

オビスギ10品種の力学的特性

— 曲げ強さについて —

宮崎大学農学部 大塚 誠
中村 徳孫

1. まえがき

オビスギは南九州一帯の重要な造林樹種で、さし木増殖の結果分化成立したものなどを含めて、15品種に分類されている。オビスギは元来、木造船用の弁甲材として珍重されて来たが、近年、建築用材に多用されるようになって、材質特に強度的特性を明らかにすることが重要である。そこで今回入手したオビスギ10品種について、曲げ試験を行い品種間の特性について検討した。

2. 供試材と試験方法

供試材は宮崎県高岡町、宮崎県諸県県有林に植栽された、スギ品種参考林内のオビスギ10品種である。表-1に示す各品種1本の供試木について、地上高1.2m部分から25cm厚さの樹幹をとり、スパン $l = 18\text{ cm}$ 、 $h = 1.3\text{ cm}$ 、 $b = 2\text{ cm}$ の小型無欠点曲げ試験片を総計183本作った。試験片は 20°C 、65%RHの恒温恒湿室内にて含水率の調整を行い、荷重点間6cmの4分点荷重方式で、まさ目面より荷重を加えて曲げ試験を行った。曲げ試験片の平均年輪幅 A_w (mm)、気乾比重 Γ_a (g/cm^3)、曲げ破壊係数 σ_b (kgf/cm^2)、曲げヤング係数 E_b ($\times 10^3\text{ kgf/cm}^2$)を求めた。

3. 試験結果と考察

供試木は17年生の間伐材で、すべて未成熟材部とみなされるが、 σ_b と E_b について随年から樹皮までの経年変動の結果から、随より5年輪目以上の木部から作った試験片、総数162本の曲げ試験結果によって、品種間の比較検討を行った。

曲げ試験結果は表-2に示すように、 A_w は5~6mmで広く、 Γ_a は0.30~0.35でスギ平均値¹⁾0.38よりかなり小さい。トサグロ、クロなどの心材色が黒い黒心の Γ_a は、アカ、ガリン、ハアラなど心材色が赤い赤心の Γ_a より1%程度大きい(1%水準で有意)。例外のものもあるが、心材色が黒い黒心の材は、赤心の材よりも比重が大きいと言える。

表-1 供試木概要

品 種	心材色 ¹⁾	樹 齢	樹 高 m	地上高 1.2 m 部分	
				年輪数	直径 cm
1 ア カ	赤	17	11.6	12	12.6
2 ガ リ ン	赤	17	11.4	13	14.4
3 ハ ア ラ	赤	17	11.3	13	12.8
4 ヒ キ	赤	17	13.2	14	16.9
5 ミゾロギ	赤	17	12.6	13	16.2
6 ヒダリマキ	稍 黒	17	11.3	13	14.5
7 チリメントサ	黒褐色	17	11.2	13	14.0
8 トサグロ	黒褐色	17	12.2	14	17.3
9 カラツキ (ハンゲロ)	黒	17	10.8	13	14.2
10 ク ロ	黒	17	11.0	14	15.2

1) 「鉄肥の林業」鉄肥営林署より。

σ_b はクロの 533 kgf/cm^2 が最も大きく、チリメントサの 350 kgf/cm^2 が最小で、10品種の平均は 475 kgf/cm^2 である。又、 E_b はヒキ、ミゾロギの $60 \times 10^3\text{ kgf/cm}^2$ が最大で、チリメントサの $36 \times 10^3\text{ kgf/cm}^2$ が最も小さく、10品種平均は $53 \times 10^3\text{ kgf/cm}^2$ である。スギ平均値¹⁾ σ_b の最低値 500 kgf/cm^2 より大きいものはクロ、ミゾロギ、ヒダリマキの3品種、スギ平均値¹⁾ E_b の最低値 $55 \times 10^3\text{ kgf/cm}^2$ より大きいのはヒキ、ミゾロギ、ヒダリマキ、ハアラ、カラツキの5品種で、未成熟材部とはいえかなり小さい。

Γ_a と σ_b との関係は $\sigma_b = 75 + 1695.4\Gamma_a$ ($r = 0.7161^{**}$)の直線回帰式で表わされる高度の正の相関関係が認められ、測定値のバラツキは小さい。 Γ_a と E_b では $E_b = 17.031 + 111.42\Gamma_a$ ($r = 0.3543^{**}$)の直線回帰式で表わされる正の相関関係が認められるが、回帰式を中心とした上下の測定値のバラツキは大きく、アカ、チリメントサ、トサグロ、クロの4品種は回帰式より下方に、又ヒキ、ミゾロギは上方に分布している。

σ_b と E_b の間には、 σ_b が大きければ E_b も大きい正の相関関係($\sigma_b = 253 + 4.1722E_b$, $r = 0.5542^{**}$)が認められるが、クロ、トサグロ、アカの3品種では、 σ_b は大きい E_b は小さく、ヒキ、ハアラ、ガリンで

表-2 曲げ試験結果平均値 (髓より5年輪目以上の木部)

品 種	平均年輪幅		気 乾 比 重		曲げ破壊係数		曲げヤング係数	
	平均値 cm	変動係数 %	平均値 g/cm ³	変動係数 %	平均値 kgf/cm ²	変動係数 %	平均値 × 10 ³ kgf/cm ²	変動係数 %
1 ア カ	0.574	6.719	0.302	4.618	468	9.775	48.582	13.747
2 ガ リ	0.500	13.032	0.309	7.826	425	11.471	52.336	10.643
3 ハ ア	0.617	9.513	0.308	7.889	430	10.399	55.504	12.829
4 ヒ キ	0.606	15.464	0.331	4.647	474	8.776	60.391	14.698
5 ミ ソ	0.520	27.086	0.334	4.991	522	15.438	59.551	16.370
6 ヒ ダ	0.485	11.759	0.327	7.427	507	7.841	56.258	11.168
7 チ リ	0.576	15.907	0.261	4.930	350	10.621	35.787	14.374
8 ト サ	0.593	20.946	0.342	7.472	487	8.350	51.608	12.607
9 カ ラ	0.522	10.375	0.319	4.145	456	7.229	54.628	15.922
10 ク	0.578	31.751	0.353	8.154	533	15.018	48.702	16.048
平 均	0.557	21.053	0.324	9.428	475	15.219	53.169	18.066

は逆に σ_b は小さく E_b は大きいと云える。
 これらの違いは、荷重-たわみ線図の違いおよび曲げ仕事量の違いとなって現われると考えられる。曲げ仕事量はバラツキが大きく、曲げ仕事量のみでは品質の標準にはならない²⁾と云われる。そこで、全試験片の測定値から、2cm角、スパン30cmで曲げ試験を行ったときの荷重とたわみ量を算出して平均し、10品種について荷重-たわみ線図を求め(図-2)、また、曲げ破壊係数に対する曲げ比例限度力 σ_{bp}/σ_b 、曲げ破壊たわみに対する曲げ比例限度たわみ yp/ym およびたわみを示す σ_b/E_b を求めて(図-1)対比すると、アカ、トサグロ、クロの3品種は σ_{bp}/σ_b 、 yp/ym ともに小さく、 σ_b/E_b は9.5~11/1000でたわみは大きい、即ち比例限度が低くて塑性域が大きく、たわみは大きい品種。ガリン、ハアラ、ヒキ、カラツキの4品種は σ_{bp}/σ_b 、 yp/ym は大きく、 σ_b/E_b は7.8~8.5/1000で、比例限度は高く、塑性域でのたわみは小さい。又ヒダリマキ、ミソログはこれらの中間的な変形を示しており、変形の状態により3つのタイプに分けることが出来る。なお、チリメントサは σ_b/E_b は9.9/1000でたわみは大きい、 σ_{bp}/σ_b 、 yp/ym は大きく、 σ_b 、 E_b は小さいもので、別のタイプとした。

オビスギは木造船用の弁甲材として名声が高く、軽くて破壊しにくい曲げ易い、即ちねばりがあると云われるが、アカ、トサグロ、クロの3品種の σ_b/E_b は大約10/1000にもなり(スギ平均値¹⁾の σ_b/E_b は8.7/1000)、破壊し難く、曲げ易い性質をよく表わしている。なかでもアカは I_a が0.3程度で小さく、未成熟材部ではあるが弁甲材に最適な材質をもつ品種であることを示している。しかし構造用材とした場合は、たわみ量が大いいため断面、特にはり背を大きくする必要があろう。

引用文献

- (1) 農林水産省林業試験場監修：木材工業ハンドブック, pp. 186~188, 丸善, 東京, 1982
- (2) 佐々木光ら：木材研究・資料, No. 17, 192~205, 1983

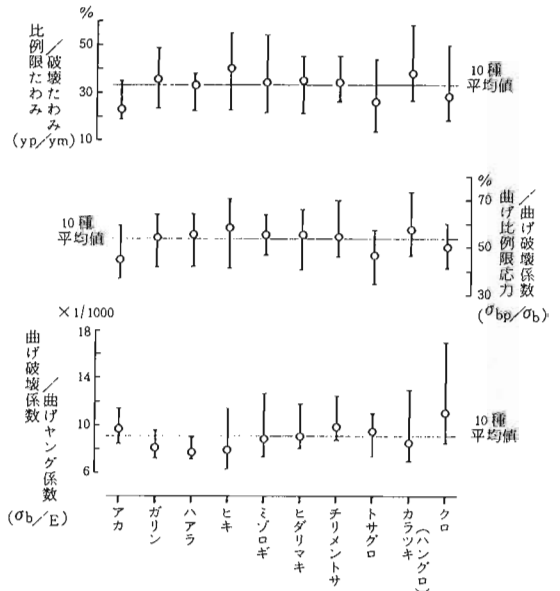


図-1 オビスギ10品種の平均, 最大, 最小値

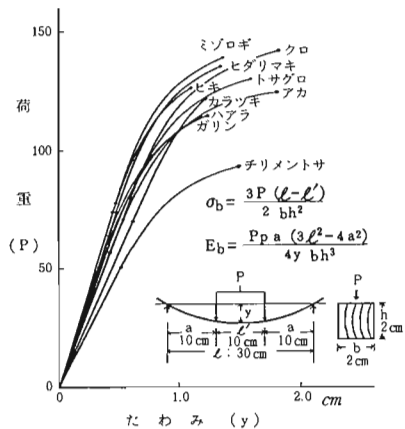


図-2 算出値による荷重-たわみ線図