

氏名	小野晃明 おのてるあき
学位の種類	農学博士
学位記番号	論農博第872号
学位授与の日付	昭和55年7月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	楽器響板用シトカスプルス材の振動特性に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 山田 正 教授 杉原彦一 教授 中戸莞二

論文内容の要旨

本研究は、楽器響板用シトカスプルス材及び他の数樹種の材の動力学的性質を調べ、響板用適材の特性を解明することを目的としたもので、内容を要約すると次のようである。

第1章では、可聴周波における動的ヤング率及び内部摩擦の測定方法について概説し、第2章では両端自由棒のたわみ振動法による測定値に及ぼす実験条件の影響を調べて、空気圧や試験片につける鉄片の質量は共振周波数に影響を与えて減衰には影響を与えないが、鉄片位置で300 Gaussを越える磁界は両者に影響を与えることを示し、鉄片による共振周波数の変化を補正する曲線を求めた。

第3章では、振動的性質に及ぼす回転慣性とせん断力の影響を検討した。すなわち、内部摩擦については実測値に含まれているせん断力の影響を除くために提案した理論式で、ヤング率については Goens の式で補正した。その結果、ヤング率は数 kHz 以下で、内部摩擦も低音域ではほぼ一定となることが明らかとなった。なお、ほぼ均質な試験片ではその寸法が厚さ 4 mm 以上、幅が 10 mm 以上であれば、どの樹種についても補正值は寸法の影響を受けないことを見出した。

第4章では、ヤング率及び内部摩擦の可聴領域におまる周波数依存性を検討した。ヤング率と剛性率の値を、たわみ及び振り振動法により同一材について測定し、それらの値を用いて回転慣性とせん断力の影響を補正した。その結果、ヤング率は可聴周波では一定であるとする従来の見解とは異なって、2 kHz 附近からわずかに増加した。また内部摩擦はヤング率の増加に対応して 5 kHz 附近に極大値を示し、いずれもみかけの値とは傾向を異にすることを見出した。

第5章では、響板用シトカスプルス材の性質と響板の振動特性とに関する資料を得るため、多数の試験片について年輪幅、比重、ヤング率、音速、内部摩擦などを測定し、響板用適材の平均値として比重 0.43、ヤング率 1.25×10^{11} dyne/cm²、内部摩擦 6.35×10^{-8} を得た。これらを他の樹種の値と比較すると、比重や内部摩擦は小さく、ヤング率や縦波速度は大きいことが認められた。

さらに、響板内における特性値の変化を知るため、その素材となる板材を細長く分割して測定し、板内の位置による変動を明らかにした。また、ヤング率及び内部摩擦の測定値は、同一周波数でも試験片の形

状寸法、特に板厚さによって変化し、薄くなる程周波数特性が平坦に近づくことを見出した。

論文審査の結果の要旨

弦楽器における主要な音源は響板の振動であって、響板の振動的性質は楽器の性能に直接影響する。また、響板用適材とされているシトカスプールの良材は次第に入手が困難となりつつあるので、響板用に選別された材の性質を詳細に調査しておくことは重要である。従来、楽器用木材の音響的性質に関する研究は多いが、その基礎となる測定法に関する検討が十分でないため得られた結果には不明確な点が多い。本論文は、動的ヤング率と内部摩擦について実験と理論の両面から測定法に検討を加えて楽器用材の振動特性を調べた貴重な研究である。

測定には従来から適当とされている両端自由棒のたわみ振動法を用い、その測定条件、とくに試験片につける鉄片の質量、励振器や検出器の磁界、空気圧などが共振周波数や内部摩擦に影響することを明らかにし、初めて補正曲線を与えた。

また、この測定法による場合は、回転慣性やせん断力による影響が特に高音域では大きいことを考慮する必要があり、ヤング率については既に補正式が与えられているが、内部摩擦に関しては未解決のまま残されていた。本研究では、せん断力の影響を除いて伸縮変形に相当する内部摩擦を求める理論式を提案し、その妥当性を実験により確めたことは注目に値する。

測定法に関するこれらの考察に基づいてなされた実験結果によると、内部摩擦は周波数とともに変化して 5 kHz 附近に木材実質に起因する分散が存在し、ヤング率は 2 kHz 附近から徐々に増加することなどが明らかとなった。さらに、響板用適材の特性値や板材内における変動を調べてこれを他樹種と比較している。

以上のように、本論文は木材の振動的性質について多くの新知見を与えており、木材物理学並びに木材工学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。