

## 静的曲げヤング率におよぼすスパンとはりせいの影響

九州大学農学部 三谷 一・小田 一幸  
堤 壽一

### 1. はじめに

針葉樹構造用材のJAS規格が制定され、製材品にヤング率を明記するようになった。規格ではヤング率を測定するとき、中央集中荷重とし、スパン(L)とはりせい(h)との比(以下L/hとする)は17~21となっている。このことは、ヤング率の測定においてL/hが影響をおよぼすと考えられているためである。正角材に関しては、ほぼ同一の試験法で曲げ試験が行われ多くのデータが蓄積されているが、板材は様々な寸法があり必ずしも同一の試験法で曲げ試験が行われているとは言えず、ヤング率を評価する際に問題になっている。

本研究では北米産マツ材を用いて、曲げヤング率におよぼすスパンとはりせいの影響、およびせん断弾性率におよぼす節の影響について検討した。

### 2. 実験方法

#### 2-1 試験体

室内で十分に気乾状態に調湿された北米産マツ材を、120cm(L)×8.5cm(T)×3.8cm(R), 100cm(L)×8.5cm(T)×3cm(R), 100cm(L)×8.5cm(T)×2cm(R)の異なる3種類の板厚に製材したものをそれぞれ10本ずつ用いた。

#### 2-2 静的曲げ試験

静的曲げ試験はフラット・ワイスとして、オルセン型試験機を使用し中央集中荷重で測定した。L/hを28, 24, 21, 19, 17, 14, 10, 8.5, 6.5, 5.5として、荷重速度を約2mm/minのたわみ速度に調節した。また、試験体は同一部分に繰り返して荷重を受けるので、比例限度内の小さな荷重を与えた。たわみは、試験体中央部の中立軸のたわみを1/100mm精度のダイヤルゲージを用いて測定した。

#### 2-3 節の測定

L/hが20以下のせん断の影響が大きいスパンに含まれるフラット・ワイス面の節径を、1/20mm精度の

ノギスで測定した。板材上面と下面の2面に貫通している節は、板材両面の節径比を平均し、1面のみの節は、節径を1/2にして節径比とした。なお、節径比は節径の最大のもので求めた。また、試験体中央部15cmの集中節径比を測定した。

### 3. 結果と考察

図-1に示す様に、L/hが20以上のときは、板厚によらずせん断の影響は小さく曲げヤング率はほぼ一定の値をとる。一方、L/hが小さくなるとせん断の影響により、測定されるヤング率は低下する。これらのことは、すべての試験体で共通し、従来言われていることを実験的に確かめたことになる。すなわち、中央集中荷重で曲げ試験を行うときには、L/hが小さくなるとせん断の影響を受けるために、ヤング率が正しく測定できないので、L/hが20以上で行うことが望ましい。

ところで、L/hの減少に伴うヤング率の変化割合は、試験体間で大きく異なる。例えば、L/hが21から14

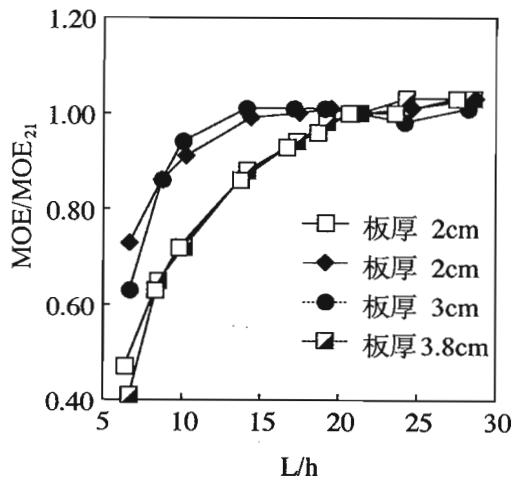


図-1 L/hが21のときのヤング率を基準にした見かけのヤング変化

に減少することに伴うヤング率の変化割合は、0%~14%に達した(表-1)。そこで、この原因を検討するために、Wangaad<sup>1)</sup>などが用いた方法によりせん断弾性率と真の曲げヤング率を算出した。すなわち、次の式がある。

$$\frac{1}{E_i} \left(\frac{L}{h}\right)^2 = \frac{1}{E} \left(\frac{L}{h}\right)^2 + \frac{1.2}{G}$$

$h$ : はりせい  $L$ : スパン  $G$ : せん断弾性率  $E$ : 真の曲げヤング率  $E_i$ : 測定される見かけのヤング率

上式を用いて、横軸に  $(L/h)^2$  を、縦軸に  $(L/h)^2/E_i$  をプロットすると、その直線の傾きから真の曲げヤング率が、切片からせん断弾性率が求められる<sup>1)</sup>。

また、せん断の影響を考慮した真の曲げヤング率は次式で表される。

$$E = E_i \left\{ 1 + 1.2 \frac{E}{G} \left(\frac{h}{L}\right)^2 \right\}$$

上式から解るように、曲げヤング係数は  $E/G$  と  $h/L$  の影響を大きく受ける。

真の曲げヤング率  $E$  とせん断弾性率  $G$  を用いて、見かけのヤング率の減少割合を検討した。つまり、 $E/G$  と、 $L/h$  が 14 のときの曲げヤング率と  $L/h$  が 21 のときの曲げヤング率との比 ( $MOE_{14}/MOE_{21}$ ) との関係を検討した(図-2)。 $E/G$  が大きくなるにつれて  $MOE_{14}/MOE_{21}$  の値が小さくなる傾向が認められた。つまり、 $E/G$  が大きいものほどせん断によるヤング率の低下が大きく見かけのヤング率の減少割合が大きいことを示している。また、真の曲げヤング率に比べ、せん断弾性率のほうがバラツキが大きい(表-1)。そこで、強度的性質の低下の要因である節とせん断弾性率の関係を検討し、この結果を図-3に示す。すなわち、節径比が大きくなるにつれてせん断弾性率は減少する傾向がみられ、5%水準で有意な関係が認められた。また、試験体中央部の集中節径比との間には有意な関係は認められなかったものの、集中節径比が大きくなるとせん断弾性率は小さくなる傾向が認められた。以上の結果より、試験体中の節の影響によってせん断弾性率は低下し、 $L/h$  が減少することに伴う見かけのヤング率の減少割合は節が大きいほど大きくなると推測された。しかし、本研究における節の評価法は必ずしも十分とは言えない。試験体中の節の位置によりせん断の影響が異なることが考えられ、今後の検討が必要である。

### 引用文献

- (1) WANGAAD, F. F.: For. Prod. J., 14 (6), 256~260, 1964

表-1 弾性定数と  $L/h$  が 21 から 14 に変化したときの見かけヤング率の減少率

	E(kgf/cm <sup>2</sup> )	G(kgf/cm <sup>2</sup> )	E/G	減少率(%)
Max	148×10 <sup>3</sup>	11×10 <sup>3</sup>	52.95	14
Min	80×10 <sup>3</sup>	2×10 <sup>3</sup>	8.50	0
Ave	111×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>3</sup>	23.53	5.19
S. D	14964.78	2315.50	11.18	3.99
C. V(%)	13.51	41.32	47.53	76.90

E: 真の曲げヤング率 G: せん断弾性率

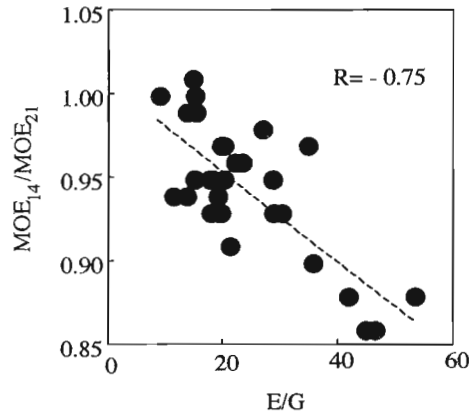


図-2 E/G と  $MOE_{14}/MOE_{21}$  の関係

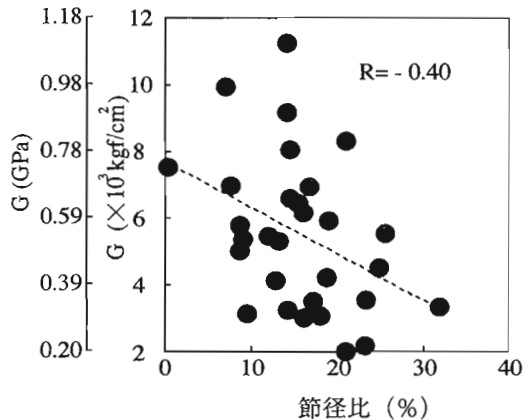


図-3 節径比とせん断弾性率の関係