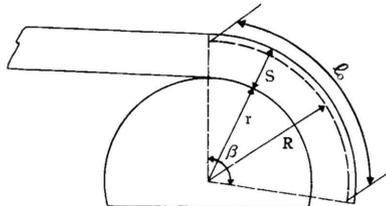


輸入材と特産材の曲げ加工性に関する研究 (3)

- 曲げ加工試験 - (その2)

米田 昌世^{*} 宮野 力^{**}
若井 実^{**}

3.4 曲げ加工材の伸びと引張破壊との関係



第5図 曲げ型による曲げ

回転テーブル式試験装置による曲げ加工の際、板厚 S の材を半径 r をもつ曲げ型に密着して、 β の角度まで曲げるとき (第5図)^{8),9)}、圧縮側、引張側の間には伸縮のない中立面が生じ、この長さは l_0 に等しく、引張側は l_t 伸びて $l_0 + l_t$ となり、圧縮側は l_c 収縮して $l_0 - l_c$ となる。ここで中立軸の半径を R とすれば

$$l_0 = \beta \cdot R \quad (\text{但し } \beta \text{ はラジアン}) \quad (1)$$

$$l_0 + l_t = \beta \cdot (r + s) \quad (2)$$

$$l_0 - l_c = \beta \cdot r \quad (3)$$

(2), (3) より

$$l_t + l_c = \beta \cdot s \quad (4)$$

また

$$\frac{l_0 + \Delta l_t}{l_0 - \Delta l_c} = \frac{r + s}{r} = \frac{1 + \Delta l_t / l_0}{1 - \Delta l_c / l_0} = \frac{1 + \epsilon_t}{1 - \epsilon_c}$$

従って

$$\frac{r}{s} = \frac{1 - \epsilon_c}{\epsilon_t + \epsilon_c} \quad (5)$$

上記の式において $r=7, S=2, \beta = 0.1$ 、 l_t に実測値を代入すれば ϵ_t および中立軸の位置等が計算によって求められる。

本試験では、樹種によってどの位の伸びまで許容されるかを調べた。この一例を第6図に示す。

この結果、曲げ加工材の伸びが6mm以下であれば

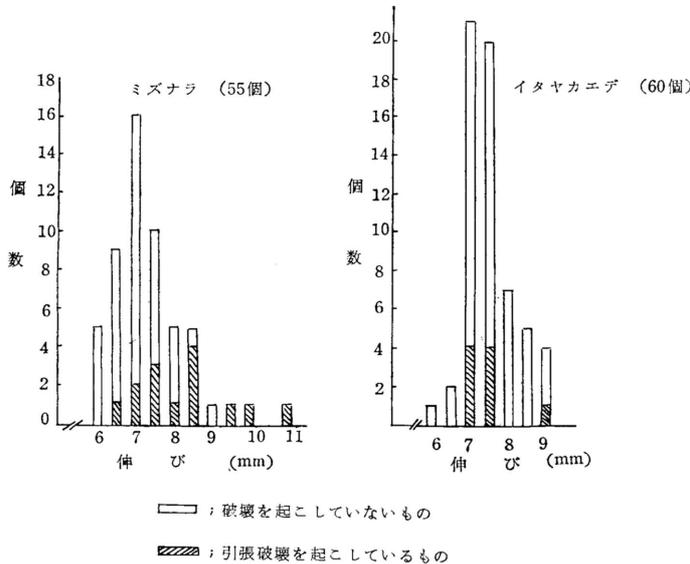
破壊の発生しないことがわかる。したがって上記の計算より引張歪 ϵ_t が約2%以下であれば良いことになる。また、イタヤカエデは、引張歪約3%まで曲げ加工が可能であることが認められた。

曲げ加工材の中立軸の位置を求めると、引張面から2mm前後にあり材の大部分は圧縮応力を受けていることがわかる。

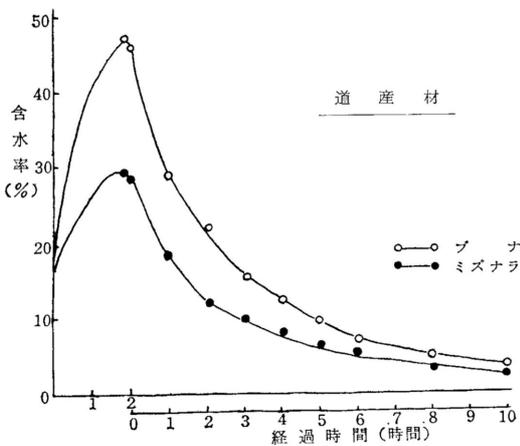
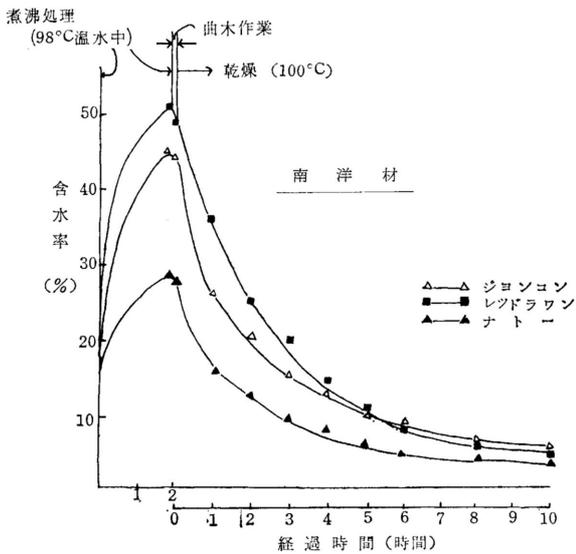
3.5 曲げ加工後の乾燥処理と治具解除後の形態の変化

曲げ加工過程における材の含水率変化を第7図に示した。

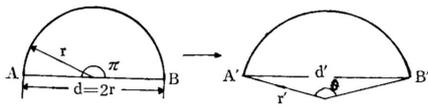
正常の形態における曲げ加工材の曲率半径を r 、変形後の曲率半径を



第6図 伸びと引張破壊との関係 ($r/s=3.5$)
()内は供試片数を表す



第7図 曲げ作業過程における含水率変化



第8図 治具解除後の曲率半径の変化

r' とすると(第8図), 材長は変わらないから

$$r = r'$$

または

$$= r / r'$$

変形後の弦長を d とすると

$$r \sin \pi/2 = d / 2$$

または

$$d = 2r \sin \pi/2$$

従って

$$d = 2r \sin r/2r$$

となる。

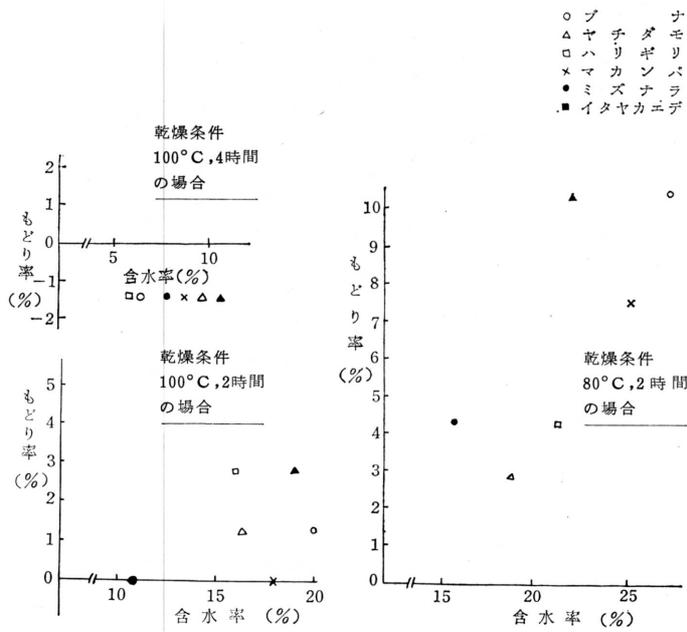
ここで, r は一定であるから, d は r のみの関数となる。したがって, あらかじめ r に対応する d を求め一覧表を作成しておき, d を実測することによって逆に r を求めた。変形を示す指標としては, $(r - r') / r \times 100 (\%)$ を用いもどり率とした。

乾燥条件と曲げ加工材(道産材)のもどり率の関係を第9図に示す。

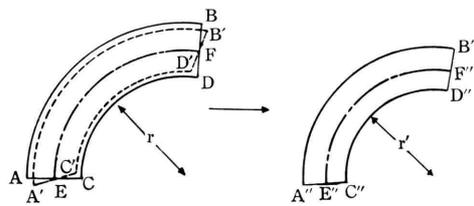
この結果, 乾燥条件の適否を材の含水率ともどり率の関係から検討すると次のとおりである。

- 1) 100 で3時間乾燥したものは, 材の含水率がほぼ10%となり, もどり率が最小になった。
- 2) 100 で4時間乾燥するとブナ, ミズナラの一部に割れの発生が認められた。またすべて曲率半径が正常の場合よりも小さくなり, もどり率は負になった(スプリングイン)。

この現象は乾燥による材の収縮に起因するものと思われる。すなわち, 第10図においてAB, CDは繊維方向であるから収縮しないとする。これに対してAC, BD方向は相当収縮するものとする。乾燥した後もABとA'B', CDとC'D'は等しい。従って, 辺AC, B'D'は中心線EFとは直角にならない。このわん曲部分に連なる直線部分があると, その両直線部分が固定されていると, 曲線A'B'は圧縮され, 曲線C'D'は引張られることになる。従って, 両直線部分が自由に動ける場合には, 曲げ加工材は乾燥すると曲線A'B'の圧縮されている力と曲線C'D'の引張られている力によりA''B''C''D''のごとくにならざるを得ない。



第9図 樹種別、乾燥条件別の含水率ともどり率の関係



第10図 収縮による曲率半径の変化

上記のスプリングバックあるいはスプリングインを最小にするためには乾燥処理後、曲げ加工材を治具に取り付けたまま大気中に長時間放置し、内部応力の弛緩を計ることが必要である。

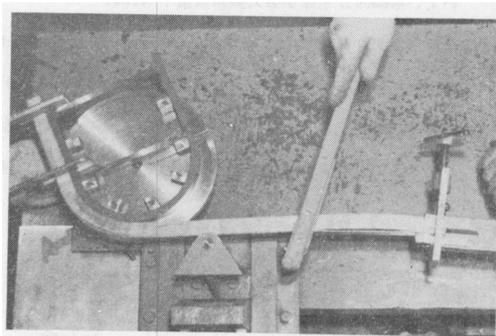


写真1 回転テーブル式試験装置

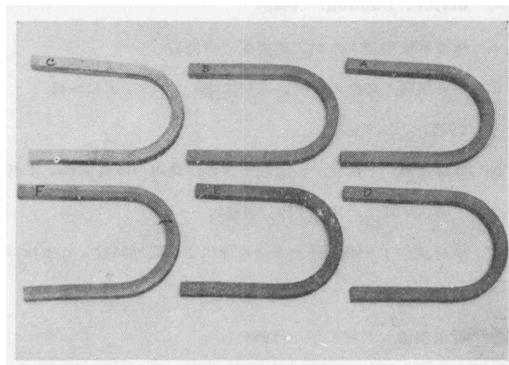


写真2 曲げ加工材(道産材) $r/s=3.5$

4. おわりに

道産材6樹種、南洋材8樹種の計14樹種について曲げ加工試験をおこない、一連の技術資料を得た。これの得られたら結果を摘記すれば次のとおりである。

1) 曲げ加工による適性樹種を良いものから順に記述すると、道産材では、イタヤカエデ、ミズナラ、ヤチダモ、ブナ、ハリギリ、マカンバの順であった。南洋材では、マトアとナトーが道産材について比較的曲げ加工に適する樹種と認められたが他の樹種は不良率が極めて大きい。

従って、南洋材についてはさらに前処理法、曲げ加工装置などについて検討の必要がある。

2) 曲げ加工の際の材の伸びと破壊の関係を検討した結果、道産材では引張歪約2% (イタヤカエデは3%) まで破壊を発生することなく曲げ加工が可能と推測した。

3) 曲げ加工後の材を治具に取り付けたまま電気定温乾燥器内で乾燥処理し、治具解除後の材の形態の変化を調べた。この結果、本試験(試験片寸法: $2 \times 2 \times 70\text{cm}$)では100, 3時間の処理条件、材の含水率約10%のさいにもどり率が最小であった。

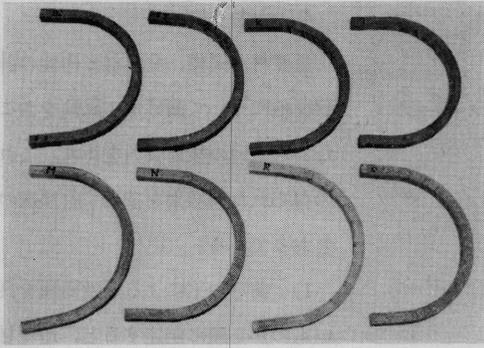


写真 3 曲げ加工材(南洋材) $r/s=6.0$

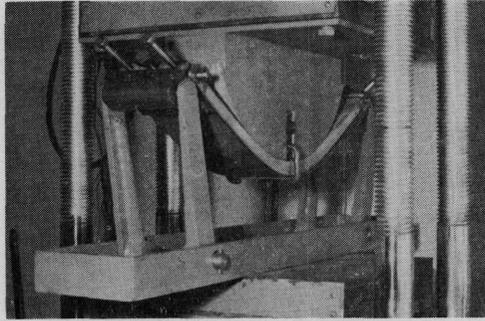


写真 4 プレス併用式試験装置

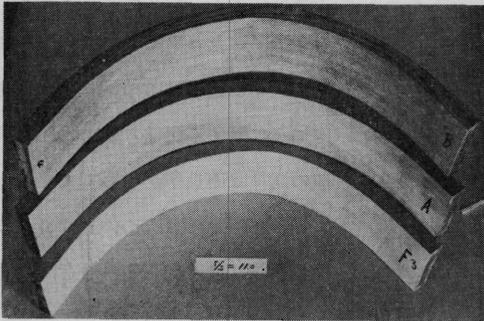


写真 5 曲げ加工材(道産材)

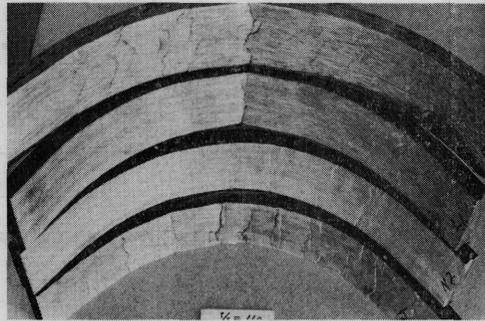


写真 6 曲げ加工材(南洋材)

文 献

1. 小島班司；曲木工業の沿革，木材工業，Vol.3, No.10 (1948)
2. Forest Products Research Laboratory；The bending of Solid timber, Leaflet No.33 (1943) and The steam bending properties of various timber, Leaflet No.45 (1951)
3. Stevens, W.C., and Turner, N.；Solid and laminated wood bending. his majesty's stationery office, London (1948)
4. 林業試験場編；木材工業便覧 (1951)
5. 小島班司；ブナの曲木，木材工業，Vol.5, P41~45 (1950)
6. 斉藤美鷲，北原覚一，石井堅太郎；曲木の基礎実験，木材工業，Vol.6, P12~17 (1951)
7. 中村源一；ブナの浸水煮沸処理による曲げ試験，日本林学会誌，Vol.33 (1951)
8. 梶田茂編；木材工学 (1961)
9. Vorreiter, L.；Spanlose Holz forschung, Holz-technologisches Handbuch, Bd. I, Verlag Georg Formme & Co. (1958)
10. Conrad Schuerch；Wood plasticization, F.P.J., Vol.14, No.9 (1964)
11. Stevens, W.C., and Dean, A.R.；Method for improving bending properties of wood, F.P.J., Vol.17, No.5 (1967)
12. 佐々木竜樹，福山万次郎，梶田茂；蒸煮処理が木材の材質に及ぼす影響について (第1報) — 圧縮及び曲げ強度について，第63回日本林学会大会講演集 (1954)
13. 小野寺重男，高橋政治，川口信隆；輸入材と特産材の曲げ加工性に関する研究(1)，木材の研究と普及，3月号 (1969)
14. 斉藤藤市，穴沢忠，大久保勲，北沢政幸；輸入材と特産材の曲げ加工性に関する研究(2)，木材の研究と普及，4月号 (1969)

*木材部 接着科

** / 加工科