

打撃音によるヤング係数を用いた集成材用原木の選別

藤原拓哉
千葉宗昭^{*2}

細谷俊人^{*1}
工藤修

Classification of Log for Lamina by MOE from Longitudinal Vibration

Takuya FUJIWARA
Muneaki CHIBA

Toshihito HOSOYA
Osamu KUDOH

Key words : log, modulus of elasticity, longitudinal vibration
丸太, ヤング係数, 縦振動

1. はじめに

集成材は製材が持つ節などの欠点の除去や分散が可能であることや、負担する応力に応じた強度を持つラミナを配置することが可能であることなどから、製材よりも性能の優れた材料を製造することができる。しかし強度性能がより優れた集成材を製造するためには、集成材を構成するラミナ自体にも強度的に優れていることが要求される。しかもラミナの寸法は一般の製材とは異なっているため、集成材用ラミナとしては不適であると判定された場合にも他の用途に充当することが困難である。このため、製材を行う以前の原木の段階で集成材用としての適否が判定できることが望まれる。

この判定の基準としてヤング係数を利用することが考えられる。特に、打撃音の周波数から得られる動的なヤング係数は、断面の大きさや形状に関係なく測定できることから、原木丸太への適用例が報告されてい

る^{1,2)}。

ここでは北海道産のトドマツおよびカラマツ丸太に対して打撃音による動的な係数の測定を行い、これを製材して得られたラミナの静的な曲げヤング係数との関係から、打撃音法によるヤング係数を用いた集成材用原木の選別の可能性について検討した。

なお、本報告の一部は第25回日本木材学会北海道支部研究発表会（1993年11月、旭川市）で発表した。

2. 材料および試験方法

供試した原木丸太の概要を第1表に示した。打撃音によるヤング係数の測定ははく皮後に行った。なお、比重を求める際に、丸太は中央の周と同じ長さの円周を持った細りのない通直な円柱であると仮定した。打撃音はマイクロホンを用いて収録し、FFTアナライザ（エーアンドデー製AD-3524）で求めた基本振動数から、次式によりヤング係数を算出した。

$$E = \frac{4L^2 f^2 \rho}{980}$$

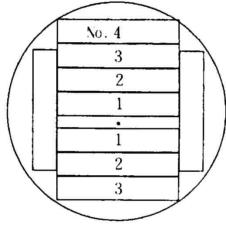
ここで、E：ヤング係数 (kgf/cm²)，L：材長 (cm)

f：基本振動数 (Hz)，ρ：比重である。

この丸太を第1図に示した木取りで製材し、原木1

第1表 供試原木の概要

樹種	産地	末口径級	材長 (cm)	
トドマツ	猿払村	天然林	24~34	365
カラマツ	上富良野町	人工林	22~32	380



第1図 木取り方法

本当たり4~7枚のラミナを得た。なお、側面においてもそれぞれ0~2枚のラミナが得られたが以下の解析から除外した。さらに人工乾燥と鉋削加工を行い、含水率を10%、断面寸法を32×155mmとした。

ラミナの曲げヤング係数は重錘荷法によって測定した。加力条件はフラットワイズ、スパン300cm、3等分点4点曲げとした。たわみは全スパンに対する中央たわみを測定した。

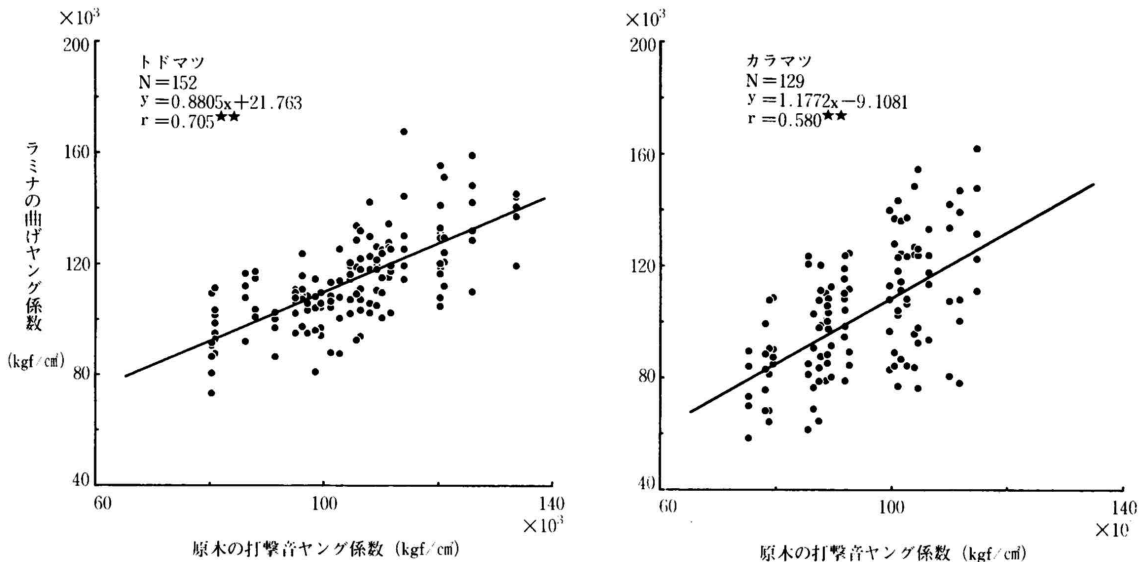
3. 結果と考察

原木の打撃音による動的ヤング係数とラミナの曲げヤング係数との関係を第2図に示した。原木とラミナ

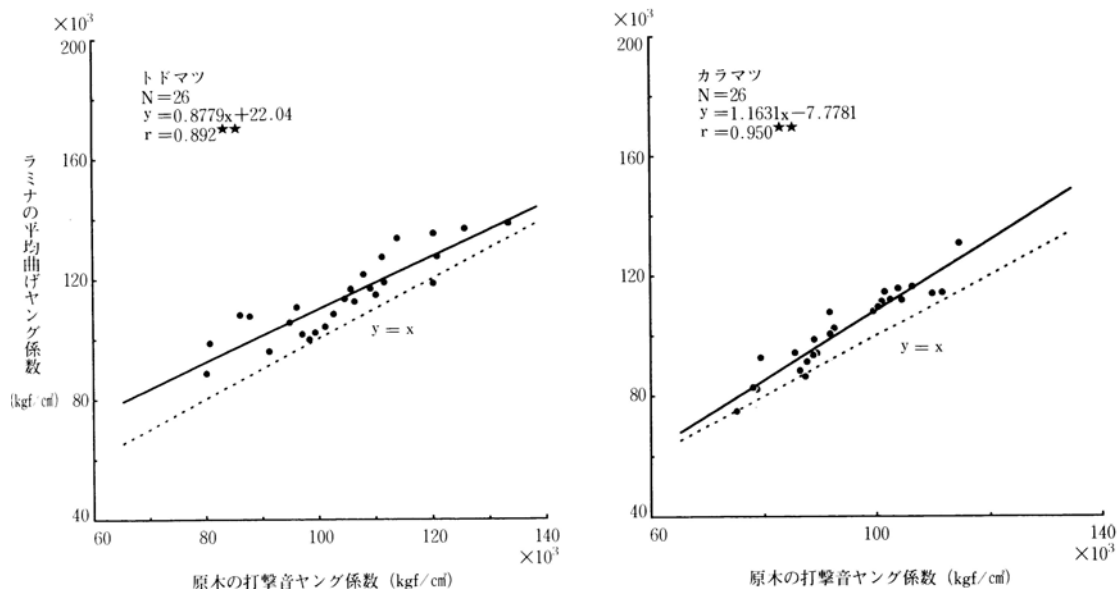
では含水率が異なっており、さらに測定したヤング係数も異なっているにもかかわらず、相関係数はトドマツで0.705、カラマツで0.580であり、両樹種ともに危険率1%で有意であった。

原木の打撃音から得られた動的ヤング係数は原木内部の平均的なヤング係数を表すことが報告されている¹⁾。第3図は原木の動的ヤング係数とその原木から得られたラミナの曲げヤング係数の平均値との関係を示したもので、両樹種ともにきわめて高い相関がみられ、ラミナの方が原木よりもヤング係数が大きい傾向を示した。一般的には動的ヤング係数は静的ヤング係数よりも大きいとされているが、ここでは人工乾燥により含水率を約10%としたために、ヤング係数が増大し、このような結果が得られたと考えられる。

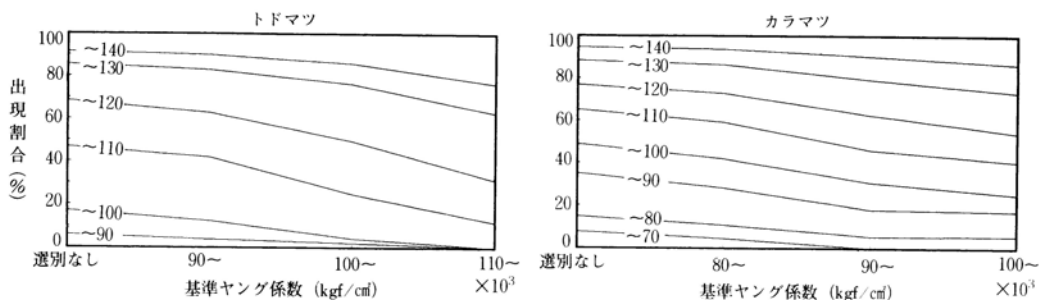
第4図は適合基準とする動的ヤング係数に満たない原木を除外したときのラミナの曲げヤング係数別の出現割合を表したものである。トドマツでは基準ヤング係数が高くなるにつれ、ヤング係数が $120 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ 以上のラミナの割合が増加し、 $110 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ 以下のラミナの割合が減少する傾向が著しく、原木の選別を行った場合、有効な選別が可能である。カラマツでも



第2図 原木の打撃音ヤング係数と曲げヤング係数との関係



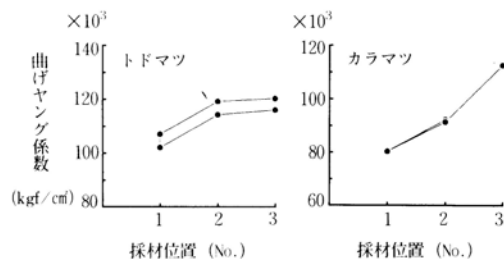
第3図 原木の打撃音ヤング係数とラミナの平均曲げヤング係数との関係



第4図 ラミナの曲げヤング係数別出現割合

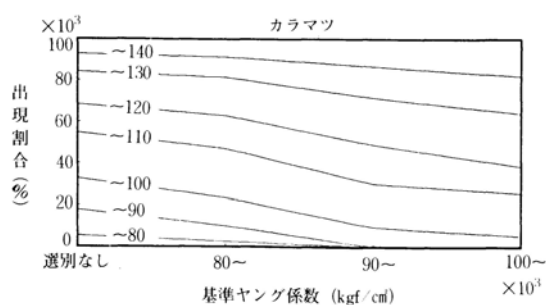
ヤング係数が $130 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以上のラミナが増加し、 $70 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以下のラミナの割合が減少する傾向がみられた。しかし、基準ヤング係数を $90 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ から $100 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以上としてもヤング係数が $70 \sim 90 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ の割合の減少はみられず、原木の選別は有効に機能しない。

第5図はラミナの採材位置と曲げヤング係数との関係の例を示したもので、ヤング係数の樹幹内における分布に相当し、一般的にいわれているように樹心側から樹皮側に移行するにつれてヤング係数が増大する傾向がみられた。また、樹心側から見て同じ採材位置にある2枚のラミナの曲げヤング係数はほぼ同等であっ



第5図 曲げヤング係数の樹幹内分布

た。トドマツとカラマツを比較した場合、採材位置によるヤング係数の差はカラマツの方が大きく、カラマツで高ヤング係数のラミナの割合を増すためには、木取り位置を考慮に入れる必要がある。カラマツについ



第6図 ラミナの曲げヤング係数別出現割合
(採材位置1のラミナを除外)

て樹心を含んだラミナ，あるいは樹心に最も近い位置から採材した2枚のラミナを除外して選別を行った結果を第6図に示した。この場合には $110 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以下のラミナの割合が減少する傾向が著しく，基準ヤング係数を $100 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ とすると曲げヤング係数が $120 \times 10^3 \text{kgf/cm}^2$ 以上のラミナが約50%を占めた。

4. まとめ

打撃音によるヤング係数は樹幹内の平均的なヤング係数を表すもので，トドマツのように樹幹内のヤング

係数の変動が小さな樹種では，これを用いて高ヤング係数のラミナが多く得られる原木を選び出すことができる。また，カラマツのように樹幹内のヤング係数の変動が大きい樹種では，原木の選別を行っても，得られるラミナにはヤング係数が低いものが多く含まれるが，樹心近くを避けてラミナを採材することにより，高いヤング係数をもったラミナの割合を上げることができる。

文 献

- 1) 有馬孝穩：平成元年度科学研究費補助試験研究研究成果報告書「打撃音分析による丸太材のグレーディングシステム開発と木材乾燥制御への応用」(1990)
- 2) 中村昇ほか4名：木材工業，46 (7)，315～319 (1991)

—性能部 材料性能科—

—*1現北海道立寒地住宅都市研究所—

—*2現竹内木材工業合資会社—

(原稿受理 H 6. 10. 18)