

# 県産中小径材による製材品の実大材強度性能試験（Ⅲ）

## 一 熊本県菊池地域産アヤスギの心持ち正角材の曲げ強度試験 一

熊本県林業研究指導所 池田 元吉

### 1. はじめに

県産スギ中小径材を建築構造用材として使用するためには材料特性の明確化、材料信頼性の確立を図ることが求められる。このための基礎的資料収集を目的に県内を数ブロックに分け、ブロック毎に特徴的なスギ品種を選出し、一連の実大材曲げ強度試験を実施している。

本報は、熊本県菊池地域産アヤスギを対象に、曲げ強度性能を求め、その結果に基づき目視および機械的強度等級区分の可能性について検討したものである。

### 2. 供試材料と試験方法

#### (1) 供試木の選定

供試木の抽出方法は、菊池地域内の立地や施業方法は同一条件、また、一番玉から10.5×10.5×400cmの心持ち正角材が採れるのは6齢級以上と想定し、地域内に散在する対象林分から供試木50本をランダムに選出した。

#### (2) 試験方法

上記の供試木を当所で製材、含水率15%を目標に調湿した後、長さを3.0mに鋸断し曲げ試験体とした。次に、節、丸み、腐れ等の欠点調査を行い、油圧型試験機（株式会社津製作所製）により、3等分点2点荷重（スパン270cm、ロードスパン90cm）、定速荷重（15mm/分）方式で曲げ試験を行った。試験体の破壊後、試験時含水率および年輪幅、木口面の年輪数測定用の厚さ約2cmの板を、破壊部の両側から各一枚および両木口面から採取した。

表-1 実大材曲げ試験結果

	気乾比重	平均年輪幅 mm	節径比 %	集中節径比 %	曲げヤング係数 10 <sup>3</sup> kgf/cm <sup>2</sup>	曲げ破壊係数 kgf/cm <sup>2</sup>
Mean	0.45	5.4	22.8	46.8	59.3	407.0
C.V.%	4.9	21.3	17.7	23.1	21.7	14.7
Min	0.42	2.9	11.2	19.6	33.8	260.5
Max	0.50	7.7	31.1	80.4	103.4	546.8

Mean: 平均値, C.V.%: 変動係数, Min: 最小値, Max: 最大値  
 気乾比重: 含水率15%時比重で試験時比重から換算したもの。以下Ruと示す。  
 ※曲げヤング係数はMOEtの値である。

また、非破壊によるヤング率を打撃音基本振動周波数法（以下E-f法とする）により測定した。算定は次式によった。

$$f = (1/2L) \cdot (E \cdot g / SG)^{1/2}$$

ただし、SG: 比重, g: 重力加速度, L: 材長,

E: ヤング係数, f: 基本振動周波数  
 非破壊によるヤング係数は丸太 (L=4m, MOELf) と正角材 (L=3m, MOESf) について測定した。使用した機器は(A & D社製サウンドアナライザーである。

### 3. 結果と考察

供試丸太の直径及び木口面の年輪数の平均値は、元口側で23cm, 35年, 末口側で19, 28であった。曲げ試験時の最大荷重到達時間は10分前後であった。

(1) 曲げ破壊係数(MOR)と曲げヤング係数(MOEt)について

曲げ試験結果を表-1に示す。試験時含水率の平均値は15.6%でほぼ気乾状態であった。表から、MORは建築基準法施行令で定めるスギの材料強度225kgf/cm<sup>2</sup>を下回るものではなく、結果から材料強度値に相当する値を求め比較すると、308.5kgf/cm<sup>2</sup>(=407.0-1.645×標準偏差)で約1.4倍となる。

MOEtは、木構造設計規準<sup>1)</sup>の普通構造材の値を上回るものが14%であった。

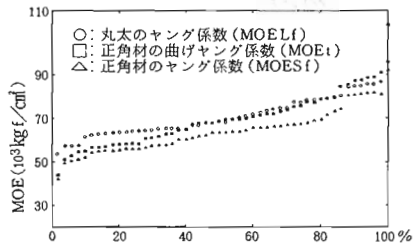


図-1 正規化した各ヤング係数の分布

ヤング係数(E)について、測定方法及び測定時の試験体の形状に注目しMOELf, MOESf, MOEtを比較し

Motoyoshi IKEDA (For. Res. and Instruc. Stn. of Kumamoto Pref., Kumamoto 860)

Structural performance of timbers from medium and small diameter log in Kumamoto prefecture (Ⅲ) Full size bending test on squared timbers of sugi in Kikuti district

た。各々のEの平均値が大きな順に、MOELf = 60.9, MOEt = 59.3, MOESf = 53.7 × 10<sup>3</sup>kgf / cm<sup>2</sup>となり、その分布を図-1に示す。E-f法によるE値は、被測定物の平均的なEを示すことが知られている。このことからMOEtとMOESfとの間の約10%の差の原因は、MOEtが部材外周部の材質に強く影響されるためと考えられる。またMOELfとMOEtとの値がほぼ同じであった。

(2) 強度等級区分について

本試験結果から、MOEtの区分が重要と考え、MOEtの区分を目的とした等級区分を目視並びに機械的（非破壊的）方法により検討した。

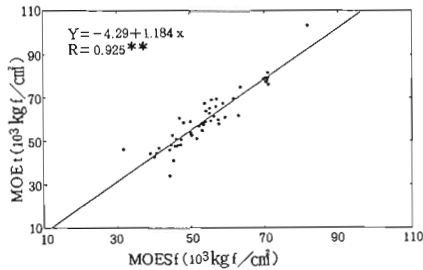


図-2 正角材の非破壊的ヤング係数と曲げヤング係数との関係

1) 視覚的等級区分について

日本農林規格の視覚的等級区分因子は年輪幅、節、繊維傾斜、丸み等であるが、これらのうち繊維傾斜については前報<sup>2)</sup>の結果から、丸みについては供試木の選択条件にもとづき丸みを持つ試験体が少ないことから因子より除いた。検討した因子は表-2に示すものである。表からMOEtとの間に明らかな相関がみられなかったのはARWb、RNbと節径比<sup>3)</sup>であり、逆にRuとの間に最も高い相関が認められた。強度性能と平均年輪幅木口面年輪数との関係において、両因子ともに元口面より末口面との相関が高い。これは、一般に一番玉は元口側に根張り・根曲がりがあること、また、製材時の木取りは末口面を基準に決められることから、心持ち正角材の元口面の髓位置が中央部からズレ易く、年輪幅等が大きくばらつくため、また、樹幹

表-2 強度性能と視覚（目視）的特性との相関

	MOEt	MOESf	σ b	Ru	平均年輪幅			木口面の年輪数		節径比	
					WJAS	ARWb	ARWe	RNb	RNe	Kmax	Cmax
MOEt	-	0.92*	0.75*	0.54*	-0.45*	-0.32*	-0.53**	0.09	0.45**	0.11	-0.17
MOESf		-	0.69*	0.57*	-0.43*	-0.31*	-0.49**	0.12	0.45**	0.03	-0.23
σ b			-	0.65*	-0.55*	-0.42*	-0.60**	0.21	0.54**	0.007	-0.25

有意水準 \*\*\*: σ = 1%, \* : σ = 5% MOEt: 中央1/3のたわみから求めた正角材の曲げヤング係数 MOESf: 打撃音振動周波数から求めた正角材のヤング係数 σ b: 曲げ破壊係数 WJAS: JAS規定により求めたもの ARWb: 元口面の平均年輪幅 ARWe: 末口面の平均年輪幅 RNb: 元口面の平均年輪数 RNe: 末口面の平均年輪数 Kmax: 最大年輪幅 Cmax: 最大中央節径比

表-3 等級区分のための回帰モデル

区分方法	回 帰 式	相関関係	F 値	残差平方和
目視的	MOEt = -13.70 + 204.3 • Ru - 3.565 • ARWe	0.607	13.72*	108.82
機械的	MOEt = -4.294 + 1.184 • MOESf	0.925	283.76**	24.41

内強度的性質の分布<sup>9)</sup>の影響によるものと考えられる。

2) 機械的等級区分について

MOEtとMOELf, MOESfとの間には、それぞれ単相関係数で0.763\*\*, 0.925\*\*と高い相関が認められ、丸太段階での、また、正角材においては高い精度での等級区分の可能性を示している。MOEtとMOESfとの関係を図-2に示す。

3) 強度等級区分のための回帰モデル式について

目視、機械的方法で心持ち正角材の等級区分に有効と考えるモデル式を表-3に示す。

目視による方法では、Ruと組合せる因子を、因子測定が簡単であることを条件に選択し、ARWeとの組合せとした。目視による各種の組合せを検討したが、得られる相関係数は、0.6程度であった。

機械的方法では、MOESfの単独因子としたが、E-f法は、E値の高低を高い精度で推定できるが、部材に求められるその他の品質、材の曲がり、反り、腐れの有無などのチェックはできないので、目視による等級区分方法を併用すべきであると考えられる。

4. 結 論

菊池地域産アヤスギ中小径材からの心持ち正角材の強度性能として

1) 曲げ強度は十分であるが、曲げヤング係数のバラツキが大きく、構造上たわみが重要視される部材へ使用する場合は、曲げヤング係数の区分を行い部材性能、特に剛性を明らかにすることが必要と考える。

強度等級区分については

2) 節径比、集中節径比が目視による強度等級区分因子とならないこと、また、木口面の平均年輪幅、年輪数と強度性能との関係が元口面と末口面では異なることが確認された。特に一番玉からの製材品の区分においては、末口面を判定面とすることが有効と考えられる。

3) 非破壊（打撃音基本振動周波数測定法）による強度等級区分が、正角材及び丸太段階でも有効であることが確認された。今後は、丸太の強度性能の情報から、各種の木取り方法に対応できる資料蓄積が必要である。

引用文献

- (1) 日本建築学会：木構造設計・同解説、1988
- (2) 小邦ほか：日林九支研論、41, 239 ~240, 1988
- (3) 日本林学会：構造用木材－強度データの収集と分析、1~41, 1988
- (4) 中谷ほか：富山林技支報、N01, 25 ~33, 1988