

木材諸強度を支配する一因子について

山岡 義人

1. 緒言

木材の諸強度は樹種によつて相当広範囲に変動する。又一定の樹種についてもその産地及び成長状況の差、即ち年輪密度の大小、採木の位置の相違等によつて異なつた値を有する。一箇の素材では方向によつても相当強度の差が大きい。このような状況で正確な強度予測が出来ないことは他の材料に比べて一つの大きな欠点であろう。

筆者は各方面に利用の範囲の広いこの木材の強度の差が一体如何なる原因によつて起るのかその基礎的原因を探究して将来における木材利用度の向上に僅かでも資したいとゆう考えから一、二の測定を試みた。

従来木質は各樹種を通じて同一であると考えられ、木材の諸強度はこの木質密度によつて決定されるものといわれている。そして木材比重と諸強度の関連性について米国林産試験所やわが国の林業試験所等で研究が行われ次の如き実験式が報告されている。木材比重を G 、諸強度を σ 、 a 及び β を常数とすると

$$\sigma = aG^\beta \quad (1)$$

このように一応比重と諸強度が結びつけられたことは近似的にしても強度試験を行う代りに比重を測定して強度予測を可能ならしめた点において有意義である。しかし現在においては尙おこの木材比重が如何なる因子に支配されているかは不明である。

幸い昭和24年度に筆者は2名の学生の援助をえたので(1)式を約20種類の材種につき200箇前後の試片を作製して再実験する機会を得た。またそれと同時に木材比重と深い関連性をもつ一つの因子を見出したのでそれ等につき次に報告する。

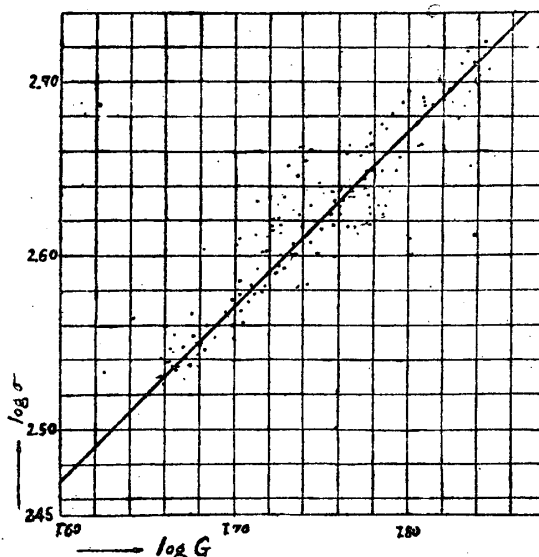
2. 比重と強度の関係の再測定

強度としては50馬力のアムスラー試験機を使用して木繊維方向の圧縮強度を測定した。また比重は試片の仕上寸法と重量とから計算によつて

だした。材料は主として家具用材で充分乾燥されたものを用い、一辺が2.5 榧, 3.0 榧, 4.0 榧, 4.5 榧の4種類の正方形試片に仕上げて試験した。豫め規定寸法のものより小さい寸法の試片を同種の材料で作製し圧縮強度が大なる誤まりを生じないことを確めた上で上記寸法の試片を用いたのである。また試験に供された材料は主として辺材である。材種と試片数は次の通りであつた。

日向しおち, 14; 古賀たぶ, 10; さくら, 10; 北海かば, 11; ならがし, 11; ぶな, 10; ならう, 8; もつこく, 8; にほん松, 10; ごよう松, 11; せん, 6; けやき, 10; ちしや, 10; つが, 10; しい, 11; ひのき, 10; せんだん, 10等。

上記の試料について比重 G 並びに圧縮強度 σ を測定し、 $\log G$ 及び $\log \sigma$ を図示すると第1図の如くあつた。この傾斜はほぼ1であつて米国林産



第1図

試験所における米材の実験結果並びにわが国の林業試験所で行つた本邦産木材に関する実験結果の圧縮試験の場合の β の値と一致している。又 a の値は本邦産木材の値700とよく一致した。

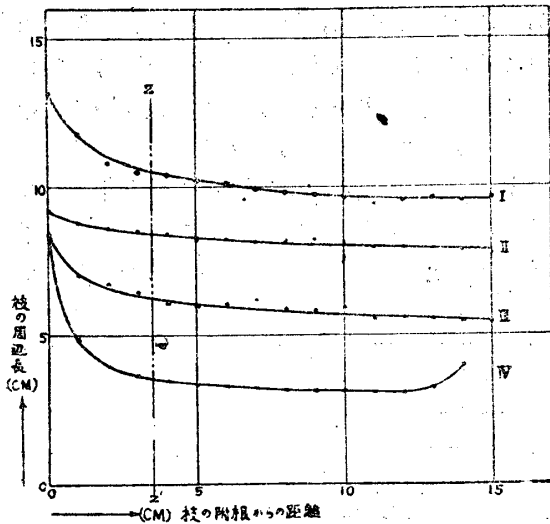
このように木材の強度が比重によつて支配されるとするならば、木材比重を支配する因子は

(1) 青木 簡雄著、土木工事材料、アルス土木工学大講座4、昭和18年

立木の成長過程における何等かの原因が木材比重を左右し、また同時に強度を左右するものであろうことは想像しうる。そこで立木の構造について判明した結果の1つを次に記述する。

3. 立木の幹と枝の関係

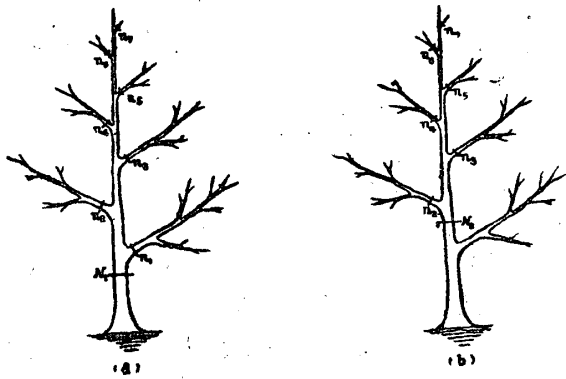
まづ立木の幹と枝の測定を行う前に幹の太さ並びに枝の太さの定義をしておく必要がある。幹は一般に枝分れする附近で急激にその太さを変ずるが、それ以外の所では大した変化がない。しかしここでは2つの相隣る枝分れの区間の最小の太さの箇所をその区間の幹の太さと定義しておく。又枝の太さは幹から分れて後に第2図の如く減少するから図中のZZ'断面の如く太



第 2 図

I, III, くるまつの枝; II, IV, あらかしの枝。

さが枝の大小にかかわらず大体平行に減少する位置の太さをもつて枝の太さと定義する。

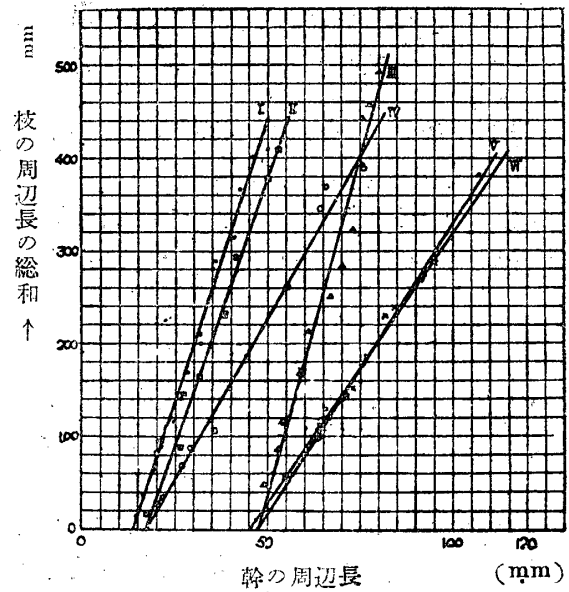


第 3 図

第3図を1本の立木の外観図とし、 N_1, N_2, N_3, \dots , を各枝分れの区間の幹の周辺長とし、 n_1, n_2, n_3, \dots , を各枝の周辺長とすれば、一般に次の関係が各立木毎に成り立っている。そして a の値は一定樹種についてある季節に対

$$\frac{n_1 + n_2 + \dots}{N_1} = \frac{n_2 + n_3 + \dots}{N_2} = \frac{n_3 + n_4 + \dots}{N_3} = \dots = a(2)$$

しては確率的に一定値をとろうとする。(2)式の分母を順次横軸にとり分子を縦軸にとると第4図の例の如くなる。



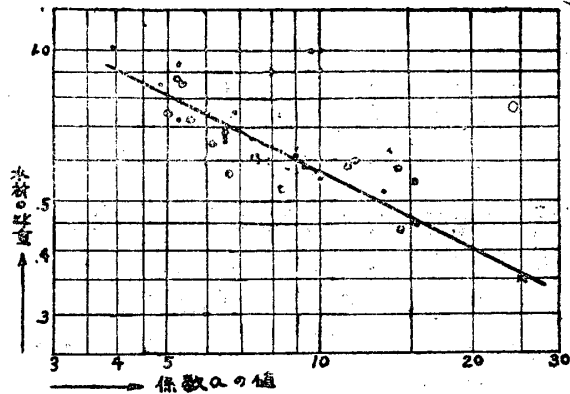
I, II, まき; III, びやくしん; IV, たぶ; V, かえで; VI, かえでの枝;

第 4 図

第4図で各直線が横軸をきる位置がまちまちになっているのは測定の都合上こうなつたのでここでは深い意味はない。

4. 係数 a と木材比重の関係

今30本の立木について測定した a の値と木材比重の実測値との間の相関係数を求めてみると -0.52 となり互に逆相関で明らかに相関関係が存在する。この相関係数の値が全然偶然なるべき確率は1%以下であるから当然 a の値と木材比重の間には関係がある。第5図に12種類の樹種各数本宛の平均値の配置を示す。・印がそれである。12種の樹種名は、たぶ、はや(地方名)ひさかき、さいふりぼく、あかまつ、くるまつ、まき、かし、いちちく、びわ、さるすべり、やまもも。である。



第 5 図

図中○印は実測した α の値の各樹種毎の平均値とその樹種に対する木材比重を表から求めたものを組合せたものである。これに採用した樹種は、たぶ、にせあかしあ、かしわ、もみ、すぎ、ひば、くろまつ、あかまつ、もみぢ、まき、かし、やまもも、なぎ、からまつ、さくら、の15種でさくらの比重のみ他の表から採用した表に示されている比重の値はある広さを示されているからその大体平均値を用いた。×印で示した1点は竹材で筆者がめだけについて測定した α の平均値25とC. Bachによる竹材の平均比重0.35とを組合せてとつたものである。このように α と比重 G との間には1つの歴然とした関係があり外長植物のみならず竹の如き内長植物も同一の関係に含まれるらしい。 α と G の実験式は更に多くの測定を行つた後に求めるべきであるが第5図より概略の関係式をだすと、

$$G = r\alpha^{-\delta} \quad (3)$$

で表わされ $r=1.8$, $\delta=1/2$ であるから、

$$G = 1.8\alpha^{-1/2} \quad (3')$$

圧縮強度 σ と α との関係は林業試験所の α 及び β の値を採用して(1)式と(3')式を組合すと次式で與えられる。

$$\sigma = 1260 \frac{1}{\sqrt{\alpha}} \quad (4)$$

このように木材の圧縮強度その他は樹木を伐採する前に幹と枝を測定するだけで推定できることになる。

α の値が一体何を意味するかとゆう問題は勿論軽卒に判断できないことである。が幹や枝の周辺長が形成層の長さに比例する点からみて幹のある箇所へ補給される樹液がその箇所より上部の枝に吸収される率が大きければそれだけ幹の木質が軟弱化すると考えるならば α が大になる程木質が軟化することになる。しかしこれは飽くまで筆者の想像で実証はえてないから断定できない。今後の問題である。又1つの樹種についても α の値が変動するが、その場合にその比重が上記と同様の関係式で表わされるか否か目下の所不明である。

5. 結 言

従来木材強度と木材比重との関係が報告され、係数の値も各所で測定されたことは上記の如くであるが、その比重は幹と枝の関係で近似的に定まることが明らかになった。従つて樹木を伐採する以前に大方の強度予測をすることが可能である。しかし更に係数 α が何に支配されるかは不明である。少くとも従来不明であつたこの一因子の見当がついた点でまたこれが將來何かのこの方面の進歩に役立つならば筆者の喜びとする所である。最後に強度と比重の関係の再測定に協力された2名の学生土谷、宮崎両君に感謝する。

(2) 笠井幹夫、田村隆著、木材の耐久、昭和19年
 (3) (非金屬)工業材料硬質、昭和14年