

## 県内製材工場における製材作業能率と機械整備状況

主任専門研究員 東 野 正  
主任中小企業診断員 小田島 新※

### 要 旨

県内36工場を対象に、製材機の整備状況や製材能率、帯鋸の加工精度について調査した。

- 1 送材車付帯鋸盤のモーター出力数の平均値は28.2KW(37.8馬力)で、鋸車径1,100mmで出力数37.5KW(50馬力)を一応の標準とした場合に、全体の33%が標準値を越えていたが、全般的には出力数不足であった。
- 2 送材車付帯鋸盤の鋸回転数の平均値は732回/分、鋸速度は2,513m/分であった。各工場での鋸速度のばらつきがかなり大きい傾向にあった。
- 3 製材機の整備状況は、あまり良好とは言えない。挽き曲がりの防止や、作業能率向上のためにも、日常的な整備、点検が望まれる。
- 4 各工場での帯鋸の歯型は一定していない傾向が認められ、目立技術者養成の機会の充実を図るとともに、理論に裏づけられた鋸目立加工の標準化が望まれる。
- 5 送材車付帯鋸盤の製材能率は、4m材を挽材する1回当たりの正味鋸断時間の平均値は10.3秒で、7~8秒を標準とした場合に42%が標準値を越えていたが、全般に挽材時間が遅い。
- 6 挽材1回当たりの全体作業時間の平均値は35.2秒であり、1日当たりの切削回数の平均値は737回で、800~1,000回を標準とした場合、全体の36%が標準値を越えていた。
- 7 テーブル帯鋸盤での作業能率は、正味鋸断時間の平均値は6.6秒であり、1日当たりの切削回数の平均値は1,816回で、2,000~2,500回を標準とした場合、全体の32%が標準値を越えていた。

### 1 はじめに

岩手県には、昭和63年度現在で425の製材工場があり、そのうち出力数37.5KW以下の小規模工場が33%を占めている。また、前年度に比較し150KW以上の大規模工場が4工場増加し、中小規模工場は13工場の減少となっている。<sup>1)</sup>

製材用素材の消費量は103万5千 $m^3$ 、製材品の出荷量は71万6千 $m^3$ であり、うち51%が県内消費である。1工場当たりの従業員数は昭和47年以降減少の傾向にあり、63年度は8.6人、従業員数の合計は3,656人である。<sup>1)</sup>

製材工場の機械設備の管理技術や鋸仕上げなどの製材技術は、製材能率、製材品品質に大きな影響を及ぼしており、ひいては企業経営を左右することも考えられる。

本調査は、製材品の品質の向上及び生産コストの低減を図る上での基礎資料を得ることを目的として、県内36工場を対象に製材機の整備状況や製材能率、帯鋸の加工精度について調査したものである。その結果と今後改善すべき技術的課題について併せて報告する。

なお、今回の調査は岩手県が昭和62年度に製材業構造改善診断事業として実施したもの<sup>2)</sup>である。技術的な測定手法等は、中小企業診断士吉沢康正氏の御指導をいただいた。ここに記して深謝する。

## 2 試験方法

### (1) 調査項目

#### ア 製材機の整備状況

製材機の稼動状況は、モーター出力、鋸回転数及び鋸速度について調査した。

製材機の整備状況の調査項目は、緊張装置、注油装置、セリ装置、垢取り、鋸屑除け、タイヤ摩耗及びヘッドブロックの作動状況と精度等について調査した。

その他の項目として、製材機や付帯する搬送装置の自動化、省力化の設備状況について調査した。

#### イ 鋸の仕上げ状況

鋸の仕上げ状況は、バック仕上げ、水平仕上げ、アサリ、及び歯形（歯喉角、歯端角、歯背角、歯高、ピッチ）について調査した。

#### ウ 製材の作業能率

製材の作業能率は、実際の製材作業中において作業がスムーズに進行し、標準的な作業が行われていると判断できる挽材作業が10回連続した作業時間について測定し、表一1に示した区分に従って算出した。

## 3 結果と考察

### (1) 製材機の能力

調査工場における送材車付帯鋸盤（自動送材車付帯鋸盤、軽便自動送材車付帯鋸盤）及びテーブル式帯鋸盤の能力を表一2～3、及び能力の分布を図一1に示した。

送材車付帯鋸盤の場合、鋸車径はほとんどが1,100mmであったが、同じ鋸車径でも出力

製材能率

表一1 製材作業能率

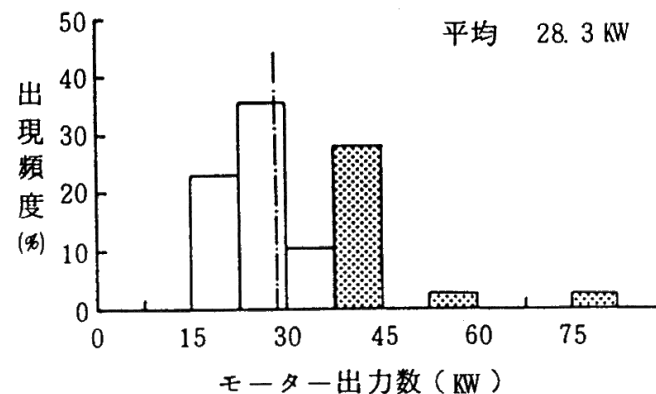
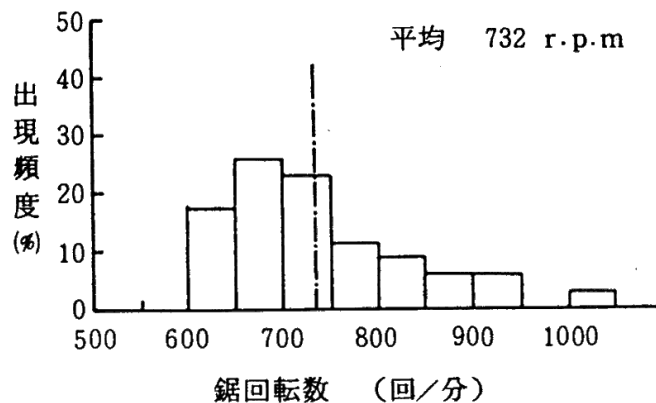
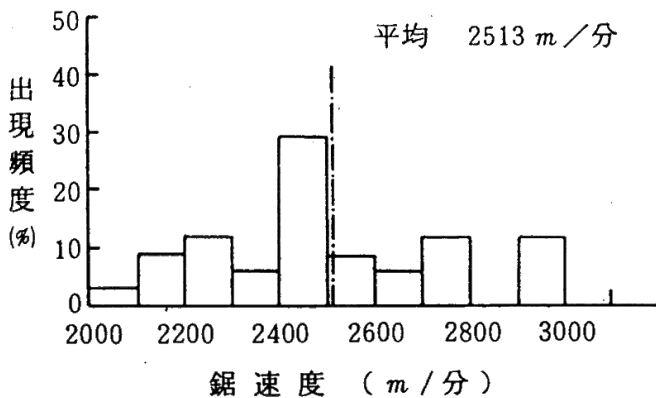
○正味鋸断時間	鋸が材料を挽き始めてから1材面（4m）を挽き終るまでの時間
○全体作業時間	送材車が製材するために動き出し1材面を製材してからもとの位置に戻り再び製材するために動き出すまでの時間
○1日当り切削回数	1日の作業時間を23500秒として全体作業時間で除して推定

表一 2 送材車付帯鋸盤の能力 調査工場 36工場 調査台数 43台

項目	最大	最小	平均
鋸車形式	1200	950	
モーター出力数 KW	75	15	28.2
鋸回転数 回/分	1018	603	732
鋸速度 m/分	3068	2083	2513

表一 3 テーブル式帯鋸盤の能力 調査工場 36工場 調査台数 70台

項目	最大	最小	平均
鋸車径	1100	850	
モーター出力数 KW	45	7.5	16.4
鋸回転数 回/分	1056	623	803
鋸速度 m/分	3647	2127	2670



図一 1 送材車付帯鋸盤の稼動状況

数には15～56.25 KW (20～75馬力) とかなりの差があった。

モーター出力数の平均値では28.2 KWであるが、鋸車径 1,100 mmの製材機で出力数37.5 KW (50馬力)を一応の標準とみなした場合、全体の33%が標準値を越えていたが、全般的には出力数不足であった。出力数の不足は、挽き肌の荒れと挽き曲がり、また、製材能率の低下の原因になると考えられるので、モーターの交換等によって出力数のアップを図ることが必要である。

また、鋸回転数の平均値は732回/分、鋸速度は2,513 m/分であり、各工場間での鋸速度のばらつきが大きい傾向にあった。

テーブル式帯鋸盤の場合もほぼ同様に出力数不足の傾向が認められ、また、全般的に鋸回転数、鋸速度は送材車付帯鋸盤より高くなっているが、挽材種、出力数にあわせて適正な標準値に調整すべきである。

### (2) 製材機の整備

製材機の整備状況の、測定結果を表一4～6に示す。表において、整備状況が適正と判定した場合を○として示した。

送材車付帯鋸盤の整備状況では、送材車のヘッ

表一 4 送材車のヘッドブロックの狂い

	最大 mm	最小 mm	平均 mm
最小値と最大値の差	3.4	0	1.2

測定値は帯鋸のアサリの外側からヘッドストックまでの距離である。1本めのヘッドブロックの下部を基準として、誤差を測定した。

表一 5 製品の精度

機 械	最大 mm	最小 mm	平均 mm
送材車付帯鋸盤	4.2	0	0.9
テーブル式帯鋸盤	2.2	0.3	1.1

製品の隣接する2材面について、両端と中央の3か所においてノギスで測定し、最小値と最大値の差を挽きむらとした。

表一 6 送材車帯鋸盤の整備状況

測定項目	判 定 率	
	○	×
注油装置	72	28
垢 取 り	5	95
鋸屑除け	13	87
レーザー装置	48	52

なかったり、鋸張ロッド軸のナイフエッジ部の摩耗が多く認められ、適正に作動している製材機は少なかった。

送材車付帯鋸盤の上部鋸車の摩耗は、調査工場の75%の製材機が許容値を越えており、挽き曲がりの原因となるので早急に再研磨を必要とする傾向にあった。

木取りの際、迅速に鋸の挽き道を決定するために有効なレーザー装置を使用せず、目測を繰り返すあるいは挽き直しをするために製材作業にロスを生じていた工場が52%と半数を占めており、早急に導入する必要がある。

以上のように製材機の整備状況は、あまり良好ではない傾向が認められた。これらはすぐ改善できる事項ばかりであり、挽き曲がりの防止や、作業能率向上のためにも、日常的な整備、点検が望まれる。

### (3) 鋸仕上げの状況

鋸の歯角を図一 2、鋸仕上げと歯型の測定結果を表一 7～8、及び歯型の分布を図一 3 に示した。

鋸仕上げ状況は鋸の切れ味、挽き肌、製材品の寸法精度に関係するが、許容値を基準に測定項目について判定した場合、バック仕上げ、水平仕上げ、アサリ幅については半数以上の工場では適正であった

ドブロックの誤差は平均値で1.2 mmであったが、製材品の品質向上のためにも早急に修正することが必要である。

製材品の精度は、挽きむらの平均値が1 mm前後であり、最大では4.2 mmの挽きむらがあった。

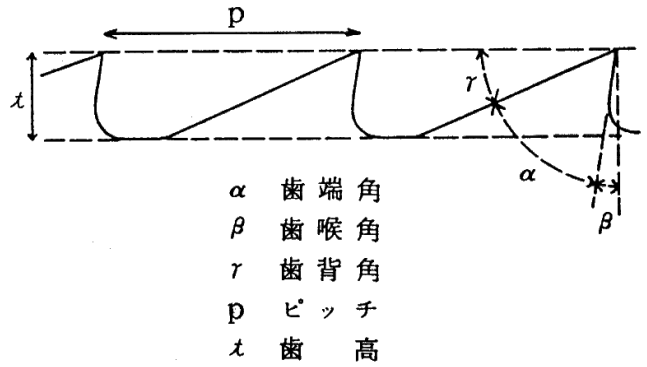
付帯装置に関しては、帯鋸の焼き付け、切削に関係する注油装置は、自動化されて作動している帯鋸盤は全体の72%で、残りは手で刷毛塗りしていたが、その作業のために製材作業の時間にロスを生じていた。

帯鋸盤の垢取りと鋸屑除けが整備不良の場合、鋸屑が鋸車に付着して鋸の安定を阻害し、鋸割れの原因となる<sup>4)</sup>。しかし、適正に作動していた帯鋸盤は垢取りで5%、鋸屑除けで13%と極めて少なく、ほとんどの製材機で垢取りと鋸屑除けが摩耗していたり、欠けたままの状態であり、日常の手入れが必要である。

緊張装置は挽き曲がり、鋸の振れ防止の役目を果たすものであるが、緊張レバーの倍率が適正で

表一七 鋸仕上げ状況

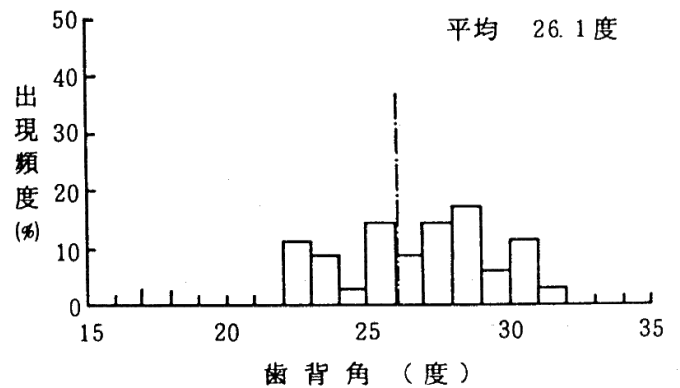
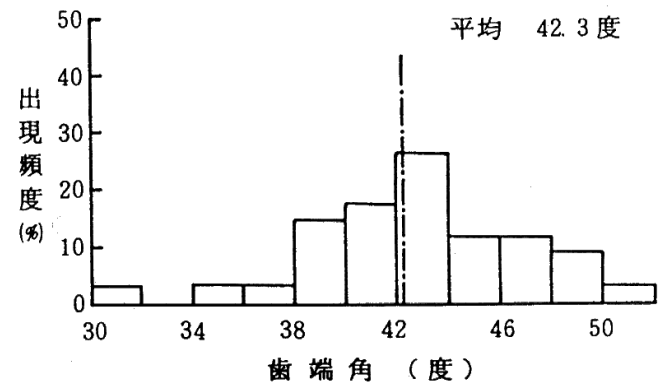
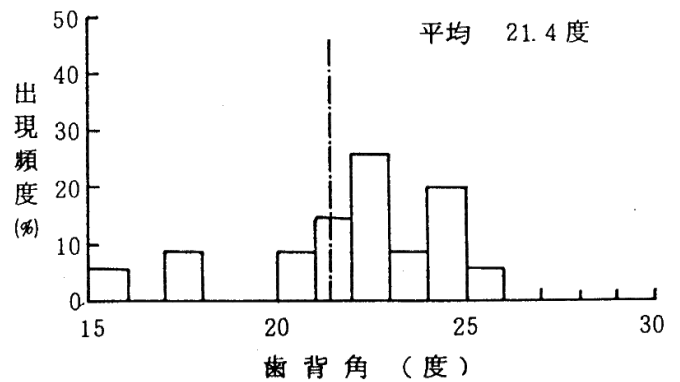
測定項目	判定%	
	○	×
バック仕上げ	75	25
水平仕上げ	51	49
アサリ	67	33



図一 二 歯 角

表一八 鋸仕上げと歯形

機 械	項 目		最大	最小	平均
			送材車付帯鋸盤	ピッチ	mm
	歯高	mm	10.8	7.5	9.1
	歯喉角	度	31	17.5	26.1
	歯端角	度	51	31	42.3
	歯背角	度	25	15	21.4
	アサリ外側1/100	mm	60.1	14.3	36.2
	内側1/100	mm	68	11.2	33.7
	差 1/100	mm	20.5	1.1	8.5
	鋸厚	B.W.G	24	18	
テーブル式帯鋸盤	ピッチ	mm	33.9	27.5	29.3
	歯高	mm	9.8	7.8	8.9
	歯喉角	度	32	18	25.2
	歯端角	度	54	39	43.8
	歯背角	度	25	15.5	20.9
	アサリ外側1/100	mm	39.9	18.0	28.1
	内側1/100	mm	22.2	19.4	20.9
	差 1/100	mm	18.9	1.4	8.1
	鋸厚	B.W.G	21	18	



図一 三 歯形の分布

が、改善の余地は大きい。

歯型の角度の分布をみるとばらつきが大きく、歯喉角は22~27度の範囲が標準とみられるが、約1/3はこの範囲外であった。歯端角の適正值とみられる44~47度の範囲には約半分の帯鋸しか入っていない。

これらのことから現状では、目立て加工技術が理論に裏づけられているとはいえ、目立て技術者養成の機会の充実を図るべきであり、理論に裏づけられた鋸目立加工の標準化が強く望まれる。

ここで問題になるのが共同目立て加工所での作業である。地域毎に目立て技術に差が出て、作業能率に大きな影響を及ぼしていると考えられる例があった。

共同目立て加工所では目立て加工条件が均一で平均的になりやすく、各工場の個々の製材機の能力や、原木条件に応じたきめ細かい仕上げ加工を行うことが困難な場合が多い。

また、製材工場からの目立て条件の指示が無く、製材不良、挽き曲がりなどの原因について製材工と目立て工の間で責任を転嫁する例も多く見受けられた。製材工場側でも時々受け入れチェックを行ない、あるいは目立て条件を指示するなどして閉鎖的作業に陥りやすい目立て技術を改善して行くべきである。

原木と鋸の扱いや製材機の整備不良のため鋸の性能を完全に発揮出来ないことが多い。しかし、鋸仕上げ加工が不十分であると鋸の切れ味が悪く、一日当たりの鋸の交換回数も多く、従って鋸仕上げ加工の回数も多くなり、そのために加工精度の検査の十分な余裕がないまま納品するため、すぐ鋸の切れ味が悪くなるといった悪循環につながっている傾向も認められる。

鋸加工仕上げ技術の向上により、1日4本の鋸交換が1日1本程度になることは、鋸替え時間のロスが少なくなり、鋸仕上げ時間に余裕が出てきて、加工精度がさらに向上し、挽き肌も良く、製材機の精度維持と整備管理が徹底するという大きなメリットがあることから、鋸加工に関する改善点は多いと考えられる。

#### (4) 製材作業能率

製材作業能率の調査結果を表一9～10、及び分布を図一4～6に示した。

送材車付帯鋸盤の場合は、挽材1回当たりの正味鋸断時間の平均値は10.3秒で、測定値では6.0～32.9秒と5倍以上の差があった。材長4mに対する1回の正味鋸断時間の限界値は5～6秒といわれており、7～8秒を標準として考えた場合に42%が標準値を越えていたが、なかには30秒以上もかかる工場もあり、全体的には挽材時間が遅いと考えられる。

送材車の進退を含めた挽材1回当たりの全体作業時間の平均値は35.2秒で、測定値では14.6～82.2秒

表一9 送材車付帯鋸盤の製材能率 調査工場 36工場 調査台数 43台

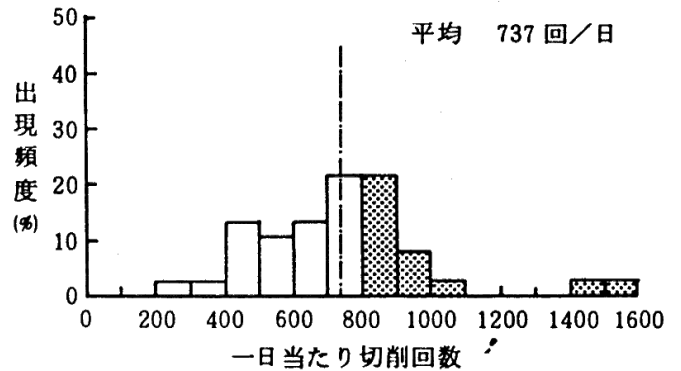
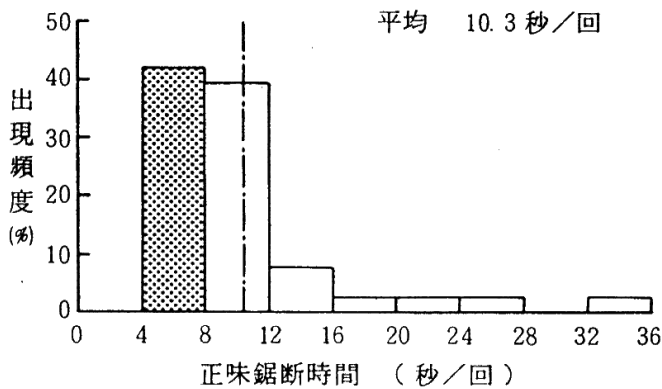
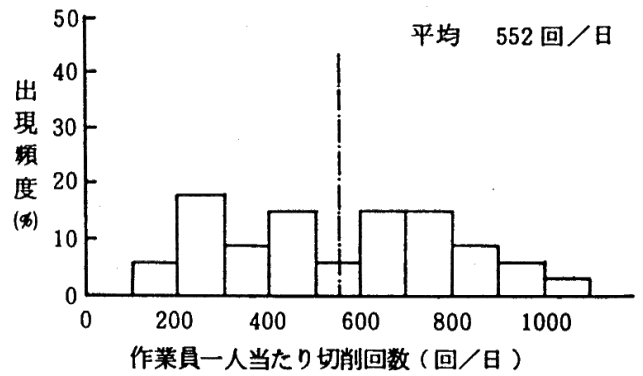
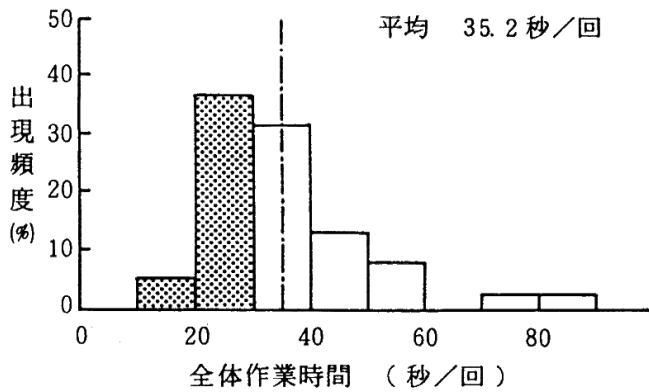
項	目	最大	最小	平均
正味鋸断時間	秒	32.9	6.0	10.3
全体鋸断時間	秒	82.2	14.6	35.1
正味鋸断率	%	80.8	11.4	30.0
1日当り挽材回数	回/日	1554	280	737

材長4m材を基準

表一10 テーブル式帯鋸盤の製材能率 調査工場 36工場 調査台数 70台

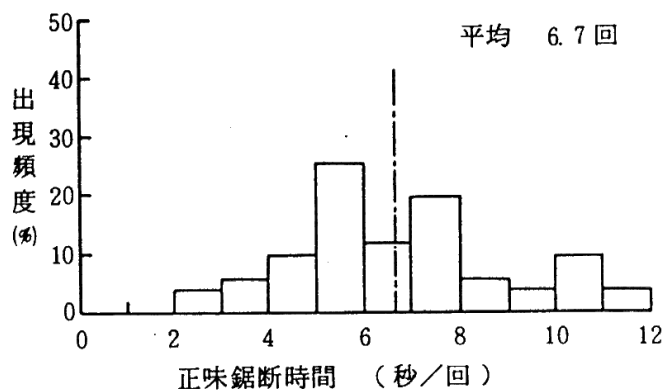
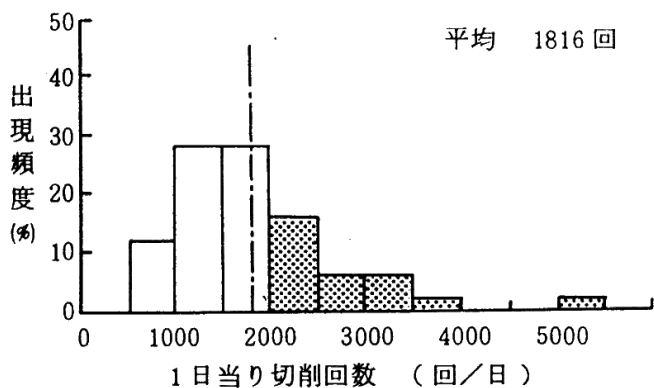
項	目	最大	最小	平均
正味鋸断時間	秒	11.1	2.5	6.6
全体鋸断時間	秒	34.8	4.0	15.4
正味鋸断率	%	80.6	18.2	46.7
1日当り挽材回数	回/日	5476	661	1816

材長2m材を基準としたが測定値には材長4m材も含まれている



図一 4 送材車付帯鋸盤による作業能率の分布

図一 5 送材車付帯鋸盤による作業能率の分布



図一 6 テーブル帯鋸盤による作業能率の分布

時間は平均で6.6秒、1日当たりの切削回数は1,816回で、標準を2,000～2,500回とした場合、全体の32%が標準値を越えていた。

であった。この値をもとに1日当たりの切削回数を計算すると、280～1,090回と4倍以上の差があった。平均値では737回で、標準を800～1,000回とした場合、全体の36%が標準値を越えていた。

さらにこの一日当たりの切削回数を送材車付帯鋸盤での作業人員数で割った場合、作業員1人の1日当たりの切削回数は平均で552回であったが、工場間にかかなりの差があった。

製材能率の向上のためには、作業システムの改善が必要で、具体的には、送材車での原木積み込みや木返し作業を人力で行っている工場では製材機、搬送装置を自動化、省力化することにより、製材能率の向上を図る必要がある。

また、テーブル帯鋸盤での作業能率は正味鋸断

全般的に、製材能率の向上のために、価値歩留まりの追及とともに、モーターの出力数の向上と、鋸厚、鋸仕上げの改善により製材能率の向上を図る必要がある。

特に、テーブル式帯鋸盤での作業は、一般に材料の流れがスムーズではなく、山積みになった仕掛り材を整理しながらの作業であったり、背板処理の間に材料の手持ち（送材の停止）があったり、挽材種の種類が多くて整理に手間取っている例が多く見受けられた。これらは材の選別が楽なシステムに改善し、背板の処理方法、製品の整理方法について検討することが必要である。

#### (5) 土場の状況及びバーカーの導入

土場においては原木は樹種別、材長別に仕分けるほかに、径級別、元口、末口別に仕分け、同種、同用途への原木選別を行ってから生産ラインに投入することにより、製材能率の向上を図るべきである。

また、通路のみならず土場を舗装することが望ましく、原木への泥などの付着を防止すべきである。

バーカーを導入していない工場も見受けられたが、バーカー剥皮によってチップ用背板の価値を高め、泥などによる鋸の損傷防止、工場内の清浄化を図るべきである。

#### (6) 材料搬送の機械化とレイアウトの改善

製材工場内の作業において、材料、製品の右から左への移動にさいしては、搬送が機械化されていないため材料の横持ちの歩行、手待ちといったムダが多く見受けられた。

1人でできる仕事を2人でやっている例も多く、そのため製材能率が著しく低い状態になっている。

全般的にレイアウト、材料の運搬、特に背板の置き方、流し方について詰められていない傾向があった。

動力によるチェーン・ローラーやベルト主体の搬送装置、フリッパーやローダー主体の積載装置、及び転送装置などの各種の搬送設備の活用が今後は必要不可欠である。

#### (7) 作業の教育と標準化

作業の一連の流れをみると、作業員の長年の経験に基づく自己流の作業方法によっている場合が多く、作業能率、疲労度の面から改善すべき点が多く見受けられた。

また、基本的な測定工具も配備されておらず、また若年の製材工への教育指導もなされず、製材機の無管理状態を示している例も多く見受けられる。研修や、他工場見学の機会を持つなどの教育体制が必要である。

#### (8) 生産管理の徹底

生産管理として、1日当たりの製材材積数と共に1日当たりの挽材回数を把握する必要がある。

自工場の能力を明らかにし、一日当たりの挽材回数が標準回数に達するように努力すべきであり、そのためには製材機の全般的な整備をはじめ、鋸仕上げ、作業手順、レイアウトの改善が必要である。

それらの問題を一つ一つ解決し、目標を定め実績を明確にすることが工場管理の基本である。



## 4 まとめ

以上の結果から、製材機や付属装置の整備状況は全般的に不良の傾向にあった。

製材機の整備の範囲は広く、日常の整備の程度が鋸の切れ味、挽き肌、挽き曲がり、製品精度、及び製材能率に大きく影響し、ひいては企業の損益にまで影響している点について経営者が案外無関心で無自覚であることが多かったように思われた。

これからの改善の方向として、日常の製材機の整備と作業手順の標準化の確立、省力化・自動化を進める施設の近代化による製材技術の向上、生産コストの低減の努力と製材品品質の向上、また理論に裏付けられた鋸の目立て仕上げ技術の普及と技術者の養成を図ることが重要と考える。

## 5 文献

- 1) 岩手県林業動向年報, (1980). 岩手県
- 2) 製材業構造改善診断報告書, (1987). 岩手県商工労働部
- 3) 製材企業発展の条件 改訂版: 日刊木材新聞社, (1986). 吉沢康正
- 4) 製材工場機械診断必携: 全国林業改良普及協会, (1969). 安藤 実