

重さを測らず、音で木材の密度と強度を知る

木材特性研究領域
富山県農林水産総合技術センター木材研究所
構造利用研究領域

久保島 吉貴
園田 里見
加藤 英雄

要 旨

木材強度の指標として、密度とヤング率^{*}を測定するには重さの測定が不可欠でした。しかし、^{せんぷ}積みした材や木製ガードレール用横棒（図 1）などでは、個々の木材を取り出して重さを測定するために相当の労力を要していました。もし、木材の重さを測定せずに重さを知る方法があれば、この面倒な作業から解放されることとなります。私たちは、木材におもりを付けた場合と付けない場合の打撃音の違いを利用して、木材の重さが分からなくても密度とヤング率が分かる測定方法を開発しました。この方法は、積みしたままの状態や木製ガードレールの横棒が支柱に取り付けられたままでも、密度とヤング率を知ることができる測定技術の開発につながることを期待されます。

重さを測らず、木材の密度とヤング率を求めるための振動試験

まず、木材におもりを付けた状態と付けない状態で打撃したときの音の高さを測定します。この音の高さの比を、おもりの位置と重さが打撃音に与える影響を表す理論式に代入します。すると、木材の重さに対するおもりの重さの比が求められます。従って、あらかじめおもりの重さを測定しておけば木材の重さが計算できます。また、木材の重さと寸法から密度が計算できます。ヤング率は、木材の寸法、密度そしておもりを付けずに打撃したときの音の高さから計算できます。この一連の作業の中で、木材の重さは一度も測定していません。この測定方法を「質量付加振動法」と名付けることにしました。

質量付加振動法が正しいかを実験で確かめる

質量付加振動法が正しいかどうか、断面が幅 30mm、厚さ 5mm の長方形で長さが 300mm の節などの欠点がない小さい木材の実験で確かめました。実験では、木材を図 2 のようにスポンジの上に載せ、片方の端をハンマーで軽く叩いて発生した音をもう片方の端に置いたマイクロフォンで集音し、音の高さを測定しました。木材におもりを付けた場合（ホチキス針を木材に打ち込みます）と付けない場合とで音の高さを測定しました。おもりは木材の端に付けて調べました。

その結果、表 1 のように、質量付加振動法で求めた密

度と通常の方法すなわち木材の重さと体積から求めた密度を比べるとほとんど変わりませんでした。ヤング率は密度と比例する量で、質量付加振動法で求めた値と通常の計算方法で求めた値を比べると密度と同様にほとんど変わりませんでした。これにより質量付加振動法の理論が正しいことが実験で確認できました。

実用化に向けて

質量付加振動法を実用化するにあたり、おもりの重さや付け方の検討、積みモデルにおける^{せんぷ}積木の位置、そして実大材での検討を行っています。現在、積木は木材を打撃した際に振動が発生しない位置に置くのがよさそうであるとか、おもりは重すぎず軽すぎない適切な重さがありそうだということなどが分かってきました。

将来的には図 3 のような簡単な装置で測定作業が行えるような技術開発をめざします。

本研究は、JSPS 科研費 (JP15K07522) 「重量測定を行わずに木材の密度とヤング率を求めるための振動試験方法の開発」による成果です。

詳しくは、Kubojima, Y., Sonoda, S. (2015) European Journal of Wood and Wood Products 73:399-401 および Kubojima *et al.* (2016) BioResources 11:800-810 をご覧下さい。



積み重ねた状態の木材



支柱に取り付けられた木製ガードレール

図1 木材の重さの測定が必要とされる現場

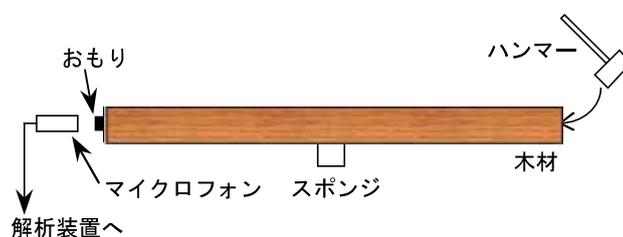


図2 質量付加振動法

表1 質量付加振動法による密度とヤング率の推定

	おもり [g]	打撃音の 高さ [Hz]	密度 [kg/m ³]	ヤング率 [GPa]
質量付加振動法	0.0559	9348.1	428	13.56
通常の方法	なし	9375.2	429	13.57

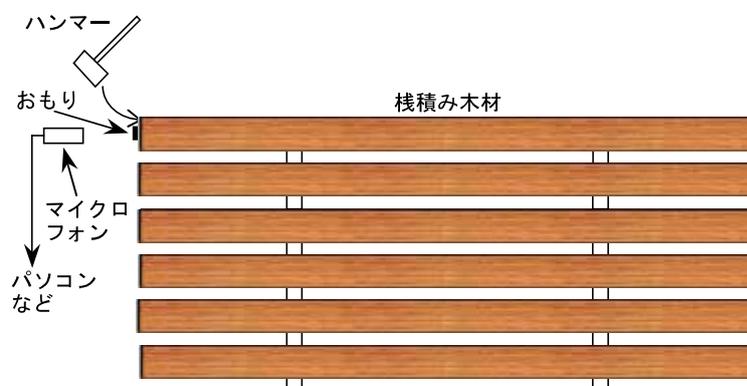


図3 未来のヤング率の測定イメージ

※については、巻末の用語解説をご覧ください。