

## スギ中径材による平角材の強度性能について (II)

大分県林業試験場 城井 秀幸  
大分大学工学部 井上 正文

### 1. はじめに

大分県では、県産スギ中目材の需要拡大を図るため、県産スギ中目材から製材される平角材を、梁、桁材等の横架材としての利用を目指し、その強度性能を明らかにするための実大材強度試験を実施している。

前報の日田産材に引き続き、今回、佐伯産材について行った曲げ強度試験結果、針葉樹の構造用製材の日本農林規格(JAS)による等級区分と強度性能の関係や丸太及び平角材における静的曲げヤング係数(Es)、動的ヤング係数(Ed)の関係について検討したので報告する。

### 2. 試験方法

供試材は佐伯市内

の原木市場から購入した末口径26~28cmの4mスギ中目材で、元玉を除いた50本である。

まず、丸太の状態(Ed(Edlとする))を測定した後、12cm×24cm×400cmの心持ち平角材に製材して試験体とした。なお、Edの測定は、リオン社製FFTシグナルアナライザー(SA-77)を用い、縦振動法により求めた。

平角試験体は、生材の状態(Ed(Edgとする))を測定した後、蒸気式乾燥機で人工乾燥し、JASによる節等の欠点調査を行い、乾燥した平角試験体のEd(Eddとする)を測定後ただちに実大曲げ強度試験を行った。

実大曲げ強度試験は、島津製UH-100型を用いて、20tfロードセルから荷重を測定した。試験条件は3等分4点荷重方式で、スパン360cm(ロードスパン120cm)、定速ラムストローク(5mm/min)制御で行った。なお、Esは全スパン中央部のたわみから算出した。

曲げ試験終了後、破壊箇所近傍の両サイドから繊維方向に厚さ約2cmの平板2枚を採取し、全乾法により含水率を測定した。平均年輪幅は両木口面の高さ方向の年輪幅を測定して平均した。比重は曲げ強度試験時の比重とし、平角試験体の重量と体積から算出した。

### 3. 結果及び考察

実大曲げ強度試験結果を表-1に示す。平角試験体のEsの平均値は66tf/cm<sup>2</sup>(標準偏差11.6, 変動係数17.7%), 曲げ破壊係数(MOR)の平均値は332kgf/cm<sup>2</sup>(標準偏差60.0, 変動係数18.1%)となった。建築基準法施行令に定めるスギの曲げ材料強度である225kgf/cm<sup>2</sup>は1本を除きすべての平角試験体で上回った。

次に、目視等級区分(本試験では節と平均年輪幅だけ

表-1 実大曲げ強度試験結果

	試験時 比重	平均 年輪幅 mm	試験時 含水率 %	単独節径比(%)			集中節径比(%)			動的 ヤング係数 tf/cm <sup>2</sup>	ヤング係数 全スパン tf/cm <sup>2</sup>	比例限度 応力 kgf/cm <sup>2</sup>	曲げ破壊 係数 kgf/cm <sup>2</sup>
				狭い 材面	広い材面		狭い 材面	広い材面					
					材縁部	中央部		材縁部	中央部				
試験体数	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
平均値	0.41	6.5	23	22	16	12	24	13	32	65	66	228	
標準偏差	0.06	1.3	11	4	3	2	15	12	6	11	12	35	
変動係数	13	20	47	20	18	16	60	97	18	17	18	15	
最小値	0.34	2.9	13	11	10	8	0	0	23	50	49	167	
最大値	0.57	9.1	60	29	23	16	49	33	49	94	89	320	
												495	

で区分)におけるEsとMORの関係を図-1に示す。

平角試験体は1級(4本), 2級(40本), 3級(6本)に等級区分された。建築基準法施行令に定める目視等級区分製材(甲種構造材)の長期応力に対する許容応力度に期待される材料強度(長期許容応力度×3)は2級で5本が基準値を下回ったが、他はすべて基準値を上回った。本試験においてMORは年輪幅との間に1%の危険率で相関関係が認められたが節径比(単独節, 集中節)との間には相関関係は認められなかった。

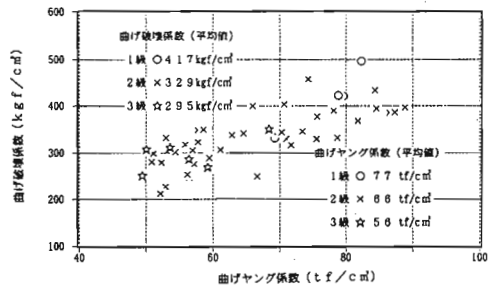


図-1 目視等級区分におけるEsとMORの関係

機械等級区分におけるEsとMORの関係を図-2に示す。平角試験体の機械等級区分ではE-50(23本), E-70(20本), E-90(7本)に等級区分され, 各等級における繊維方向の長期応力に対する許容応力度に期待される材料強度はE-50及びE-70で各1本が基準値を下回った他は全て基準値を上回った。

本試験のEsとMORの単相関係数は $r=0.77$ (1%危険率で有意)でEsからMORを推定する機械等級区分の有効性が確認された。

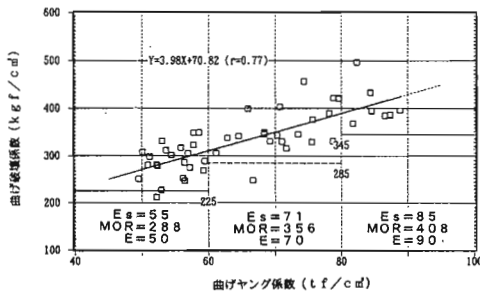


図-2 機械等級区分におけるEsとMORの関係

丸太のEdIと乾燥した平角試験体のEsの関係を図-3に示す。両者の間には正の相関関係が認められ( $r=0.91$ , 1%危険率で有意), 丸太段階でEdによるグレーディングを行うことにより目的の強度性能を持つ平角材を効率的に生産できるものと考えられる。

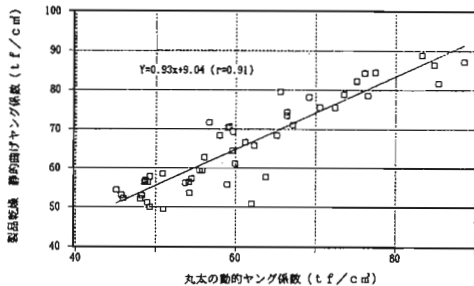


図-3 丸太のEdIと平角乾燥材のEsの関係

図-4に, 乾燥した平角試験体のEddとEsの関係を示す。一般にスギ材ではEdはEsより5%ほど高い値を示すことが知られているが, スギ心持実大材では, ヤング率の低い未成熟材が断面中心部に存在するため, Edの方がEsより低い値を示すことが報告<sup>1,2,3,9</sup>されている。

前報<sup>9</sup>では, 大部分がEddの方がEsより小さい値を示したことを報告したが, 今回の試験では, Es/Eddの平均値は1.01(標準偏差0.06, 変動係数6.26%, 最大値1.19, 最小値0.89)となりEddとEsはほぼ同じ値を示した。また, 幅方向の平均年輪幅とEs/Eddの間には正の相関( $r=0.32$ , 5%危険率で有意)が認められたものの前報<sup>9</sup>に比べ低い相関関係を示した。

これは, 一般に断面の大きなスギ心持ち平角材では, 中央部にヤング係数の小さな未成熟材が, 外層部にヤ

ング係数の大きい成熟部材が分布する構成となることや, 品種や生育環境の違い, あるいは丸太の採材位置(垂直方向)や木取り部位(水平方向)の違い, さらには, 製品内の含水率むら等の影響により製品内のヤング係数分布の構成が個体間で異なることにより, 材の平均的なヤング係数を表わすEddと材縁部のヤング係数の影響を大きく受けるEsの間に若干の差異が生じたことが考えられる。

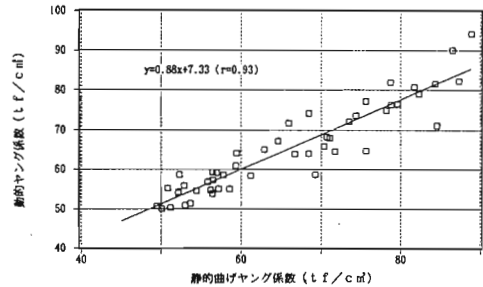


図-4 平角乾燥材のEsとEddの関係

#### 4. まとめ

県産スギ中目材(佐伯材)から製材された平角材を試験した結果, 以下のことが明らかになった。

①建築基準法施行令に定めるスギの曲げ材料強度である $225\text{kgf/cm}^2$ を1本を除き全ての試験体が上回った。

②JASによる等級区分において, 目視等級区分より機械等級区分の方がより正確な強度区分が可能である。また, 曲げヤング係数に大きなバラツキを生じたことから一定の曲げ剛性を必要とする横架材として利用する場合, 曲げヤング係数から強度を推定する機械等級区分の方がより信頼性の高い製品が供給できる。

③丸太の段階でEdのグレーディングを行うことにより目的の強度性能を有する平角材をより効率的に生産できる。

④平角製材品のEddとEsは高い相関関係を示し, EddからEsの推定が可能である。また, 本試験ではEs/Eddの平均値は1.01(標準偏差0.06, 変動係数6.26%, 最大値1.19, 最小値0.89)の値を示した。

#### 引用文献

- (1) 池田元吉:第41回日本木材学会大会研究発表要旨集, 102, 1991
- (2) 井上正文ほか:日林九支研論集, 47, 233-234, 1994
- (3) 城井秀幸ほか:日林九支研論集, 45, 217-218, 1992
- (4) —————:日林九支研論集, 49, 199-200, 1996
- (5) 北原覚一:木材物理, pp.117-118, 森北出版, 東京, 1977