

県産中小径材による製材品の実大強度性能(Ⅱ)

一 熊本県玉名・鹿本地域産スギ(アヤ)の正角の曲げ強度試験一

熊本県林業研究指導所 池田 元吉

1. はじめに

増加する県産中小径材を建築用構造材として使用する場合に生じる諸問題の明確化と、その対応を検討すること、及び強度等級区分の確立を図るための基礎的データを得ることを目的として、一連の実大材の強度試験を実施している。ここでは、熊本県玉名・鹿本地域産スギ(アヤ)を試験対象木とし、主に曲げ性能に関するデータを得たので、その結果と目視による強度等級区分を行う場合の基礎資料として、製材品の木口面が含む年輪数と強度性能(特に曲げヤング係数について)との関係を検討してみた。

2. 供試材料と試験方法

1) 供試木の選定

熊本県北部のスギの資源状況(主に齢級並びに蓄積量)を考慮して、玉名・鹿本地域を一つの試験対象地域とした。この中から、国際標準規格(ISO-3129)に準拠して、変動係数15%を目途に、51本の供試木を抽出した。抽出に当たっては、立地や施業方法は、概ね同一条件下と見なし、主に中小径材を産出する林分の場所的分布状況(長さ4m、一辺が10.5cmの心持ち正角材が、一番玉で採材可能な立木が生立する林分は6齢級以上の林分であると想定した。)を考慮して、対象林分内から無作為抽出した。

2) 試験体

供試体は、上記によって得た供試木から、末口径14cm~16cm、長さ4.0mの丸太を採材し、10.5cmx10.5cmx4.0mの心持ち正角材を製材した後、蒸気式乾燥機で目標含水率を15%~20%に乾燥した。更に長さを3.0mに鋸断し曲げ試験体とした。

3) 欠点等の観測及び曲げ試験方法

試験体の、節等の欠点、及び容積密度数・年輪幅・心材率等を測定した。ただし、この節の測定範囲はロードスパンから両側へ20cmの範囲である。その後AST M-D198に準拠し支点間距離270cm、曲げモーメント一定区間を90cmに取った3等分点4点荷重方式による曲げ試験を行った。たわみ量は曲げモーメント一定区

間で計測した。試験時の含水率は、破壊後に破壊部の両側から厚さ約2cmの板をとり全乾法で求めた。また、両木口面に含まれる年輪数の測定は、破壊後試験体の両木口面から採った厚さ約2cmの板を用いた。

3. 結果と考察

欠点観測及び曲げ試験結果を表-1に示す。本表から試験体の試験時の含水率(MC)は、13.1~15.6~17.7% (最小値, 平均値, 最大値)を示しており、ほぼ気乾状態と見なせる。また、容積密度数(SG)は0.42~0.47~0.53 g/cm³であった。ところで、木構造設計基準(以下設計基準という。)には、気乾比重が0.3 g/cm³以下の材を低品質材としているが、この実験の試験体の中には該当するものはなかった。

平均年輪幅(ARW)は2.9~5.3~9.2mmを示した。ところで、ARWが6mm以上の材を設計基準では低品質材と規定しているが、試験体のなかでARWが6mmを超えるものは、全体の23%強を占めた。

試験体の最大節径比(Kmax)は14.0~22.7~38.0%を示す。これを日本農林規格(以下JAS規格という)のKmaxの基準により格付けをすれば、ほとんどが特等材に該当し、1等材に該当するものはわずか4%であった。

これに対して、最大集中節径比(Cmax)は18.0~43.1~72.0%を示し、JAS規格のCmaxの基準により格付けすれば、Cmaxが40%以下の特等材が約4割、60%以下の一等材が約5割、80%以下の2等材が約一割となる。このことからJAS規格のひき角類の節区分の基準(Kmax, Cmaxの両方を考慮)によって格付けすると、Cmaxの条件により等級が引き下げられることが明らかである。

このようにCmaxが大きいのは、アヤスギの特徴であるのか、施業、その他の因子(木取り等)の影響を受けての結果であるのかは今後検討を要する。

曲げ破壊係数(MOR)は、200~433~551kgf/cm²を示した。この結果から、建築基準法施行令(以下施行令という)に定める材料強度に相当する値を求めると330 kgf/cm²(=平均値-1, 645x標準偏差)となる。この値

Motoyoshi IKEDA (For. Res. & Instruc. Stn. of Kumamoto Pref., Kumamoto 860)
Structural performance of timbers from medium and small diameter log in Kumamoto Pref.
Full size bending test on squared timbers of Sugi in Tamana and Kamoto district.

は施行令で定める材料強度 225 kgf/cm² を超える値であることを示している。さらに、試験体のほとんどが設計基準の上級構造材に相当することが明らかになった。

曲げヤング係数(MOE)は30.5~61.9~99.2 x 10³ kgf/cm²を示す。その内訳は設計基準に定める、普通構造材の繊維方向の曲げヤング係数の基準値、70 x 10³ kgf/cm²を超えるものは試験体数の約24%、同様に上級構造材の基準値、80 x 10³ kgf/cm²を超えるものは2%であった。

曲げ破壊係数と曲げヤング係数と各測定項目との単相関関係を求め表-2に示す。 求め表-2に示す。

4. 強度等級区分について

昭和61年度に行った阿蘇郡小国地域のヤブクグリスギ¹⁾と、県北部の玉名・鹿本地域のアヤスギのデータから、県産スギの中小径材から製材した心持ち正角材の材質特徴を見ると、MORは施行令の基準より大きいものが多いが、MOEは設計基準の値より小さいものが多いことが明かといえる。

表-2から、MOEとARWの関係にARWが増加するばMOEが減少するという相関関係が認められる。そこで、図-1のように材質区分の目安となる、ARW=6mmを一つの境界としてMOEとの関係を検討する。これによれば、ARWが6mm以下であっても、MOEが70 x 10³ kgf/cm²を下まわるものが多いことが明かである。

アヤスギの結果について、MOEとARWの関係図をMOE=70 x 10³ kgf/cm²とARW=6mm及び4mmを境界とし、4グループに区分したのが図-2である。グループ名は、グループ毎のMOEの平均値が大きい方から、順にA,B,C,Dとした。表-3に、各グループの木口面に含まれる随からの年輪数の特徴を示す。

この表から、特徴あることを以下に示す。

- ①A, BグループのARWとMOEにおいて、A(ARW)>B(ARW)であるがA(MOE)>B(MOE)となっている。これは表-3から、BのRMRNを他のグループの値と比較すると、特にRMRNの値が大ききことを示している。これは、丸太の曲がり、または製材時の木取り方法により、随の位置が木口面の中央部から大きくはずれ偏心していることを示している。このような木取り材の性質は、製材品の繊維傾斜の増大や一方の材表面に未成熟材部が多く現れていることなどが考えられ、そのことがMOEの低下と関係していることが推定される。

表-1 曲げ試験結果

	MC	SG	ARW	Kmax	Cmax	MOE	MOR	MIRN	RIRN
	%	%	mm	%	%	10 ³ kgf/cm ²	kgf/cm ²	year	year
MEAN	15.6	0.47	5.3	21.4	40.6	61.9	433	6	5
MAX	17.7	0.53	9.2	38.0	72.0	99.2	551	12	10
MIN	13.1	0.42	2.9	14.0	18.0	30.5	270	2	2
SD	1.0	0.03	1.3	4.8	13.1	13.2	62.9	2	2

MC:含水率, SG:容積密度, ARW:平均年輪幅, Kmax: JASICによる最大節径比, Cmax: JASICによる最大集中節径比, MOE:曲げヤング係数, MOR:曲げ破壊係数, MIRN:木口面(元口)に含まれる最小年輪数の平均, RIRN:両木口面に含まれる最小年輪数の平均

表-2 測定項目間の単相関関係

	SG	ARW	Kmax	Cmax	MIRN	RIRN
MOE	0.42	-0.39	-0.37	-0.44	-0.53	0.54
MOR	0.44	-0.37	-0.45	-0.61	-0.36	0.40

表-3 各グループ毎の測定項目の平均

	MOE	Kmax	Cmax	ARW	MIRN	RIRN	RMRN	RARN
A	77.9	19.5	34.5	4.8	8	6	16	11
B	63.6	19.2	36.2	3.7	6	5	21	10
C	58.1	21.9	42.5	5.1	6	5	15	9
D	51.8	23.6	46.4	7.3	5	5	10	7

A: MOE>70(10³ kgf/cm²)
 B: MOE<70(10³ kgf/cm²)かつARW<4mm
 C: MOE<70(10³ kgf/cm²)かつ4mm<ARW<6mm
 D: MOE<70(10³ kgf/cm²)かつ6mm<ARW
 RMRN:両木口面に含まれる最大年輪数の平均
 RARN:両木口面に含まれる年輪数の平均

この点についてはさらに検討する必要がある。

②木口面に含まれる年輪数がMOEに与える影響度合について

AとDグループのRARNの差が4年に対しそのMOEの差は約30 x 10³ kgf/cm²である。RARNからMOEを求める回帰式(MOE=41.49+3.85 x RARN)により、RARNの影響度を求めれば、約4(10³ kgf/cm²)/年の大ききである。このように大きな影響度となる原因は、RARNの値が6.9~11.0であることから、10.5 cm正角材は多くの部分が未成熟材部からなることが考えられる。このような部分では年輪数の違いによる材質変化が大きい²⁾。このことにより低いMOEを示すと考えられる。また、このような点について明かにするためには、さらに仮道管長・フィブリル傾角等の測定検討が必要である。

5. 結論

1)アヤスギ中小径材の一番玉から製材した心持ちの10.5 cm正角材は、MORは比較的高く、MOEが比較的低いので、構造上たわみが重要視される部材として使用する場合には配慮が必要である。このような特性の部材の剛性を向上させる一つの方法として、木口面に含まれる年輪数を多くする意味から、部材寸法の拡大が考えられる。

2)節径比は、全体的に小さいものの、集中節径比が大きいので、材の等級を上げるためには、枝径が余り大きくならないうちに枝打ちを実施することが効果的であると考ええる。

3)製材品の木口面に含まれる年輪数を測定することは、その部材が持つ基礎的材質及び木取り状態等を知ることにつながり、目視による強度等級区分をおこなう場合に効果的な方法と考える。ただし、その有効性の検証には今後より多くの実験検討が必要である。

引用文献

- (1) 小邦 徹・東 正彦・池田元吉: 日本九支研論 41, 239~240, 1988
- (2) 渡辺治人ら: 木材学会誌, 9-6, 225~270, 1963

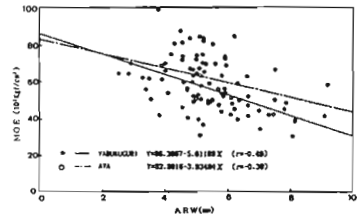


図-1 平均年輪幅と曲げヤング係数との関係

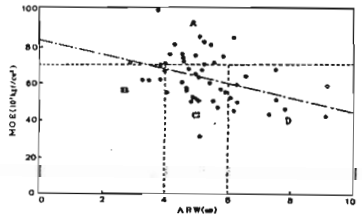


図-2 平均年輪幅と曲げヤング係数との関係(アヤ)