

## スギ品種別の心持ち角材の曲げ強さ

宮崎大学農学部 大塚 誠

## 1. はじめに

重要な造林樹種であるスギは、多くの品種に分けられており、品種によって異った性質をもっている。スギ材を建築用材として使用するためには、品種による強度特性を知ることは必要なことであると考えられる。このたび、九州地方に植栽されているスギ6品種の間伐材を入手する機会を得たので、基礎的な資料をうる目的で心持ち有節材の曲げ試験を行った。その結果を検討すると共に、同一材から採材した無欠点小試験片での曲げ試験結果と比較した。

## 2. 試験木と実験方法

供試木としたスギ6品種は、前報<sup>9)</sup>と同じく、宮崎大学田野演習林内に設定した6演習林共同スギ品種試験地に植栽されていた21年生の間伐材である。各品種とも1試験区30本植栽の5試験区からなっており、各試験区について、平均胸高直径と同値の胸高直径をもつもの、および平均胸高直径より大きいものと小さいもの各1本づつを選んだ。供試木の概要(平均値)と供試木数は表-1に示す。なお、品種によっては胸高直径が小さいものは供試木からのぞいた。

それぞれの供試木は、地上高1.2mまでの樹幹で、樹心をなるべく中心になるようにして、一辺6cmの心持ち正角材を採材した。材長90cmの心持ち有節材(以下心持ち角材とする)の曲げ試験体を作り、スパン84cmで中央集中荷重を加えて曲げ試験を行った。たわみ量はスパン中央で、1/100mm精度のダイヤルゲージで測定した。ヤブクグリ、アヤスギの2品種の試験体はたわみ量が大きく、破壊せずに試験機の支点から滑り落ちることもあった。

無欠点材の曲げ試験は、供試木の地上高1.2m以上の樹幹から、一辺2cm、材長35cmの無欠点小試験片(以下無欠点小試験片とする)を作り、スパン30cmで証目面に3分点荷重を加えて行い、スパン中央のたわみ量を1/100mm精度のダイヤルゲージで測定した。

表-1 供試木の概要

品 種	樹 齢 年	樹 高 m	地上高1.2m部分		供試木数 本
			直 径 cm	年輪数	
クモトオシ	21	10.9	11.9	18	17
ヤ イ チ	21	11.0	12.4	17	16
ヤブクグリ	21	8.9	11.4	14	6
オビアカ	21	9.6	12.2	15	14
アヤスギ	21	8.0	10.4	15	11
メ ア サ	21	9.5	14.3	15	7

## 3. 結果と考察

6品種の心持ち角材の曲げ試験結果は表-2に示す。平均年輪幅は広く、気乾比重は最小値0.37から最大値0.51でかなり大きい。平均年輪幅と気乾比重との相関は認められず、平均年輪幅が大きいかかわらず気乾比重が大きいものもある。これは試験体が樹心近くの年輪幅が広い部分で、心材部分の比重が大きい木部を含む心持ち角材であることにも原因しているであろう。

構造材として重要な曲げ破壊数 $\sigma_b$ は、6品種すべてを含めて、最小値は310kgf/cm<sup>2</sup>、最大値は660kgf/cm<sup>2</sup>で、木構造設計基準による欠点材の曲げ強度<sup>1)</sup>(普通材194kgf/cm<sup>2</sup>、上級材364kgf/cm<sup>2</sup>)より大きく、構造材としての十分な強さは持っていると言える。しかし、曲げヤング係数 $E_b$ では、6品種全てを含めた最小値は27×10<sup>9</sup>kgf/cm<sup>2</sup>、最大値は80×10<sup>9</sup>kgf/cm<sup>2</sup>であって、品種平均で50×10<sup>9</sup>kgf/cm<sup>2</sup>以上のものはクモトオシ、ヤイチの2品種のみである。6品種中曲げヤング係数が最も小さいヤブクグリの平均値は33×10<sup>9</sup>kgf/cm<sup>2</sup>で、曲げ変形量はかなり大きい。このような結果は既往の報告<sup>2, 9)</sup>にも指摘されている。

曲げ試験結果の各平均値をもとにして荷重とたわみ量を算出して、荷重-たわみ線図を求めた(図-1)。又、 $\sigma_b/E_b$ を求めて変形状態を比較すると、クモトオ

シは塑性変形が最も小さい品種であり、ヤブクグリ、アヤスギは $\sigma_b/E_b$ の平均値が $16 \times 10^{-3}$ 、 $14 \times 10^{-3}$ で塑性変形が最も大きく、オビアカ、メアサの $\sigma_b/E_b$ の平均値は $11 \sim 12 \times 10^{-3}$ で中間的な塑性変形を示している。ヤブクグリ、アヤスギ、オビアカ、メアサの4品種は曲げヤング係数 $E_b$ に対して曲げ破壊係数 $\sigma_b$ はかなり大きく、たわみ易いが破壊しにくい性質を持っていると云えるが、構造材料として使用する場合は変形量が大きいため、断面形状を大きくするなどの配慮が必要であろう。

曲げ破壊係数 $\sigma_b$ と曲げヤング係数 $E_b$ の関係は図-2に示すように、心持ち角材、無欠点試験片ともに危険率1%で正の相関関係をもっている。一般に心持ち実大材では節、目切れなどのために、破壊強さやヤング係数が無欠点材のそれらより小さいとされており、許容応力度の計算式に欠点による低減係数を定めているが、心持ち角材試験体と成熟材部も含めた無欠点試験片の試験結果を比べると、 $\sigma_b$ ではヤイチ、アヤスギ、ヤブクグリの3品種は無欠点試験片の方が大きいが、他の3品種には有意な差は認められない。又、 $E_b$ ではヤイチ、オビアカの2品種には無欠点試験片の方が大きいことが認められる。しかし、心持ち角材に含まれる年輪数と同じ年輪数(2~11年輪)までの無欠点試験片の平均値を比べると、有意差は認められなかった。そこで、心持ち角材試験体の最も外側に位置する髄からの年輪番号と、 $\sigma_b$ および $E_b$ との関係を見ると、外側の年輪番号が大きくなれば $\sigma_b$ 、 $E_b$ は大きくなる正の関係が認めら

れ、外側に成熟材部が存在することにより、曲げ性能が高められると考えられる。

まとめ

九州産スギ6品種の心持ち角材の曲げ試験を行った結果、次のようにまとめられる。

- 1) 樹心近くの木部を含むため、年輪幅は広いが気乾比重はかなり大きい。
- 2) 曲げ破壊係数は大きいが、曲げヤング係数は小さく、たわみ易いが破壊しにくい性質をもっているといえる。構造材料としての十分な強さをもっているが、たわみ量が大きいため断面形状を大きくするなどの処置が必要であろう。特にヤブクグリ、アヤスギは変形量が大きい品種といえる。
- 3) 心持ち角材の強さと心持ち角材の最も外側の年輪番号との間に正の相関関係を認めた。
- 4) 心持ち角材の $\sigma_b$ 、 $E_b$ と無欠点試験片での $\sigma_b$ 、 $E_b$ の間には、それほど大きな差は認められない。

引用文献

- (1) 日本建築学会：木構造設計規準・同解説，pp.121，丸善，東京，1979
- (2) 小野和雄・石井利光：林産工学科研究論文，1~11，日田林工高校，1983
- (3) 大塚誠：日林九支研論，43，221~222，1990
- (4) 佐々木光ほか：木材研究・資料，17，192~205，1983

表-2 心持ち角材曲げ試験結果

品 種	平均年輪幅		気 乾 比 重		曲げ破壊係数		曲げ比例限度		曲げヤング係数	
	平均値 mm	変動係数 %	平均値 g/cm <sup>3</sup>	変動係数 %	平均値 kgf/cm <sup>2</sup>	変動係数 %	平均値 kgf/cm <sup>2</sup>	変動係数 %	平均値 ×10 <sup>3</sup> kgf/cm <sup>2</sup>	変動係数 %
クモトオシ	3.3	16.73	0.421	4.15	563	9.70	258	15.45	71.486	7.32
ヤイチ	3.8	21.55	0.467	3.40	554	8.84	226	17.43	54.155	18.22
ヤブクグリ	3.7	16.54	0.485	4.18	513	12.37	191	8.96	32.610	19.05
オビアカ	3.5	10.50	0.419	7.98	490	14.79	236	13.79	42.190	14.73
アヤスギ	3.2	24.10	0.487	3.58	487	17.21	206	21.40	37.343	19.23
メアサ	4.5	26.51	0.408	5.41	429	14.41	200	24.20	37.998	21.98
平 均	3.6	22.03	0.445	8.35	517	14.58	227	19.13	49.927	31.30

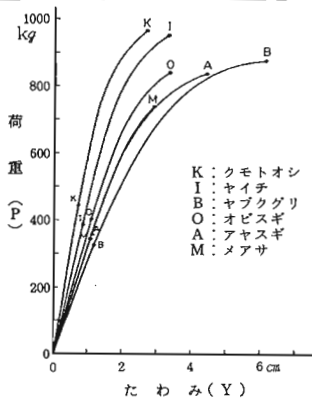


図-1 荷重-たわみ線図

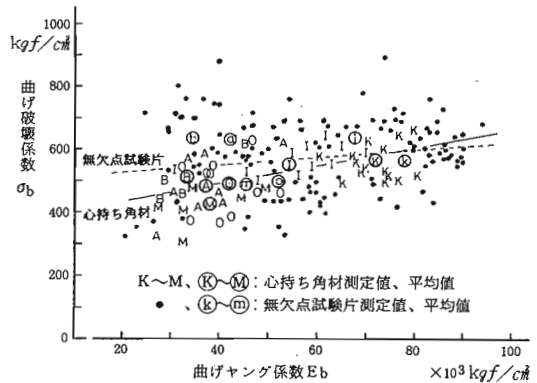


図-2 曲げ破壊係数と曲げヤング係数との関係