

スギ材の力学的性質に関する因子(Ⅱ)

— 細胞形態・寸法との関係について —

宮崎大学農学部 大塚 誠
中村 徳孫

1. まえがき

木材は木部細胞の集合体であり、構成細胞の形態や構造あるいは細胞成熟の過程などは、木材の性質・性能と密接な関係をもっていると考えられる。そこで、木材の強度特性や強さの樹幹内のバラツキと、細胞形態とのかかわりかたを知るために、前報¹⁾にひきつづき、宮崎県内に生育するオビスギ(トサグロ)とヨシノスギについて、弾性および強度と細胞形態・寸法との関係を求めた。なお、前報¹⁾で求めたオビスギ(オビアカ)での結果をもあわせて検討した。

2. 実験材料と実験方法

宮崎県北郷町三ツ岩国有林内で生育した92年生オビスギ(このあとトサグロと表示)1本の地上高5.7m部分の樹幹からと、および宮崎大学田野演習林内に生育した60年生ヨシノスギ4本の地上高3m部分の樹幹とから、幹軸方向に厚さ4.0cmの円盤を採取して供試材とした。この円盤の髓から数えて20年輪目より外方の成熟材部で、トサグロで124本、ヨシノスギで136本の2方まき無欠点曲げ試験片(2×2×34cm)を作り、20±5°C、65±5%RHの恒温恒湿室内で、まき目面荷重の4分点荷重方式で曲げ試験を行った。

表-1 曲げ試験結果の概要

		最小	平均	最大	標準偏差	変動係数
ト サ グ ロ	曲げ破壊係数 kg/cm^2	340	504	660	556	1103
	曲げヤング係数 $\times 10^3 kg/cm^2$	462	642	785	68	1062
	気乾比重	0.303	0.360	0.418	0.021	5.96
124本	平均年輪幅 mm	140	253	414	0.73	2866
ヨ シ ノ ス ギ	曲げ破壊係数 kg/cm^2	469	655	907	1009	1547
	曲げヤング係数 $\times 10^3 kg/cm^2$	662	905	1285	143	1590
	気乾比重	0.305	0.418	0.544	0.051	12.21
136本	平均年輪幅 mm	0.73	1.27	2.45	0.46	3639

この曲げ試験で得られた結果から、表-2に示すように、曲げ破壊係数 σ_b の値を基準にしてA、B、Cに3区分し、他方、曲げヤング係数 E_b の値を基準にしてa、b、cに3区分し、1区分についてそれぞれ5本の試験片を選んだ。同一試験片で σ_b と E_b の両区分に選ばれるものもあって、試験片数はトサグロ、ヨシノスギともに22本になった。これらの試験片の未破壊部分で、晩材部の仮道管長、早材部と晩材部とを分けた仮道管半径方向の内径長、仮道管の接線壁厚、仮道管壁面積率を、前報¹⁾と同じ方法で測定し、得られた値と σ_b および E_b との相関関係を求めた。

表-2 σ_b 、 E_b の区分基準

	曲げ破壊係数 $\sigma_b \text{ kg/cm}^2$			曲げヤング係数 $E_b \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$		
	A	B	C	a	b	c
トサグロ	550以上	510~500	450以下	70以上	65~60	55以下
ヨシノスギ	800以上	700~650	550以下	110以上	100~90	75以下

3. 結果と考察

3区分した試験片について、測定したそれぞれの平均値を表-3に、又、 σ_b 、 E_b との相関係数を表-4に示す。

(1) σ_b 、 E_b と比重および年輪幅

トサグロ、ヨシノスギともに、 σ_b と E_b の間、および σ_b 、 E_b と比重との間には、多くの報告で得られているように、1%水準で正の相関関係が認められた。

トサグロは、2mm以上の平均年輪幅をもち、 σ_b 、 E_b と年輪幅の間には相関関係は認められない。ヨシノスギは1mm前後の平均年輪幅をもち、 σ_b と平均年輪幅との間に1%水準で正の相関関係が認められ、平均年輪幅が広くなれば σ_b は大きくなるが、 E_b の間には相関関係が認められない。又、1mmから3mm程度の平均年輪幅をもつオビアカ¹⁾では、 σ_b 、 E_b と平均年輪幅の間には、5%水準で負の相関関係が認められており、年輪幅が広くなれば σ_b 、 E_b は大きかった。

Makoto OTSUKA, Yasuhiko NAKAMURA (Fac. of Agric., Miyazaki Univ., Miyazaki 889-21)

The influential factors on mechanical properties of SUGI grown in south Kyushu (2) On the Cell Dimension

品種による特性は別にして、3品種の結果を合わせると、平均年輪幅が2mm以上の大きになると、 σ_b 、 E_b ともに平均年輪幅とは相関関係がなくなり、 σ_b 、 E_b はほぼ同じ値となる。又、1mm以下の狭い年輪幅では、 σ_b 、 E_b ともにかえって小さくなると言える(図-1)。

(2) σ_b 、 E_b と仮道管の形態・寸法

σ_b と測定した仮道管の形態・寸法因子との間で相関関係が認められたのは、トサグロでは早材部仮道管の半径方向内腔径(負の相関)と早材部仮道管の壁面積率(正の相関)で、ヨシノスギでは晩材部仮道管の接線壁厚(正の相関)だけであった。仮道管長、早材部仮道管の接線壁厚、晩材部仮道管の半径方向内腔径と壁面積率は、 σ_b との相関関係を認められなかった。

E_b との間で相関関係が認められたのは、トサグロでは晩材部仮道管の壁面積率(正の相関)だけであり、ヨシノスギでは仮道管長(正の相関)と晩材部仮道管の接線壁厚(正の相関)であった。早材部および晩材部仮道管の半径方向内腔径、早材部仮道管の接線壁厚、早材部仮道管の壁面積率と E_b との間には、有意な相関関係は認められなかった。

表-3 曲げ破壊係数 σ_b を基にした区分の平均値

	トサグロ			ヨシノスギ		
	A	B	C	A	B	C
気乾比重	0.38	0.35	0.34	0.50	0.44	0.35
平均年輪幅 mm	3.08	2.43	2.69	1.58	1.31	1.00
仮道管長、晩材部 mm	3.17	3.33	3.31	2.88	2.86	2.90
仮道管半径方向内腔径 μm	早材部 34.83	39.42	39.48	26.00	28.68	28.0
	晩材部 4.77	4.53	4.80	3.86	3.85	4.44
仮道管接線壁厚 μm	早材部 2.36	2.35	2.16	2.68	2.85	3.04
	晩材部 6.13	6.02	5.84	5.30	5.12	4.52
仮道管壁面積率 %	早材部 35.67	36.12	33.70	35.38	35.90	36.52
	晩材部 84.53	84.23	84.48	84.30	83.92	83.44

表-4 相関係数

		気乾比重	平均年輪幅	仮道管長	仮道管内腔径		仮道管壁厚		仮道管壁面積率	
					早材部	晩材部	早材部	晩材部	早材部	晩材部
破壊係数	トサグロ	0.618***	0.138	-0.391	-0.561**	-0.053	0.309	0.175	0.510**	0.035
	ヨシノスギ	0.938***	0.628***	-0.072	-0.378	-0.190	-0.224	0.639***	-0.225	0.265
係ヤング数	トサグロ	0.804***	0.029	-0.372	-0.373	0.009	0.445	0.284	0.126	0.530**
	ヨシノスギ	0.950***	0.085	0.491**	-0.230	-0.309	-0.115	0.592**	-0.035	0.096

***: 1%水準で有意, **: 5%水準で有意

オビアカでの σ_b の結果¹⁾を見ると、早晩部仮道管の接線壁厚(負の相関)と晩材部仮道管の壁面積率(正の相関)とに相関関係が見出されている。又、 E_b との間では、早材部仮道管の半径方向内腔径と早材部仮道管の接線壁厚とに負の相関関係が認められている。

σ_b 、 E_b ともに、3品種共通して相関関係が認められる仮道管の寸法因子はない。しかし、 σ_b に対して、年輪幅が比較的大きいトサグロは早材部仮道管の形状が、年輪幅が狭いヨシノスギでは晩材部仮道管の壁厚が、影響を与えるようである。

本報で得たトサグロ、オビアカにヨシノスギの研究¹⁾で得た測定値を合わせて、 σ_b 、 E_b との関係を求めたところ、早材部仮道管の半径方向内腔径との間には、対数曲線式で表わされる高い正の相関関係が認められたが、他の因子との間には相関関係は認められなかった(図-2)。

引用文献

- (1) 大塚誠、中村徳孫：日林九支研論、39, 1986

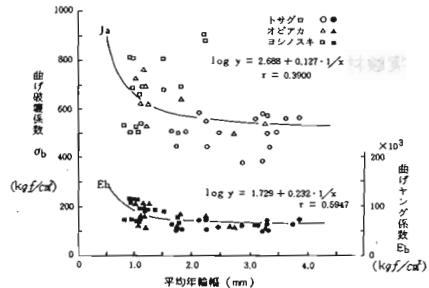


図-1 平均年輪幅との関係

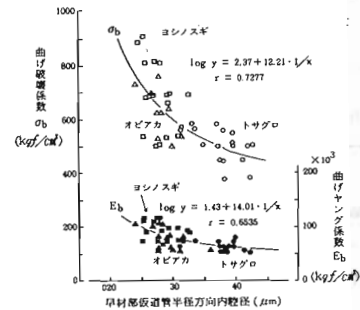


図-2 早材部仮道管の半径方向内腔径との関係