使用して耳摺作業を行なっているのと、製品材種を多くし、材料の形質にあった複雑な木取りをして、価値歩止りを高めるといった方法をとっているために、このような不均衡が生じたと考えられる。

これらのことから、大割工程と小割工程との作業時間が均衡するような作業区分を考えると、本機1台、テーバン2台による場合には、大割工程における鋸断回数を多くし(例えば背板の大きさを小さくするなどして)小割工程の作業時間を減らして、全体の能力を高めることができよう。

2.3. 製材歩止りの測定結果

2.3.1. 形量歩止り

形量歩止りを測定した結果を第6表に示した。

全体的にみて62~68%と高歩止りを得たのは、心持ち枕木を採材したのと第1表に示した如く、小巾板では長さ0.3m上からとり、さらにダンネージ、短尺平割等をとったことによるものである。これを原木グル

ープ別にみると、小径木にあっては65%前後と比較的高く、原木等級の差は少ない。中径木・大径木にあっては、径級の差よりも原木等級の差が生じ、等材では63%前後、等材では68%となっている。材種別にみえていくと、ブナ製材の特色ともいえる枕木は小径木で43% (原木30本より枕木28本採材)、中径木で33% (原木30本より枕木30本) であるのに対し、大径木等では26% (原木20本より枕木27本) と、径級大なる程歩止りは低くなっているが、大経木、等では34% (原木10本より枕木17本) と高くなっている。枕木以外では、採材順位に従って、厚板及び板が径級大なる程又品等上位のもの程歩止りが高くなる傾向で、正割、小巾板は逆に減少する傾向を示した。ダンネージ、短尺平割、短尺平板については、各径級において等の方が歩止りは高いが、製品全体からみると微々たるものである。

2.3.2. 価値歩止り

価値歩止りの意味についてはいろいろ考えられるがここでは、原木1m³当りの生産額をいうことにする。第6表の形量歩止りに材種品等別の価格をかけて算出したのが第7表価値歩止りである。この場合、市場価格は、運賃込みの価格が普通であるから、材種によって輸送距離が異なれば、全体の生産額に影響するので工場渡価格に統一した。なお、背板については、歩止りを測定しなかったので、鋸屑を10%と推定して、製品歩止りとの関連で算定し、これに1m³当り3,240円かけて算定した。

その結果は第7表に示す如く、原木1m³当りでは、小径 等で10,816円で、最高は大径、等の14,630円となっており、原木径級大なる程又品等上位のもの程高いという結果になっている。中径・大径材では径級による差はなく、むしろ原木等級の差が明瞭に出ている。すなわち 等材は中・大径ともに指数125前後、等材では指数135前後となって

第6表 形量歩止り %

材種	原木グループ	%					
		20 ~ 28		30 ~ 38		40 ~ 48	
		Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ	Ⅱ	I, Ⅱ
枕木	並	42.6	43.2	1.0	4.2		1.2
	分岐			12.5	12.6	12.8	13.4
	私鉄			2.8	3.0	4.2	1.7
	私鉄			16.8	13.4	9.0	17.7
	計	42.6	43.2	33.1	33.2	26.0	34.0
厚板		—	6.0	3.9	17.0	10.3	16.1
板		2.2	5.1	7.5	5.4	9.7	9.8
正割		12.0	8.5	11.5	7.5	9.9	6.0
小巾板		5.1	2.8	3.7	3.3	1.9	1.5
ダンネージ		2.4	—	2.1	1.0	4.2	0.3
短尺平割・小巾板		0.6	0.3	0.5	0.4	1.7	0.2
合計		64.9	65.9	62.3	67.8	63.7	67.9

第7表 価値歩止り (原木 m³ 当生産額 円)

材種	20 ~ 28		30 ~ 38		40 ~ 48	
	Ⅱ	I, I	Ⅱ	I, I	Ⅱ	I, I
枕木	5,329	5,568	5,946	5,666	4,377	6,137
厚板	—	1,446	940	4,097	2,482	3,880
板	475	1,102	1,620	1,166	2,095	2,117
正割	3,200	2,250	3,150	1,982	2,665	1,560
小巾板	670	416	619	687	342	173
ダンネージ	278	—	244	116	487	35
短尺平割, 小巾板	54	27	45	36	153	18
製材品計	10,006	10,809	12,564	13,750	12,601	13,920
背板	810	780	910	710	840	710
合計	10,816	11,589	13,474	14,460	13,441	14,630
指数	100	107	125	134	124	135

注 工場費価格(43年上半期)

いる。これは前回の粗放的能率の木取り試験の105, 114という指数よりも大きい。

なお、材種別にみるならば、枕木については各グループとも5,000円から6,000円の歩止りであるが、大径木の場合のみ等材が4,377円と少なく、等材が6,137円と最高になっている。これに対し、採材順位の上位にある厚板及び板が径級大なる程又品等上位のもの程歩止りが高いという傾向を明瞭に示し、これが全体の傾向を決めている。これに対し、正割小巾板の歩止りは逆の傾向を示しているが、金額的にもやや少なくなるので、先に述べた傾向を弱める程度に止まり、相殺するに至らない。

むすび

前回の能率的な木取法と、今回の集約的な木取法の二種についての製材試験結果を簡単に比較してみると

(1) 作業時間

試験結果によると、大割工程作業時間については、前回の方が所要時間大であり、小割作業時間については、逆に前回の方が小となっている。全体としての能率を比較する場合には、文中にも述べた如く、大割工程と小割工程の作業時間を均衡させるような作業区分を設定することが必要である。もちろん、二回の試験においては、単に木取り法の違いによる作業時間の差のみをとりだすことはむずかしい。したがって、これについては今後の問題として残っているが、おおよそ

次の如く考えることができよう。前回の作業時間測定結果では、大割作業の一部を小割工程にまわして均衡をはからなければならないが、このような場合には、機械の能力からいって、大割工程で軽減される時間よりも小割工程で増加する時間の方が大きい。逆に今回のように小割工程に負担がかかっている場合には、小割工程で減少する時間より大割工程で増加する時間が少ない。したがって、両木取りの能率差は縮まるであろう。

(2) 形見歩止り

形量歩止りを比較すると、前回は71~80%、今回は62~68%と10%前後の差がある。これは主として、片耳付板と巾決め板との差であるが、さらに原木の形質別にみると、その差が多少異っている。耳付板から巾決め板の歩止りについての試験データはごくわずかの例しかないが、かりに70%と考えるならば、中径木において歩止りが大体等しく、大径木では前回の方が低歩止り、小径木では高歩止りとなっている。

(3) 価値歩止り

価値歩止りについては、原木径30cmを境にして逆転している。すなわち、中径・大径木では、今回の方が1,000~1,500円高いが、小径木では200~700円低くなっている。小径木については、今回の歩止り为目标にした木取法で、作業時間がより多くかかり、しかも価値歩止りが低いことが問題である。これについて材種別にみると、枕木の歩止りは材積・金額ともに同様であるが、前回は片耳付板及び板の歩止りが大きく、今回はそれに比して、厚板及び板の歩止りが小さい。その代替製品である正割を含めてもなお低い歩止りとなった。小径木については今後も充分検討の必要があると考えられる。

以上、簡単な比較を加えてむすびとする。

試験部 経営科

同 製材試験科

(受理月日 44.1.18)