

13-5 鹿児島産スギ製材品の品質

製材木取りの異なるタルキの強度性能

遠矢 良太郎

1. 緒言

今日、間伐材の伐採に伴い、市販製材品にも間伐材の製品が多くなってきた。間伐材の場合、直径14cm未満の素材が97%を占め、その製材品のほとんどが未成熟材であり、構造材として用いるには強度性能に不安がある。

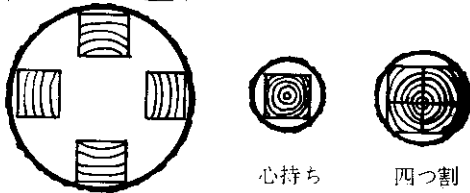
そこで本報ではスギ間伐材を構造材として利用するためにはどのような製材木取りをすればよいかについて、市販製材品のうち木取りの異なる4.5cm角タルキを用いて検討した。また鹿児島における市販製材品の強度を明らかにすることも目的とした。

2. 供試材と試験方法

2.1. 供試材

供試材はスギとベイツガの4.5cm角タルキを用いた。スギタルキは、鹿児島県内で製材された製材品（背板、心持ち、四つ割）と鹿児島県以外のところ（場所不明）から持ちこまれた製材品（心持ち（県外））の4種類である。ベイツガタルキは、鹿児島県内で製材された製材品（背板）で、スギ製材品の対照材とした。

各製材品は図-1に示すように、背板からのもの（背板）、間伐材からとった心持ち材（心持ち）、間伐材からできるだけ多くタルキをとろうとして四つ割りにしたもの（四つ割）で製材木取りが異なる。



背板 図-1 木取りの方法

そこで、髓から10~15年輪までの樹幹中央部にある材部を未成熟材、それから外方の材部を成熟材^①とすると、背板は成熟材に相当し、心持ち、四つ割は未成熟材である。

2.2. 試験方法

供試材の試験項目を表-1に示す。

曲げ試験は中央集中荷重（スパン：120cm）で行った。供試材の含水率を表-2に示す。

表-1 供試材と測定項目

供試材	未乾燥材		気乾材	
	n(本)	測定項目	n(本)	測定項目
スギ	背板	120	20	平均年輪幅
	心持ち(県外)	60		
スギ	心持ち	120	20	曲げ破壊係数
	四つ割	230		
ベイツガ	60	四つ割：丸身率	60	圧縮強度

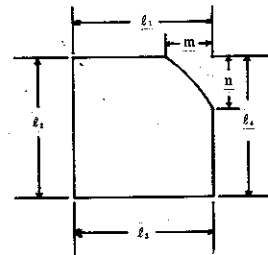
n：供試本数

表-2 供試材の含水率

供試材	未乾燥材 (%)		気乾材 (%)		
	max ~ \bar{x} ~ min	S. D.	max ~ \bar{x} ~ min	S. D.	
スギ	背板	147 ~ 80 ~ 35	35	16 ~ 15 ~ 14	0.5
	心持ち(県外)	63 ~ 37 ~ 23	13	17 ~ 15 ~ 14	0.7
スギ	心持ち	144 ~ 72 ~ 32	31	16 ~ 16 ~ 15	0.3
	四つ割	132 ~ 72 ~ 21	33	17 ~ 16 ~ 15	0.5
ベイツガ	158 ~ 60 ~ 24	34	20 ~ 15 ~ 13	1.4	

max：最大、 \bar{x} ：平均、min：最小、S. D.：標準偏差

四つ割には丸身を有する製材品があったので丸身率による曲げ剛性や曲げ破壊荷重の低減について測定した。この場合曲げ試験では丸身の位置を圧縮側に設定した。



$$\text{丸身率} = \frac{m + n}{\sum l_i} \times 100 (\%)$$

図-2 丸身率の算出方法

また、含水率低下に伴う製材品の強度の増加比率についても測定した。

3. 結果と考察

3.1. 平均年輪幅と気乾比重

平均年輪幅と気乾比重の測定結果を図-3に示す。スギの平均年輪幅をみると背板 (\bar{x} ：3.6mm) の場合、6mm以上の製材品はほとんど出現しないのに対し間伐材からとった心持ち (\bar{x} ：6.1mm)、心持ち

(県外) (\bar{x} : 6.5mm)、四つ割 (\bar{x} : 5.6mm) の場合は製材品の約半数が6mm以上である。これはスギの人工植栽木において髓から10年輪付近までの年輪幅が広い³⁾ためである。

しかし、気乾比重をみると背板 (\bar{x} : 0.41)、心持ち (\bar{x} : 0.38)、心持ち(県外) (\bar{x} : 0.39)、四つ割 (\bar{x} : 0.39) で、背板と心持ち、心持ち(県外)、四つ割間には有意な差はない。

心持ちと心持ち(県外)の平均年輪幅と気乾比重には有意差はなく間伐材の品質を有している。

ベイツガの平均年輪幅はスギ背板より小さく (\bar{x} : 2.7mm)、気乾比重 (\bar{x} : 0.48) は大きい。また気乾比重のばらつきは大きく (S.D.: 0.07)、スギ (S.D.: 0.01~0.07) の2倍以上であった。

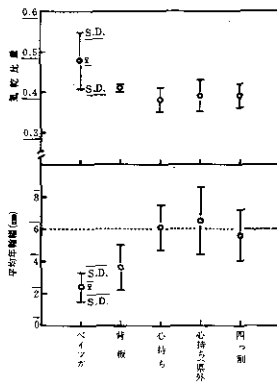


図-3 タルキの平均年輪幅と気乾比重

3.2. 曲げヤング係数(Eb)と曲げ破壊係数(σ_b)

未乾燥の製材品について曲げ試験を行った結果を図-4に示す

スギについてみると、Eb、 σ_b は、背板>心持ち=心持ち(県外)>四つ割の順で、背板がほかの製材品より強度が大きいのは成熟材と未成熟材の違いによる。心持ちと心持ち(県外)はほとんど同じ値で強度の差はない。四つ割は心持ちよりEb、 σ_b が小さく、間伐材からの製材木取りによって製材品の強度に差を生じることを示している。心持ちが四つ割より大きな値を示したのは、最弱部としての髓が心持ちの場合より断面の中央部付近にあるのに対し、四つ割の場合曲げの荷重面に表われたためである。

ベイツガはスギにくらべてEbと σ_b が大きく、断面形状の同じ製材品の場合スギより構造材として有利である。

図-5に製材品の曲げ試験における荷重-たわみ線図を示す。これによるとスギ背板はベイツガより曲げ破壊荷重が大きい。

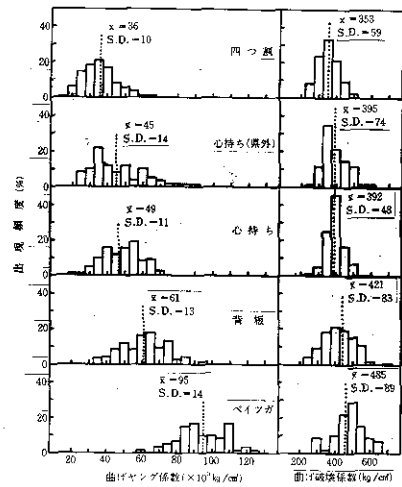


図-4 タルキ(未乾燥材)の曲げヤング係数と曲げ破壊係数

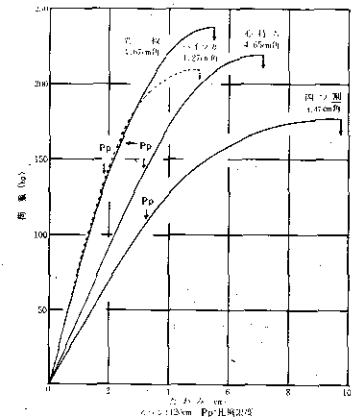


図-5 タルキ(未乾燥材)の曲げにおける荷重-たわみ線図

これはベイツガの断面寸法4.27cm角に対しスギ背板は4.67cm角で断面が大きかったためである。

スギ材をみると背板にくらべて心持ちや四つ割は荷重に対するたわみが大きい。

こうしたEbや σ_b の小さな製材品を構造材として利用するためには、曲げ剛性(EbI)を大きくすることが重要である。表-3に供試材の断面寸法とEbIの測定結果を示す。

表-3 市販タルキの断面寸法とEbI

供試材	断面寸法 (cm)	EbI ($\times 10^3$ kg \cdot cm)	断面寸法* (cm)
スギ	背板	2433	4.70
	心持ち	1902	4.98
	四つ割	1205	5.37
ベイツガ	4.27	2640	—

断面寸法*: 望ましいタルキの断面寸法

木構造設計規準⁹⁾によると、ベイツガとスギの E_b は $70t/cm^2$ であり、市販タルキの公称寸法は 4.5 cm であるから、このときの $E_b I$ は $2392 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{cm}$ となる。ベイツガの測定結果が $2640 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{cm}$ であるから、望ましい $E_b I$ を $2500 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{cm}$ と見積るとスギ供試材の望ましい断面寸法は表-3のとおりで断面を大きくする必要がある。

図-6、図-7にスギとベイツガの E_b と σ_b をプロットして示す。 E_b と σ_b の間には比例関係がみられたので関係式を求めると次の(1)、(2)式が得られた。

$$\text{スギ } \sigma_b = 3.37 \times 10^{-3} E_b + 226 \dots\dots(1)$$

($r=0.74 \quad n=470$)

$$\text{ベイツガ } \sigma_b = 2.80 \times 10^{-3} E_b + 219 \dots\dots(2)$$

($r=0.44 \quad n=60$)

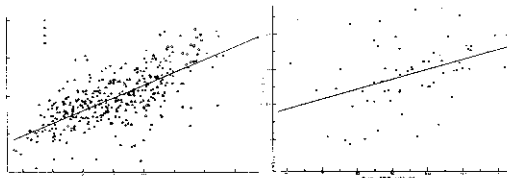


図-6 スギ製材品(未乾燥材)の曲げヤング係数と曲げ破壊係数の関係
 図-7 ベイツガ製材品(未乾燥材)の曲げヤング係数と曲げ破壊係数の関係

3.3. 圧縮強度 (σ_c)

図-8に製材品の σ_c を示す。 σ_c はベイツガが最も大きく、次いで背板の順で、心持ち、心持ち(県外)、四つ割は数値が小さく、 E_b 、 σ_b と同様の傾向を示している。

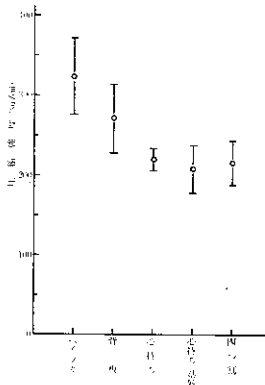


図-8 タルキ(気乾材)の圧縮強度

3.4. 丸身率と強度性能の低減

図-9に丸身率と曲げ剛性および曲げ最大荷重の関係を示す。丸身部分には目切れがないことから、0~25%範囲内では強度性能の低減はない。しかし

30%以上になると曲げ剛性、曲げ破壊荷重が小さくなり、強度性能が低減する。木構造設計規準⁹⁾によると構造材の丸身率は30%以下になるように規定されている。

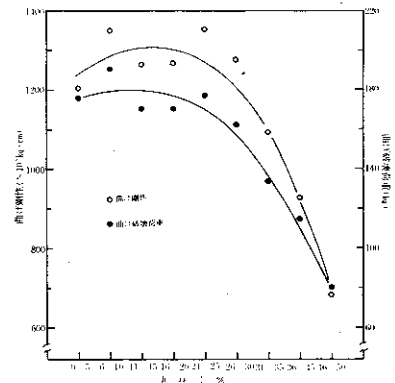


図-9 丸身率と曲げ剛性および曲げ破壊荷重

3.5. 乾燥による強度の増加

スギ心持ちの未乾燥材と気乾材の曲げ性能のちがいを図-10に示す。

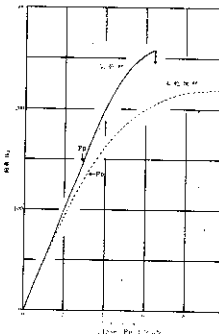


図-10 スギ心持ちタルキの未乾燥材と気乾材の曲げにおける荷重-たわみ線図

図-10から気乾材は未乾燥材より曲げ破壊荷重が大きくなり、荷重に対する変形量も少なくなる。

そこでスギとベイツガの乾燥による強度の増加率を調査した結果 E_b はスギ:1.20、ベイツガ:1.24、 σ_b はスギ1.28、ベイツガ1.57であった。

したがって構造材として更に品質を高めるためには乾燥材を用いるべきである。

4. 結論

市販製材品について、強度性能を製材木取りとの関連で検討した結果、次の結論を得た。

(1) スギとベイツガのタルキの σ_b と E_b は図-4に σ_c は図-8で示される。

(2) スギ間伐材の強度性能を向上させるには心持ち木取りとし、製材品の断面寸法を大きくすることが必要であり、タルキの場合は 5 cm 角とすることが

望ましい。

(3) 丸身率が30%以上になると強度性能が低減する。

(4) スギとベイツガにおける乾燥による E_b と δb の増加率を把握した。

5 文 献

- (1) 中野達夫・斉藤久夫：木材工業，32，143，1977
- (2) 渡辺治人・堤寿一・小島敬吾：木材誌，9，225，1963
- (3) 遠矢良太郎：日林九支研論，30，323，1977
- (4) 木構造設計規準・同解説：117～124，日本建築学会，1973