

動的ヤング係数の測定法に関する研究

大分県林業試験場 城井 秀幸・芦原 義伸
大分大学工学部 井上 正文

1. はじめに

針葉樹の構造用製材のJASが制定され強度性能に対する関心が高まっている。

このような中で、製材品の強度性能を非破壊的に求める方法の一つとして、打撃音による基本振動周波数から動的ヤング係数(以下Edという。)を求める方法があり、近年、簡易で有効な手段として、全国的にかなりのデータ蓄積が行なわれている。

ここでは、スギ心持正角材を用いて、打撃試験における支持方法の違いとEdの関係、及び4材面ごとに負荷した静的曲げヤング係数(以下Esという。)とEdの関係を含水率の変化に伴って比較検討した。

2. 試験方法

(1) 供試木

天ヶ瀬町内の同一林分のヤブクグリ、32年生の間伐木16本から、1本につき3m材を1番玉、2番玉の2本に採材後、製材して心持正角材(10.5cm×10.5cm×3m)32本を試験体とした。

(2) 試験方法

製材品を室内(温度20℃、湿度60%程度)で乾燥させながら各含水率域で次の関係を調べるため試験をほぼ定期的に9回行なった。

1) 打撃試験における支持方法(3タイプ、図-1)とEdの測定結果の関係

2) 4材面EsとEdの関係

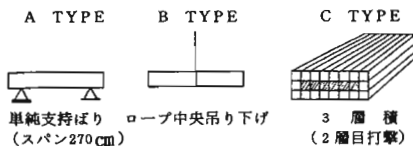


図-1 支持方法

なお、含水率の測定はCSA高周波式木材水分計(DELTA5)を用いて、材中央部4材面の平均値を、含水率の測定可能な100%以下から始め、6回行なった。

Edの測定は、リオン社製FFTシグナルアナライザー(SA-77)を用いて、末口を市販の鉄製ハンマーで打撃し、元口面にマイクロホンを設置して基本振動周波数を測定し、(1)式によりEdを求めた。

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

ただし、

Ed: 動的ヤング係数(gf/cm²)

f: 基本振動周波数(Hz) L: 試験体の長さ(cm)

g: 重力加速度(cm/sec²) ρ: 容積重(g/cm³)

Esの測定は、3等分4点荷重で、スパン270cm、荷重スピード20mm/minとし、Esから破壊荷重を推定⁹⁾して、最大測定荷重が、破壊荷重の30%以下になるように250Kgf~400Kgfを負荷し、見かけのヤング係数を求めた。

また、EdとEsの測定は、含水率の差がなるべく小さくなるように各測定回とも2日間で終了するようにした。

3. 結果及び考察

(1) 打撃試験における支持方法とEdの測定結果の関係
図-2に支持方法ごとのEdとEd(Bタイプ)との関係を示す。

各タイプのEdを回帰直線で比較するとCタイプ>Bタイプ>Aタイプの傾向を示した。

また、Bタイプでは、周波数スペクトルのピークが明瞭な山形を呈し、打撃の強弱や位置でピーク周波数の変動がなかったのに対し、A及びCタイプではピークが明瞭な山形を呈さなかったり、打撃ごとに若干のピーク周波数の変動があったりして、測定誤差を生じるものがあった。

打撃試験における支持方法については、周波数のスペクトルピークが明瞭な山形を呈すように、支持点で

の振動の拘束が小さくなるような工夫をする必要があると思われる。

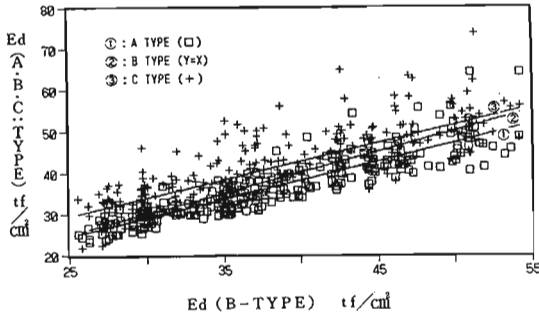


図-2 支持方法の違いと動的ヤング係数の関係

(2) 4材面 Es と Ed の関係

含水率の変化と Ed (B) / 4材面について求めた Es の平均値 (以下 Es (平均) という。) の関係を図-3 に示す。

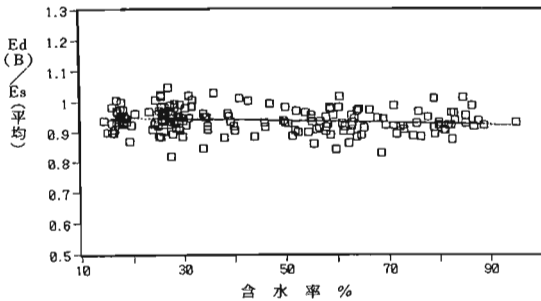


図-3 含水率の変化と Ed (B) / Es (平均) の関係

含水率の変化と Ed (B) / Es (平均) の間には、含水率20%~90%において相関関係は認められず Ed (B) / Es (平均) 値は全含水率域においてほぼ一定の値を示した。

次に、4材面 Es と Ed (B) の関係を図-4 に示す。一般に、Ed は Es より大きい値を示すことが知られている³⁾ が、実大スギ心持正角材では、Ed が Es より小さな値を示すことも報告¹⁾ されている。

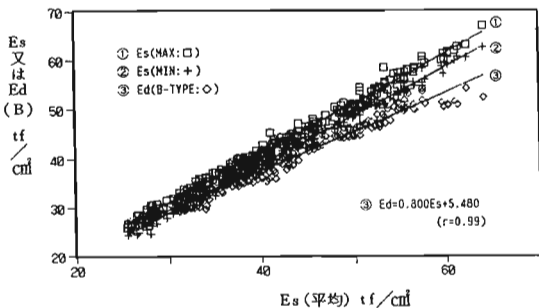


図-4 Es (4材面) と Ed との関係

本試験も、Ed (B) は Es (平均) に比べその大部分が小さな値を示し、次の回帰式 (2) を得た。

$$Ed = 0.800Es + 5.480 \quad (r = 0.99) \quad (2)$$

また、4材面 Es の最大値と最小値の差の平均は、2.4tf/cm² になった。

最後に、1番玉、2番玉ごとの Es (平均) と Ed (B) / Es (平均) の関係を図-5 に示す。

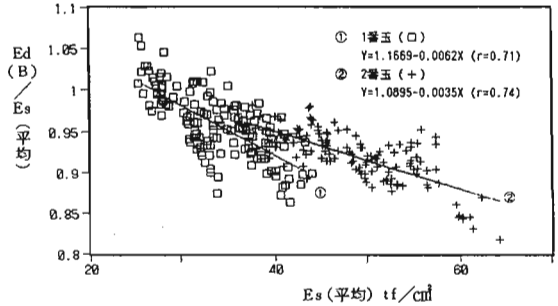


図-5 Es (平均) と Ed (B) / Es (平均) の関係

1番玉、2番玉とも Es の増加にともない Ed (B) / Es (平均) は減少し、その減少率は、1番玉の方が大きかった。

これは、心持正角材では、中央部にヤング係数の低い未成熟材を有し、外層部にヤング係数の高い成熟材を有するので、材の平均的なヤング係数を示す Ed に比べ Es は、ヤング係数が材の外層部のヤング係数に影響されるため Ed より大きな値を示したものと考えられる。

4. まとめ

(1) 打撃試験において支持方法は測定誤差を小さくするため周波数のスペクトルピークが明瞭な山形を呈するように支持点での振動拘束が小さくなるような工夫をする必要があると思われる。

(2) 含水率と Ed (B) / Es (平均) の間には含水率20%~90%において相関関係は認められなかった。

(3) スギ心持正角材において Ed (B) と Es (平均) の間に回帰式、 $Ed = 0.800Es + 5.480$ ($r = 0.99$) を得た。

本試験において、Ed は Es より小さい値を示し、Ed から Es の推定が可能である。

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：日本建築学会九州支部研究報告，30，205~208，1988
- (3) 北原覚一：木材物理，117~118，森北出版，東京，1977