

# 島根県産スギ心持ち正角の曲げ性能に及ぼす断面寸法の影響 (第2報) 目視等級および機械等級毎の5%下限値—

(島根中山間地研セ) ○後藤崇志、(島根西部農林振セ) 中山茂生、  
(島根大、文化財調査コンサルタント(株)) 古野 毅

## 【1. 緒言】

スギ材の大径化や公共的施設の木造化に伴い、スギ心持ち材で120mm角以上の正角が利用され始めている。しかし、120mm角以上の正角では梁せいおよびスパンの増加に伴って曲げ強度が低減する<sup>1)</sup>可能性も考えられる。そこで、前報<sup>2)</sup>のスギ心持ち正角で120mm角、150mm角、210mm角の実大曲げ試験データについて、目視等級区分および機械等級区分を行い等級毎に5%下限値(以下、TLと記す)を算出して断面寸法が等級毎のTLに影響するのか検討し、さらに基準強度と比較した。なお、120mm角は島根県産材(1番玉で2.5m)45本のデータを用いて検討した。

## 【2. 試験方法】

### 2.1 スギ丸太

丸太は島根県東部の雲南地域から調達した。丸太の長さは4.5m、末口直径は150mm角用が26cm以上、210mm角用が34cm以上とし、本数は150mm角用に45本、210mm角用に42本を供試した。なお、1番玉、2番玉等の区別は不明であった。丸太は外観特性、密度およびFFTアナライザを用いて縦振動法により動的ヤング係数(以下、 $E_{fr}$ と記す)を測定した。

### 2.2 心持ち正角の製材と乾燥

丸太は150mm角用を165mm角に、210mm角用を225mm角に製材し、長さを4.2mに調製して乾燥を行った。乾燥条件は①高温セット+中温(乾球90°C、湿球60°C、10日間)(図1)、②高温セット+天然乾燥(約2年間)、③高温セット+送風(10日間)、④高温セット+間欠中温(10日間)の4条件とした。条件毎の150mm角と210mm角の本数は①が15本と12本、②と③と④が各10本ずつとした。乾燥終了後、150mm角と210mm角に仕上げ加工を施して密度と $E_{fr}$ を測定した。

### 2.3 目視等級区分および機械等級区分

150mm角と210mm角は、製材のJAS(農水省告示第1920号(2013))に準じて目視等級区分と機械等級区分を行った。目視等級区分は甲種構造材の甲種Ⅱに準じ、節と集中節の測定は広い材面の制限値(材面を材縁部と中央部に区分)を各材面に適用した。機械等級区分は機械等級区分構造用製材の曲げ性能に準じ、実大曲げ試験時に測定した曲げヤング係数を基準として区分した。

### 2.4 実大曲げ試験とTLの算出

実大曲げ試験はHOWTEC法(住木センター:構造用木材の強度試験マニュアル第4版(2013))に従い、実大製材品強度試験機により行った(図2)。荷重方法は3等分点4点荷重法で、スパンは梁せいの18倍、荷重点間距離は梁せいの6倍とし、荷重速度は12mm/分で行った。曲げ破壊後、全乾法により含水率を測定した。そして、曲げヤング係数(以下、MOEと記す)と曲げ強さ(以下、MORと記す)を算出し、MOEとMORをHOWTEC法により含水率15%の値に補正して機械等級区分を行い、目視等級および機械等級毎のTLを計算シート(堀江和美:木材強度データの確率・統計手法(1997))により算出した。



図1 乾燥前のスギ心持ち正角  
Note. 上段:150mm角、下段:210mm角.



図2 210mm角の曲げ試験(左)と曲げ破壊例(右)  
Note. 写真(右): MOE 5.88 kN/mm<sup>2</sup>、MOR 21.4 N/mm<sup>2</sup>.

### 【3. 結果および考察】

#### 3.1 実大曲げ試験結果

実大曲げ試験の結果に丸太の  $E_{fr}$  等を併せて表1に示す。120mm角、150mm角、210mm角を比較すると、丸太と心持ち正角の  $E_{fr}$  および MOE には著しい差異は認められなかったが、MOR は断面寸法の増加に伴って低減する傾向が認められた。多重比較 (Tukey 法) の結果、MOR には1%水準で有意差が認められ、120mm角が150mm角および210mm角よりも大きかった。従って、TL も断面寸法の増加に伴って低減しており、寸法効果による影響<sup>1)</sup> だと考えられる。

表1 スギ心持ち正角の実大曲げ試験結果

断面寸法	丸太			心持ち正角						試験体数
	末口径 (cm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	$E_{fr}$ (kN/mm <sup>2</sup> )	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	含水率 (%)	$E_{fr}$ (kN/mm <sup>2</sup> )	MOE (kN/mm <sup>2</sup> )	MOR (N/mm <sup>2</sup> )	TL (N/mm <sup>2</sup> )	
120mm角	19.4 (4.9)	801 (12.1)	6.91 (17.3)	418 (9.8)	17.5 (38.3)	6.87 (19.3)	6.98 (16.1)	39.7 (16.7)	29.2 対数正規分布	45
150mm角	29.3 (6.0)	694 (10.4)	7.18 (13.5)	410 (8.0)	14.1 (9.9)	7.08 (14.7)	6.90 (13.1)	35.3 (16.6)	24.6 正規分布	45
210mm角	36.6 (5.7)	695 (6.7)	6.74 (13.7)	389 (8.3)	16.6 (17.0)	6.97 (15.8)	6.93 (14.3)	32.6 (20.8)	20.2 正規分布	42

Note. ( ) 内: 変動係数(%). MOE, MOR, TL: HOWTEC 法により含水率を15%に補正した値.

丸太の樹齢(元口年輪数): 120mm角は33.8年、150mm角は43.4年、210mm角は47.9年.

#### 3.2 目視等級および機械等級毎の TL の比較

目視等級区分および機械等級区分それぞれの等級毎の MOR と TL を基準強度(建告第1452号(2000))と併せて図3、4に示す。まず目視等級毎の TL について(図3)、120mm角の3級材は2本であったため TL が算出されず、また150mm角の1級材は3本であったため TL が低かったと考えられる。これらを除く各等級の TL は断面寸法の増加に伴って低減しており、特に2級材で明らかな傾向が認められた。次に機械等級毎の TL について(図4)、120mm角の E90 の TL は E70 よりも低く、これは E90 のバラツキが影響したと考えられる。これらを除く各等級の TL は断面寸法の増加に伴って低減しており、特に E50 と E70 で明確な傾向が認められた。

210mm角の TL は目視等級および機械等級いずれも基準強度を下回った。今後、断面寸法の大きなスギ製材の利用増加が見込まれることから、さらなるデータ収集<sup>3)</sup> や製材の寸法調整係数の提案<sup>4)</sup> 等、測定データと基準強度との関係をさらに検討していく必要があると考えられる。

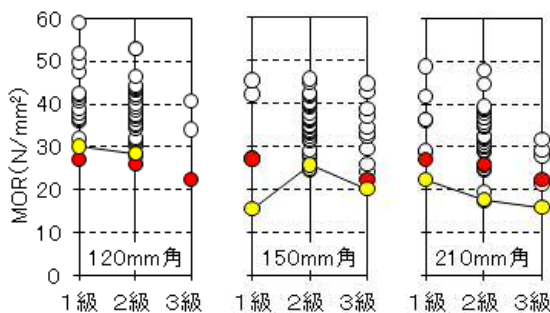


図3 目視等級毎の TL の比較

Note. ●: TL. ●: 基準強度(建告第1452号(2000)).

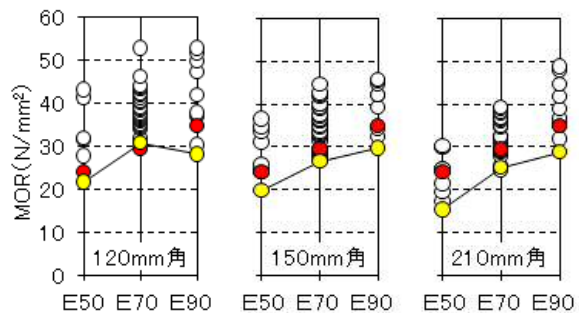


図4 機械等級毎の TL の比較

Note. ●、●: 図3と同じ.

#### 【引用文献】

- 1) 飯島泰男: 非住宅系木質構造における構造材料の課題. 木材工業 **72**(11)、432-439 (2017).
- 2) 後藤崇志、片岡寛嘉、山根宏之、古野 毅: 島根県産スギ心持ち正角の曲げ性能に及ぼす断面寸法の影響—120mm角、150mm角、210mm角の比較—. 第67回日本木材学会大会研究発表要旨集、福岡、2017、Y17-08-1045.
- 3) 例えば、日本木材学会木材強度・木質構造研究会: 構造用木材—強度データの収集と分析. 1988.
- 4) 長尾博文、井道裕史、加藤英雄、三浦祥子、下田優子: スギ製材の曲げ強度に対する寸法効果材せいと材幅の影響. 木材学会誌 **60**(2)、100-106 (2014).