

南九州産スギ材の力学的性質の相互関係 (I)

— 気乾比重について —

宮崎大学農学部 大塚 誠・中村徳孫
加賀宏春

1. 目的

宮崎県内に植栽されているオビスギは、これまで木造船用材の弁甲材を生産目標としてきたが、最近、弁甲材需要の減少から、建築用材として生産出材したい意向が強い。しかし、弁甲材などの造船用スギ材は、平均年輪幅1~3mm以上、気乾比重0.4~0.45以下に制限されている¹⁾。他方、建築用構造材としてのスギ材は、気乾比重0.3以下または平均年輪幅6mm以上は低品質材とされ²⁾、造船用材と建築用構造材では要求される性質が異なっている。

そこで、宮崎地方に播種造林されたヨシノスギ材と比較して、オビスギ材が建築用材として使用されるとき、力学的性質に関連する特徴、問題点を明らかにするために、この研究を始めた。今回は、気乾比重の分布、気乾比重と曲げヤング係数との関係、ほぼ同じ気乾比重をもつ材の年輪幅と曲げヤング係数との関係、について報告する。

2. 実験材料と方法

供試木の概要を表-1に示す。各供試木の採材高部分で、幹軸方向20~40cmの樹幹を採材して、随から15~20年輪目以降の木部から、断面1.3~2.0×1.3~2.0cm、繊維方向20~35cmの、2方まき曲げ試験体を作製した。曲げ試験体は、節、竇れ、目切れ、その他肉眼的欠点を含まない無欠点試験体で、20±5℃、70±5%RHの恒温恒湿室に長期間保存し、平均年輪幅

Jwmm、気乾比重 γ_a を測定したのち、オルセン型強度試験機(容量2t)を用いて、曲げ試験を行った。曲げ試験のスパンは、はりたけの14倍として、4点荷重方式で、まき目面、および板目面木表側から荷重を加えた。たわみ量は1/100mm精度のダイヤルゲージによって、スパン中央で測定し、曲げヤング係数 E_b (t/cm²)、曲げ比例限度力度 σ_{bp} (Kg/cm²)、曲げ破壊係数 σ_b (Kg/cm²)を求めた。曲げ試験は、20±5℃、70±5%RHの恒温恒湿室内で行った。曲げ試験体の試験時の含水率は15.2~15.5%であった。

3. 結果と考察

(1) 気乾比重 γ_a の分布

測定した供試木群別の曲げ試験体の気乾比重 γ_a の出現頻度を、図-1に示す。ヨシノスギ試験体の γ_a は、0.325~0.599の広い範囲に分布している。このうち $\gamma_a > 0.475$ の試験体は、ほとんど、心材色が黒い、黒心の供試木から採材されたものであった。

オビスギ(c)供試木は、心材色が黒色の系統に属する、トサグロ、であるが、心材色はヨシノスギの黒心材より明るい赤色で、その γ_a の出現頻度状態も、オビスギ(d)供試木(弁甲材)から採材した試験体の γ_a の出現頻度によく類似し、 γ_a は0.300~0.425の範囲に分布している。オビスギ(c)、(d)試験体の γ_a は、オビスギ全試験体の γ_a の分布範囲の中では低い値を示した。

表-1. 供試木の概要

供試スギ名	産地	供試木本数	採材高	採材高の直径	採材高の年輪数	試験本数	
オビスギ	(a) オビアカA	飢肥営林署板谷国有林	12本	4 ^m	23~31 ^{cm}	34~36	206
	(b) オビアカB	三ツ岩学術参考林	1	8	50	84	92
	(c) トサグロ	三ツ岩学術参考林	1	5.7	62	91	126
	(d) 弁甲材	日南市内の木材市場	2	2.5	46~47	50	120
	(e) 間伐材	宮崎大学田野演習林	4	2~4	18~22	17~20	88
ヨシノスギ	宮崎大学田野演習林	6	3~5	24~29	60	276	

オビスギ(e) 供試木は間伐材で、その γ_a は0.350~0.425のせまい範囲に分布している。オビスギ(b) 供試木の γ_a は0.300~0.450の範囲に分布しているが、オビスギ(c), (b) 供試木の γ_a はともに0.375~0.400の範囲に最も多い出現頻度を示した。

すべてのオビスギ供試木から採材した試験体の γ_a の分布状態は、オビスギ(a) 供試木の γ_a の分布範囲と類似し、 $\gamma_a = 0.350 \sim 0.425$ の試験体が最も多い。また建築用構造材で、低品質材と見なされる $\gamma_a < 0.3$ のものは、見られなかった。

(2) 気乾比重 γ_a と曲げヤング係数 E_b の関係

既往の研究報告^{3,4)}で、木材の曲げ、圧縮強さ σ と、 γ_a 、 E との間に、 $\sigma = AE + B\gamma_a + C$ の関係式が成立することが認められており、 γ_a と E_b のいずれも木材の力学的性質を指標する重要な因子と云われている^{5,6,7)}。

今回、曲げ試験を行ったオビスギ(d), (e) 供試木、ヨシノスギ供試木の試験体493本での γ_a と E_b の関係は、図-2に示すように

$$E_b = 282612\gamma_a - 31278 \quad r = 0.8592^{***}$$

の直線式で表わされる正の相関関係が認められた。

ヨシノスギ供試木の E_b は、60~130 t/cm² (変動係数16.7%)の広い範囲に変動しているが、オビスギ(d), (e) 供試木の E_b は、50~90 t/cm² (変動係数12.7%)の比較的狭い範囲にあって、100 t/cm²以上の E_b は認められなかった。オビスギ供試木の γ_a, E_b はともに、ヨシノスギ供試木の γ_a, E_b の低い値の範囲に位置している。またオビスギ(d) 供試木の E_b は、他の供試木群の E_b より、同じ γ_a に対して低い値を示している。

(3) 気乾比重が同じ材の平均年輪幅 J_w と曲げヤング係数 E_b の関係

$\gamma_a = 0.375 \sim 0.424$ の試験体(図-2参照)の J_w と E_b との関係は、図-3に示すように、ヨシノスギ供試木とオビスギ(e) 供試木の試験体には、それぞれ独立して、負の相関関係(1%水準)が認められた。これら2つの供試木群の、それぞれの関係式 $E_b = A + B J_w$ の傾斜はほぼ同じ値($B_{ヨシノ} = -5187$, $B_{オビ(e)} = -4931$)であるが、関係式のY軸(E_b)への断片は、オビスギ(e) 供試木の値の方が、ヨシノスギ供試木のそれより大きく、同一年輪幅では、オビスギ(e) 供試木の E_b が、ヨシノスギ供試木の E_b より大きい値を示している。

オビスギ(d) 供試木の試験体について、 J_w と E_b の間に有意な相関関係は認められなかった。

今後、 $J_w = 1 \sim 2$ mmのオビスギ材について、 J_w と E_b との関係を明らかにしたい。

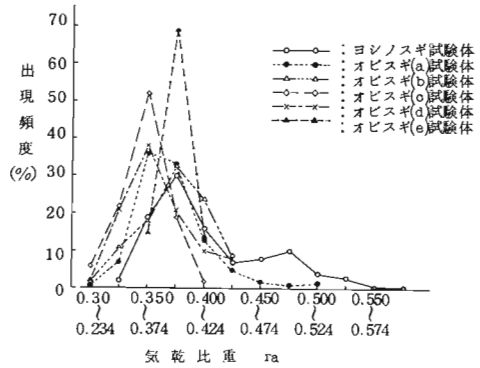


図-1 気乾比重の分布

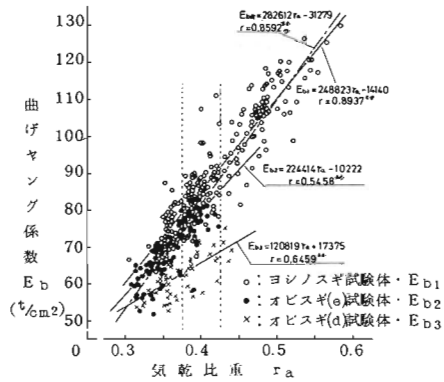


図-2 気乾比重と曲げヤング係数の関係

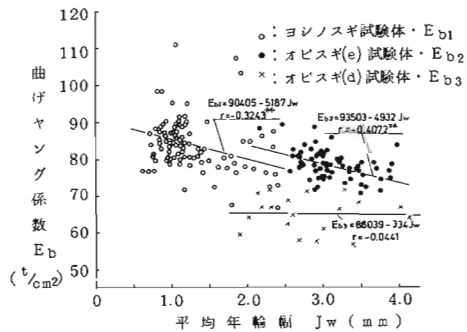


図-3 気乾比重が同じ材の平均年輪幅と曲げヤング係数の関係

引用文献

- (1) 日本造船研究協会：造船研究 2, 2, 1960
- (2) 日本建築学会：木構造設計基準・同解説, 1973
- (3) 大草克巳：鹿児島大学演習林報告, 8, 1980
- (4) R. M. Kellogg & G. Ifji : F. P. J., 12, 1962
- (5) 沢田 稔：林試研究報告, 108, 115, 1958
- (6) 山井良三郎：林試研究報告, 113, 58, 1959
- (7) 沢田 稔：材料, 32, 359, 1983