

# 基本振動周波数測定による強度性能推定における材種の影響 (I)

## 一 小試験体による部材内ヤング係数の変動測定 一

熊本県林業研究指導所 池田 元吉

### 1. はじめに

木材の非破壊的な強度性能推定方法のなかで、基本振動周波数測定による方法（以下打撃法という）が有効で、実用性の高い強度等級区分法と考えられ、丸太段階から、また各種の材種についてのデータが収集されている。

部材の強度性能は、同一形状であっても木取り方法の違い、使い方により発揮される強度性能（特に剛性）は異なる。これに対して打撃法による動的ヤング係数（以下Edという）は部材の平均的ヤング係数を示すことが知られている。よって、Edから用途に応じた強度性能を推定する場合、部材内の性能、特にヤング係数変動の影響を考慮する必要がある。

ここでは、部材内ヤング係数の変動を、小試験体により求める方法の検討を行ったので報告する。

### 2. 材料および方法

試験体はスギ平角材（10.5×21.5×340cm,1本）である。平角材のEd, 静的曲げヤング係数（以下Esという）を測定した。Edは吊り下げた平角材の木口面をハンマーで打撃し、発生音を反対の木口面の近傍で捉え周波数解析機（A & D社製, AD3524）で基本振動周波数（以下fという）を求め、測定時の試験体の寸法と密度から、次式によってEdを算出した。

$$f = \frac{1}{2 \cdot L} \sqrt{\frac{Ed \cdot g}{\rho}}$$

- 但し、f：基本振動周波数、g：重力の加速度
- L：試験体の長さ、ρ：試験体の平均密度
- Ed：打撃法による動的ヤング係数

Esは、スパン=300cmで小荷重を材中央にフラットワイズ方向から荷重し、そのたわみ量から求めた。その後、7枚のラミナ（標準寸法：3×10.5×340cm）へ鋸断し、同様に各ラミナのEs, Ed（以下Es-L, Ed-Lという）を測定した。その後、各ラミナから図-1に示す

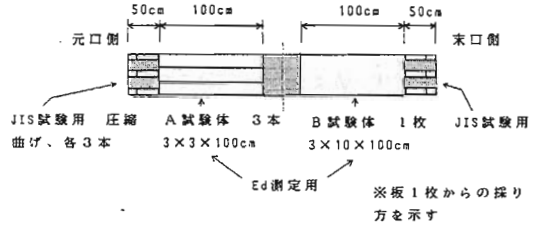


図-1 小試験体の採り方および形状

小試験体を取った。両木口側から採ったJIS試験体で圧縮、曲げ強度（以下各々σc, Es-sという）を測定した。

また、図-1のA, B試験体（以下A, Bという）で、1次のfが測定可能な長さを知るため、長さを10cm単位で短くしながらfを測定した。各長さのEd算出には、長さ100cmのときのρを用いた。また、長さ100cmのA, BのEdをEd-100とする。

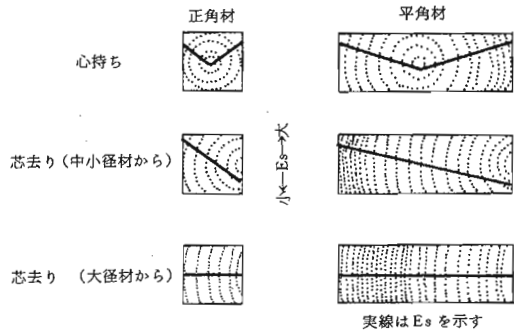


図-2 部材の横断面内Esの分布パターン模式図

試験体数はJISの圧縮, AならびにBは計画通りであったが、JIS曲げ試験体については節、目切れなどの影響で23本であった。ただし、曲げ試験体が採取できないラミナはなかった。

図-2は、小試験体の試験から求めようとする矩形断面部材の横断面内Esの変動を模式的に表したものである。区分は、材種では正角と平角、木取りでは心持ちと心去りに分け、さらに心去りは素材の大きさから中小径材と大径材とに区分した。

Motoyoshi IKEDA (For. Res. and Instruc. Stn. of Kumamoto Pref. Kumamoto 860)

Effects on cross section of lumber in stress grading by dynamic modulus of elasticity (I) Method of investigation on distribution of elasticity in square lumber

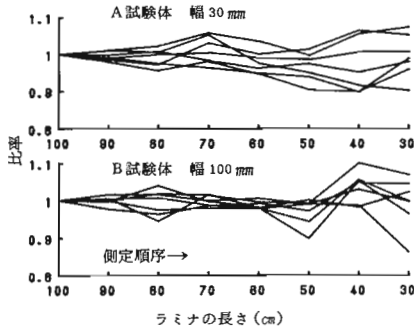


図-3 幅の違う試験体におけるEd測定値の長さによる変化  
A試験体の値は3本の平均値である。

### 3. 結果と考察

各試験体の平均含水率は約14%でバラツキも少なかった。7枚のラミナのEd-L/Es-L, Ed-100L/Es-Lの平均値はそれぞれ1.0, 1.1であった。

図-3は、A,BのEd-100を基準に、各長さのEdを比率で示したものである。図においてEdの変化の形を比較すると、幅が狭いAのバラツキが連続的に拡大しているのに対し、幅が広いBのそれは、長さ80cmで若干のズレがあるものの、長さ60cmまでは基準の値とほぼ同じ値を示した。また試験体長が短くなるに伴い、測定波形のピークが不明確になり、1次の共振周波数が確認できた長さは、Aが20cm, Bが30cmであった。これらのことから、Edが測定可能な長さは、試験体の長さとの比の影響があると考えられる。また、試験体の寸法、重量が小さい場合の測定では、打撃用のハンマーに小型の金属製(重量100g以下、打撃部分の大きさφ=約10mm)を使用した方が良好であった。

図-3から、打撃法により図-2の横断面内Es分布を推定する方法として、Bの長さ60cmのEd(以下Ed-60という)が適していると思われる。

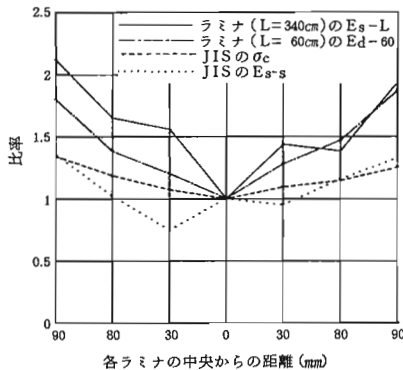


図-4 基準とする長さ340cmのラミナのEs-Lと、JIS試験体によるσc, Es-sおよび長さ60cmのラミナのEd-60との分布パターンの比較

図-4は、JISのσc, Es-s, Ed-60およびEs-Lを、平角材の高さ(材せい方向)の中央をゼロとし、角ラミナがその左右に30mmピッチに位置する形で示したものである。図4のEs-Lの分布パターンを、求める横断面内Esの変化と考え、各試験方法で求めた性能の分布パターンと比較した。

Es-sの分布において、左右30mmに位置するラミナで値の低下が見られた。この原因は、供試した平角材の初期成長が大で、このため髓に近いJIS曲げ試験体に含まれる年輪数は2~3と少なく、よって、試験体に占める未成熟材部の早材部分<sup>3)</sup>の割合が大きくなったためと考える。

Esを推定する方法としてJISの曲げ試験を評価すれば、限られた長さのラミナから、欠点の少ない良質な試験体を探ることが難しいこと、また図-4から、他の方法による性能の分布パターンよりバラツキが大きいため、調査方法として不向きと考える。同じく図-4において、σcの分布についてみる。髓からの距離の増加に伴う値の変動は、Es-L, Ed-60などに比べて小さいが、一様な増加傾向を示している<sup>3)</sup>。これらのことから、JIS試験体におけるEs推定方法としては、曲げよりも圧縮試験の方が適していると考えられる。また図から、σcの測定によって、単にEsの分布パターンだけでなく、Esの値推定の可能性も伺える。

次に、σcとEd-60の方法を比較する。Ed-60の方が基準とするEs-Lの分布と類似しており、Esの推定方法として適していることになる。しかし、試験体に必要な材の長さは作製時の材損失を考慮すれば、σcが10cm弱、Ed-60が約70cmと大きく異なること、また、試験体加工の難易度なども考慮すべきと考える。

### 4. まとめ

小試験体により矩形断面部材の横断面内曲げヤング係数の変動を知る方法として、打撃法においては、材幅10cmの場合、材長は60cm以上が必要であること。また、JISに準拠したσcの測定による推定の可能性も伺えた。

今後は、打撃法においては、測定材の幅と長さとの関係を考慮した、測定可能な寸法の検討、また、σcの測定においては、σcと静的曲げヤング係数との関係から部材内曲げヤング係数の推定精度についても検討したい。

### 引用文献

- (1) 中谷浩ほか：富山県林技せ研報, 1, 25, 1988
- (2) 木田貞明：九大演報, 45, 1, 1972
- (3) 渡辺治人ほか：木材誌, 10(4), 124, 1964