

圖書  
北海道林業試驗集報

第 6 6 號

1. カバ材の伸縮量について (加納 孟)
2. エゾマツ材の壓縮變形に關する研究  
第1報: その破壊形態の實驗觀察 (澤田 稔)
3. 單板の製造に關する研究 (神 和雄)
4. 木材の搖動乾燥 (燕木自輔, 中道正徳)

農林省林業試驗場札幌支場

北海道・野幌

昭和二十四年三月



## 序 文

當支場集報には試験中のものであつても、とりあえず中間報告が必要と認められた実験観察の事項や、派生的な事がらであつても、事業の上や業務に對し参考となる様なものを登載する事にしている。

この種の報告は、野幌の舊北海道林業試験場では「時報」として印刷に付して居り、これが54號に達している。又舊帝室林野局北海道林業試験場では彙報として取り扱つて來たが、これも10號に達しているので、昭和22年5月1日に兩試験場の合併を期して、名稱を統一する事にして「北海道林業試験集報」に改めてさきに65號を印刷した次第であるが、今回更に66號を印刷することとした。

本號には木材の濕氣的性能に関する實驗の一部として、道産マカバ材に関する伸縮量測定値を取纏めたものと、エゾマツ材の壓縮變形に関する研究の第1報として、その破壊形態の顯微鏡による觀察結果の一部と單板製造に関する試験結果の一部として、切削技術に関する二、三の問題をとり上げ、更に木材乾燥試験の一部として、搖動乾燥について若干の觀測値を取りまとめたものを集録して参考に供することとした。

昭和24年1月

林業試験場札幌支場長 原 田



# 北海道林業試験集報

第66號

## 内容目次

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| カバの伸縮量について                            | 農林技官 加納 孟 |
| I 緒言                                  | 1         |
| II 研究方法                               | 1         |
| (1) 供試材の作製                            | 1         |
| (2) 實驗裝置                              | 3         |
| III 實驗結果                              | 5         |
| (1) 平衡含水率及びその履歴現象                     | 5         |
| (2) 比長と含水率との關係                        | 6         |
| (3) 比長の含水率係數と含水率との關係                  | 7         |
| RESUME                                | 8         |
| 附 表                                   | 9         |
| エゾマツ材の壓縮變形に關する研究<br>(第1報 その破壊形態の實驗觀察) | 農林技官 澤田 稔 |
| I 緒言                                  | 10        |
| II 實驗方法                               | 11        |
| A. 偏光顯微鏡による場合                         | 11        |
| B. 外觀的觀察を行ふ場合                         | 11        |
| III 實驗結果                              | 12        |
| A. 偏光顯微鏡による實驗觀察                       | 12        |
| i. 假導管壁に起る變形                          | 12        |
| ii. 髓線及樹脂溝に於ける變形                      | 13        |
| B. 外觀的破壊形態の實驗觀察                       | 14        |
| i. Gross failureの形態                   | 14        |
| ii. 梁及び長柱に於ける壓縮側の破壊形態                 | 15        |

# カバ材の伸縮量について

技 官 加 納 孟

Takeshi Kano: On the quantitative relation between the length of materials and their environning moisture condition.

1. Makaba (*Betula nikoensis*), wood materfal.
2. Veneer (rotary cutting.)
3. Plywood.

## I 緒 言

木材含水率とその長さの變化に關する研究はこれが如何なる法則に従ふかと云ふ様な問題については、從來文献によりかなり明かにされてゐる様に思はれる。而しこれが木材利用に對する實用價值と云ふ事になると、むしろ定量的數値の劣しい遺がある。

亦木材加工、合板製造等に於ける仕上げの精密度、即ち長さに對する許容誤差限界と云ふ事は木材々料濕氣に對して伸縮する材料である限りは含水率と長さに對する定量的な測定がない限りは望み得ない。

本實驗はかかる意味に於てベニヤ材として亦加工材料として道産材中最も貴重化されるに至つた。マカバ材につきその特性を明かにする爲に行つたものである。

## II 研 究 方 法

### (1) 供試材の作製

本實驗に用いたマカバ材は、北海道野幌國有林産のもので、強度試験の目的の爲に蒐集した原木中より選出したもので外觀上完全無瑕のものである。

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| iii. 纖維方向の引張による破壊形態との比較       | 16 |
| iv. Gross failure の接線面上傾角の測定値 | 17 |
| IV 實驗結果の考察                    | 24 |
| V 摘 要                         | 26 |
| 参考文献                          | 27 |
| 附 表                           | 28 |
| RESUME                        | 32 |

## 單板の製造に關する研究 農林技官 神 和 雄

|                         |    |
|-------------------------|----|
| I 緒 言                   | 33 |
| a. 厚みの精密度に影響する鉋刃先の位置    | 33 |
| b. 表裏面の平滑性に影響する要素       | 34 |
| c. 裏割れの發生とその防止法         | 34 |
| d. 切削方式及び脊角             | 36 |
| e. 鉋刃比抵抗に對する検討          | 38 |
| f. ロータリーレースが具備すべき取付角の變化 | 45 |
| g. 脊角と單板流出の容易性          | 46 |
| h. 取付角と比抵抗規準値           | 46 |
| II 切 削 實 驗              | 47 |
| A. 實施要領                 | 47 |
| B. 實驗用ロータリーレースの角度變化     | 48 |
| C. 實驗結果                 | 49 |
| III 結 論                 | 53 |
| RESUME                  | 54 |

## 木材の搖動乾燥 農林技官 蕉 木 自 輔 助 手 中 道 正 徳

|                  |    |
|------------------|----|
| I 概 説            | 55 |
| II 實 驗 装 置       | 56 |
| (1) 供試材及び溫度並關係溫度 | 57 |
| (2) 測 定 値        | 59 |
| III 若干の考察        | 61 |
| 文 献              | 64 |
| RESUME           | 64 |

原木は6尺の玉切材で、これを更に4尺と2尺に玉切り、夫々素材供試片作製用、單板、合板供試片作製用として使用した。

#### (a) 素材供試片

4尺の玉切材より2寸角二方柱を木取り、昭和16年より昭和22年迄、7年間風乾して用いた。供試片は4cm×4cm×6.0cm寸法を規準として4cm×4cmの面が板目になる様に正確に鉋削仕上をなした。

實驗終了後、測定した供試材の全乾比重は次の如くであり、40個の供試材の平均は0.72gr/cm<sup>3</sup>であつた。

| 試片 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 平均値  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| a  | 0.71 | 0.71 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.70 | 0.73 | 0.71 | 0.71 | 0.72 | 0.72 |
| b  | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.71 | 0.73 | 0.71 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| c  | 0.71 | 0.72 | 0.74 | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.74 | 0.71 | 0.72 | 0.72 |
| d  | 0.75 | 0.70 | 0.70 | 0.74 | 0.74 | 0.71 | 0.72 | 0.75 | 0.76 | 0.73 | 0.73 |

#### (b) 單板

玉切材のまま煮沸軟化し、ロータリーレースに装して、厚さ2mmの單板に作製した。單板は瑕疵を除去して、30cm×30cmの寸法に切斷して風乾し、これより4cm×4cm×0.2cmの供試片を木取つた。實驗終了後測定せる供試單板の全乾比重は次の如く、40枚の供試片の平均値は、0.88gr/cm<sup>3</sup>であつた。

| 試片 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 平均値  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| e  | 0.86 | 0.86 | 0.90 | 0.89 | 0.87 | 0.87 | 0.83 | 0.88 | 0.90 | 0.89 | 0.88 |
| f  | 0.87 | 0.91 | 0.91 | 0.80 | 0.77 | 0.77 | 0.86 | 0.88 | 0.96 | 0.82 | 0.86 |
| g  | 0.87 | 0.90 | 0.92 | 0.92 | 0.91 | 0.92 | 0.86 | 0.88 | 0.95 | 0.93 | 0.91 |
| h  | 0.83 | 0.81 | 0.88 | 0.92 | 0.89 | 0.94 | 0.84 | 0.81 | 0.89 | 0.91 | 0.87 |

#### (c) 合板

風乾せる30cm×30cmの單板の周圍を5cmの巾に切斷し20cm×20cmの單板として接着した。切斷した5cm巾の單板よりは合計20個の5cm×5cmの供試材を作り、含水率を算定して20箇の平均値をその單板の接着時の含水率とした。合板製造條件は次の如くである。

#### (i) 接着剤及びその配合

|                      |       |
|----------------------|-------|
| カゼイン (興農公社製 30 メツシュ) | 100gr |
| 苛性ソーダ                | 4gr   |
| 消石灰                  | 15gr  |
| 水                    | 250cc |

#### (ii) 單板含水率及び接着剤塗布量

單板含水率及び接着剤塗布量は次表の如くである。

| 供試合板記號 | 單板含水率 % |      |      | 接着剤塗布量 gr/20cm×20cm |
|--------|---------|------|------|---------------------|
|        | 表       | 芯    | 裏    |                     |
| DEF    | 13.4    | 13.6 | 13.2 | 18.3                |
| GHI    | 13.4    | 13.5 | 13.2 | 18.0                |
| JKL    | 13.3    | 13.2 | 13.0 | 18.3                |
| MNC    | 13.5    | 13.3 | 12.5 | 17.2                |

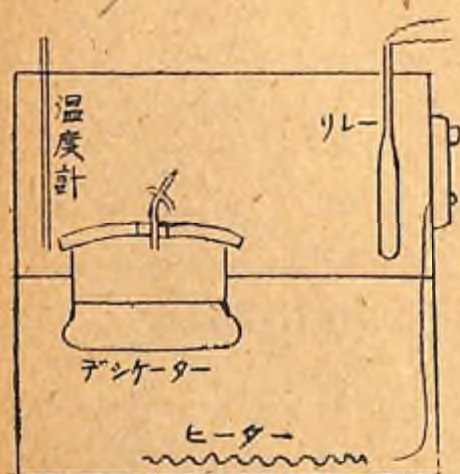
(iii) 壓縮壓力、壓縮時間、合板の乾燥及び供試片の作製後室内にて風乾して供試片を木取つた。供試片は20cm×20cmの合板より、4cm×4cmの合板10個を作製し、表裏面は無仕上とし、その他は正しく鉋削して仕上た。實驗終了後測定せる供試合板の全乾比重は次の如く、40個の供試片の平均値は0.68gr/cm<sup>3</sup>であつた。

| 試片  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 平均値  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DEF | 0.69 | 0.68 | 0.69 | 0.68 | 0.70 | 0.70 | 0.69 | 0.70 | 0.69 | 0.67 | 0.69 |
| GHI | 0.70 | 0.69 | 0.69 | 0.71 | 0.69 | 0.69 | 0.67 | 0.70 | 0.70 | 0.80 | 0.70 |
| JKL | 0.66 | 0.65 | 0.65 | 0.64 | 0.67 | 0.66 | 0.66 | 0.64 | 0.67 | 0.68 | 0.66 |
| MNO | 0.63 | 0.67 | 0.67 | 0.68 | 0.63 | 0.67 | 0.67 | 0.73 | 0.69 | 0.69 | 0.68 |

#### (2) 實驗裝置

供試片の周圍の空氣の溫度と濕度とを一定に且つ均等に保つ爲に適當な濃度の硫酸を入れたデシケーター中に蓋の無い秤量瓶を入れ、その中に供試片を一箇挿入して、デシケーター全體を第一圖の如く恒温器の中に固定した。デシケーターの蓋には硝子管の貫通したゴム管とピンチコツタを取付け、濕

氣飽和時に於ても、秤量瓶の内部に水蒸氣の凝縮するのを防いだ。デシケーター中は大約、均等な温度となりその温度は恒溫器内の溫度計にて測定した。



一定温度に於けるデシケーター中の温度は硫酸の濃度と関係し、これは Wilson の表 (J. Ind. Eng. Chem) により算出した。

供試片は秤量瓶のままデシケーター中より取出しその蓋をなし、秤量と三方向の長さの測定をなし重量が大約一定に達せば硫酸の濃度を變へて同様の装作を繰返し、最後に供試片の全乾重量を測定した。重量の測定は島津製化學天秤

(0.1mgr 感度を用ひ、長さの測定はキヤリパー (1/20mm) 及び指示マイクロメーター (1/1000mm) を使用した。

供試片の含水率 ( $\phi$ ) は全乾時重量に對する百分率から亦長さ ( $L$ ) は纖維飽和點に於ける長さに對する比率として表はした。

$$\phi = \frac{W - W_0}{W_0}$$

但し  $W$  : 供試材の重量 (gr)

$W_0$  : 供試材の全乾重量 (gr)

$$l = \frac{L}{L_s}$$

但し  $L$  : 供試材の長さ (cm)

$L_s$  : 纖維飽和時に於ける長さ (cm)

$l$  は供試片の方向によつて夫々  $l_1, l_2, l_3$  として區別し素材及び單板にては

$l_1$  : 供試片の半径方向の長さ

$l_2$  : 切線

$l_3$  : 供試片の纖維方向の長さ

を表はし、合板供試片については

$l_1$  : 供試片の厚みの方向の長さ

$l_2$  : 表板の纖維に直角の方向の長さ

$l_3$  : 表板の纖維に平行の方向の長さ

として表はした。

以上の装置により恒溫器の温度を  $20^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$  の範圍に調整し關係温度を 100% から次第に減少させて、100%, 53%, 6%, の附近に於ける供試片の平衡狀態及び中間の含水率變化と比長との關係を求め、再び關係温度を増加させる上記の點に於ける平衡狀態とその中間に於ける含水率變化と比長との關係を求めた。

同一條件で用ひられた供試片の數は各 10 個であり、1 回の測定に要した日數は大約 140 日前後でこれを夫々 4 回繰返して觀測した。

### III 實驗結果

#### (1) 平衡含水率及びその履歴現象

測定結果より、脱濕及び吸濕の平衡含水率を示すと次 如く

|     | 關係溫度 (%) | 脱 濕 平 衡 |       |      | 吸 濕 平 衡 |       |
|-----|----------|---------|-------|------|---------|-------|
|     |          | 100     | 53    | 6    | 53      | 100   |
| 素 材 | Bm a     | 24.96   | 10.55 | 1.67 | 9.87    | 21.23 |
|     | b        | 23.45   | 13.46 | 2.10 | 9.87    | 22.86 |
|     | c        | 23.70   | 9.26  | 2.19 | 7.17    | 26.57 |
|     | d        | 25.05   | 12.91 | 2.34 | 9.33    | 24.97 |
|     | 平 均      | 24.29   | 12.05 | 2.10 | 9.06    | 23.91 |
| 單 板 | Bm e     | 24.77   | 9.44  | 2.02 | 9.97    | 21.19 |
|     | f        | 24.49   | 9.03  | 1.92 | 9.56    | 20.60 |
|     | g        | 24.65   | 10.13 | 2.66 | 12.05   | 26.77 |
|     | h        | 24.96   | 10.44 | 2.55 | 11.06   | 26.10 |
|     | 平 均      | 24.71   | 9.76  | 2.29 | 10.66   | 23.67 |
| 合 板 | DEF      | 28.24   | 11.93 | 2.57 | 8.43    | 20.59 |
|     | GHI      | 25.43   | 11.75 | 1.63 | 6.85    | 24.31 |
|     | JKL      | 26.01   | 10.70 | 2.12 | 8.72    | 25.18 |
|     | MNO      | 24.43   | 10.46 | 2.18 | 10.67   | 26.10 |
|     | 平 均      | 25.03   | 11.21 | 2.13 | 8.67    | 23.55 |

40 個の供試片の平均値について考察すれば、平衡含水率は何れも脱湿側が吸湿側よりもやや高い数値を與へてゐる。亦素材、單板、合板平衡含水率の差違は一定の傾向を示してゐない様に思はれる。

## (2) 比長と含水率との關係

纖維飽和點以下の含水率變化と比長の變化に対する關係は何れも大約一次的關係と見做す事が出来、又水分移動の方向による履歴現象も明でない。

比長 ( $l$ ) と含水率 ( $\varphi$ ) とを

$$l = a(\varphi) + \beta \text{ として}$$

$l_1, l_2$  に対する  $a, \beta$  を測定値を示した諸表から平均法により算出した。その結果は次の如くである。

|        |     | $l_1$              |        |          |        | $l_2$              |        |          |        | $l_3$              |        |          |        |
|--------|-----|--------------------|--------|----------|--------|--------------------|--------|----------|--------|--------------------|--------|----------|--------|
|        |     | $a \times 10^{-2}$ |        | $-\beta$ |        | $a \times 10^{-2}$ |        | $-\beta$ |        | $a \times 10^{-2}$ |        | $-\beta$ |        |
|        |     | 脱湿                 | 吸湿     | 脱湿       | 吸湿     | 脱湿                 | 吸湿     | 脱湿       | 吸湿     | 脱湿                 | 吸湿     | 脱湿       | 吸湿     |
| 素<br>材 | a   | 2.5157             | 2.5260 | 0.9392   | 0.9360 | 2.8555             | 2.9472 | 0.9311   | 0.9212 | 0.1576             | 0.1540 | 0.9954   | 0.9976 |
|        | b   | 2.6040             | 2.5712 | 0.9338   | 0.9364 | 2.8482             | 3.0111 | 0.9216   | 0.9273 | 0.2447             | —      | 0.9955   | —      |
|        | c   | 2.5727             | 1.9288 | 0.9409   | 0.9941 | 2.9031             | 2.9328 | 0.9317   | 0.9301 | 0.1924             | 0.0965 | 0.9949   | 0.9957 |
|        | d   | 2.5670             | 2.4592 | 0.9377   | 0.9361 | 2.9124             | 2.9534 | 0.9282   | 0.9242 | 0.1346             | 0.2032 | 0.9967   | 0.9962 |
|        | 平均値 | 2.5649             | 2.3715 | 0.9392   | 0.9506 | 2.8798             | 2.9586 | 0.9307   | 0.9272 | 0.1823             | 0.1512 | 0.9956   | 0.9965 |
| 公 差    |     | 0.0316             | 0.2488 | 0.0116   | 0.0250 | 0.0899             | 0.0256 | 0.0014   | 0.0070 | 0.0414             | 0.1436 | 0.0006   | 0.0078 |
| 單<br>板 | e   | 2.5729             | 2.4159 | 0.9377   | 0.9370 | 2.5272             | 2.9110 | 0.9362   | 0.9271 | 0.1652             | 0.3551 | 0.9962   | 0.9972 |
|        | f   | 2.4315             | 2.1415 | 0.9426   | 0.9435 | 2.9007             | 2.9965 | 0.9932   | 0.9289 | 0.1538             | 0.3079 | 0.9962   | 0.9977 |
|        | g   | 2.3028             | 2.3730 | 0.9461   | 0.9389 | 3.0607             | 3.3680 | 0.9481   | 0.9047 | 0.1918             | 0.1549 | 0.9954   | 0.9963 |
|        | h   | 2.4325             | 2.1730 | 0.9628   | 0.9397 | 2.7064             | 2.9917 | 0.9359   | 0.9299 | 0.0607             | 0.1437 | 0.9985   | 0.9984 |
|        | 平均値 | 2.4325             | 2.2759 | 0.9473   | 0.9398 | 2.7988             | 3.0668 | 0.9434   | 0.9226 | 0.1429             | 0.2394 | 0.9929   | 0.9974 |
| 公 差    |     | 0.1031             | 0.1201 | 0.0298   | 0.0023 | 0.2008             | 0.1772 | 0.0271   | 0.0032 | 0.0494             | 0.0914 | 0.0039   | 0.0007 |
| 合<br>板 | DEF | 3.4872             | 3.8913 | 0.9041   | 0.8968 | 0.4903             | 0.3390 | 0.9852   | 0.9786 | 0.1779             | 0.1705 | 0.9952   | 0.0956 |
|        | GHI | 3.4055             | 3.8071 | 0.9129   | 0.9053 | 0.4376             | 0.5292 | 0.9874   | 0.9866 | 0.1853             | 0.2152 | 0.9953   | 0.9948 |
|        | JKL | 4.0487             | 5.2629 | 0.9059   | 0.9095 | 0.4569             | 0.4140 | 0.9897   | 0.9907 | 0.2109             | 0.1881 | 0.9960   | 0.9961 |
|        | MNO | 4.3050             | 3.4490 | 0.9071   | 0.9052 | 0.3067             | 0.4854 | 0.9905   | 0.9912 | 0.2882             | 0.2120 | 0.9889   | 0.7229 |
|        | 平均値 | 3.8341             | 4.1876 | 0.9075   | 0.9292 | 0.4239             | 0.4419 | 0.9882   | 0.9868 | 0.2156             | 0.1964 | 0.9938   | 0.9274 |
| 公 差    |     | 0.2545             | 0.6410 | 0.0032   | 0.0288 | 0.0696             | 0.0722 | 0.0020   | 0.0050 | 0.0436             | 0.0185 | 0.0028   | 0.1180 |

## (3) 比長の含水率係数と含水率との關係

含水率の變化と比長との關係で明かな如く伸縮の度は含水率の變化に關するもので含水率に対する比長の變化の割合として、 $\frac{dl}{d\varphi}$  を算出しこれと含水率との間の關係を求めた。 $\frac{dl}{d\varphi}$  は含水率がある一定の變化をなした時の比長の變化を示すものと考へれば、木材利用の實際面から云つても、比長 ( $l$ ) を比較する事よりも意義がある様に思はれる。比長の含水率係数  $\frac{dl}{d\varphi}$  と含水率 ( $\varphi$ ) との關係は、双曲線的關係にて示され

$$\frac{dl}{d\varphi} = a\varphi^{-b} \quad (b < 1)$$

として示される。

$l_1, l_2$  に対する  $\frac{dl}{d\varphi}$  の値を表に示した計算値から、又  $\varphi$  をその測定値から出して平均法により、 $a, b$  の係数を定めると、その結果は次の如くである。

|        |     | $l_1$  |        | $l_2$  |        | $l_3$  |        |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        |     | $a$    |        | $-b$   |        | $-b$   |        |
|        |     | $a$    | $-b$   | $a$    | $-b$   | $a$    | $-b$   |
| 素<br>材 | a   | 0.9219 | 0.9718 | 0.9100 | 0.9680 | 0.9852 | 0.8061 |
|        | b   | 0.9273 | 0.9834 | 0.9224 | 0.9815 | 0.9884 | 1.0009 |
|        | c   | 0.9194 | 0.9769 | 0.9100 | 0.9741 | 0.9886 | 0.9998 |
|        | d   | 0.9137 | 0.9789 | 0.8981 | 0.9747 | 0.9945 | 1.0003 |
|        | 平均値 | 0.9197 | 0.9778 | 0.9101 | 0.9746 | 0.9892 | 0.9518 |
| 公 差    |     | 0.0099 | 0.0083 | 0.0165 | 0.0095 | 0.0067 | 0.2221 |
| 單<br>板 | e   | 0.6341 | 0.8169 | 0.6362 | 0.8118 | 0.6990 | 0.8400 |
|        | f   | 0.9423 | 0.9874 | 0.1703 | 1.1888 | 1.2150 | 1.0969 |
|        | g   | 0.9141 | 0.9755 | 0.8792 | 0.9623 | 1.0983 | 1.0004 |
|        | h   | 0.9393 | 0.9802 | 0.0799 | 0.9822 | 1.0235 | 1.0078 |
|        | 平均値 | 0.8575 | 0.9400 | 0.9414 | 0.9613 | 0.9865 | 0.9863 |
| 公 差    |     | 0.2589 | 0.1424 | 0.4106 | 0.1976 | 0.3750 | 0.1852 |
| 合<br>板 | DEF | 0.5271 | 1.3144 | 0.5979 | 1.2261 | 0.8311 | 1.2809 |
|        | GHI | 0.6800 | 0.8559 | 0.7383 | 0.8751 | 0.7483 | 0.8750 |
|        | JKL | 0.9024 | 0.9796 | 1.2489 | 1.0966 | 1.2670 | 1.1051 |
|        | MNO | 0.7259 | 0.8883 | 0.8177 | 0.9204 | 0.8177 | 0.9204 |
|        | 平均値 | 0.7089 | 1.0096 | 0.8507 | 1.0296 | 0.9160 | 1.0454 |
| 公 差    |     | 0.2676 | 0.3635 | 0.4860 | 0.2809 | 0.2150 | 0.3220 |

(a)

| 關係溫度           |    | 100   |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|----|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 放置日數           |    |       | 109 | 118   | 119   | 124   | 126   | 128   | 131   | 136   | 138   |       |
| φ              | 1  | 19.44 | 27  | 10.06 | 21.24 | 21.32 | 21.37 | 21.27 | 21.25 | 22.63 | 23.07 | 23.20 |
|                | 2  | 19.74 | 11  | 10.43 | 19.00 | 18.94 | 19.31 | 19.03 | 19.36 | 20.65 | 21.53 | 21.64 |
|                | 3  | 18.81 | 22  | 9.83  | 19.04 | 19.13 | 18.62 | 18.58 | 18.56 | 19.25 | 19.49 | 19.38 |
|                | 4  | 19.46 | 17  | 10.20 | 19.39 | 19.65 | 19.60 | 19.80 | 19.72 | 19.70 | 19.65 | 19.30 |
|                | 5  | 19.61 | 33  | 9.92  | 20.99 | 21.43 | 21.49 | 11.64 | 21.56 | 21.03 | 20.08 | 20.37 |
|                | 6  | 19.09 | 36  | 9.66  | 21.74 | 22.38 | 22.61 | 22.80 | 22.93 | 21.94 | 21.01 | 20.66 |
|                | 7  | 19.33 | 75  | 9.70  | 10.96 | 14.44 | 23.33 | 24.25 | 24.45 | 23.36 | 22.75 | 22.90 |
|                | 8  | 19.11 | 51  | 9.78  | 21.94 | 23.00 | 24.64 | 27.98 | 24.60 | 24.44 | 23.99 | 23.96 |
|                | 9  | 19.17 | 55  | 9.57  | 21.73 | 22.33 | 24.55 | 24.53 | 24.61 | 23.96 | 24.33 | 24.17 |
|                | 10 | 18.48 | 19  | 9.51  | 21.82 | 22.04 | 22.51 | 22.44 | 22.46 | 22.22 | 22.25 | 22.28 |
| 平均值            |    | 19.22 | 35  | 9.87  | 19.79 | 20.46 | 21.80 | 22.23 | 21.96 | 21.92 | 21.82 | 21.79 |
| η <sub>1</sub> | 1  | 0.989 | 20  | 0.960 | 0.987 | 0.988 | 0.988 | 0.988 | 0.988 | 0.991 | 0.992 | 0.991 |
|                | 2  | 0.903 | 12  | 0.961 | 0.983 | 0.984 | 0.985 | 0.984 | 0.984 | 0.988 | 0.989 | 0.988 |
|                | 3  | 0.990 | 13  | 0.963 | 0.985 | 0.985 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.986 | 0.986 | 0.986 |
|                | 4  | 0.990 | 13  | 0.963 | 0.986 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.988 | 0.987 | 0.986 |
|                | 5  | 0.992 | 19  | 0.959 | 0.989 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.989 | 0.987 | 0.987 |
|                | 6  | 0.990 | 24  | 0.963 | 0.993 | 0.994 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 0.993 | 0.991 | 0.991 |
|                | 7  | 0.992 | 17  | 0.947 | 0.974 | 0.977 | 0.982 | 0.982 | 0.983 | 0.981 | 0.980 | 0.980 |
|                | 8  | 0.994 | 24  | 0.964 | 0.995 | 0.998 | 0.999 | 0.984 | 0.990 | 0.999 | 0.999 | 0.999 |
|                | 9  | 0.994 | 24  | 0.964 | 0.995 | 0.995 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.999 | 1.000 | 0.999 |
|                | 10 | 0.993 | 16  | 0.965 | 0.982 | 0.997 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 | 0.998 |
| 平均值            |    | 0.983 | 11  | 0.961 | 0.987 | 0.990 | 0.991 | 0.991 | 0.991 | 0.991 | 0.991 | 0.991 |
| η <sub>2</sub> | 1  | 0.982 | 5   | 0.945 | 0.979 | 0.982 | 0.982 | 0.982 | 0.982 | 0.982 | 0.982 | 0.982 |
|                | 2  | 0.984 | 3   | 0.953 | 0.977 | 0.977 | 0.977 | 0.977 | 0.977 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 3  | 0.987 | 8   | 0.958 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.979 | 0.979 |
|                | 4  | 0.987 | 6   | 0.956 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 | 0.984 |
|                | 5  | 0.987 | 3   | 0.953 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 | 0.987 |
|                | 6  | 0.990 | 8   | 0.958 | 0.992 | 0.992 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 0.995 | 0.995 |
|                | 7  | 0.990 | 6   | 0.956 | 0.992 | 0.997 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.971 | 0.971 |
|                | 8  | 0.995 | 6   | 0.956 | 0.997 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 9  | 0.992 | 8   | 0.968 | 0.995 | 0.995 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.997 | 0.997 |
|                | 10 | 0.990 | 8   | 0.958 | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 平均值            |    | 0.988 | 5   | 0.955 | 0.989 | 0.990 | 1.000 | 0.991 | 0.991 | 0.991 | 0.991 | 0.990 |
| η <sub>3</sub> | 1  | 0.997 | 7   | 0.997 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 2  | 1.000 | 0   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 3  | 0.997 | 7   | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.997 |
|                | 4  | 1.000 | 0   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 5  | 1.000 | 0   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 6  | 1.000 | 0   | 1.000 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 0.997 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 7  | 0.997 | 0   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 8  | 1.000 | 0   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 9  | 0.997 | 7   | 0.997 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|                | 10 | 0.997 | 7   | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 平均值            |    | 0.999 | 9   | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 0.999 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

























## RESUME

The purpose of this experiment is to obtain the quantitative relation between the length of materials and their environment moisture condition.

For the wood species of this study we selected Makaba (*Betula nikoensis*) and for test pieces we prepared three kinds of materials. They are

wood material

veneer (rotary cutting)

and plywood.

With these pieces we measured the variation of their length under the given moisture condition.

In this study we intended to obtain the limit of tolerable error of length when we use the material in question for practical working. This aim, however, could not be attained because of the irregular distribution of values. This is more conspicuous in veneer and plywood than in wood block. The absolute values of shrinkage and swelling are considerably decreased in plywood or other similar construction than in wood material, but in the former the strains showed their greater irregularity than the latter. This offers a problem for us when we use plywood as structural material.

The number of test pieces used in this study is 40 and the measuring frequency is about 30 — 40 times.

The standard dimension of test pieces is  $4 \times 4 \times 0.6$  c.m.<sup>3</sup> plane board. They are operated to dry in the first and to absorb moisture continuously.

The ratio of length of given moisture content to that of fibre saturation point is named specific length (1). We found the next relation between specific length and water content ( $\varphi$ ) from the results of our experiment.

$$l = \alpha(\varphi) + \beta$$

Here,  $\alpha$  and  $\beta$  were determined by the method of mean values.

On the specific length, however, we assume as follows:

In wood material and veneer:

$l_1$ : specific length of radial direction

$l_2$ : specific length of tangential direction

$l_3$ : specific length of longitudinal direction

and in plywood

$l_1$ : specific length perpendicular to face veneer

$l_2$ : specific length perpendicular to the grain of face veneer

$l_3$ : specific length parallel to the grain of face veneer.

Then we calculated the differential coefficient ( $dl/d\varphi$ ) between specific length and water content ( $\varphi$ ), and between this coefficient and water content we found the following relation:

$$dl/d\varphi = a(\varphi)^{-b} \quad (b > 0)$$

Here,  $a$  and  $b$  were determined by the method of mean values.

# エゾマツ材の壓縮變形に関する研究

## 第1報 その破壊形態の實驗觀察

技 官 澤 田 稔

Minoru Sawada: Studies on the deformation of Yezo-matsu [*Picea jezeensis* Carr.] (in Hokkaido) under compression parallel to the grain.

I. Investigation of the manner of failure.

### I 緒 言

木材の壓縮破壊形態に就ては、既に、Thil, Jaccard 及び Bienfait 等によつて、二、三の論議が行はれているようであるが、未だその結論的な段階には達していない。即ち、その Initial failure (最も初期に起る破壊で偏光顯微鏡下に觀察せられるもの)が内部構造的に見て如何なる位置に生ずるのか、所謂、繊維壁に現はれる 'slip line' なるものは如何なる變形機構によるものであるか、Gross failure (最終段階の破壊で肉眼的に明らかなもの)は何故に材の放射面と或る傾きをなすのか、又、この傾角(破壊面が荷重軸となす角)は、他の材料では(金屬、石材等)理論的にも實驗的にも 45 度より小となるのに、木材では 45 度より大となる。

このことは如何にして説明され得るか等、幾多の問題を残したままとなっている。

そこで、これらの破壊形態に関する基本的な問題について検討を行ふ前に、更に詳細な實驗觀察を行つて見ようと思ひ、北海道産クロエゾマツ材に就てこれを試みたのである。

無論、實驗その他についても未だ不備な點が多く、結論を得るには至っていないが、エゾマツ材の壓縮變形系列上、その最終段階として現はれる破壊の形態に就て一應の基礎となり得ると考へられるし、又この種の實驗資料は極めて少ない現状であるので取あへず第一報として報告することにした。

### II 實驗方法

實驗に用ひた試料は、北海道天鹽及び野幌産のクロエゾマツ (*Picea jezeensis* Carr.) である。

A. 偏光顯微鏡的觀察を行ふためには、豫め機械的試驗に供した試片の破壊部附近より、接線面及び放射面の各切片をユング式ミクロトームで、その厚さ約 20~30 $\mu$  程度に作り、これをサフラニン又は鐵ヘマトキシリン染色して永久プレパラートとなし、これを直交ニコルの下で觀察した。

使用せる偏光顯微鏡: Ernst Leitz

Mikroskop KM Nr. 218191

B. 外觀的觀察を行ふためには、寸法 2 $\times$ 2 $\times$ 3, 2 $\times$ 2 $\times$ 4, 2 $\times$ 2 $\times$ 10, 3 $\times$ 3 $\times$ 6, 3 $\times$ 3 $\times$ 15, 4 $\times$ 4 $\times$ 8, 4 $\times$ 4 $\times$ 20 及び 3 $\times$ 3 $\times$ 3cm<sup>3</sup> 等の壓縮試片を合計 200 個について、その破壊形態の比較的明瞭なものの破壊傾角  $\phi$  を測定した。又この他に、素材に對する比較のため、放射方向の壓縮率が 40% 及び 60% の壓縮材試片についても同様の實驗を行つた。参考として、ベークライト注入強化木材についても觀察した。

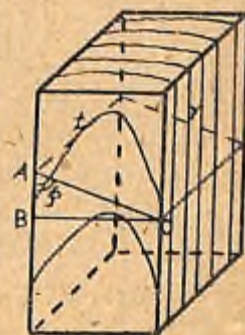
尚ほ、素材接線面上に於ける破壊線傾角  $\phi$  は第1圖について次式によつて求めた。

$$\phi = \tan^{-1} \frac{BC}{AB} \quad (1)$$

但し、 $AB$  及び  $BC$  の實測には、 $\frac{1}{20}$  mm まで精確に讀みうるキヤリバーを用ひた。

又、同一試片に Gross failure が2ヶ以上存在している場合は、これらを個々に測定して平均値を求め、これを同試片の傾角  $\phi$  とした。

第1圖



### III 實驗結果

#### A. 偏光顯微鏡による實驗觀察

##### i. 假導管壁に起る變形

極めて初期の破壊—Initial failure—に屬するものは、直交ニコルの下では bright lines (所謂 slip lines) として觀察される。膜壁そのものについては、放射面、接線面、又、春材部、秋材部共に認められ、且つ、これは纖維軸と或る傾きをなす。この場合 middle lamella 及び三次膜では、bright line は消され、この部分が明らかに isotrope な物質によつて構成せられていることが確認される。

量的には、秋材部 slip lines は春材部のそれに比較して、一般に多く現はれ、質的には、その傾斜度  $\phi'$  に於て、秋材部の方が小である。(纖維軸となす角  $\phi'$ ) 次にその一視野に於ける  $\phi'$  の實測値の例を示す。

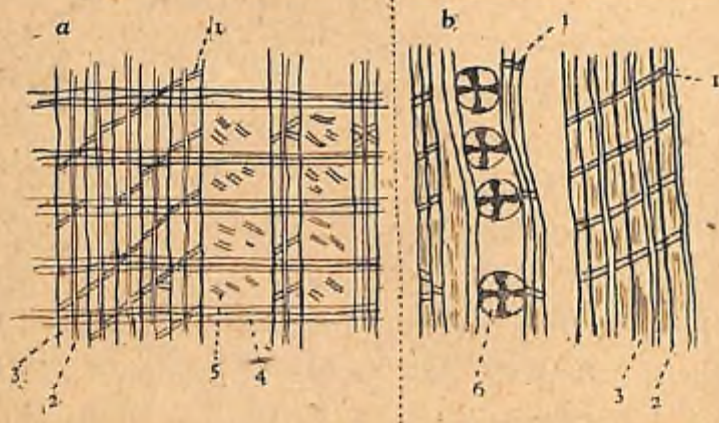
第 I 表 slip line の傾斜度  $\phi'$

| 材  | 範                         | 圍 | 平均値    |
|----|---------------------------|---|--------|
| 秋材 | 65°04' > $\phi'$ > 60°47' |   | 62°40' |
| 春材 | 75°01' > $\phi'$ > 64°22' |   | 68°09' |

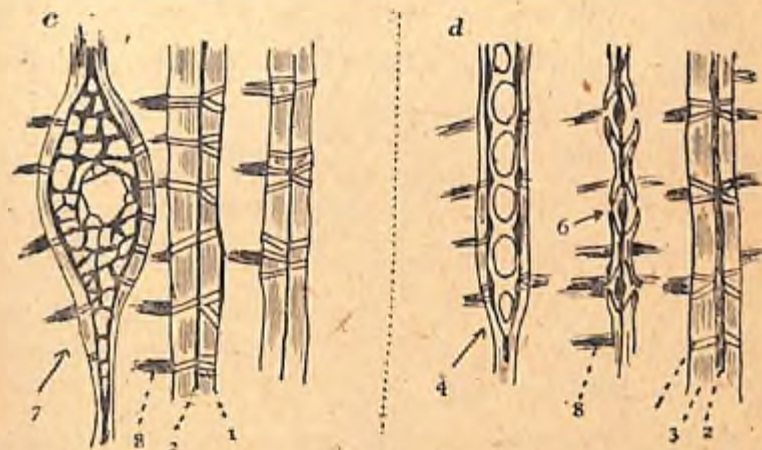
要するに、假導管細胞膜に関するかぎりでは、春秋材及び放射、接線壁には、何れも所謂 'slip line' が現はれることを觀察した。

(第 II 圖, 第 III 圖)

(第 II 圖) 放射截片



(第 III 圖) 接線截片



圖の説明

- 1: slip line.
- 2: middle lamella.
- 3: 假導管壁二次膜
- 4: (射出) 髓線 (wood ray).
- 5: 髓線紋孔 (semi bordered pit).
- 6: 假導管壁の紋孔 (bordered pit).
- 7: 水平樹脂溝 (Resin canal).
- 8: flow figure.

放射面截片について觀察せる結果、假導管接合部に於ける變形は殆んど認められず、又假導管壁に存在する重紋孔 (bordered pit) —主として春材部放射壁に發達している—については Initial failure の起點となると主張する學者もあるので、特に注意して觀察したが、その結果、圖の a~d の模式圖に示したように、必ずしも Initial failure の起點とはならないことが明らかである。即ち、紋孔はこの場合、notch として働くことは想像されるが、實際上、Initial failure の起點として見るべきではなく、纖維の挫屈破壊が次第に進行して行き、遂に Lüder's line が生ずるようになると、極めて大なる變形が觀察されるのである。

##### ii. 髓線及び樹脂溝に於ける變形

先づ、髓線細胞膜自身の變形は殆んど認められず、その隣接假導管壁にのみ顯著な slip が觀察されることは既に模式圖に示した通りである。又、この場合の slip line の方向は、必ずしも ray pit の方向に (semi bordered pit)

関係しているようには見とめられなかつた。

又、樹脂溝 (Resin canal) についても、ray と全く同様のことが観察される。要するに、この両者は、それ自身としては Initial failure の段階で変形を伴はないことが知られた。

尚ほ、ここに、髓線の半重紋孔開口部傾斜  $\theta$  の春、秋材部に於ける差異には一定の傾向が認められ、春材のそれは、秋材のそれに比して大きい。

次表にその一例を示す。(第 II 表)

次の圖は單一假導管の挫屈形式を示したものである。(第 IV 圖)

第 IV 圖

エゾマツ假導管壁に現はれる挫屈形式の一例



## B. 外観的破壊形態の實驗觀察

### i. Gross failure の形態

圖に示す如く、素材では、接線面上に於て殆んど例外なく、buckling failure が現はれることがみとめられる。又、同時に之に沿つて、剪断破壊が伴ふことも明らかで、荷重軸と  $\phi$  なる傾斜をなす。

之に對し、60% 壓縮材に於ては、この挫屈傾斜は放射面上に現はれることが觀察された。このことは、纖維方向を平行に積層した強化木材についても同様に認められる。ただし、合

板の如きものでは、その壓縮率が極めて小であるため、依然として、素材と全く同様の變形形式が觀察せられる。

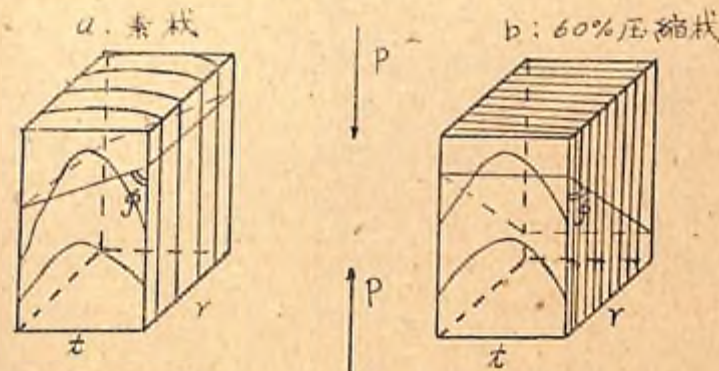
次に、壓縮材の壓縮率が或る限度以上とならなければ、壓縮材個有の變形特性は示さないことを確め得た一つの實驗について述べる。

第 II 表

髓線紋孔開口部傾斜度  $\theta$

| 材   | 範                                    | 圖 | 平均値           |
|-----|--------------------------------------|---|---------------|
| 秋 材 | $36.18^\circ > \theta > 24.03^\circ$ |   | $29.09^\circ$ |
| 春 材 | $54.07^\circ > \theta > 43.22^\circ$ |   | $48.43^\circ$ |

第 V 圖 軸壓破壊の形態



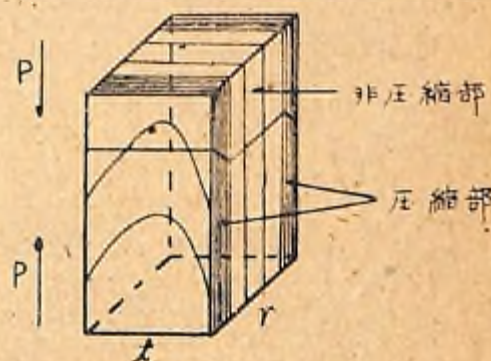
先づ、圖に示す如き、40% 壓縮率の材片を軸方向に壓縮破壊せしめる。この場合、同試片は壓縮によつて、兩端部 (外側部で圖の黒色部分を指す) 附近のみは 60% 内外の壓縮率と見られ、中央部分は殆んど壓縮されて居らず、従つて、素材と同様と考へられる。これは、既に顯微鏡的にも實證されている。

そのため、この場合の破壊傾角 (挫屈を伴ふ剪断破壊傾斜) は、兩外側部分では壓縮材と同様に放射面上に現はれ、中央部分では素材と同様に接線面上に現はれることが認められる。

### ii. 梁及び長柱に於ける壓縮側の破壊形態

この場合も、壓縮試片について得たと全く同様の破壊形態が認められる。従つて長柱では、若し材の放射方向に曲げが生ずる如き偏心荷重が作用した場合、及び、梁が同方向に荷重を作用せしめて破壊する場合、何れも、その

第 VI 圖 エゾマツ40%壓縮材の軸壓による破壊形態



壓縮側に於ては、接線面上に挫屈を起して剪断破壊するため、全體としては捩れ挫屈を伴ふ結果となる。

更に、この場合、その壓縮側に現はれる gross failure の傾角  $\phi$  は單純壓縮試片のそれと大體一致する傾向を示す。

次に、強化木材について求めた實驗例を表示する。

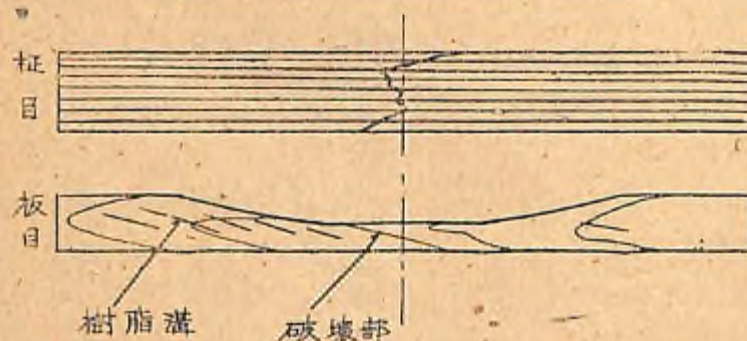
第 III 表  
強化木材に於ける壓縮破壞傾角と曲げ試片壓縮側破壞傾角との比較

| 樹 種  | 壓縮試片 $\phi$ | 曲げ試片 $\phi'$ | 壓縮試片の比重 | 曲げ試片の比重 |
|------|-------------|--------------|---------|---------|
| エゾマツ | 49°36'      | 49°00'       | 1.15    | 1.15    |
| トドマツ | 49°36'      | 49°36'       | 1.10    | 1.09    |
| ヒノキ  | 49°30'      | 49°42'       | 1.16    | 1.21    |

### iii. 繊維方向の引張による破壊形態との比較

軸壓縮破壞形態を、引張のそれと比較するに、この場合に於ても、その剪断破壊面は放射面と或る傾きをなす特性的傾向が觀察される。ただし、この破面の方向が、表面部（材の）に於ては多くその垂直樹脂溝の配列する方向（正しい繊維方向と見ることが出来る。——接線面で——）に一致することも稀ではない。

第 VII 圖 引張試片に於ける破壊形態の例



ただ、この場合の特徴と認められる點は、往々にして生ずる春秋材境界面に於けるより、即ち剪断破壊であつて、この事實からも、春秋兩材部間の大きな材質的差異が認められる。

尚ほ、前述の 60% 横壓縮材を檢鏡するに、その春材部は著しく變形してゐるけれども、秋材部は殆んど健全なままであることから大きな差異のあることは明らかである。

### iv. Gross failure の接線面上傾角の測定値

次に、氣乾材 ( $2 \times 2 \times 10 \text{ cm}^3$ )……(A), 含水率の相異なる材片 ( $3 \times 3 \times 6 \text{ cm}^3$ )……(B), 及び相似形材片……(C) に關する傾角  $\phi$  及びその關係實驗値に就て述べる。

- 註 1.  $\phi^0$  壓縮破壞傾斜が接線面に於て繊維方向（荷重方向）となす角  
 $d$  年輪密度  
 $n$  含水率（全乾重量に對する含水量の百分率）  
 $V$  含水容積率（試驗時容積に對する含水量の百分率）  
 $V_m$  實質纖維容積率（試驗時容積に對する實質纖維容積——但しこの場合、眞比重を 1.56 と假定した——の百分率）  
 $V_p$  空隙率（試驗時容積に對する空隙量の百分率）  
 $r_1$  材の容積重（試驗時に於ける）  
 $r_0$  材の全乾容積重（試驗時體積による）：容積密度  
 $\sigma$  抗壓強  
 $\sigma_{p-t}$  壓縮比例限應力（Stress-strain diagram を Dial gauge にて求めた場合）  
 $E_{-t}$  壓縮ヤング率（壓縮試驗片の全長に對する縮み量を Dial gauge にて求めた場合）  
 $\sigma_p$  ×テンソメーターによる試片中央 5cm gauge length に於ける比例限應力  
 $E$  同方法による壓縮ヤング率  
 $S$  實質纖維の算定抗壓強  
 $n$  供試片個數  $n'$  傾角測定個數

第 IV 表 氣乾エゾマツ材 ( $2 \times 2 \times 10 \text{ cm}^3$ ) の破壞傾角  $\phi^0$  關係表

|              |                     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | Max   | Min   | 平均    |
|--------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\phi^0$     | °                   | 57.19 | 62.39 | 68.38 | 73.33 | 76.52 | 82.00 | 86.47 | 89.12 | 55.24 | 74.38 |
| $d$          | ヶ數/cm               | 3.4   | 2.3   | 3.1   | 2.6   | 3.1   | 4.1   | 4.9   | 4.9   | 2.6   | 3.4   |
| $n$          | %                   | 13.8  | 13.3  | 13.4  | 13.4  | 13.2  | 13.6  | 13.3  | 13.8  | 13.1  | 13.4  |
| $V$          | %                   | 5.0   | 4.6   | 4.5   | 4.3   | 4.4   | 4.5   | 3.1   | 5.0   | 3.1   | 4.3   |
| $V_m$        | %                   | 2.8   | 22.6  | 22.0  | 21.2  | 21.8  | 20.9  | 22.2  | 21.8  | 20.9  | 21.9  |
| $V_p$        | %                   | 72.2  | 72.8  | 73.5  | 74.5  | 73.8  | 74.6  | 74.7  | 74.8  | 72.2  | 73.6  |
| $r_1$        | kg/cm <sup>3</sup>  | 0.404 | 0.397 | 0.386 | 0.371 | 0.38  | 0.369 | 0.375 | 0.404 | 0.369 | 0.383 |
| $r_0$        | kg/cm <sup>3</sup>  | 0.354 | 0.351 | 0.341 | 0.328 | 0.338 | 0.324 | 0.344 | 0.354 | 0.324 | 0.340 |
| $\sigma$     | kg/cm <sup>2</sup>  | 380   | 353   | 357   | 347   | 364   | 354   | 359   | 380   | 347   | 359   |
| $\sigma_p$   | kg/cm <sup>2</sup>  | 292   | 264   | 310   | 281   | 297   | 295   | 303   | 310   | 264   | 292   |
| $E$          | ton/cm <sup>2</sup> | 112.3 | 88.5  | 103.3 | 97.6  | 106.4 | 104.7 | 104.9 | 112.3 | 88.5  | 102.5 |
| $\sigma/r_1$ | $\times 10^{-2}$    | 9.4   | 8.9   | 9.5   | 9.4   | 9.5   | 9.6   | 9.5   | 9.6   | 8.9   | 9.4   |
| $\sigma/r_0$ | $\times 10^{-2}$    | 10.8  | 10.1  | 10.8  | 10.6  | 10.7  | 10.9  | 10.8  | 10.9  | 10.1  | 10.7  |
| $S$          | kg/cm <sup>2</sup>  | 1673  | 1570  | 1685  | 1673  | 1668  | 1704  | 1684  | 1704  | 1570  | 1665  |
| $n$          | ヶ                   | 2     | 2     | 9     | 21    | 13    | 5     | 8     | —     | —     | —     |

第 V 表

含水率の相異なる對等材質試片の破壊傾角  $\phi$  の關係表 ( $3 \times 3 \times 6 \text{ cm}^3$ )

| T. P.          |                     | $A(D)$  | $D$   | $A(F)$  | $F$   | $A(W)$ | $W$   |
|----------------|---------------------|---------|-------|---------|-------|--------|-------|
| $u$            | %                   | 14.4    | 0.00  | 14.2    | 29.5  | 14.2   | 109.8 |
| $\phi$         | ° ~ °               | 73° 58' | 78.12 | 73° 37' | 71.50 | 72.27  | 69.42 |
| $d$            | 個/cm                | 5.4     | 5.0   | 5.9     | 5.2   | 5.8    | 5.9   |
| $r_u$          |                     | 0.43    | 0.41  | 0.43    | 0.47  | 0.44   | 0.77  |
| $r_0$          |                     | 0.37    | 0.41  | 0.38    | 0.36  | 0.39   | 0.37  |
| $\sigma$       | kg/cm <sup>2</sup>  | 409     | 841   | 412     | 215   | 431    | 200   |
| $\sigma_{p-d}$ | kg/cm <sup>2</sup>  | 262     | 576   | 297     | 168   | 284    | 158   |
| $E-d$          | ton/cm <sup>2</sup> | 59.6    | 106.3 | 59.4    | 36.9  | 68.2   | 35.7  |
| $\sigma/r_u$   | $\times 10^{-2}$    | 9.22    | 19.36 | 9.22    | 4.62  | 9.71   | 2.60  |
| $V_m$          | %                   | 23.54   | 26.11 | 24.45   | 23.21 | 25.00  | 23.49 |
| $V_p$          | %                   | 71.18   | 73.89 | 70.10   | 66.13 | 69.38  | 33.33 |
| $S$            | kg/cm <sup>2</sup>  | 1739    | 3215  | 1684    | 926   | 1728   | 850   |
| $r_a$          |                     | 0.43    | 0.43  | 0.43    | 0.43  | 0.44   | 0.43  |
| $n'$           | 測定數                 | 17      | 20    | 17      | 20    | 15     | 17    |

但し,  $r_a$ : 氣乾状態に於ける容積重 $A(D) \sim D$ ;  $A(F) \sim F$ ;  $A(W) \sim W$  は各對等材質試片 $A(D)$  は 氣乾材 $D$ : 全乾材 $F$ : 飽濕材 $W$ : 飽水材

第 VI 表

相似形試片に於ける破壊傾角  $\phi$  の關係表 (I)

| T. P.          | cm                  | 3 · 3 · 6 | 4 · 4 · 8 | 2 · 2 · 10 | 3 · 3 · 15 | 4 · 4 · 20 |
|----------------|---------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| $\phi$         | ° ~ °               | 77.22     | 78.49     | 75.29      | 76.27      | 76.27      |
| $d$            | ヶ/cm                | 10.8      | 7.9       | 8.6        | 9.0        | 8.1        |
| $r_u$          | %                   | 4.73      | 4.95      | 6.14       | 7.41       | 8.79       |
| $r_0$          |                     | 0.416     | 0.371     | 0.393      | 0.409      | 0.396      |
| $\sigma$       | kg/cm <sup>2</sup>  | 630       | 571       | 561        | 551        | 507        |
| $\sigma_{p-d}$ | kg/cm <sup>2</sup>  | 507       | 407       | 438        | 469        | 434        |
| $\sigma/r_u$   | $\times 10^{-2}$    | 15.2      | 15.4      | 14.2       | 13.5       | 12.8       |
| $E-d$          | ton/cm <sup>2</sup> | 66.6      | 64.8      | 72.4       | 87.1       | 94.0       |
| $V_m$          | %                   | 25.5      | 22.7      | 23.8       | 24.4       | 23.3       |
| $V_p$          | %                   | 74.7      | 75.6      | 73.6       | 72.8       | 73.5       |
| $S$            | kg/cm <sup>2</sup>  | 2475      | 2570      | 2414       | 2240       | 2179       |
| $n'$           | 個                   | 8         | 19        | 16         | 29         | 22         |

第 VII 表

相似形試片に於ける破壊傾角  $\phi$  の關係表 (II) (各  $\phi$  の階級を示す)

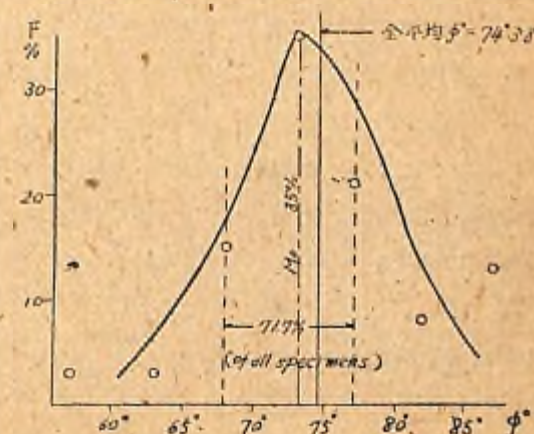
| T. P.          | I       | II      | III     | IV      | V       | VI      | VII     | VIII    |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $\phi$         | 64° 48' | 69° 00' | 71° 53' | 74° 41' | 77° 36' | 80° 22' | 83° 27' | 86° 36' |
| $d$            | 8.6     | 10.4    | 9.6     | 8.3     | 9.1     | 8.2     | 7.7     | 10.6    |
| $u$            | 5.54    | 6.03    | 7.34    | 7.01    | 6.79    | 6.39    | 6.56    | 4.68    |
| $r_u$          | 0.384   | 0.419   | 0.432   | 0.387   | 0.382   | 0.387   | 0.375   | 0.416   |
| $r_0$          | 0.364   | 0.395   | 0.395   | 0.362   | 0.370   | 0.364   | 0.354   | 0.397   |
| $\sigma$       | 537     | 627     | 562     | 556     | 558     | 543     | 521     | 634     |
| $\sigma_{p-d}$ | 457     | 532     | 473     | 453     | 463     | 450     | 415     | 474     |
| $E-d$          | 115.0   | 76.3    | 90.4    | 73.3    | 78.7    | 76.1    | 74.3    | 61.2    |
| $\sigma/r_u$   | 14.8    | 15.9    | 14.2    | 15.4    | 15.1    | 14.9    | 14.7    | 16.0    |
| $V_m$          | 23.3    | 25.3    | 25.3    | 23.2    | 23.7    | 23.3    | 22.7    | 25.4    |
| $V_p$          | 20.0    | 24.0    | 3.70    | 2.50    | 1.20    | 2.30    | 2.10    | 1.90    |
| $V_p$          | 74.7    | 72.3    | 71.0    | 74.3    | 75.1    | 74.4    | 75.2    | 72.7    |
| $n$            | 1       | 2       | 6       | 7       | 8       | 9       | 4       | 1       |

a. 傾角  $\phi$  に關する測定値の分布

傾角  $\phi$  の分布は, A, B, 及び C について大體近似的であると見ることが出来る。即ち, 何れも 70° より 75° までの間に全試料の 70% 以上が入つて来る可能性がよい。

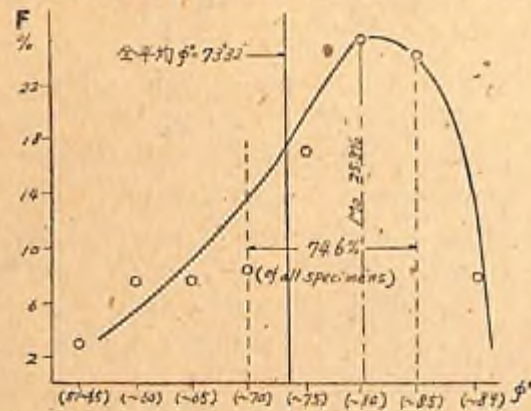
次にこれらに關する圖及び表を示す。

第 VIII 圖

エゾマツ氣乾材 ( $2 \times 2 \times 10 \text{ cm}^3$ ) に於ける破壊傾角  $\phi$  分布圖 (I)

第 VIII 圖

エゾマツ相似形試験片に於ける破壊傾角  $\phi^{\circ}$  の分布圖 (2)



第 IX 表

エゾマツ飽温材の各破壊傾角階級別試験片分布度 (2×2×3cm<sup>3</sup>)

| 階 級 | 傾 角 $\phi$<br>~ ~ ~ | 平均傾角 $\phi_{av}$<br>~ ~ ~ | 平均比重  | 平均含水率<br>% | 比重指数 | 含水率指数 | 試験片分布度<br>% |
|-----|---------------------|---------------------------|-------|------------|------|-------|-------------|
| I   | 51°~60°             | 57°06'                    | 0.458 | 29.4       | 100  | 103   | 17          |
| II  | 61°~70°             | 65°30'                    | 0.455 | 27.6       | 100  | 97    | 29          |
| III | 71°~80°             | 75°18'                    | 0.454 | 28.8       | 100  | 101   | 39          |
| IV  | 81°~90°             | 87°24'                    | 0.458 | 28.3       | 100  | 101   | 15          |
| 總平均 |                     | 71°18'                    | 0.456 | 28.6       | 100  | 100   | —           |

b. 傾角  $\phi$  と空隙率  $V_p$  及び含水率  $V_w$  との関係

1.  $\phi$  と  $V_p$  とに關しては

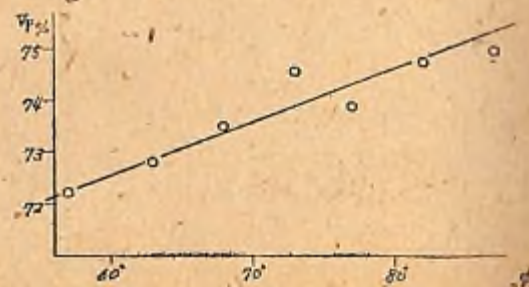
圖に示す如く、 $V_p$  の増加に伴つて  $\phi$  は比例的に増大する傾向にある。

2.  $\phi$  と  $V_w$  に關しては、  
反對に  $V_w$  の増加に伴つて  $\phi$  は減少する傾向を示した。

次にその關係圖を示す。

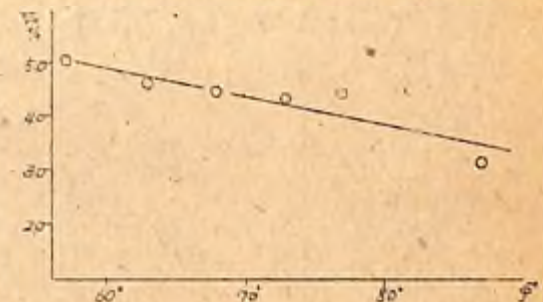
第 X 圖

傾角  $\phi^{\circ}$  と空隙率  $V_p$  % との關係 (A)



第 XI 圖

傾角  $\phi^{\circ}$  と含水率  $V_w$  % との關係 (A)



(A): 氣乾エゾマツ材 (2×  
2×10cm<sup>3</sup>)

(B): 含水率の相異なるエ  
ゾマツ材 (3×3×6  
cm<sup>3</sup>)

(C): 相似形試片 (エゾマ  
ツ, 3×3×6; 4×4×  
8; 2×2×10; 3×3×  
15; 4×4×20cm<sup>3</sup>)

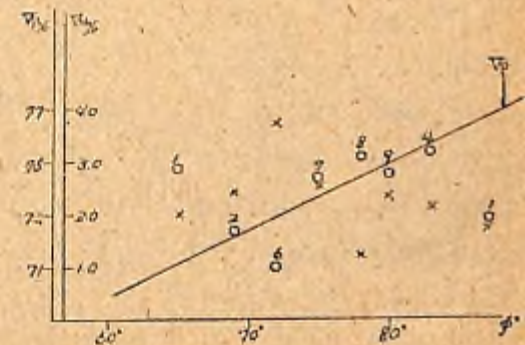
第 XII 圖

傾角  $\phi^{\circ}$  と空隙率  $V_p$  % 及び含水率  $V_w$  % との關係 (B)



第 XIII 圖

傾角  $\phi^{\circ}$  と空隙率  $V_p$  % 及び含  
水率  $V_w$  % との關係 (C)



c. 傾角  $\phi$  と容積重  $r_s$  との関係

この両者の関係は、次の圖に示す如く、 $r_s$  の増加に伴つて減少する ( $\phi$ ) 傾向が見られる。尚ほ、参考として強化木材に於ける  $\phi \sim r_s$  関係表を示すことにする。

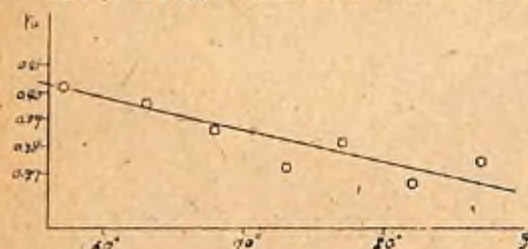
第 IX 表

強化木材の壓縮供試片に於ける破壊傾角と比重との關係

| 樹 種       | エゾマツ   | トドマツ   | ヒノキ<br>A | ヒノキ<br>B | マカベ<br>A | マカベ<br>B | マカベ<br>C | 平均値    |
|-----------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 傾角 $\phi$ | 49°36' | 49°36' | 49°30'   | 51°12'   | 49°24'   | 48°48'   | 50°36'   | 49°54' |
| 比 重       | 1.15   | 1.10   | 1.16     | 1.06     | 1.20     | 1.22     | 1.14     | —      |
| $\phi$ 順位 | IV     | V      | III      | VII      | II       | I        | VI       | —      |
| $r_s$ 順位  | IV     | V      | III      | VII      | II       | I        | VI       | —      |

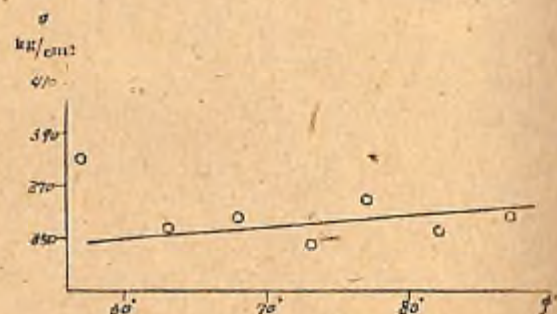
第 XIV 圖

傾角  $\phi$  と試験時容積重  $r_{ts}$  との関係 (A)



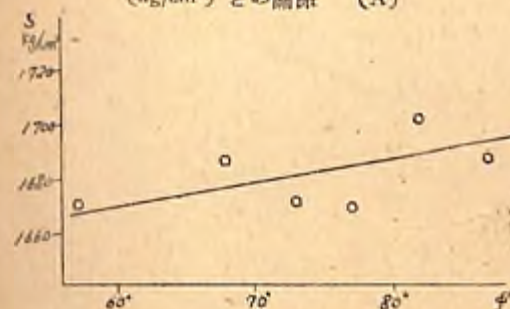
d. 傾角  $\phi$  と強度  $\sigma$  との関係

これは、A 及び B の供試片では、 $\phi$  は  $\sigma$  の増加に比例的であるが、C の供試片 (形状相似で大きさ異なるもの) では反対に減少する傾向が認められた。



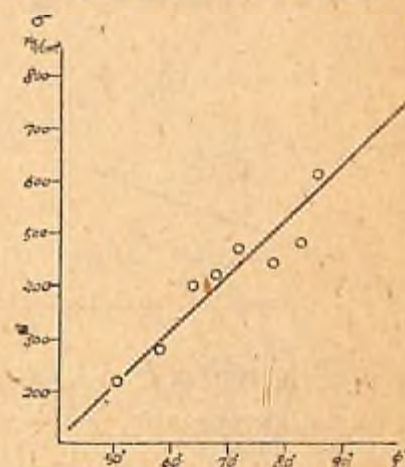
第 XVI 圖

傾角  $\phi$  と實質纖維強度  $s$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) との関係 (A)



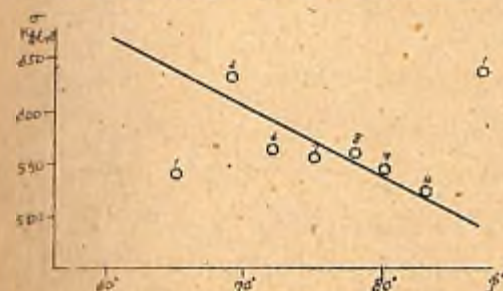
第 XVII 圖

傾角  $\phi$  と抗壓強  $\sigma$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) との関係 (B)



第 XVIII 圖

傾角  $\phi$  と抗壓強  $\sigma$  との関係 (C)

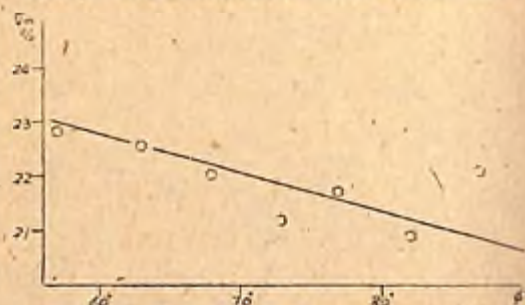


c. 傾角  $\phi$  と其の他の因子との関係

以上の他、實質纖維容積率（假稱） $V_m$  及び年輪密度に關しては圖に示す如き結果を得た。（第 XIX 圖）

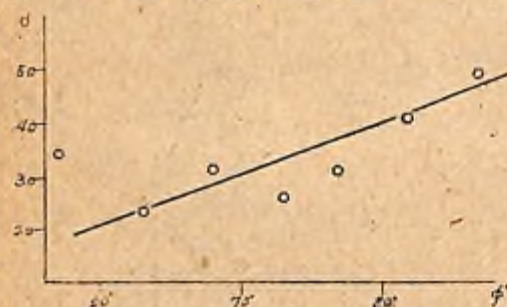
第 XIX 圖

傾角  $\phi$  と實質纖維容積率  $V_m$  との關係 (A) [1]



第 XX 圖

傾角  $\phi$  と年輪密度  $d$  との關係 (A)



尙ほ、A、B 及び C の各試料に對する個々の數値は附表に掲げてある、

又、本報に於ては、上述の關係について單に定性的傾向を示すにとどめ、定量的關係については第二報に述べるつもりである。

#### IV 實驗結果の考察

Initial failure は ray 及び pit とは無關係に假導管壁に生ずるものと觀られ、且つ、その形態は捩れを伴ふ挫屈であるように思はれる。随つて、この破壊 slip は、接線面及び放射面兩截片について殆んど同様に現はれている。この場合 middle lamella 及び三次膜は等方性物質であつて、直交ニコルの下で、破壊 slip の位置に於ても光輝を放たない。（樹脂溝細胞及び髓線細胞も同様 slip は認められない。）この 'slip' なる形態は、木材構成組織の大きさ

で言へば、恐らく、fibril 程度のものに現はれるものと考へられ、これが次第に發達して fibre buckling となり、この段階に於ては、随伴的現象として Pit の潰れが觀察され、更に破壊が進んで fibre buckling の集合となり（Lüder's line）遂に gross failure にまで發達するものである。

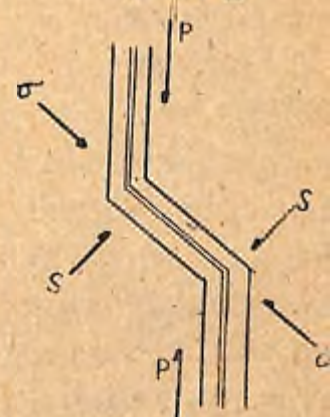
接線面上に現はれる buckling を伴ふ gross failure に就ては次の如く考へることができる。

即ち、材の發生的な原因によつて、接線面上に於ける纖維の偏心度は放射面上のそれに比較して著しく大きく、且つ、膜壁としては、とくに秋材部に於てその密度が接線壁の方が放射壁より小であることにもよると考へられる。（膜壁の密度に關しては故小原龜太郎博士の研究がある。）又、この場合、その傾角  $\phi$  が纖維軸（荷重方向）と  $45^\circ$  より大となることの原因については、この gross failure type が金屬等に於ける如き純粹な剪斷力が働かないものであること、随つて、内部摩擦角が殆んど問題とならないことによると考へられる。その剪斷力の働く面（力學上の）に於ける直分應力は、この纖維の buckling point に於て、その兩端の偶力の影響を助長する結果、材に個有な見掛けの剪斷抵抗は低下するためであると思はれる。

60% 壓縮材に於ける buckling failure の傾斜が放射面上に現はれることに關しては、大體次の如き理由が考へられる。

即ち、この場合、壓縮によつて、春材部は著しく變形するが、秋材部細胞は殆んど健全な形態を有している（無論秋材部にも或る程度の破壊は起つてゐる。）ため、春材部假導管はその作成當時の壓縮方向（放射方向）に變形を起し易く、随つてこの方向への曲げ撓みが生じ易くなるから、素材とはその傾斜の現はれる面が  $90^\circ$  度變る結果となる。この場合、依然として素材の基本的構造は失はれないため（ベークライト強化木でも同

第 XXI 圖



様である。)破壊の形式としては buckling を起し、又  $\phi > 45^\circ$  となる。しかし材組織が比較的方向的に均一化されるため、 $\phi$  の分布域は小となり、同時にその数値も比重の増大によつて著しく小となる。

例へば、ベークライト強化木等では前述したように  $\phi \approx 5.0^\circ$  で殆んど一致している。

又、實驗結果に見られる  $\phi$  と空隙率、比重、含水率及び試片の大きさ等の關係は、すべて、そのために木材の構成繊維がその偏心度を増加又は減少する結果であると考へれば首肯される。

最後に initial failure と gross failure との關係に就て一言すれば、元來この両者は、著者の觀察ではその發生機構上は相異なつた形態を有しているものであつて、ただ gross failure では、繊維壁の initial failure を weakness point としてのみ利用するにとどまると見ている。

## V 摘 要

i. Initial failure は pit 及び ray cell とは無關係であつて、且つ、春秋材及接線放射兩面切片に於ては形態的差異は認められない。

ii. slip line の繊維軸となす角度は、春材部の方が秋材部より大である。又量的には秋材部に多い。

iii. 假導管集束の挫屈が起る程度に破壊が發達すると、紋孔 (pit) の潰れがみとめられる。

iv. 挫屈を伴ふ gross failure は素材では接線面上に於て繊維軸と或る傾きをなし、60% 壓縮材及び強化木材等では放射面上に於て傾く、且つその傾角を  $\phi$  とすれば、いづれの場合も  $\phi > 45^\circ$  となる。

v. 傾斜 (破壊の) が存在する面が、素材では接線面、壓縮材では放射面となること、及びその傾角  $\phi$  が  $45^\circ$  より大となることに關しては本論に述べたが、要するに繊維に挫屈を起さしめる最も有力な原因として、偏心度の大小によることをのべた。

無論、この他に、種々原因となるものが考へられるが、これらはすべて偏

心度に影響する因子として考へてよからう。(ここに偏心度と言ふのはつまり偏心を起すべき可能性の度合のことである。)

vi. クロエゾマツ材に對する一群の實驗結果より、傾角  $\phi$  と、空隙率、比重、含水率、強度及び年輪密度等との定性的な關係を明かならしめた。

## § 参 考 文 献

1. Jacques L. Bienfait: Relation of the manner of failure to the structure of wood under compression parallel to the grain. Jour. Agr. Res. 33, pp. 183—194. 1926.
2. Sekiya: Experimental study on the static ball Indentation test of wood. 1936.
3. Tiemann: Wood technology. 1941.
4. Nádai, A: Plasticity 1931.
5. Sekiya: On the Lüdeis line of wood due to ball indentation. Bul. Miyé. Coll. Agr. For., 3, pp. 39—44. 1943.
6. —: On the slip bands of fiber wall of wood due to ball indentation. Jour. Jap. For. Soc., 17, pp. 65—71.





## RÉSUMÉ

This investigation is concerned chiefly with manner of failure (initial failure and gross failure) of Yezo-matsu which have failed in compression parallel to the grain. The purpose was to determine what there is about the arrangement of the various tissues, or the structure of the individual cells, which almost constantly produces an inclination of the plane of failure in the tangential direction, as the other woods.

### 1. Manner of initial failure:

It has been found from the polarizing microscopy that "slip lines" under compression test are in the fiber walls of both radial and tangential section, and both summer and spring wood. But they seem not to be affected by the pit of tracheids, wood ray and resin canal, and the manner seems to be a buckling failure, accompanying with torsion. The inclination of "slip line" in the fiber walls is more sharp in the summer wood than in the spring wood, and the frequency of it seems to be more in the summer wood than in the spring wood.

### 2. Manner of gross failure.

Inclination of the gross failure is found in the tangential direction, in the raw wood, but it of the compressed (60% of original thickness) wood, (compression parallel to the radial direction) in the radial direction, where

$\phi$ : inclination of gross failure (shear line) at the tangential face of Yezo-matsu raw wood.

Range of  $\phi$ : 68°—77° (71.7% of all specimens)

$\phi_{mean} = 74.38^\circ$

average value of 75 specimens.

(moisture content is about 13% in average.)

$\phi^\circ \sim$  void %, moisture content % and specific gravity at test relations.

- |                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. void %: increase             | $\phi^\circ$ : increase |
| 2. moisture content %: increase | $\phi^\circ$ : decrease |
| 3. sp. g.: increase             | $\phi^\circ$ : decrease |

And then, the development of inclination of gross failure seems to be resulted with the direction of "eccentricity" of the wood structure.

## 單板の製造に關する研究

### (第一報)

技 官 神 和 雄

Kazuo Jin: Experiments on cutting of veneer

### I 緒 言

本研究に於いてはロータリーベニアの製造に當り、裏割れの發生を防止し單板の品質向上を計るを目的とし、ロータリーレースの單板製造に關する主要なる機構に就いて検討した。

#### a. 厚みの精密度に影響する鉋刃位置

切削時に於ける單板の厚みは、送りのピッチに依り規定せらるべきものである。それ故に、乾燥處理を行ふことにより生ずる木材の收縮現象に基因する樹種別の厚み減少の差異は、豫めそれを見込んだ種々のピッチにより切削することにより防がなければならない。

切削の初めより終りに至る連續單板の厚みの一様性は、嚴正に考へれば刃先の高さが主軸の中心に位置することを必要とするが、刃先高が主軸中心に對し(±)5mmの位置にあつても厚みの増減にともなふ誤差は第1表の如くであり、工業的に許容されてゐる誤差(日本標準規格木材試験法—工業品規畫統一調査會)第2表に比すれば問題とするに足らない。それ故に單板の厚みに關しては、刃先の位置が主軸中心に對し(±)5mmの範圍内であ

第 1 表

| 送り  | 厚みの誤差  | 切削直徑 |
|-----|--------|------|
| 6mm | -0.57% | 10cm |
| 4   | -0.57  | "    |
| 2   | -0.35  | "    |
| 1   | -0.49  | "    |

ればその位置を限定する必要は生じない。

b. 表裏面の平滑性に影響する要素

ビビリ現象は、鉋刃が直線状の場合に起る可能性が多く結果的には單板の表面に階段状の凹凸を與へる。又一般的な

ビビリ發生の誘因として

1. 齒車機構に因する送りの不均一性
2. 機械の強力性缺如に因する振動吸收能の減少
3. 切削中の主軸過長及び直徑の過少
4. 主軸と軸受の嵌合不完全
5. 原本保持方法の不完全
6. 鉋刃取付の不備
7. 過大なる脊角
8. バーの抵抗減少
9. バーによる壓縮の不調和

第 2 表

| 單板厚   | 許容誤差     |
|-------|----------|
| 0.3mm | ± 16.67% |
| 0.5   | ± 10.00  |
| 0.7   | ± 7.14   |
| 1.0   | ± 10.00  |
| 1.2   | ± 8.33   |
| 1.5   | ± 10.00  |
| 1.7   | ± 8.82   |
| 2.0   | ± 7.50   |
| 2.5   | ± 6.00   |
| 3.0   | ± 5.00   |
| 4.0   | ± 3.75   |

10. 切削中鉋刃に先行して生ずる龜裂

等が挙げられるが機械各部の點檢と注意深き計畫的調整はビビリに影響する誘因の一つを明らかに除去し得る。

c. 裏割れの發生とその防止法

Josef Krystof によると摩擦係数は第 1 圖に於いて

$$\mu = \operatorname{ctg} [180^\circ - (45^\circ + \psi)] = \frac{1 - \cot \psi}{1 + \cot \psi} \dots (1)$$

この式から

$$\cot \psi = \frac{1 - \mu}{1 + \mu} \dots (2)$$

切屑厚さ  $S$ , 切込  $Z$ , 削り角  $\delta$  とすると

$$\frac{S}{\sin \psi} = \frac{Z}{\sin (\psi + \delta)} \dots (3)$$

これより壓潰れ度  $v$  は

$$v = \frac{S}{Z} = \frac{\sin \psi}{\sin (\psi + \delta)} \dots (4)$$

これより

$$\cot \psi = \left( \frac{1}{v} - \cot \delta \right) \frac{1}{\sin \delta} \dots (5)$$

更に第 2 圖に於いて

$$\frac{P_H}{P_R} = \frac{v - \cos \delta - \sin \delta}{v - \cos \delta + \sin \delta}$$

なる關係を有し (2) 式及び (5) 式を満足する場合には更に

$$\text{剪斷角} = 180^\circ - (\psi + \delta)$$

の關係が明らかである。

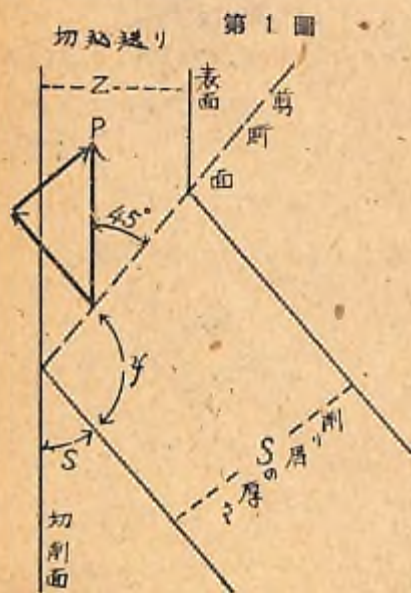
以上は又

1. 切削に作用する鉋刃先端の丸味を考慮にいれなくともよい程小さいものとする。
2. 切削力に對し鉋刃の脊面の摩擦力が加はらない。
3. 材料が完全に單屈折結晶で同質的である。

ことを前提とし

1. 切削とは材料内部に誘發される塑性變形現象であり切削過程は壓縮試験の複合的過程である。
2. 切削に於ける垂直力とそれによりて生ずる摩擦力とは切削壓力と見做し得る。
3. 剪斷應力は壓縮應力に對し  $45^\circ$  の傾度をもつ。
4. 剪斷面の傾度の變化は主として摩擦力の變化に基因するものでありその影響は重大である。
5. 切削力  $P$  と剪斷應力  $\tau$  との角度的關聯は第 2 圖を以つて表はし得る。

第 2 圖



6. 主切削力  $P_H$  及び脊分力  $P_R$  は計算により算出することが出来る。  
 といふ考へ方から成立つてゐる。

この假定が煮沸処理された木材の切削に對し適用出来るとすれば

1. 裏割れの發生は剪斷應力に基因する。

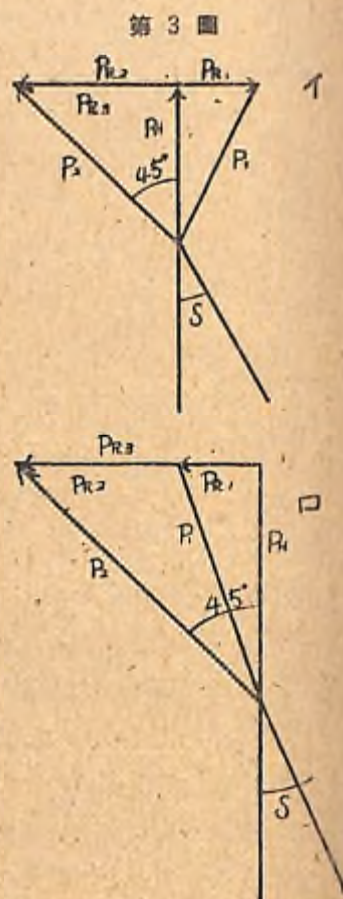
2. (5) 式より計算可能な裏割れの角度はそれが (2) 式をも満足する場合に於いて確定的なものとなるが (2) 式は木材自體が示す摩擦係數に比しバーによりて生ずる摩擦係數の増加はるかに大きいから摩擦係數が大である程裏割れの角度は減少する傾向を示し、(5) 式は第 3 圖による裏割れの角度を示めす尺度の一つとして考へられる。

3. 第 3 圖に於いては  $P_R$  は脊分力、 $P_{R2}$  はバー及び鉋刃脊面抵抗の和、 $P_{R1}$  は原木に對する壓縮抵抗を示すものとすれば  $\frac{P_{R2}}{P_H} = \frac{P_{R2} \pm P_{A1}}{P_H} = 1$  の關係が成立するとき即ち、切削力  $P_2$  が主切削力  $P_H$  に對し  $45^\circ$  の傾度をもつて作用するとき裏割れの消失する公算が大きくなる。

主切削力  $P_H$  は原木の煮沸による軟化の程度及び材質的な硬軟の度により或る限度内に止まるものであり増減可能なるバー及び鉋刃脊面の抵抗により以上の最適條件を検索することは困難ではなく又單板の工業的製造に於いても局部的には良質單板の切削可能なることは既に認められてゐる。

d. 切削方式及び脊角

良質なる單板の製造は木材を双先の直前



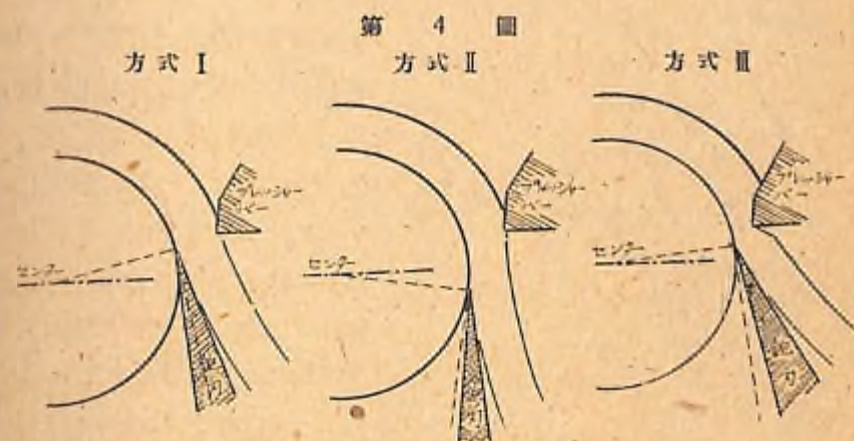
にてバーで壓縮することにより達せられるが、バーの使用方法、單板の品質並びに經濟的切削動力の關聯で次の三方式が考へられる。

# 1. 切削方式

## a. 切削方式 I

バーにより強く壓縮しても抵抗力が有効に働かないばかりでなく更に強き壓縮は永久歪を單板に與へることになり、割れを來たす影響もあるやうである。

以上の理由によりバーによる壓縮は最小限度に止める必要がある。此の方式を必要とするのは、とどまつ、えそまつ等の針葉樹及びしなのき、かつら等の軟質闊葉樹である。



## b. 切削方式 II

此の方式には闊葉樹硬質材が適用される。バーによる僅少な壓縮の差が切削動力に甚しき影響を與へるから木材自體の摩擦力を期待出来る限度内でバーは出来るだけ上位に而かも刃口は充分餘裕をもたなければならない。

## c. 切削方式 III

この方式はバーにより強壓すると抵抗が有効に作用し而かも壓縮による單板の歪みは直ちに回復し經濟的動力の範圍内にて強壓可能であるものに適用される。

方式 I に例示の樹種は他の方式による切削は不適当であり、その他の樹種は煮沸の方法、程度により方式 II 又は III により切削可能である。亦方式 I 及び II に於いては抵抗保持のための鉋刃の負擔度が非常に大きい。但し負擔の様式に於いては大差がある。方式 III に於いては負擔度は小さく極言すれば無視出来る程である。

## 2. バーの抵抗減少

バーと鉋刃による抵抗が裏割れ防止上重大な作用を有することは前項に於いて考察したが實際的には原木切削の終始に於いて

$$\frac{P_{R2}}{P_H} = \frac{P_{R2} \pm P_{R1}}{P_H} = 1$$

なる関係が保持されることを必要とするのである。原木に対するバーの抵抗減少の状態は第5圖を以て表はし得る。鉋刃とバーの抵抗の和を常に一樣に保つ爲めには圖示する如くバーの抵抗減少は鉋刃の脊面抵抗によりて補助しなければならない。

## 3. 脊角取付角の意義

脊角とは原木(正圓とする)の切線と鉋刃脊面(平面とする)と

のなす角  $\alpha$  で第6圖(イ)の如く鉋刃の刃先が主軸中心に位置する場合には取付角と一致するものである。

取付角とは鉋刃々先より下した垂線と鉋刃脊面とのなす角で第6圖(ロ)に於ける  $\alpha + \beta$  がそれに該當する。

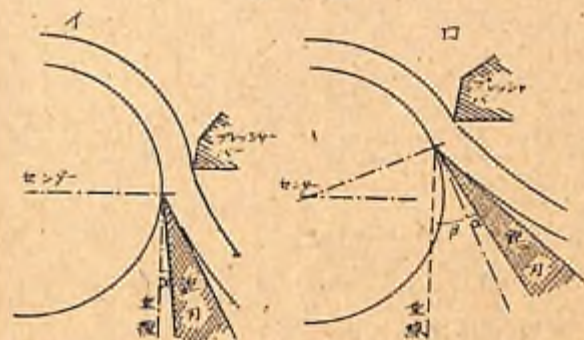
## e. 鉋刃比抵抗に対する検討

鉋刃々先の位置と必要な抵抗を保持するための脊角計算表及び比抵抗線圖を

掲げると次の如くである。

但し、バーは機械的には其の位置を保持し鉋刃のみが刃先を中心として回転する。第3圖に於いて主切削力  $P_H$  は既知のものでありその數値は100であるとする。

第6圖



$P$  は原木徑級に対する抵抗減少數値

$K$  は鉋刃の負擔すべき抵抗

$P_H$  は脊分力とすれば

$K$  は

$$\frac{P \pm P_H + K}{P_H} = 1 \text{ より算出される。}$$

i 送り 4mm 刃先高 1mm 取付角 150' 及び 311' とせる場合の抵抗關係は第3表、第4表及び第7圖に示した。第7圖より明らかなる如く取付角 150' の場合は直徑 40cm 附近を限界として大徑級に於いては抵抗過大、小

第3表

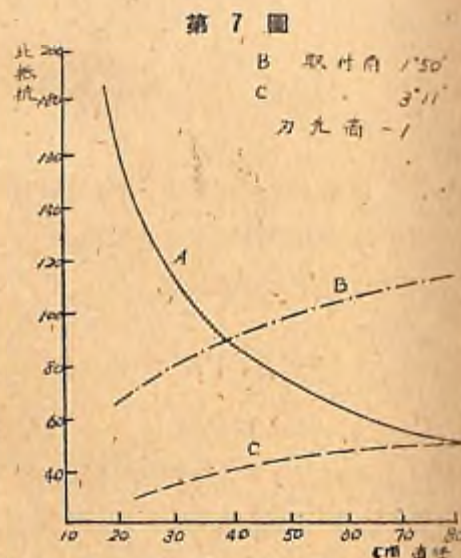
| 直 徑 | $P$    | $P$    | $K$    | 取付角 150' に伴ふ脊角 | 比抵抗標準 | 鉋刃比抵抗  |
|-----|--------|--------|--------|----------------|-------|--------|
| 10  | —      | —      | —      | 259'           | 3.61  | 50.11  |
| 20  | 12.19  | -63.69 | 151.50 | 235            | 4.78  | 66.36  |
| 30  | 51.31  | -55.67 | 104.31 | 213            | 5.77  | 89.10  |
| 40  | 70.36  | -53.42 | 83.06  | 207            | 6.44  | 89.35  |
| 50  | 78.99  | -52.04 | 73.05  | 204            | 6.95  | 96.49  |
| 60  | 89.36  | -51.12 | 61.76  | 202            | 7.29  | 101.20 |
| 70  | 96.24  | -50.39 | 54.15  | 200            | 7.88  | 109.39 |
| 80  | 100.00 | -49.96 | 49.96  | 159            | 8.15  | 113.14 |

徑級に於いては抵抗不足、取付角  $3^{\circ}11'$  に於いては直径80 cm を基點として抵抗減少しかゝる場合裏割れ發生の度が増加の傾向にあるのが観知される。

第 4 表

| 直 徑 | $P$    | $P$    | $K$    | 取付角 $3^{\circ}11'$ に伴ふ<br>背 角 | 比 抵 抗<br>規 準 | 鉋 刃 比<br>抵 抗 |
|-----|--------|--------|--------|-------------------------------|--------------|--------------|
| 10  | —      | —      | —      | $4^{\circ}20'$                | —            | —            |
| 20  | 12.19  | -62.36 | 150.07 | $3^{\circ}46'$                | 2.08         | 28.86        |
| 30  | 51.36  | -54.79 | 103.43 | $3^{\circ}34'$                | 2.40         | 33.30        |
| 40  | 70.36  | -52.69 | 82.33  | $3^{\circ}28'$                | 2.77         | 38.44        |
| 50  | 78.99  | -51.40 | 72.51  | $3^{\circ}25'$                | 3.16         | 43.86        |
| 60  | 89.36  | -50.54 | 61.18  | $3^{\circ}23'$                | 3.31         | 45.93        |
| 70  | 96.24  | -49.85 | 53.51  | $3^{\circ}21'$                | 3.47         | 48.15        |
| 80  | 100.00 | -49.45 | 49.45  | $3^{\circ}20'$                | 3.56         | 49.35        |

ii 送り2mm刃先高-1mmバーによる壓縮6%、バーの高さ+5.2mmの場合の抵抗關係は第5表及び第8圖に示した。



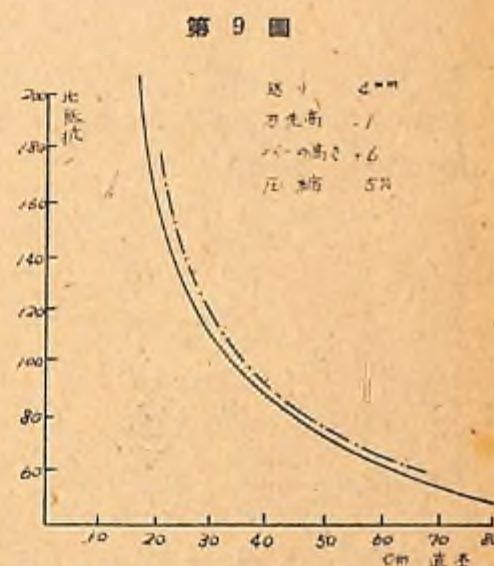
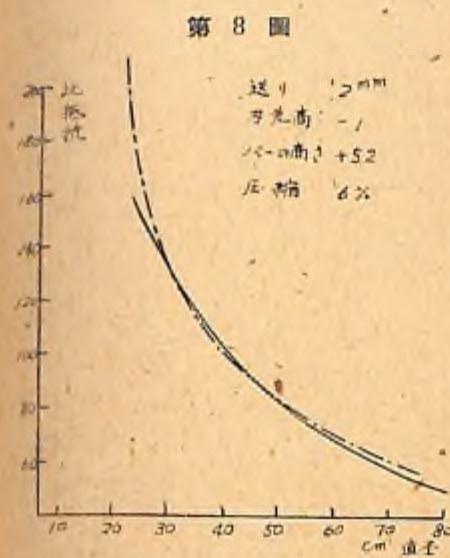
第 5 表

| 直 徑 | $P$    | $P$    | $K$    | 取 付 角          | 比 抵 抗<br>規 準 | 鉋 刃 比<br>抵 抗 |
|-----|--------|--------|--------|----------------|--------------|--------------|
| 10  | —      | —      | —      | $-11'$         | —            | —            |
| 20  | —      | —      | —      | 49             | 12.10        | 206.83       |
| 30  | 34.88  | -65.31 | 130.43 | $1^{\circ}24'$ | 7.44         | 127.17       |
| 40  | 59.77  | -59.04 | 99.27  | $1^{\circ}50'$ | 5.66         | 96.75        |
| 50  | 75.58  | -55.13 | 79.55  | $2^{\circ}11'$ | 4.78         | 81.70        |
| 60  | 86.05  | -52.57 | 66.52  | $2^{\circ}32'$ | 4.01         | 68.37        |
| 70  | 94.18  | -50.79 | 56.61  | $2^{\circ}52'$ | 3.39         | 59.74        |
| 80  | 100.00 | -49.39 | 49.39  | $3^{\circ}11'$ | 2.89         | 49.39        |

iii 送り4mm刃先高-1mmバーの壓縮5%バーの位置+6mmの場合の抵抗關係は第6表及び第9圖に示した。

第 6 表

| 直 徑 | $P$    | $P_R$  | $K$    | 取 付 角          | 比 抵 抗<br>規 準 | 鉋 刃 比<br>抵 抗 |
|-----|--------|--------|--------|----------------|--------------|--------------|
| 10  | —      | —      | —      | $-11'$         | —            | —            |
| 20  | 12.19  | -66.54 | 154.75 | 49             | 12.43        | 172.47       |
| 30  | 51.36  | -53.55 | 107.19 | $1^{\circ}24'$ | 8.00         | 111.01       |
| 40  | 70.36  | -54.96 | 84.60  | $1^{\circ}50'$ | 6.44         | 89.35        |
| 50  | 78.99  | -53.26 | 74.27  | $2^{\circ}11'$ | 5.50         | 76.32        |
| 60  | 89.36  | -51.39 | 62.03  | $2^{\circ}32'$ | 4.73         | 64.87        |
| 70  | 96.24  | -50.10 | 53.86  | $2^{\circ}52'$ | 4.10         | 56.88        |
| 80  | 100.00 | -49.39 | 49.39  | $3^{\circ}11'$ | 3.56         | 49.39        |



第8圖及び第9圖に於いて取付角を變化することにより鉋刃背面に對し必要な抵抗を附與出来る事を意味してゐる。

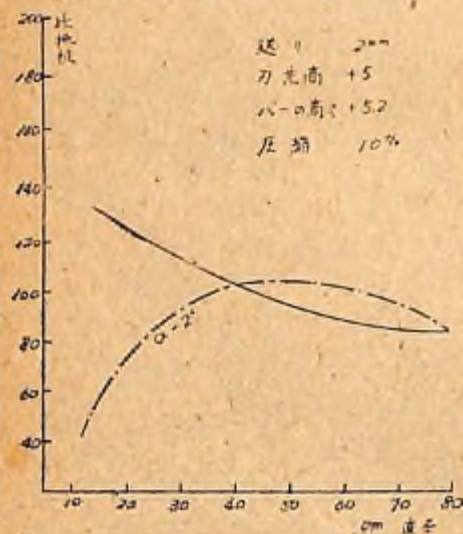
iv 送り2mm刃先高+5mmバーの壓縮

10%バーの位置+2.5mmの場合の抵抗關係は第7表及第10圖に示した。

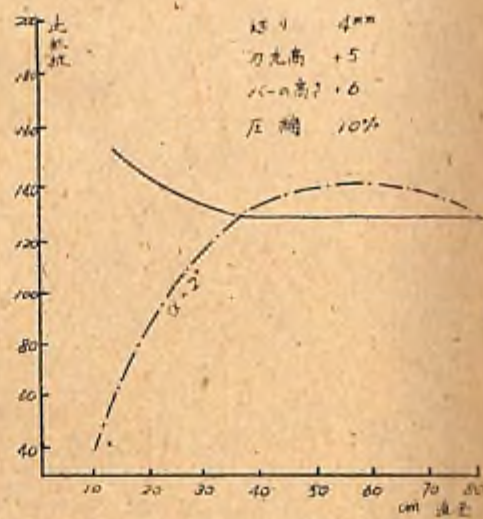
第 7 表

| 直 径 | $P$   | $P_R$  | $K$    | 取 付 角    | 比 抵 抗 準 | 鉋 刃 比 抗 |
|-----|-------|--------|--------|----------|---------|---------|
| 10  | —     | —      | —      | 6°41'—2° | 1.48    | 31.71   |
| 20  | 19.28 | -53.56 | 134.28 | 4°16'—2° | 3.26    | 69.84   |
| 30  | 33.13 | -44.55 | 111.42 | 3°42'—2° | 4.32    | 94.59   |
| 40  | 39.58 | -40.43 | 100.85 | 3°33'—2° | 4.85    | 104.11  |
| 50  | 43.38 | -37.86 | 94.18  | 3°34'—2° | 4.97    | 106.48  |
| 60  | 46.39 | -35.22 | 89.83  | 3°41'—2° | 4.71    | 100.91  |
| 70  | 48.49 | -35.00 | 86.51  | 3°51'—2° | 4.34    | 92.98   |
| 80  | 50.00 | -34.16 | 84.16  | 4°03'—2° | 3.93    | 84.16   |

第 10 圖



第 11 圖



v 送り 4mm 刃先高 +5mm バーの壓縮

10% バーの位置 +6mm のときの抵抗関係は第 8 表及び第 11 圖に示した。

第 8 表

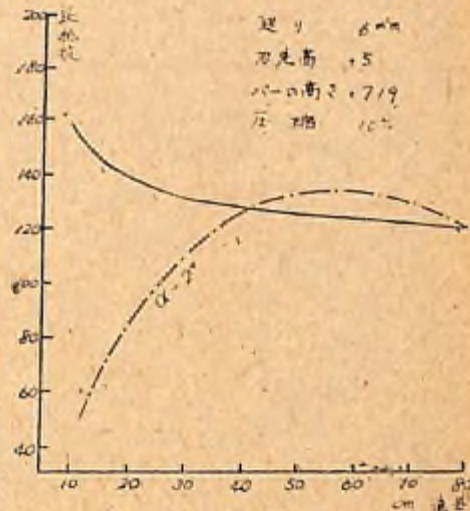
| 直 径 | $P$    | $P_R$  | $K$    | 取 付 角    | 比 抵 抗 準 | 鉋 刃 比 抗 |
|-----|--------|--------|--------|----------|---------|---------|
| 10  | 1.214  | -60.19 | 158.98 | 6°41'—2° | 1.73    | 40.31   |
| 20  | 6.177  | -45.97 | 139.79 | 4°16'—2° | 3.73    | 86.72   |
| 30  | 7.882  | -40.42 | 132.54 | 3°42'—2° | 5.08    | 118.37  |
| 40  | 8.709  | -37.96 | 129.26 | 3°33'—2° | 5.79    | 134.91  |
| 50  | 9.085  | -36.75 | 127.66 | 3°34'—2° | 6.07    | 141.43  |
| 60  | 9.536  | -35.46 | 125.92 | 3°41'—2° | 6.00    | 139.80  |
| 70  | 9.835  | -35.41 | 125.57 | 3°51'—2° | 5.70    | 134.68  |
| 80  | 10.000 | -34.19 | 124.19 | 4°03'—2° | 5.33    | 124.19  |

vi 送り 6mm 刃先高 +5mm

バーの壓縮

10% バーの位置 +7.19mm の場合の抵抗関係は第 9 表及び第 12 圖に示した。

第 12 圖



第 9 表

| 直 径 | $P$    | $P_R$  | $K$    | 取 付 角    | 比 抵 抗 準 | 鉋 刃 比 抗 |
|-----|--------|--------|--------|----------|---------|---------|
| 10  | 1.698  | -63.76 | 160.06 | 6°41'—2° | 1.99    | 38.74   |
| 20  | 6.383  | -45.26 | 138.88 | 4°16'—2° | 4.42    | 81.61   |
| 30  | 8.000  | -40.17 | 132.17 | 3°42'—2° | 6.04    | 111.52  |
| 40  | 8.772  | -37.77 | 128.99 | 3°33'—2° | 6.93    | 127.95  |
| 50  | 9.256  | -36.50 | 127.24 | 3°34'—2° | 7.41    | 136.81  |
| 60  | 9.608  | -35.28 | 125.61 | 3°41'—2° | 7.38    | 136.26  |
| 70  | 9.798  | -34.40 | 124.60 | 3°51'—2° | 7.14    | 130.34  |
| 80  | 10.000 | -34.26 | 124.26 | 4°03'—2° | 6.73    | 124.26  |

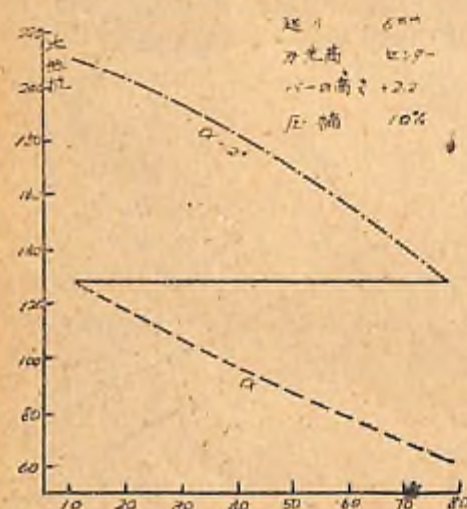
vii 送り 6mm 双先高センター高

バーの位置 +2.2mm バーによる圧縮 10% の場合の抵抗関係は第 10 表及び第 13 図に示した。

第 10 表

| 直 径 | K      | 取 付 角      | 鉋刃比抵抗  | 取 付 角 | 比抵抗規準  |
|-----|--------|------------|--------|-------|--------|
| 10  | 125.65 | 6°41' - 2° | 210.16 | 6°41' | 127.99 |
| 20  | 124.20 | 4°16' - 2° | 204.26 | 4°16' | 116.96 |
| 30  | 123.82 | 3°42' - 2° | 189.89 | 3°42' | 104.10 |
| 40  | 124.00 | 3°33' - 2° | 176.10 | 3°33' | 93.65  |
| 50  | 123.73 | 3°34' - 2° | 165.68 | 3°34' | 84.58  |
| 60  | 123.77 | 3°41' - 2° | 150.70 | 3°41' | 75.50  |
| 70  | 123.83 | 3°51' - 2° | 139.52 | 3°51' | 69.15  |
| 80  | 123.92 | 4°03' - 2° | 123.92 | 4°03' | 60.21  |

第 13 図



第 14 図



第 13 図に於いては取付角に於ける 2° の差により一つの線圖は大径部に於ける抵抗の不足従つて裏割れの發生を意味し、他の線圖は抵抗の増大従つて傳導不良、單板面の褶曲、厚み不同等が増大する傾向を表はしてゐる。

viii 單板の流出はアルキメデスのスパイラルに相當するが、以上の計算は直徑に對する正圓曲線に基づいてゐるために第 14 図に於いて鉋刃の背面が

スパイラルの接線に對し (+) になるか (-) になるかが問題となる。

第 11 表

| 直 径 | 背 角     | 圓の接線とスパイラル接線とのなす角度 |                |                |
|-----|---------|--------------------|----------------|----------------|
|     |         | 送り 2mm (+) (-)     | 送り 4mm (+) (-) | 送り 6mm (+) (-) |
| 10  | - 1°02' | 17°20' (-)         | 35' (-)        | 51°40' (-)     |
| 20  | - 36'   | 9°40' (-)          | 17°20' (-)     | 26' (-)        |
| 30  | - 13    | 5°40' (-)          | 11°20' (-)     | 17°20' (-)     |
| 40  | 7       | 4°20' (+)          | 8°40' (-)      | 12°54' (-)     |
| 50  | 25      | 4 (+)              | 7 (+)          | 10°20' (+)     |
| 60  | 44      | 3 (+)              | 5°40' (+)      | 8°40' (+)      |
| 70  | 1°02'   | 2°40' (+)          | 4°56' (+)      | 7°23' (+)      |
| 80  | 1°20'   | 2°20' (+)          | 4°40' (+)      | 6°27' (+)      |

iv~vi に於ける線圖が直徑 40cm 附近より抵抗減少の傾向を示すのは上表の如き關係によるものであり實際上それらの線圖は抵抗の調和的傾向を示すものと考へられる。又このことは切削方式 1 に於いて必要な要素となる。

ix 送り 2mm 双先高 + 0.5mm バーによる圧縮

20% バーの位置 +2.2mm に於ける抵抗關係は第 12 表であり、この場合鉋刃の負擔度は僅少となる。

第 12 表

| 直 径 | P      | P <sub>R</sub> | K     | 取 付 角 | 比 抵 抗 規 準 | 鉋 刃 比 抵 抗 |
|-----|--------|----------------|-------|-------|-----------|-----------|
| 10  | 89.31  | -12.24         | 22.93 | 1°33' | 5.02      | 16.53     |
| 20  | 95.35  | - 9.38         | 14.03 | 1°41' | 5.87      | 19.33     |
| 30  | 97.51  | - 9.36         | 11.85 | 1°59' | 5.25      | 17.29     |
| 40  | 98.45  | - 8.46         | 10.01 | 2°16' | 4.42      | 14.55     |
| 50  | 99.01  | - 8.61         | 9.60  | 2°32' | 4.41      | 14.55     |
| 60  | 99.54  | - 8.53         | 9.04  | 2°50' | 3.58      | 11.78     |
| 70  | 99.73  | - 8.74         | 9.01  | 3°07' | 3.02      | 9.94      |
| 80  | 100.00 | - 8.89         | 8.89  | 3°24' | 2.70      | 8.89      |

f. ロータリーレースが具備すべき取付角の變化

ロータリーレースの鉋刃は自動的に第 13 表第 16 圖 (A) の如く角度變化をしなければならない。

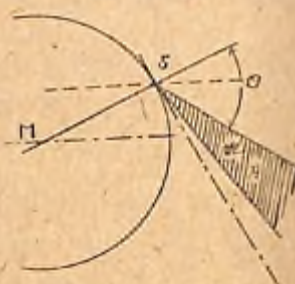
第 13 表

| 直 徑 | 刃 先 の 高 さ |      |      |      |      |       |       |
|-----|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
|     | -1        | -0.5 | 0    | +0.5 | +1   | +2    | +5    |
| 10  | - 11'     | 23'  | 58'  | 1'33 | 2'07 | 3'16' | 6'41' |
| 20  | 49        | 1'07 | 1'24 | 1'41 | 1'59 | 2'33  | 4'16  |
| 30  | 1'24      | 1'35 | 1'47 | 1'59 | 2'10 | 2'33  | 3'42  |
| 40  | 1'50      | 1'58 | 2'07 | 2'16 | 2'24 | 2'42  | 3'33  |
| 50  | 2'11      | 2'18 | 2'25 | 2'32 | 2'39 | 2'53  | 3'34  |
| 60  | 2'32      | 2'38 | 2'44 | 2'50 | 2'56 | 3'07  | 3'41  |
| 70  | 2'52      | 2'57 | 3'03 | 3'07 | 3'12 | 3'23  | 3'51  |
| 80  | 3'11      | 3'16 | 3'20 | 3'24 | 3'29 | 3'37  | 4'03  |

## g. 脊角と單板流出の容易性

切削に於ける單板流出の容易度は第 15 圖に於ける  $\theta$  を以て表はすことが出来る。鉋刃の楔角を  $20^\circ$  とすると直徑に對する容易性は第 14 表の如く小徑級程流出が容易である。又第 13 表に於ける脊角の大きさは鉋刃の位置に關せず共通してゐる。

第 15 圖



第 13 表

| 直 徑 | 10    | 20    | 30    | 40    | 50  | 60  | 70  | 80 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|
| 容易度 | 2'22' | 1'56' | 1'33' | 1'13' | 55' | 36' | 18' | 0' |

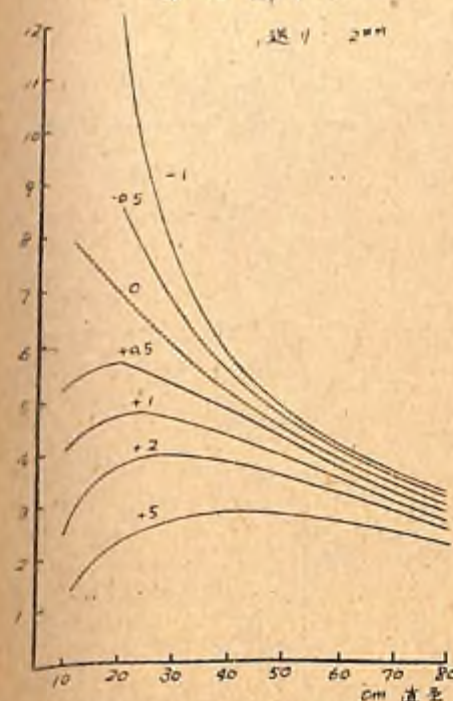
## h. 取付角と比抵抗規準値

送り 2mm に於ける取付角と比抵抗との關係は第 15 表及び第 16 圖に (B) 示した。

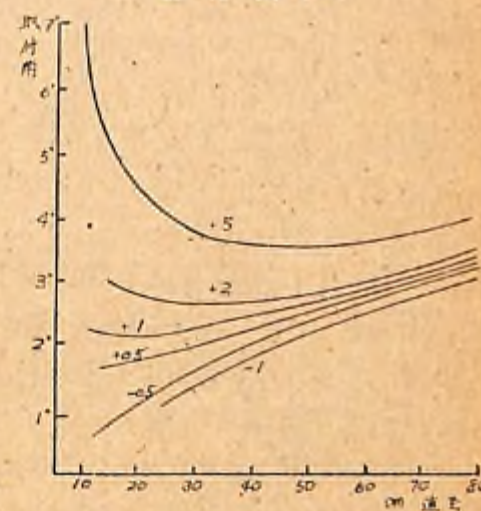
第 15 表

| 直 徑 | 刃 先 の 高 さ |       |      |      |      |      |      |
|-----|-----------|-------|------|------|------|------|------|
|     | -1        | -0.5  | 0    | +0.5 | +1   | +2   | +5   |
| 10  | —         | 20.29 | 8.05 | 5.03 | 3.67 | 2.38 | 1.15 |
| 20  | 12.10     | 8.85  | 7.06 | 5.87 | 4.98 | 3.87 | 2.81 |
| 30  | 7.44      | 6.58  | 5.84 | 5.25 | 4.80 | 4.08 | 2.81 |
| 40  | 5.66      | 5.29  | 4.92 | 4.42 | 4.33 | 3.85 | 2.93 |
| 50  | 4.78      | 4.53  | 4.31 | 4.11 | 4.23 | 3.61 | 2.92 |
| 60  | 4.01      | 3.85  | 3.71 | 3.58 | 3.45 | 3.25 | 2.75 |
| 70  | 3.39      | 3.30  | 3.20 | 3.02 | 3.03 | 2.88 | 2.52 |
| 80  | 2.89      | 2.81  | 2.76 | 2.70 | 2.64 | 2.54 | 2.37 |

第 16 圖 (A)



第 16 圖 (B)



## II 切 削 實 驗

## A. 實 施 要 領

## 1. 機 械 性 能

單板製造試驗用ロータリーレース性能は次の如くである。

|         |         |
|---------|---------|
| スウイング   | 465mm   |
| セ ン タ ー |         |
| 最 大 距 離 | 810mm   |
| ベツト全長   | 3000mm  |
| スピンドル徑  | 75.4mm  |
| 回 轉 數   | 23回/分   |
| 型 式     | 鉋刃固定裏鉋式 |
| 製 作 所   | 檜山鐵工所   |

## 2. 切削速度

原木直径を  $d$ 、回転数を  $n$  として切削速度は

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ として算出した。}$$

| 直径   | 10   | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| m/毎分 | 7.22 | 14.44 | 21.67 | 28.89 | 36.11 | 43.33 | 50.55 | 57.78 |

## 3. 煮沸の方法

原木煮沸の条件は下記の如き方法を標準とした。即ち

1. 原木投入時温度 20°C
2. 最高温度 80°C  
(8時間後此の温度に達する)
3. 最高温度と同時に断熱し液温降下を計る
4. 液温 70° 保持のまま 10~24 時間煮沸繼續
5. 揚木後直ちに切削する

## B. 実験用ロータリーレースの角度変化

ロータリーレースは鉋刃固定式であるので取付角は変化しない。従つて直径 80cm の原木より始めから終りまで良質の單板を切削することは出来ない。このロータリーレースに於いてはバーの位置と取付角を規定することにより前述の鉋刃角度変化に対する標準表との間に次表の如き近似點を見出すことが出来る。

表 16 第

| 直径 | 刃 先 の 高 さ  |            |         |            |            |         |            |            |       |
|----|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|-------|
|    | + 0.5      |            |         | + 1        |            |         | + 2        |            |       |
|    | 規 準<br>取付角 | 固 定<br>取付角 | 差       | 規 準<br>取付角 | 固 定<br>取付角 | 差       | 規 準<br>取付角 | 固 定<br>取付角 | 差     |
| 10 | 1°33'      | 1°40'      | + 7°    | 2°07'      | 2°         | - 7°    | 3°16'      | 3°40'      | - 24° |
| 20 | 1°41'      | "          | - 1°    | 1°59'      | "          | + 1°    | 2°33'      | "          | + 7°  |
| 30 | 1°59'      | "          | - 19°   | 2°10'      | "          | - 10°   | 2°33'      | "          | + 7°  |
| 40 | 2°16'      | "          | - 36°   | 2°24'      | "          | - 24°   | 2°42'      | "          | - 2°  |
| 50 | 2°32'      | "          | - 52°   | 2°39'      | "          | - 39°   | 2°53'      | "          | - 13° |
| 60 | 2°50'      | "          | - 1°10' | 2°56'      | "          | - 56°   | 3°07'      | "          | - 27° |
| 70 | 3°07'      | "          | - 1°27' | 3°12'      | "          | - 1°12' | 3°22'      | "          | - 42° |
| 80 | 3°24'      | "          | - 1°44' | 3°29'      | "          | - 1°29' | 3°37'      | "          | - 57° |

| 直径 | 刃 先 の 高 さ  |            |         |
|----|------------|------------|---------|
|    | 規 準<br>取付角 | 固 定<br>取付角 | 差       |
| 10 | 6°41'      | 3°40'      | - 3°01' |
| 20 | 4°16'      | "          | - 36°   |
| 30 | 3°42'      | "          | - 2°    |
| 40 | 3°33'      | "          | + 7°    |
| 50 | 3°34'      | "          | + 6°    |
| 60 | 3°41'      | "          | - 1°    |
| 70 | 3°51'      | "          | - 11°   |
| 80 | 4°03'      | "          | - 23°   |

○ は近似點を表示する。

## C. 実験結果

第 17 圖に於ける  $Z$  及び  $S$  方向の壓縮度を夫々  $ZP$ 、 $SP$  とし、

$$ZP(\%) = \frac{Z \times 100}{送り}$$

$$SP(\%) = 100 - \left( \frac{S \times 100}{送り} \right)$$

として算出せる壓縮度を變化して行つた數個の實驗例を示せば次の如くである。

(例1~例6)

(例 1) 樹種 かつら

切削条件 送り 5.97mm

取付角 2°

刃先高 +3mm

鉋刃々角 21°

$ZP$  20.41%

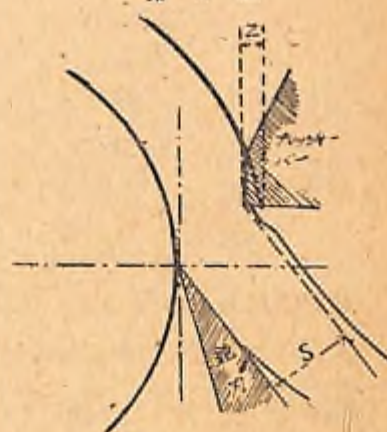
$SP$  17.92%

單板の品質 平滑

裏割れ發生せず

標準取付角との差

第 17 圖



| 直 徑   | 10     | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 規準取付角 | 3°27'  | 2°08' | 1°56' | 1°59' | 2°06' | 2°19' | 2°31' | 2°46' |
| 差     | -1°27' | -8'   | +4'   | +1'   | -6'   | -19'  | -31'  | -46'  |

上表の如く直径 20~50cm に於いて必要な脊角變化をなしてゐると見做される。

(例 2) 樹種 かつら

切削條件 送り 3.14mm 取付角 1°

刃先高 +1.5mm

鉋刃々角 20°

|       | A                         | B             | C                         |
|-------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| Z P   | 14.97%                    | 14.97%        | 14.97%                    |
| S P   | 17.20                     | 14.75         | 11.44%                    |
| 單板の品質 | 裏割れなし<br>但し表面むし<br>れる傾向あり | 裏割れなし<br>表面平滑 | 裏割れ発生す<br>逆目による凹凸<br>を生ずる |

規準取付角との差

次表の如く直径 10~50cm に於いて必要な脊角を保持すると見做される。

| 直 徑   | 10    | 20   | 30  | 40    | 50    | 60    | 70    | 80     |
|-------|-------|------|-----|-------|-------|-------|-------|--------|
| 規準取付角 | 1°12' | 1°6' | 52' | 1°03' | 1°15' | 1°31' | 1°47' | 2°03'  |
| 差     | -12'  | +4'  | +8' | -3'   | -15'  | -31'  | -47'  | -1°03' |

Cに於いて裏割れの発生せるは鉋刃胸面に對する摩擦の影響と考へられる。

(例 3) 樹種 とどまつ

切削條件 送り 2.1mm 取付角 -30°

刃先高 +1mm

鉋刃々角 21°

Z P 11.43%

S P 17.14%

單板の品質 平滑

裏割れ発生せず

規準取付角との差

| 直 徑   | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70     | 80     |
|-------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|
| 規準取付角 | -23' | -31' | -20' | -6'  | +9'  | +26' | +42'   | +1°09' |
| 差     | +7'  | -1'  | +10' | +24' | +39' | +56' | +1°12' | +1°39' |

上表の如く直径 10~30cm に於いて必要な脊角を保持すると見做される。

(例 4) 樹種 かば

切削條件 送り 3.14mm

取付角 3°30'

刃先高 +2mm

鉋刃々角 21°

單板の品質 バーによる壓縮 Z P 34.08%, S P 9.74% の場合裏割れ逆目による凹凸発生するも, Z P 47.77%, S P 22.29% にすると消失する。

但し厚みの變動はまのかれない。

規準取付角との差

| 直 徑   | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | 80    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 規準取付角 | 3°16' | 2°33' | 2°33' | 2°42' | 2°53' | 3°07' | 3°22' | 3°37' |
| 差     | +14'  | +57'  | +57'  | +48'  | +37'  | +23'  | +8'   | +7'   |

此の場合に於いてはバーによる抵抗が裏割れ發生の主因となり, 鉋刃脊面は殆んど影響を與へてゐない。壓縮度が Z P 50% 以上に及べば單板は褶曲する傾向がある。

(例 5) 樹種 かば

切削條件 送り 2.1mm 取付角 2°

刃先高 +1mm

鉋刃々角 21°

|                |                    |         |       |       |       |      |       |       |
|----------------|--------------------|---------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 直<br>徑<br>30mm | Z P                |         | 14.3  | 12.0  | 9.5   | 7.1  | 2.4   | 0     |
|                | S P                |         | 17.0  | 14.85 | 11.14 | 4.12 | -3.43 | -3.85 |
|                | 單<br>板<br>品<br>質   | 平 滑     | 100.0 | 33.4  | 0     | 0    | 0     | 0     |
|                |                    | やゝ 平 滑  | 0     | 66.6  | 83.3  | 16.7 | 0     | 83.3  |
|                |                    | 裏割れ凹凸發生 | 0     | 0     | 16.7  | 83.3 | 100   | 16.7  |
|                | 含 水 率<br>(切 削 直 後) |         | 73.3  | 71.9  | 69.2  | 70.9 | 73.7  | 70.0  |
| 直<br>徑<br>20mm | Z P                |         | 100.0 | 83.3  | 33.4  | 16.7 | 16.7  | 100.0 |
|                | S P                |         | 0     | 16.7  | 66.6  | 83.3 | 0     | 0     |
|                | 單<br>板<br>品<br>質   | 平 滑     | 0     | 0     | 0     | 0    | 87.3  | 0     |
|                |                    | やゝ 平 滑  | 0     | 0     | 0     | 0    | 87.3  | 0     |
|                |                    | 裏割れ凹凸發生 | 0     | 0     | 0     | 0    | 87.3  | 0     |
|                | 含 水 率<br>(切 削 直 後) |         | 59.8  | 54.3  | 51.7  | 51.2 | 51.0  | 54.4  |

規準取付角との差

| 直 徑   | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70     | 80     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 規準取付角 | 2°07' | 1°59' | 2°10' | 2°24' | 2°39' | 2°56' | 3°12'  | 3°29'  |
| 差     | -7'   | +1'   | -10'  | -24'  | -39'  | -56'  | -1°12' | -1°29' |

上表より直徑 10~30cm に於いては必要なる脊角變化を保持してゐると考へられる。又單板の平滑性には摩擦の影響が微妙であることが觀察される。

(例 6) 樹種 かつら

切削條件 送り 2.1mm 取付角 0°

刃先高 +1mm

鉋刃々角 22°

この場合直徑 30cm 前後に於いて次表を得た。

| 歴 縮 |      | 單 板 の 品 質        |
|-----|------|------------------|
| Z P | S P  |                  |
| 10  | 10   | 平滑, 裏割れ, 發生せず    |
| 0   | 10.7 | 裏割れ, 發生角度 10° 以内 |
| 4.8 | -1.8 | 裏割れ, 發生角度 45° 以内 |
| 0   | 0    | 同 上              |
| 4.8 | 4.8  | 平滑, 裏割れ, 發生せず    |

### Ⅲ 結 論

以上の實驗例により次の事項が考へられる。

1. 單板の切削に於いては木材の變形性能が現れない状態にあることが必要である。
2. 切削に於いて變形性能を超過する場合には鉋刃に先行して龜裂が發生しこのために裏割れの發生を抑制することが出来なくなる。此の現象には摩擦の影響が著しく作用してゐると思はれる。
3. バーは變形性能の減少及び龜裂發生の防止に役立つものである。
4. 煮沸處理を適當に調節すれば脊角の作用はある程度減却される。
5. 原木の直徑 80cm より 10cm 迄の間に於いて良質單板の製造を企圖せんとすれば前述の如くロータリーレースは改良されねばならない。又この場合鉋刃の刃先のみが刃先を中心として回轉することを必要とし、更に ±2° の手動變化を可能ならしむべきである。
6. 切削過程に於いて木材自體が示す摩擦力の大きさはバーの壓縮によりて生ずるそれらの力に比し、はるかに小さく 2~3 回の繰返へしにより切削の適正條件を見出すことは困難ではない。

## RESUME

The purpose of this technical bulletin is to present informations of the manufacturing method of tight cut veneer, free from any cracking, and to be a help of getting rotary veneer of higher quality. In this study we investigated on the principal and fundamental factors of rotary veneer cutting. The summary of the conclusions that we attained are as follows:

1. When we cut veneer from logs by a rotary lathe it is necessary that the cutting stress of knife edge do not overcome the deformation activity of the wood material.

2. In case the foregoing condition is not satisfied, we would not prevent the occurrence of cracking, because the cracking is an antecedent of knife. The effect of friction seems to play an important part in this phenomenon.

3. Pressure bar is available to the decrease of deformation activity of wood and to prevent the occurrence of cracking.

4. A proper ebullition treatment decreases, to some extent, the action of relief angle.

5. If we expect to cut tight cut veneer from logs of 10 to 80 cm. in diameter, our rotary lathe must be improved as was previously mentioned. In this case knife itself should be rotatable in the centre of the extreme line of knife, and furthermore it should be movable by hand in the range of  $\pm 2$  degrees.

6. In the cutting process, the magnitude of friction stress of wood material itself is much smaller than these forces caused by the compression of pressure bar, and so we can find out the reasonable conditions without much difficulty by a few repetitions.

## 木材の揺動乾燥

我 官 薫 木 自 輔  
助 手 中 道 正 徳

Zisuke Kaburagi & Masanori Nakamichi: One trial on seasoning of wood.

### 概 説

木材の乾燥に対する外的因子としては、一般に、温度、関係温度及び空気速度の三つの条件について考へることが出来、人工乾燥に於いては、これら三条件を木材自體の乾燥因子との組合せに於いて人工的に条件づけて乾燥法を決定するものであり、天然乾燥に於いては、大體に於いてこれら三条件を天然氣象狀態に依存して乾燥せしむるものである。

木材の乾燥に際しては特殊の場合を除き、通常、木材含有水分は常にその表面に於いて蒸發されることが第一要素であり、これに伴ひ何らかの Mechanism によつて内部水分が材表に移動し乾燥を繼續する。一般に水分の蒸發は温度の高い程、且つ関係温度に低い程著しく、又同一関係温度でも温度の高い程、飽和に対する不足量が大であるから蒸發は大となり、従つてこの場合 control factor となるものは温度である。これら温度及び関係温度の外に、水面上の空気速度は水分蒸發に影響を與へるものであつて、Julis Hann に依れば、一般に水分蒸發速度 ( $v$ ) は、温度 ( $t^{\circ}\text{C}$ )、 $t^{\circ}\text{C}$  に對するその時の水蒸氣張力 ( $e$ )、最大張力 ( $E$ )、空氣の膨脹係數 ( $a$ ) 及び風速 ( $w$ ) との間に次式の如き關係があるといふ。<sup>(1)</sup>

$$v = c(1 + at)(E - e)\sqrt{w} \quad (c: \text{常數})$$

即ち自由水の蒸發力は空氣速度  $w$  の平方根に比例するもので、これら水

分蒸發に關する因子が木材の乾燥に於いても同様の關係を有すると考へられるから、外的因子としての風速が大となるほど乾燥速度も亦促進される。F. Kollmann は木材の乾燥に於ける空氣速度に對する乾燥時間の比は

$$f = \frac{5.3 + 3.6 w_1}{5.3 + 3.6 w_2} \quad (\text{空氣速度 } w \leq 5 \text{ m/sec.})$$

なる簡単な式に依つて略々與へられるとし、<sup>(2)</sup> 風速の乾燥時間に及ぼす影響の大なることを示している。

従つて木材の天然乾燥に於いて、溫度及び關係溫度は天然條件に依存するとしても、空氣速度を何らかの方法で大ならしめることは比較的容易であり、この場合に、木材に風を與へる代りに、逆に木材を空中搖動せしめることに依つて空氣速度に關する同等以上の効果を期待することも亦當然考へられる。

木材搖動乾燥は此のやうな見地から、木材を架臺に積載してこれに空中搖動を與へその乾燥速度を促進せしめやうとする試みである。この場合、架臺の振幅及び振動速度が大となるほど空氣速度も大となるから乾燥速度も亦増大するであらうことが當然豫想されるが、此の實驗に於いては、それらの要素を出来るだけ小さくし或る一定の條件下に於ける天然堆積乾燥と搖動乾燥との乾燥速度の實際的比較を目的として二、三の樹種について試みた。

此の實驗は猶ほ検討すべき餘地が充分にあり、觀測値も少く、又その實用化については更に考慮が加へられねばならないものではあるが、茲に取敢へず一應その觀測値を取纏めて簡単に報告することとした。又この種の搖動乾燥に關する實驗は、K. Egner の Kiefer 及び Fichte 材についての報告がある。<sup>(3)</sup>

## 實驗裝置

この實驗に使用した裝置は極めて簡単なもので、高さ 80cm、巾 40cm、奥行 45cm の小さな架臺を motor の動力によつて空中搖動せしめ、その振幅も小さく兩側合計 45° の弧を描かしめ、搖動數は毎分 38 往復に一定した。この裝置は四面板壁に囲まれた約 8 坪の屋内に設定され、略々無風狀態の

場所に於いて、この架臺に積載された供試材の搖動乾燥と同室内に設けられた平積の天然堆積乾燥との乾燥狀態が比較測定された。搖動乾燥は全期間を通じて大約 600,000~700,000 往復の搖動が與へられ、又同時に溫度及び關係溫度が自記裝置によつて記錄された。

## 供試材及び溫度並關係溫度

供試材は北海道野幌國有林産のトマツ (*Abies* sp.)、ナラ (*Quercus* sp.) 及びカバ (*Betula* sp.) の三樹種で伐倒直後の材、その材種及び測定月日は第 1 表の如くである。

第 1 表 供 試 材

| 樹 種  | 材 部   | 厚 さ<br>mm. | 試 片 數 |     | 測 定 施 行 月 日           |
|------|-------|------------|-------|-----|-----------------------|
|      |       |            | 搖 動   | 推 積 |                       |
| とどまつ | 邊 材   | 33         | 6     | 7   | 10 月 28 日 ~ 11 月 20 日 |
|      | 心 材   | 26         | 6     | 6   | 7 月 10 日 ~ 7 月 26 日   |
|      | 心 材   | 16         | 6     | 6   | 7 月 10 日 ~ 7 月 26 日   |
| な ら  | 邊 心 材 | 26         | 4     | 4   | 9 月 20 日 ~ 10 月 20 日  |
| か ば  | 邊 心 材 | 26         | 4     | 4   | 9 月 20 日 ~ 10 月 20 日  |

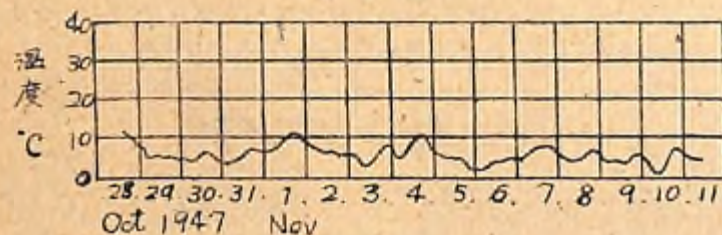
これら供試材の乾燥施行に際する同室内の溫度及び關係溫度は第 1~6 圖に示される如くであつて、これらは天然條件に支配されて施行時期によつて日々高低し、大約の平均的數値は第 2 表の如くである。

第 2 表 名供試材施行期間に於ける溫度及關係溫度

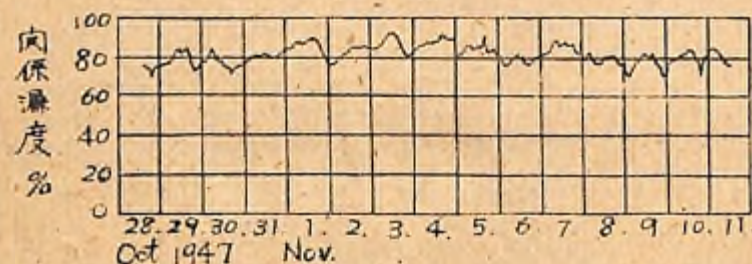
| 供 試 材        | 溫 度 °C |      |      | 關 係 溫 度 % |     |     |
|--------------|--------|------|------|-----------|-----|-----|
|              | 最 高    | 最 低  | 平 均  | 最 高       | 最 低 | 平 均 |
| とどまつ 33mm    | 12.0 ~ | 1.5  | 6.0  | 90 ~      | 70  | 82  |
| とどまつ 26及16mm | 27.5 ~ | 19.0 | 23.0 | 100 ~     | 56  | 84  |
| なら及かば 26mm   | 20.0 ~ | 7.0  | 14.5 | 91 ~      | 56  | 78  |

(第 1~6 圖) 測定期間の温度及関係温度

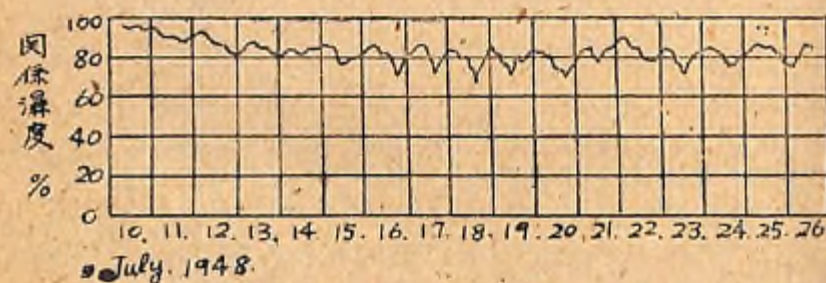
第 1 圖



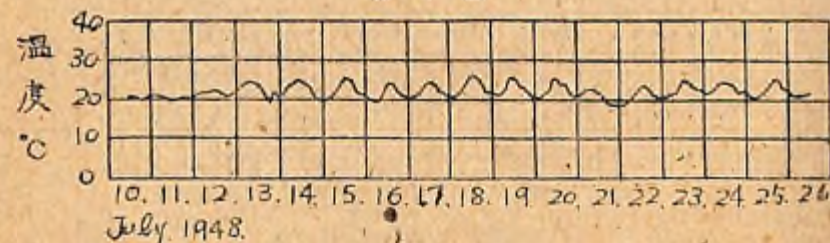
第 2 圖



第 3 圖



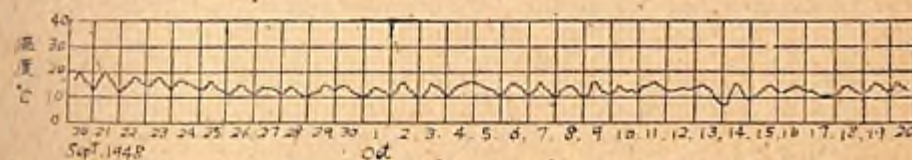
第 4 圖



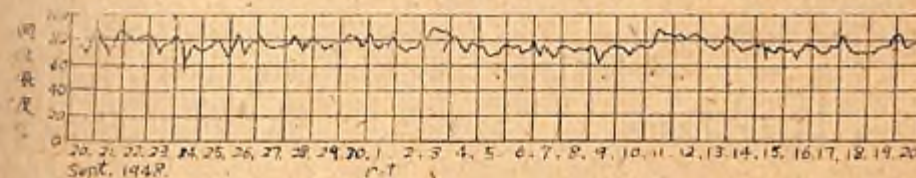
## 測定値

上記の如き温度及び関係温度の条件をもつ室内に於いて観測せられた揺動及び堆積乾燥の水分減少の概要は第 3 表に示され、水分減少経過の曲線は第 7, 8 圖に示される。但し、それらの各含水率は供試数の平均値である。

第 5 圖



第 6 圖



第 3 表 乾燥経過

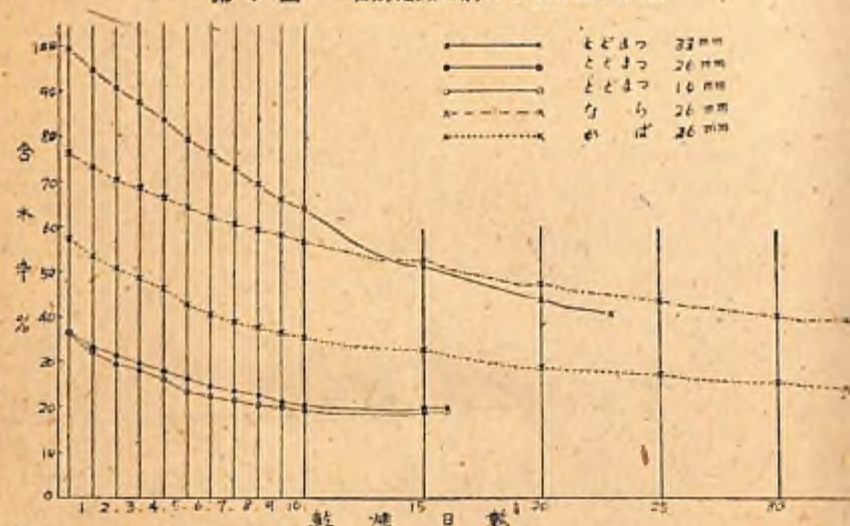
| 樹 種  | 厚さ mm | 乾燥法  | 開始時<br>含水率 % | 最含水率<br>低 %* | 減少量 % | 所要日数         |
|------|-------|------|--------------|--------------|-------|--------------|
| とどまつ | 33    | 揺動乾燥 | 101.4        | 40.6         | 60.8  | 13 (1 1/2)** |
|      |       | 堆積乾燥 | 99.7         | 40.7         | 59.0  | 23 3/4       |
|      | 26    | 揺動   | 36.4         | 16.9         | 19.5  | 10 1/2       |
|      |       | 堆積   | 37.0         | 20.0         | 17.0  | 11           |
|      | 16    | 揺動   | 38.2         | 16.4         | 21.8  | 9 1/2        |
|      |       | 堆積   | 37.0         | 19.0         | 18.0  | 11 1/2       |
| なら   | 26    | 揺動   | 80.9         | 29.6         | 51.3  | 34 (2)       |
|      |       | 堆積   | 76.6         | 38.5         | 38.1  | 34           |
| かば   | 26    | 揺動   | 61.4         | 20.6         | 40.8  | 21 (2)       |
|      |       | 堆積   | 57.2         | 24.1         | 33.1  | 34           |

\* 測定期間中に示した最低含水率

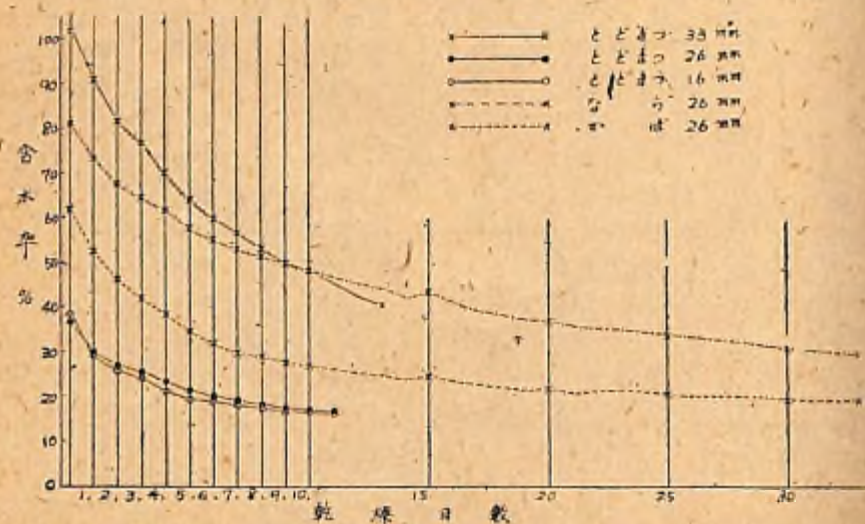
\*\* 所要日数中 ( ) 内は事故のため揺動中止日数

これらの乾燥経過について含水率5%毎の各階減少所要日数の比較表を示せば第4~8表の如き数値を與へている。

第7圖 堆積乾燥に於ける水分減少状態



第8表 揺動乾燥に於ける水分減少状態



(第4~8表) 各含水率階減少所要日数比較表

第4表 とどまつ 33mm

| 含水率階<br>% | 揺動       |     | 堆積       |     |
|-----------|----------|-----|----------|-----|
|           | 所要<br>日数 | 比較数 | 所要<br>日数 | 比較数 |
| 100~95    | 1/3      | 1   | 1        | 3.0 |
| 95~90     | 2/5      | 1   | 11/5     | 2.0 |
| 90~85     | 3/5      | 1   | 11/3     | 2.2 |
| 85~80     | 3/5      | 1   | 11/4     | 2.1 |
| 80~75     | 7/10     | 1   | 13/5     | 2.3 |
| 75~70     | 7/10     | 1   | 11/2     | 2.1 |
| 70~65     | 7/10     | 1   | 13/5     | 2.3 |
| 65~60     | 11/3     | 1   | 19/10    | 1.4 |
| 60~55     | 11/2     | 1   | 17/10    | 1.1 |
| 55~50     | 12/5     | 1   | 29/10    | 2.1 |
| 50~45     | 2        | 1   | 31/10    | 1.6 |
| 45~40     | 2        | 1   | 4        | 2.0 |
| 計         | 121/2    | 1   | 231/10   | 1.9 |

第5表 とどまつ 26mm

| 含水率階<br>% | 揺動       |     | 堆積       |     |
|-----------|----------|-----|----------|-----|
|           | 所要<br>日数 | 比較数 | 所要<br>日数 | 比較数 |
| 35~30     | 4/5      | 1   | 21/2     | 3.1 |
| 30~25     | 21/4     | 1   | 3        | 1.3 |
| 25~20     | 3        | 1   | 5        | 1.7 |
| 計         | 61/10    | 1   | 101/2    | 1.8 |

第6表 とどまつ 16mm

| 含水率階<br>% | 揺動       |     | 堆積       |     |
|-----------|----------|-----|----------|-----|
|           | 所要<br>日数 | 比較数 | 所要<br>日数 | 比較数 |
| 35~30     | 1/2      | 1   | 13/4     | 3.5 |
| 30~25     | 11/2     | 1   | 23/8     | 1.6 |
| 25~20     | 21/2     | 1   | 5        | 2.0 |
| 計         | 41/2     | 1   | 91/8     | 2.0 |

第7表 なら 26mm

| 含水率階<br>% | 揺動       |     | 堆積       |     |
|-----------|----------|-----|----------|-----|
|           | 所要<br>日数 | 比較数 | 所要<br>日数 | 比較数 |
| 75~70     | 4/5      | 1   | 14/5     | 2.3 |
| 70~65     | 11/5     | 1   | 23/5     | 2.0 |
| 65~60     | 13/5     | 1   | 27/10    | 1.7 |
| 60~55     | 11/2     | 1   | 47/10    | 3.1 |
| 55~50     | 31/10    | 1   | 49/10    | 1.6 |
| 50~45     | 32/5     | 1   | 62/5     | 1.9 |
| 計         | 113/5    | 1   | 229/10   | 2.0 |

第8表 かば 26mm

| 含水率階<br>% | 揺動       |     | 堆積       |     |
|-----------|----------|-----|----------|-----|
|           | 所要<br>日数 | 比較数 | 所要<br>日数 | 比較数 |
| 55~50     | 4/5      | 1   | 17/10    | 2.1 |
| 50~45     | 9/10     | 1   | 21/10    | 2.3 |
| 45~40     | 12/5     | 1   | 19/10    | 1.4 |
| 40~35     | 12/5     | 1   | 42/5     | 3.1 |
| 35~30     | 19/10    | 1   | 62/5     | 3.4 |
| 計         | 62/5     | 1   | 161/2    | 2.6 |

## 若干の考察

前表に示された観測値から各樹材種毎に揺動乾燥に於ける最初の含水率階の乾燥速度を100とせるときの各階乾燥速度の指數を求めると第9表に示される如くである。

即ち、揺動堆積ともに乾燥速度は含水率の低下に従つて減率し、その遞減

の度合は揺動に於ける方が堆積に於けるよりも著しく、一般に揺動乾燥は高含水率に於てより効果あることを示している。揺動乾燥に於いて初期の乾燥速度が著しく大きく現はれているのは、水分蒸發に關して揺動に依る木材表面の外的條件の急激な變化がもたらす影響の大なることを示すものであると考へられる。

第9表 乾燥速度比較

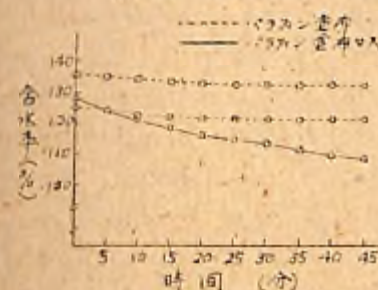
| 樹種<br>厚さ mm | とどまつ   |     |    |     |    |     | ならも |     |     |    |
|-------------|--------|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|
|             | 33     |     | 26 |     | 16 |     | 26  |     | 26  |    |
| 乾燥法         | 揺動     | 堆積  | 揺動 | 堆積  | 揺動 | 堆積  | 揺動  | 堆積  | 揺動  | 堆積 |
| 含水率階        | 100~95 | 100 | 33 | —   | —  | —   | —   | —   | —   | —  |
|             | 95~90  | 56  | 28 | —   | —  | —   | —   | —   | —   | —  |
|             | 90~85  | 56  | 25 | —   | —  | —   | —   | —   | —   | —  |
|             | 85~80  | 56  | 27 | —   | —  | —   | —   | —   | —   | —  |
|             | 80~75  | 43  | 21 | —   | —  | —   | —   | —   | —   | —  |
|             | 75~70  | 48  | 22 | —   | —  | —   | 100 | 44  | —   | —  |
|             | 70~65  | 48  | 21 | —   | —  | —   | 67  | 33  | —   | —  |
|             | 65~60  | 25  | 18 | —   | —  | —   | 50  | 30  | —   | —  |
|             | 60~55  | 22  | 20 | —   | —  | —   | 53  | 17  | —   | —  |
|             | 55~50  | 25  | 11 | —   | —  | —   | 26  | 16  | 100 | 47 |
| %           | 50~45  | 17  | 11 | —   | —  | —   | 24  | 12  | 89  | 38 |
|             | 45~40  | 17  | 8  | —   | —  | —   | —   | —   | 57  | 42 |
|             | 40~35  | —   | —  | —   | —  | —   | —   | —   | 57  | 18 |
|             | 35~30  | —   | —  | 100 | 32 | 100 | 40  | —   | 42  | 12 |
| 計           | 30~25  | —   | —  | 35  | 27 | 33  | 21  | —   | —   | —  |
|             | 25~20  | —   | —  | 27  | 16 | 20  | 10  | —   | —   | —  |
|             | 計      | 100 | 53 | 100 | 56 | 100 | 50  | 100 | 50  | 39 |

揺動乾燥に際して、木材内部水分に何らかの物理的影響が起るかどうかに ついても一應は考へられるが、揺動に依つてもたらされる遠心力がこの様な小さな揺動に於いてその水分除去に大きな効果をもつとは全く考へられない。遠心力の効果をj知るために試みられた豫備的な實驗によれば、含水率 100% 内外の材については揺動乾燥に伴ふ効果としては殆ど影響を認められず、揺動に依る乾燥の control factor は天然氣象條件支配の範圍内に於いて空氣速

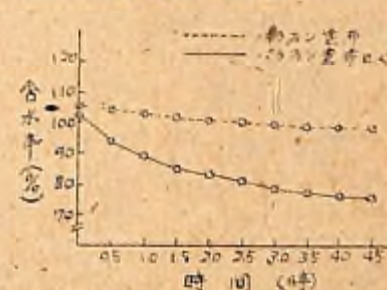
度乃至はこれに依る材表面の外的條件の變化のみであらうことが推論された。第9及び10圖は遠心力による水分減少状態の一例で、2cm×2cm×10cmの供試體を motor の shaft に直結して毎分 1440 回轉の振動を與へ、時間と水分減少の關係を觀測したものである。この際、4 側の表面蒸發を防ぐために木口面を除いてパラフィンを塗布したるものと塗布せざるものと比較がなされた。數多いこれらの測定結果によれば、この程度の回轉數を與へた場合に於いてすら、高含水率に於いてはある程度まで効果あるも、100% 近邊に至れば遠心力による水分減少は若干の減少の後略々平衡状態に達して著しい効果を示さない。尙、遠心力應用に依る木材水分の除去に關しては泉岩太氏の報告がある。

(第9, 10圖) 遠心力による水分減少

第9圖 とどまつ



第10圖 はりぎり



揺動乾燥と堆積乾燥との乾燥速度の比較は、天然氣溫及び關係溫度並に木材自體の乾燥因子に支配されて、一般に區々であり一律的數値を示してはゐないが、總じて此の實驗に於いては、揺動乾燥は堆積乾燥の大約平均 2 倍の乾燥速度を示してゐる。此の實驗に使用した揺動乾燥の供試材が揺動中受ける風速は約 75cm/sec. であり、前記 Kollmann の空氣速度に對する乾燥時間の比についての方程式によれば、揺動乾燥の所要時間は堆積乾燥の約 66% となつて、此の觀測結果とは餘りよく符合してはいない。

しかし、揺動乾燥に於ける人工的な control factor が空氣速度であるとすれば、天然氣溫及び關係溫度、木材自體の乾燥因子の支配範圍内にあつては

或る限度までは揺動振幅及速度を増大せしむることによつて、より以上乾燥速度を増加せしむることは可能である。その上限についてはこゝでは言及出来ない。(Nov. 1948)

## 文 献

1. H. D. Tieman: "The kiln Drying of Lumber, p. 229, 1921.
2. F. Kollmann: Technologie des Holzes, S. 104, 1936.
3. K. Egner: Neuere Untersuchungen zur natürlichen Holz trocknung. Holz als Roh- und Werkstoff, Heft 1, S. 7, 1940.
4. 泉 岩 太: 立て掛け置きたる木材の乾燥速度及び遠心力應用に依る木材水分の除去に就て. 林試彙報, 49. p. 29, 昭和 15.

## RESUME

Being affected by natural temperatures, relative humidities and drying factors of the lumber itself, the ratio between the rapidity of swinging desiccation and that of piling desiccation varies and shows irregular values. Generally speaking, however, this experiment shows that swinging desiccation is approximately twice as rapid as piling desiccation. The air velocity to which the test pieces are exposed during the swinging desiccation stands at approximately 75 cm/sec. According to the ratio of drying time against air velocity given by F. Kollmann, the time required for swinging desiccation is approximately 66%, which does not conform with the results of this observation.

However, if air velocity is the artificial controlling factor in swinging desiccation, it is possible to increase the drying rapidity to some extent by increasing swinging amplitudes within the limit controlled by natural temperatures, relative humidities and the drying factors of the lumber itself.

As to the maximum thereof, it is impossible to refer to at this stage of the observation.

## 既 刊 目 録

### 舊北海道林業試験場時報

| 番 號 | 名 稱                             | 番 號 | 名 稱                         |
|-----|---------------------------------|-----|-----------------------------|
| 1   | トドマツ苗の施肥に就て                     | 16  | 植栽木生長に及ぼす土質性の影響に就て          |
| 2   | 鳥糞箱架設上注意すべき點に就て                 | 17  | 木道に於ける技條被覆の效果に就て            |
| 3   | 培養菌糸による椎茸栽培に就て                  | 18  | 丸太求積法と其得失に就て                |
| 4   | 伏焼製炭に就て                         | 19  | 北海道, 樺太産針葉樹の立木材積表に就て        |
| 5   | 樹高曲線                            | 20  | 大割帶鋸の齒型に就て                  |
| 6   | 睡床植栽に就て                         | 21  | ブナ材の人工乾燥に就て                 |
| 7   | 森林群落より見たる施業の方針に就て               | 22  | 野鼠被害防除に就て (第一報)             |
| 8   | 紅床植栽に就て                         | 23  | 野兎の嫌忌劑に就て                   |
| 9   | トドマツ幼苗の斜植に就て                    | 24  | エゾマツカサアブラの防除に就て             |
| 10  | 蜜素, 燐酸並に加里缺乏のエゾマツ稚樹の外観に及ぼす影響に就て | 25  | ヤチダモ造林地に發生する害蟲と其防除法に就て      |
| 11  | アツトドマツ假導管長の年齢及び地上高による變化 (第一報)   | 26  | 製材歩止に就て                     |
| 12  | 造林地の野兎驅除に就て                     | 27  | 水喰ひ材の性質に就て                  |
| 13  | ミヤマカケスの農林業上に及ぼす利害關係に就て          | 28  | 植栽木生長に及ぼす土質性の影響に就て          |
| 14  | 針葉樹を害する野蟲類に就て                   | 29  | カラマツ假導管長の年齢及び地上高による變化 (第二報) |
| 15  | 落葉松葉蟎に就て                        | 30  | 冬季に於ける椎茸の土室栽培に就て            |

舊帝室林野局北海道林業試験場彙報

| 番 号 | 名 稱                                                                                                                       | 番 号 | 名 稱                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------|
| 31  | 調査樹を原料とする稀硝酸パルプ製造に就て(第一報)硝酸處理に際しての硝酸消費に就て<br>同(第二報)無處理硝酸液の繰返し使用に於ける硝酸消費に就て<br>單寧採集經濟試験に就て<br>トドマツ稚苗の苗床としての腐朽倒木特に褐色腐朽倒木に就て | 43  | 培養菌糸に依る植栽栽培に就て(續報)                                                     |
| 32  | ブナ及アカダモ材の家具類試作に就て                                                                                                         | 44  | 單寧採集經濟試験に就て(第二報)                                                       |
| 33  | 北海道、樺太及東地方に於ける針葉樹に寄生する蚜蟲類                                                                                                 | 45  | 植栽木成長に及ぼす土質性の影響に就て<br>ドイツタウヒの枝打並に間伐試験成績                                |
| 34  | 笹地の取扱ひに就て                                                                                                                 | 46  | 北海道産主要樹種の壓縮強度に就て<br>1. ヒノキアスナロ<br>2. イタヤ<br>3. 天然林産赤芽及び青芽並に人工植栽トドマツ    |
| 35  | 林内外積雪の性質と幼苗に及ぼす影響                                                                                                         | 47  | 製材歩止に就て<br>2. 温根湯産及び南湧別産クロエゾマツ                                         |
| 36  | 木材の人工乾燥に就て                                                                                                                | 48  | 大割帶鋸の齒型に関する試験成績(第一報)<br>針葉樹用齒型                                         |
| 37  | 北海道家屋内に於ける材の乾燥程度と其の伸縮量に就て                                                                                                 | 49  | ドイツタウヒ造林地に於ける間伐の堆積腐植に及ぼす影響<br>トドマツ並にカラマツ造林地の堆積腐植に就いて                   |
| 38  | パルプ原料としての北海道樹種の研究並に其の育林的考察(第三報)主要樹種の機械長及機械幅<br>北海道産材のフラウオン反應による識別                                                         | 50  | 北海道に於ける鳥巢箱の沿革と野幌國有林に於ける試験成績                                            |
| 39  | 樹幹各部に於ける比重並に壓縮強度の變異<br>1. アカエゾマツ材                                                                                         | 51  | 調査樹を原料とする稀硝酸パルプ製造に就いて(第三報)<br>シナノキ、エゾマツ、カシバ及びブナノキ<br>トドマツ樹脂採集試験成績(第二報) |
| 40  | 代用木製品の試作に就て<br>1. 小木片による木製引手種の試作に就て(第一報)                                                                                  | 52  | 野鼠被害防除の指針<br>野鼠被害防除に就いて(第二報)                                           |
| 41  | 夏山造林と虫害との關係に就て                                                                                                            | 53  | トドマツオホアブラの被害防除に関する試験成績                                                 |
| 42  | アブトドマツ種粒の大小が發芽生育に及ぼす影響<br>カラマツとトドマツの混植植栽林に就て                                                                              | 54  | 結露に就て<br>北海道に於ける晩霜と初霜に就て<br>堆積腐植の石灰に就いて                                |

|        |                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第1號    | I 北海道主要林木の種子精選に就て(第一報 トドマツ種子の精選)<br>II トドマツ、エゾマツ種子貯藏試験經過報告<br>II 二、三林木に對する生長ホルモン劑の應用に就て                                         |
| 第2號    | I エゾマツ雪腐病防除試験に就て<br>II エゾマツカサアブラの被害状況に就て<br>III エゾマツカサアブラの機械的防除試験に就て<br>IV エゾマツ類に寄生するカサアブラムシに就て<br>V トドマツ、エゾマツ類の根に寄生するアブラムシ類に就て |
| 第3號    | 森林害虫と防除法                                                                                                                        |
| 第4號    | I Mdzger の法則に就て<br>II 板の巾の收縮                                                                                                    |
| 第5號    | I トドマツ樹皮胞狀物より得らる「バルサム」の採集に關する研究<br>II エゾマツ、アカエゾマツ樹膠の採集に就て                                                                       |
| 第6號    | I 積雪の機械的諸性質と木の抵抗に就て<br>II 冬期運材事業に於ける時間研究(1. 玉置運材に就て)                                                                            |
| 第7號    | 異郷土樹種の生育經過調査報告<br>I 札幌國山公園に於けるスギ、クヌギ、キリの生育經過<br>II 新冠御料地に於けるヒノキ、スギ、朝鮮五葉松とトドマツ植栽木の生長量並に構成狀態の比較<br>III 新冠御料林に於ける赤松の造林成績に就て        |
| 第8號    | 北方日本産有毒菌草圖説                                                                                                                     |
| 第9號    | 冬期運材事業に於ける時間研究(第二報)<br>バチ橋運材に就て..... 1<br>同 上 (第三報)<br>人力搬出に就て..... 23                                                          |
| No. 10 | A Brief Explanation on the Content of Our Publications.                                                                         |
| 第55號   | ブナ材の取扱に就て                                                                                                                       |
| 第56號   | I カバ材の伸縮量について<br>II エゾマツ材の壓縮變形に關する研究<br>III 單板製造に關する研究<br>IV 木材の撓動乾燥                                                            |

昭和24年3月1日印刷

昭和24年3月5日發行

農林省林業試驗場札幌支場

(北海道・江別町野幌)

札幌市北1條西3丁目2番地

印刷人 山中 幸三

印刷所 合名 文榮堂印刷所  
會社

**Bulletin**  
of the  
**Hokkaido Forestry Experimentation**  
Dr. Yutaka Harada, *Director*

---

NO. 66

---

1. On the quantitative relation between the length of materials and their environning moisture condition :— T. KANO
2. Studies on the deformation of Yezo-matsu [*Picea jezoensis* Carr] under compression parallel to the grain,  
I. Investigation of the manner of failure :— M. SAWADA
3. Experiments on cutting of veneer :— K. JIN
4. One trial on Seasoning of Wood :—  
Y. KABURAGI & M. NAKAMICHI

---

The Sapporo Branch Forestry Experiment Station

Nopporo, Hokkaido, Japan

---

March, 1949