

# 製材品の実大圧縮・曲げ試験

一年輪幅の広い材と狭い材について

鹿児島県木材工業試験場 遠矢良太郎

## 1. はじめに

年輪幅は材質を評価する基準となることから、いろいろな規格<sup>1)</sup>の中で取り上げられている。

年輪幅が材料強度に影響を及ぼすことについては、無欠点小試験体では多くの報告<sup>2)</sup>があるが、製材品の実大寸法での年輪幅と材料強度の関係についての報告は少ない。そこで、スギ、ヒノキ、ベイツガおよびベイマツの10.5cm角材で、年輪幅と材料強度との関係を明らかにすること、強度等級区分のための基礎資料を得ることを目的として試験を行った。

## 2. 試験方法

試験材は、鹿児島市内で製材されたスギ、ヒノキ、ベイツガ、ベイマツの10.5cm角材で、それぞれ年輪幅の広い製材品と狭い製材品が含まれるようにした。

スギとヒノキは心持ち材、ベイツガとベイマツのはとんどが心去り材で、すべてJASの1等材である。

試験材の概要を表-1に示す。

試験は2m材について曲げと圧縮の試験を行った。曲げ試験はスパン160cm、中央荷重間の距離60cmの四点荷重方式として、曲げヤング係数( $E_b$ )と曲げ破壊

表-1 試験材の概要

樹種	種	平均年輪幅 mm	全乾比重	含水率 %	最大節径比 %	集中節径比 %
スギ	n	20	20	20	20	20
	Min	2.20	0.33	4.40	1.24	1.62
	Max	11.60	0.54	11.53	3.43	6.48
	Mean	5.84	0.42	8.24	2.16	3.77
	S. D.	3.37	0.05	2.83	5.7	1.20
ヒノキ	n	20	20	20	20	20
	Min	1.50	0.37	3.37	1.33	1.40
	Max	7.90	0.60	6.46	3.43	8.29
	Mean	4.48	0.49	4.26	2.30	3.74
	S. D.	2.21	0.05	8.1	5.0	15.2
ベイツガ	n	22	22	22	22	22
	Min	0.40	0.33	1.75	0	0
	Max	6.00	0.67	7.74	38.1	3.90
	Mean	2.65	0.48	3.91	1.42	1.58
	S. D.	1.69	0.08	1.65	9.8	1.23
ベイマツ	n	20	20	20	20	20
	Min	1.06	0.40	2.06	0	0
	Max	7.90	0.65	3.42	37.1	3.24
	Mean	3.67	0.50	2.77	1.65	1.88
	S. D.	2.33	0.08	3.8	9.8	11.6

係数( $\sigma_b$ )を測定した。

圧縮試験は曲げ試験終了後の試験材の非破壊部分から長さ約60cmの圧縮試験材を採取して、これについて試験を行い圧縮強さ( $\sigma_c$ )を測定した。なお、表-1に示す含水率は曲げ試験終了後に測定したものであり、節径比等は圧縮試験材で測定したものである。

## 3. 結果と考察

(1) 平均年輪幅( $A_w$ )と曲げヤング係数( $E_b$ )

図-1に示すように、心持ち材と心去り材において、 $A_w$ と $E_b$ の間には負の相関関係が認められた。

木構造設計規程<sup>3)</sup>による木材のヤング係数を参考にして製品の等級をみると、 $A_w$ が4mm以下の材は普通構造材に相当し、さらに2mm以下の材では上級構造材に該当するものがあった。4mm以上の材は普通構造材の $E_b$ に満たなかった。ベイツガの1mm以下の製材品には、 $E_b$ の小さいStarvation Woodが存在した。

心持ち材の場合、10.5cm角材を得るためには丸太の末口径14.85cmが必要で、 $A_w$ 4mmでは18.55年を要する。すなわち、約20年生では普通構造材を、そして約40年生の丸太からは上級構造材の採材が期待できる。

曲げ試験での梁断面の含水率分布は、強度値に大き

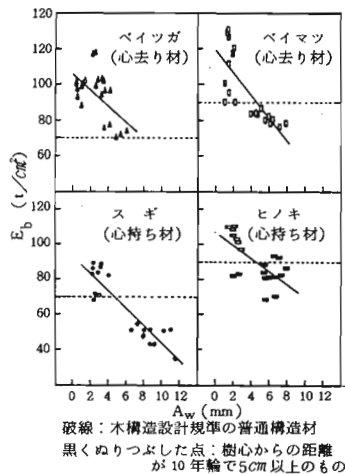


図-1 平均年輪幅( $A_w$ )と曲げヤング係数( $E_b$ )の関係

Ryotaro TOYA (Kagoshima Pref. Wood Industry Exp. Inst., Kagoshima 891-01)  
The relation between annual ring width and strength of sawn lumber

な影響があり重要である。スギとヒノキは丸太から製材して直ちに曲げ試験したことから、断面全体の平均含水率が高かったことから、水分傾斜による強度値への影響はないものと考えた。ベイツガとベイマツの場合は繊維飽和点以下の試験材もあり、梁表面の含水率が曲げ試験測定値に影響することも考えられる。ここでは検討していないが水分傾斜と梁強度の関係を把握することは、今後の重要な課題であろう。

表-2に $A_w$ と強度の単相関係数を示す。

スギ・ヒノキ・ベイマツの強度は $A_w$ と負の相関関係が認められた。ベイツガは $E_b$ と $A_w$ にて負の相関関係が認められたが、 $\sigma_b$ と $\sigma_c$ においては相関関係はなかった。これは、ベイツガの試験材に目切れ材が多く存在したことに原因があると考えられる。

表-2 平均年輪幅( $A_w$ )と各強度の単相関係数

樹種	$A_w - E_b$	$A_w - \sigma_b$	$A_w - \sigma_c$
スギ	-0.907**	-0.770**	-0.908**
ヒノキ	-0.652**	-0.450*	-0.555*
ベイツガ	-0.590**	-0.370	-0.191
ベイマツ	-0.796**	-0.743**	-0.682**

\*\* : 有意水準 1%    \* : 有意水準 5%

表-3に 4mmで区分した強度試験結果を示す。

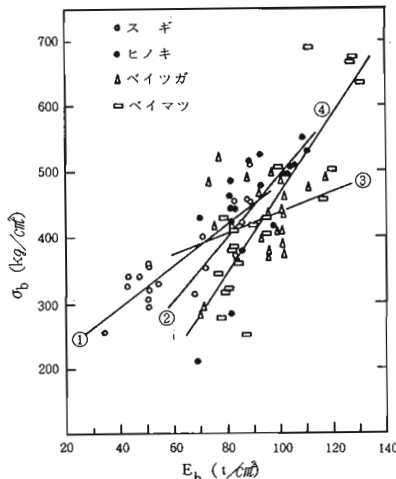


図-2 曲げヤング係数( $E_b$ )と曲げ破壊係数( $\sigma_b$ )の関係

①スギ  $\sigma_b = 0.00308 E_b + 171.6$   
 ②ヒノキ  $\sigma_b = 0.00475 E_b + 17.5$   
 ③ベイツガ  $\sigma_b = 0.00158 E_b + 278.2$   
 ④ベイマツ  $\sigma_b = 0.00606 E_b - 141.9$

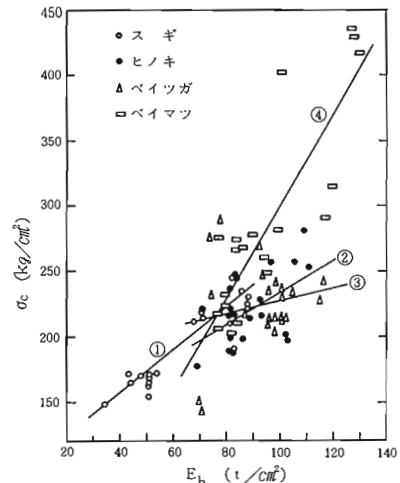


図-3 曲げヤング係数( $E_b$ )と圧縮強さ( $\sigma_c$ )の関係

①スギ  $\sigma_c = 0.00155 E_b + 92.0$   
 ②ヒノキ  $\sigma_c = 0.00124 E_b + 111.3$   
 ③ベイツガ  $\sigma_c = 0.00048 E_b + 179.8$   
 ④ベイマツ  $\sigma_c = 0.00351 E_b - 50.5$

(2)  $E_b$ と $\sigma_b$ ,  $E_b$ と $\sigma_c$ の関係

製材品の強度等級区分のための基礎資料とするために、 $E_b$ と $\sigma_b$ ,  $E_b$ と $\sigma_c$ の関係を調べ、図-2, 3に示す。スギ・ヒノキ・ベイマツで有意な相関関係があり、図中の関係式によって非破壊試験的に $E_b$ の測定値ができれば、 $\sigma_b$ と $\sigma_c$ を推定できる。

4. おわりに

本報告では10.5cm角製材品の実大強度試験を行い、曲げヤング係数と曲げ破壊係数および圧縮強さは平均年輪幅と有意な負の相関関係があることを示し、木構造設計規準のヤング係数をもとに、構造材の平均年輪幅は4mm以下が望ましいことを提案した。

また曲げヤング係数による曲げ破壊係数および圧縮強さの推定式を示した。

引用文献

- (1) 林業試験場：改訂3版木材工業ハンドブック，60～61，1982
- (2) 日本木材学会組織と材質研究会：材質指標と材料としての性質との関連，17～23，1980
- (3) 日本建築学会：木構造設計規準・解説，124，1973

表-3 試験結果の総括表

樹種	試験本数	年輪幅	全乾比重	圧縮強さ	曲げヤング係数	曲げ破壊係数
スギ	4mm未満	10 276 2.20-3.99	0.46 0.41-0.54	221 187-245	81 68-89	416 315-511
	4mm以上	10 892 6.60-11.60	0.39 0.33-0.43	164 149-172	48 35-55	323 257-361
	全体	20 584	0.42	192	64	370
ヒノキ	4mm未満	9 220 1.50-2.80	0.54 0.48-0.60	238 197-281	100 82-111	488 417-551
	4mm以上	11 635 5.40-7.90	0.46 0.37-0.54	211 177-247	83 70-93	414 207-525
	全体	20 448	0.49	224	91	448
ベイツガ	4mm未満	17 198 0.40-3.62	0.50 0.41-0.67	228 203-269	99 75-118	437 367-496
	4mm以上	5 510 4.16-6.00	0.40 0.33-0.49	214 142-289	78 70-96	392 284-521
	全体	22 2.65	0.48	225	94	427
ベイマツ	4mm未満	10 1.57 1.06-2.19	0.55 0.40-0.65	336 260-437	111 90-128	538 404-687
	4mm以上	10 577 4.00-7.90	0.45 0.42-0.48	240 203-276	81 77-87	346 247-427
	全体	20 3.67	0.50	288	96	442