

大割帯鋸盤による製材作業の時間分析 (予報) [※]

講師 三宅 正

Time Analysis of the Sawing Work by Log-cutting Band Saw

Lecturer of Forestry

T. MIYAKE

I 緒 言

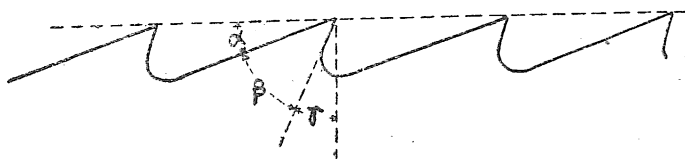
製材工場の作業分析に関する研究報告は比較的少ないので、筆者は手動送材車附帯鋸盤の製材作業について時間的分析調査を行った。時間分析による作業研究の目的は作業の現状を知つて、その改善を実行するにあるが、今回は單に作業の現状を各要素作業時間に分析調査するに止めた。調査時間及び回数が少い上に、調査の対象を機械の仕事時間に限定し、機械の休止時間を含む全作業時間については調査を行わなかつたので、今後尙研究を要するのであるが、今回の調査によつて判明した結果の概要を取纏めて報告することとした。將來この調査を継続すると共に、自動送材車附帯鋸盤又は丸鋸盤の調査も併せ行つて比較研究する予定である。

この調査に當つてこゝろよく協力を戴いた美濃林業株式会社益田工場と、この報告について懇篤なる校閲を賜つた京都大学木材研究所長梶田茂先生並に報告の作成について助力を煩はした本校助手寛弘仲氏の各位に対し深甚の謝意を表する。

II 調査方法

- 1、月 日：昭和25年6月6日～8日、3日間
- 2、場 所：美濃林業株式会社益田工場
- 3、使用機械：42吋手動送材車附帯鋸盤大阪製材機工作所昭和12年製作、送材車はヘッドブロック3本立、鋸車の回轉數 720 r. p. m.
- 4、使用鋸身：帶鋸厚 18~19 B. W. G (1.25~1.07mm) 鋸幅約4吋 齒型 第1図参照

第1圖 使用帶鋸の齒型



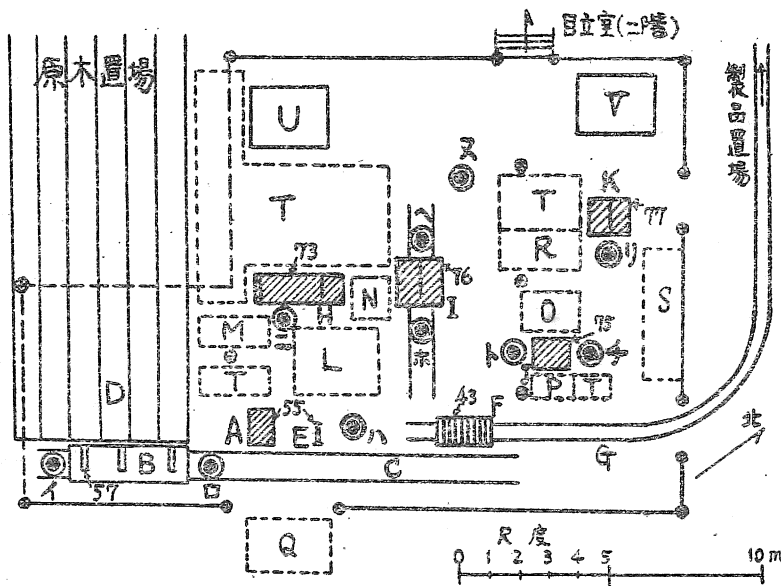
齒距 26mm 齒高 85mm
齒背角 $\alpha 19^\circ$ 齒先角 $\beta 45^\circ$
齒喉角 $\gamma 26^\circ$

齒振（あさり）は鋸齒を1枚毎に交互に左右え金敷上で鋸を以つて叩き曲げた振り目を用い、その大きさは帶鋸を鋸輪にかけて回轉するときの外側を大きく、内側を小さくし、且鋸齒10枚毎に齒振を施さない平齒を設ける。鋸厚19 B. W. G の帶鋸について測微螺旋を以つて齒振の大きさを測定した結果次のような最大、最小及び平均値を示し、外側と内側の差は平均値で0.32mmであつた。

齒振の大きさ 外側0.82~0.58mm (平均0.71mm)
 内側0.52~0.25mm (平均0.39mm)

5、機械配置：調査した42吋大割帶鋸盤と、これに附隨する丸鋸盤、テーブル帶鋸盤その他工場全体の配置を参考のため第2図に示した。

6、作業員：歩出員は送材車の前方にあつて、歩出を行うの外資材の取付、材の回轉、送材



車の手押し引、挽終りの際材の取外しにはヘッドロックの移動、ドッグの操作を行う外、大割の操作全般について指図する。向取員は資材の取付、材の回轉、送材車の手押し引、挽材の取外し及び挽材のトロリー積込等の操作を行い、

第2図 工場の機械及び人員配置

- | | | |
|-----------------|----------------|-------------|
| A. 大割帶鋸盤(42吋) | L. 脊板及び半製品置場 | イ. 歩出 |
| B. 手動送材車 | M. 兩切未挽材置場 | ロ. 大割向取 |
| C. 送材車レール | N. 小割未挽材置場 | ハ. 大割木扱 |
| D. ロックデッキ | O. テーブル帶鋸未挽材置場 | ニ. 兩切丸 |
| E. 大割挽材置台(可動) | P. 全上 | ホ. 小割丸腹押 |
| F. 製品運搬用トrolley | Q. 端切材置場 | ヘ. 小割丸向取 |
| G. トrolleyレール | R. 脊板置場 | ト. テーブル帶鋸腹押 |
| H. 兩切丸鋸盤(20吋) | S. 横切丸鋸未挽置場 | チ. テーブル帶鋸向取 |
| I. 小割丸鋸盤(42吋) | T. 屑材置場 | リ. 横切丸 |
| J. テーブル帶鋸盤(42吋) | U. 20HP動力室 | ヌ. 中間材扱(移動) |
| K. 横切丸鋸盤(18吋) | V. 15HP動力室 | |

註. 数字はその作業面より床までの高さを示す(cm)、●印は柱の位置を示す。

その他作業間に注油、掃除をなし、又鋸の取換に当る。

大割木扱員は挽材の先取、運搬、トロリー積込、ログデッキ上の材を送材車の方に片寄せ、資材の取付及び材の回轉等の操作を行い、その他掃除、検尺、記帳をする外、鋸の取換を手傳う。

以上は大割機械の作業員であつて、調査した作業員の経験年数は歩出員9年、向取員15年及び大割木扱員3年であつた。これらの作業員の配置も第2図に描込んだ。

7、調査時限： 工場の作業時間は 午前7時30分～9時45分 10時～12時
午後0時45分～2時45分 3時～4時45分

1日計8時間であるが、午前10時から12時までの時限を3日間調査した。

8、製材樹種：中國脊梁山脈に近い島根縣二川村産アカマツ(*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) 主に14尺、10尺、7尺材で、末口直径は4寸から1尺1寸までが大半を占める。昭和24年2～3月頃の伐採であるから伐採後1年以上を経過し、修羅運材によつて搬出したため樹皮は完全に離脱して丸太表面は泥土に汚れていた。尙参考のため製材屑の中から試験片を採り、含水率を測定した結果は57～116%平均84%であつた。

9、挽材々種：板及び挽角を主とし、板は幅4～9寸、厚0.23～2寸特に0.5、0.7、1.5寸ものが多い。挽角は幅3～8寸、厚3～6寸特に3.5、4、4.5、5寸ものが多い。木取法は主に太鼓落板取又は板子取で、時に巴挽又は布挽のことがある。

10、仕事時間測定法：各原木1本について、原木を送材車にのせてから1本を挽き終つて送材車を原位置に戻すまでの仕事時間を、ストップウォッチ(秒単位)によつて測り得る範囲の各要素時間に細分測定し、併せて原木の種類及び木取法を記録した。この要素作業時間の分類整理方式は大体平井信二氏⁽¹⁾及び枝松信之氏⁽²⁾のものに準拠した。

測定した要素作業時間の分析単位は次のように分けられる。

正味鋸断時間 原木が実際に鋸で挽かれている時間

送材車運行時間

前進A 資材取付後送材車が動き始めてから材が鋸に掛るまでの時間

前進B 第2回目以後の鋸に掛るまでの前進時間(測定できないときもある)

前進C 鋸の後部(大割挽材置台の位置)から製品運搬用トロリー位置まで前進するに要する時間

後進D 鋸断後鋸の前部まで後退するに要する時間

後進E 鋸の後部又はトロリー位置からログデッキ積込位置までの後退時間

後進F 製品又は半製品を送材車にのせるためトロリー位置から鋸の後部まで後退するに要する時間

木扱時間

- 積 G 資材を送材車に取付ける時間
 積 H 半製品を送材車に取付ける時間
 積 I 製品又は半製品を鋸の後部で送材車にのせる時間
 木扱 J 鋸の前部で材の回轉、歩出などに要する時間（測定できないときもある）
 卸 K 鋸の後部で材を送材車から卸す時間（測定できないときが多い）
 卸 L トロリー製品を卸す時間
 卸 M ロックデッキえ半製品を卸す時間
 その他の時間 原木の掃除、機械の調整等に要する時間

Ⅱ 調査結果及考察

42吋手動送材車附帶鋸盤による製材大制作業について上記の方法によつて時間分析調査を行つた結果を、調査日別、原木径級別並に材長別に総括すれば夫々第1表、第2表、第3表となる。

第1表 調査日別調査結果総括

| 区 分 | | 6月6日 | 6月7日 | 6月8日 | 計 (平均) |
|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 原木本数(本) | | 72 | 7 | 25 | 54 |
| 原木石数(石) | | 19.20 | 16.80 | 15.46 | 51.46 |
| 鋸断回数(回) | | 153 | 106 | 242 | 501 |
| 仕事時間(秒) | | 5.834 | 6.135 | 6.314 | 18.283 |
| 内 訳 % | 正味鋸断 | 37 | 35 | 35 | 36 |
| | 送材車運行 | 36 | 30 | 41 | 36 |
| | 木扱 | 23 | 33 | 24 | 27 |
| | その他 | 1 | 2 | — | 1 |

第2表 径級別調査結果総括

| 区 分 | | 6寸未満 | 6寸~1尺未満 | 1尺~1.4尺 | 2 尺 |
|---------------|-------|-------|---------|---------|-------|
| 原木本数(本) | | 10 | 28 | 14 | 2 |
| 原木石数(石) | | 2.29 | 20.95 | 17.02 | 11.20 |
| 鋸断回数(回) | | 43 | 205 | 188 | 68 |
| 仕事時間(秒) | | 1.156 | 7.217 | 5.711 | 4.199 |
| 内 訳 (%) | 正味鋸断 | 29 | 35 | 33 | 35 |
| | 送材車運行 | 47 | 37 | 37 | 23 |
| | 木扱 | 24 | 27 | 25 | 34 |
| | その他 | — | 1 | — | 3 |

第3表 材長別調査結果総括

| 区 分 | | 7 尺 材 | 10 尺 材 | 14 尺 材 | 備 考 |
|-------------|-----------|-------|--------|--------|-----------------|
| 原 木 本 数 (本) | | 10 | 10 | 26 | 本数僅少な材長のものは省略した |
| 原 木 石 数 (石) | | 5.19 | 3.14 | 36.60 | |
| 鋸 断 回 数 (回) | | 123 | 46 | 231 | |
| 仕 事 時 間 (秒) | | 2,494 | 1,330 | 11,796 | |
| 内 訳 (%) | 正 味 鋸 断 | 37 | 23 | 35 | |
| | 送 材 車 運 行 | 43 | 43 | 32 | |
| | 木 扱 | 20 | 25 | 31 | |
| | そ の 他 | | 4 | 2 | |
| 主 製 品 個 数 | 板 | 96 | 4 | 31 | |
| | 挽角 | — | 11 | 74 | |

第1表は製材大割作業の各要素時間が3日間の平均において正味鋸断36%、送材車運行36%、木扱27%、その他1%の割合であつたことを示す。

第2表によつて原木径級別に各要素時間の割合を見れば、6寸未満の小丸太は正味鋸断時間少く、送材車運行時間最大で全仕事時間の約半分近い割合を占めるが、これは原木の軽小なことに原因するものと考えられる。6寸以上のものでは小丸太に比べて、正味鋸断及び木扱時間が増加し、送材車運行時間が減少する。特に2尺のものは他に比べて木扱時間が最大、送材車運行時間は最小を示している。但しこれは原木2本についての例である。

第3表の結果は原木材長別に製材各要素時間の割合を見るときは、10尺材が正味鋸断時間最低、送材車運行時間最大であることを示すが、これは末口直径4~6寸の小丸太が殆んどその大半を占めるためである。7尺材は木扱時間が最低で送材車運行時間が最大を示すが、これは7尺材の木取法を見ると全部板取であつて、原木1本当りの鋸断回数が他のものに比べて多いことと、原木回轉、歩出などの木扱時間も少くて済むことに歸因するものと考えられる。尙10尺材及び14尺材の木取法は板取と板子取を混用しているが、後者が多い。木扱その他の時間は材長の長いほど大きな割合を示している。

次に送材車運行及び木扱時間の内訳を3日間の平均について見ると第4表となる。

第4表 送材車運行及び木扱時間内訳 (%)

| 送材車運行時間 | 前 進 A | 前 進 B | 前 進 C | 後 進 D | 後 進 E | 後 進 F | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | 6 | 20 | 6 | 53 | 14 | 1 | |
| 木 扱 時 間 | 積 G | 積 H | 積 I | 木扱 J | 卸 K | 卸 L | 卸 M |
| | 32 | 3 | 3 | 49 | 1 | 8 | 4 |

即ち送材車運行時間の内訳は前進32%、後進68%の割合を示し、木扱時間の内訳は鋸の前部での木扱49%で約半分の割合を占め積38%、卸13%の順となる。

次に機械の製材能率を見るために仕事時間1時間当りの製材原木本数、同石数及び鋸断回数を調査日別、原木径級別並びに材長別に示せば夫々第5表、第6表、第7表の通りである。

第5表 調査日別製材能率

| 区 分 | 6月6日 | 6月7日 | 6月8日 | 平均 |
|---------|------|------|------|------|
| 原木本数本/時 | 14 | 4 | 14 | 11 |
| 原木石数石/時 | 11.9 | 9.9 | 8.9 | 10.1 |
| 鋸断回数回/時 | 96 | 62 | 138 | 99 |

第6表 径級別製材能率

| 区 分 | 6寸未満 | 6寸~1尺未満 | 1尺~1.4尺 | 2尺 |
|---------|------|---------|---------|-----|
| 原木本数本/時 | 31 | 14 | 9 | 1.7 |
| 原木石数石/時 | 7.2 | 10.5 | 10.7 | 9.6 |
| 鋸断回数回/時 | 134 | 103 | 118 | 58 |

第7表 材長別製材能率

| 区 分 | 7尺材 | 10尺材 | 14尺材 | 備 考 |
|---------|-----|------|------|------------------|
| 原木本数本/時 | 14 | 27 | 8 | 本数 僅少な材長のものは省略した |
| 原木石数石/時 | 7.5 | 8.5 | 11.2 | |
| 鋸断回数回/時 | 136 | 124 | 70 | |

第5表は3日間の平均製材能率が機械仕事時間1時間当り原木本数11本、原木石数10.1石及び鋸断回数99回であることを示している。第6表では、1時間当り製材の原木石数は原木直径の大きいほど多くなる傾向が見られ、ただ2尺のものが僅に低下しているが、これは原木2本についての少数例であるから、尙研究を要するものと考えられる。第7表によつて製材能率を見るときは、1時間当り原木石数は材長の長いほど多くなり、鋸断回数は逆に減少している。尙1時間当り原木本数が10尺材に最も多いのは小丸木がその大半を占めていることに歸因するものである。尙参考までに製材仕事時間及び製材能率を既往の報告と対照すれば第8表の通りである。

第8表 製材仕事時間及び能率の対照

| 調 査 | | 枝 松 (3) | 平 井 (1), (2) | 本 調 査 |
|-------------|-------|-----------------------|----------------------------|---|
| 機 械 | | 54吋自動送材車附帯鋸盤 | 60吋自動送材車附帯鋸盤 | 42吋手動送材車附帯鋸盤 |
| 原 木 | | ミズナラ、末口徑8寸~2,7尺 材長10尺 | エゾマツ、トドマツ、末口徑5寸~2,3尺 材長13尺 | アカマツ、末口徑4~2尺 材長7尺、10尺、14尺 |
| 木 取 | | 0.3×0.5寸平角挽 | 0.4、0.8、1.2、1.8寸太鼓落板取 | 厚0.5、0.7、1.5寸太鼓落板取 厚0.5、4、4.5、5寸太鼓落板子取 |
| 仕事時間 (%) | 正味鋸断 | 36 | 39 | 36 |
| | 送材車運行 | 25 | 34 | 36 |
| | 木 扱 | 39 | 20 | 27 |
| | そ の 他 | | 7 | 1 |
| 製材能率 | — | 19.5石/時 | 10.2石/時 | |

Ⅲ 要 結

42吋手動送材車附帯鋸盤の製材大割作業について時間的分析調査を行つた結果から、その仕事時間及び製材能率の平均値を示せば次の通りである。

| | | |
|-----------|-------|---------|
| 機械仕事時間に対し | 正味鋸断 | 36% |
| | 送材車運行 | 36% |
| | 木 扱 | 27% |
| | そ の 他 | 1% |
| 製材能率 | 原 木 | 10.1石/時 |

引 用 文 献

- (1) 平井信二外：製材作業分析調査について（其1）製材職種別の作業分析、日本林学会誌 32（2），1950
- (2) 平井信二外：製材作業分析調査について（其2）大割バンドソーの仕事時間とその能率、日本林学会誌 32（3），1950
- (3) 枝松 信之：製材に関する研究第3報原木形量の製材作業に及ぼす影響（1）ミズナラ材平角挽、演習林（東大）7，1949

Summary

Time analysis of the sawing work by a 42" log-cutting band saw shows the following results:

- (1) Time ratio of real log-cutting, movement of hand-feed roll, log handling and others to the whole mechanical work are 36, 36, 27 and 1 % respectively.
- (2) The sawing efficiency of this case is 10.1 koku/hr (=1.2B.M./hr) in average.