

氏 名	にし の よし ひこ 西 野 吉 彦
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 1961 号
学位授与の日付	平 成 7 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	木 材 梁 内 の 物 理 的 特 性 値 の 分 布 と 両 端 自 由 た わ み 振 動 の 固 有 振 動 数

論文調査委員	(主 査) 教 授 則 元 京 教 授 佐 々 木 光 教 授 佐 道 健
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

物体の振動特性を測定するための両端自由たわみ振動法は、梁の支持が簡便で、振動の検出が容易なため、木材の物性研究において広く用いられている。しかし、この測定法では、梁に物性値の分布が存在する場合、その分布の影響が必ずしも平均的には現れず、物性値の分布を無視して求めた測定値を直接評価することは、危険な場合が多い。

本論文は、両端自由たわみ振動の固有振動数が、物性値の分布によって受ける影響を定量的に解明することを目的としたものである。

第1章では、長方形断面をもつ木材梁に、余弦関数で表される仮想的な水分分布が存在する場合について、その分布が固有振動数に与える影響を伝達マトリクス法を用いて理論的に検討した。

平均含水率が15%で含水率が8%から22%の範囲に分布する場合と、平均含水率が100%で含水率が30%から170%の範囲に分布する場合について、梁の厚さ、幅、長さ方向のそれぞれの含水率分布が、基本振動モードから3次モードまでの固有振動数に与える影響を水分分布に伴うヤング率、寸法、せん断弾性率、質量、回転慣性の分布を考慮して考察し、それらの分布が固有振動数に及ぼす寄与を定量的に明らかにした。

第2章では、木材の吸湿過程において、梁内に生じる水分分布を3次元水分拡散モデルを用いて計算し、その分布から梁の各部分のヤング率、寸法、質量、せん断弾性率の値を求め、それらを伝達マトリクスの要素に代入し、たわみ振動の固有振動数を計算した。また、比較のため縦振動の固有振動数をレイリーの方法によって求めた。

吸湿初期において、たわみ振動の固有振動数が剛性の急激な低下により縦振動のそれに比べ著しく低下したが、時間経過にともなって、断面積の増大により断面2次モーメントが増大しヤング率の低下の影響が相殺され、断面積の影響を受けない縦振動の固有振動数の低下に比べ著しく少なくなることが明らかとなった。さらに、たわみ振動の各振動モードにおいて、固有振動数の低下の割合は、吸湿初期には基本振

動モードにおいて大きい方が、時間経過とともに、梁の厚さの増大によりせん断変形の効果が大きくなり、その影響をより大きく受ける3次モードにおいて大きくなることが明らかになった。

また、吸湿過程でヒノキ材 (*Chamaecyparis obtusa*) の梁の両端自由たわみ振動と縦振動の基本モードの固有振動数を経時的に測定した結果、シミュレーションで求めた結果と同様の傾向が得られ、計算の妥当性が示された。

第3章では、無水マレイン酸を用いた気相アシル化処理によって、ヒノキ材の梁の長さ方向に反応生成物の分布を与えた場合について、両端自由たわみ振動の固有振動数を測定するとともに、赤外吸収スペクトル分析によって得た反応生成物分布のデータを用いて、伝達マトリクス法により固有振動数を計算した。

処理によって物性値に分布を生じさせた梁の両端自由たわみ振動の基本振動モードの固有振動数の自乗に対する2次および3次モードのその比は、梁の両端付近のヤング率の低下の影響をほとんど受けず、寸法と質量の分布のみを考慮した計算によって推定できることが示された。

論文審査の結果の要旨

両端自由たわみ振動法は、木材の振動特性の測定手段として広く用いられている。本論文は、長方形断面をもつ木材梁の両端自由たわみ振動における固有振動数が、梁内に存在する物性値の分布によって受ける影響を定量的に明らかにしたものであるが、本論文の評価すべき点は、次のとおりである。

1. 梁の厚さ、幅、長さ方向に、平均含水率が一定で、含水率が繊維飽和点以下と繊維飽和点以上のそれぞれの範囲において余弦関数で表せる種々の仮想的な水分分布を与えることによって、水分分布がたわみ振動の固有振動数に与える影響を伝達マトリクス法によって解析し、水分分布によって生じる梁の寸法、ヤング率、せん断弾性率、質量、回転慣性の分布が、基本振動モードから3次モードまでの固有振動数に与える影響を定量的に示した。
2. 木材が吸湿する過程において、梁内の水分分布を3次元水分拡散方程式を差分法によって近似的に解いて求め、その分布にしたがって計算した梁各部分のヤング率、寸法、質量の値を伝達マトリクスの要素に代入して、梁のたわみ振動の固有振動数を求め、また、縦振動の固有振動数をレイリーの方法によって求め、両者を比較した。一方、実験によって求めた吸湿過程における梁のたわみ振動および縦振動の基本振動モードの固有振動数の変化を計算によって求めたそれと比較し、この論文で用いられた計算法の妥当性を示した。
3. 無水マレイン酸を気化させ、それを木材梁の木口面より拡散させてアシル化処理し、梁の長さ方向に反応生成物の分布を与えた場合について、梁のたわみ振動の固有振動数を測定し、一方、赤外吸収スペクトル分析により得た反応生成物分布のデータを用いて、伝達マトリクス法により固有振動数を計算し、両者を比較した。その結果、基本振動モードの固有振動数の自乗に対する2次および3次モードのその比は、反応により生じる寸法と質量の分布のみを考慮した計算によって推定できることを示した。

以上のように、本論文は、木材の物性研究にとって重要な測定手段となっている両端自由たわみ振動法

において、梁内の物性値の分布が固有振動数に与える影響を定量的に明らかにしたもので、木材物理学、木材工学、木材構造材料学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成6年12月7日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。