

超音波を用いた木材内部の欠点評価  
- かくれ節の深さの測定 -

小玉泰義

1. はじめに

昨年度は、立木における隠れ節の検査・検出を想定して、樹皮のついた木口円盤を用いて隠れ節の深さを測定する場合の問題点について検討した。

今年度はそれに引き続き、柱角の検査を想定して、気乾状態にある木片で同様の検討を行った。そして、超音波を用いて探傷検査をする場合の問題点と、それに対する研究の現状を整理した。

2. 方法

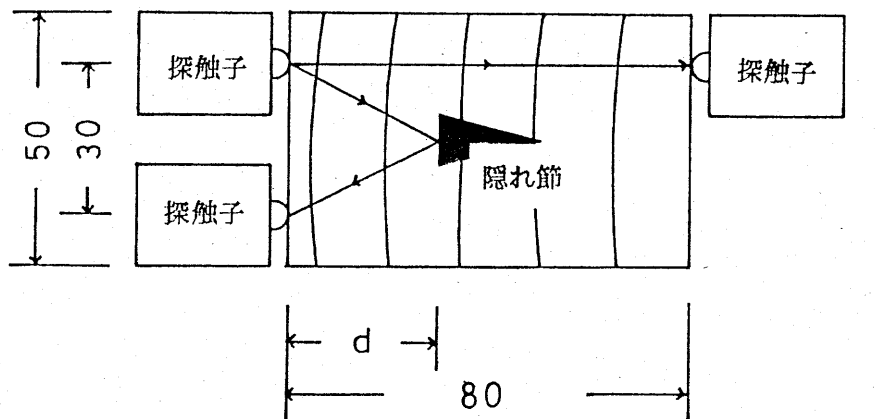
1) 供試材料

湯原県政100年記念林内で採取したスギから、隠れ節を含む試験体を木取りした。

その寸法は、80(半径方向) x 50(接線方向) x 30(繊維方向)mmである。

2) 測定方法

第1図に示すように、試験体の半径方向の伝搬速度からその試験体の音速を求めた。その音速と隠れ節による反射波の伝搬時間から、隠れ節による反射波の伝搬距離を求めた。なお、試験に



単位：mm

第1図 隠れ節の測定法 (模式図)

透過法は音速、反射法は材表面と隠れ節の距離を測定することに使用する。

用いた超音波の周波数は200kHzで、昨年度と同様、探触子にフクロナットを接着し、試験体との接触位置を限定できるようにした。

### 3. 結果

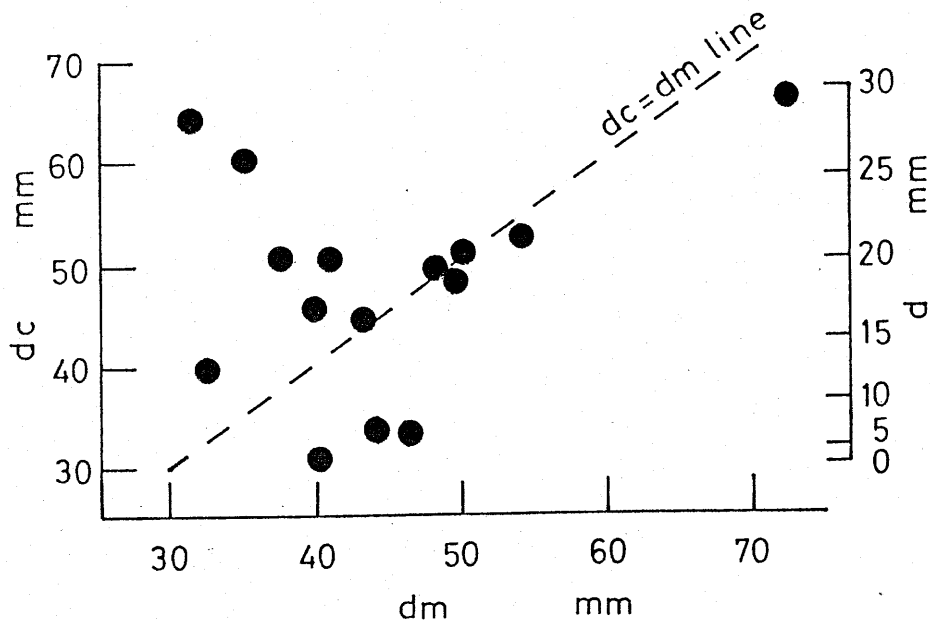
超音波の速度から計算した距離と実測した距離の関係を第2図に示す。

隠れ節と材表面の距離が概ね20mm以上では、若干、実測値との対応がよくなる。しかし、全体としては実用性に欠ける結果となった。

本実験で用いた超音波の周波数は200kHzであるから、今回の測定では、波長はほぼ5.5mmとなる。測定精度を上げて行くためには、周波数を高くし、波長を0.59mm程度まで短くする必要がある。普通、鋼の場合がこれに該当する。しかし、木材の場合は減衰が大きいため、周波数が高くなるほど波の到達距離が短くなる。逆に言えば、大きな振動エネルギーを必要とする。これは、現在市販されている金属用の超音波探傷器をそのまま木材に用いた場合、反射波の受信が困難であることを意味する。

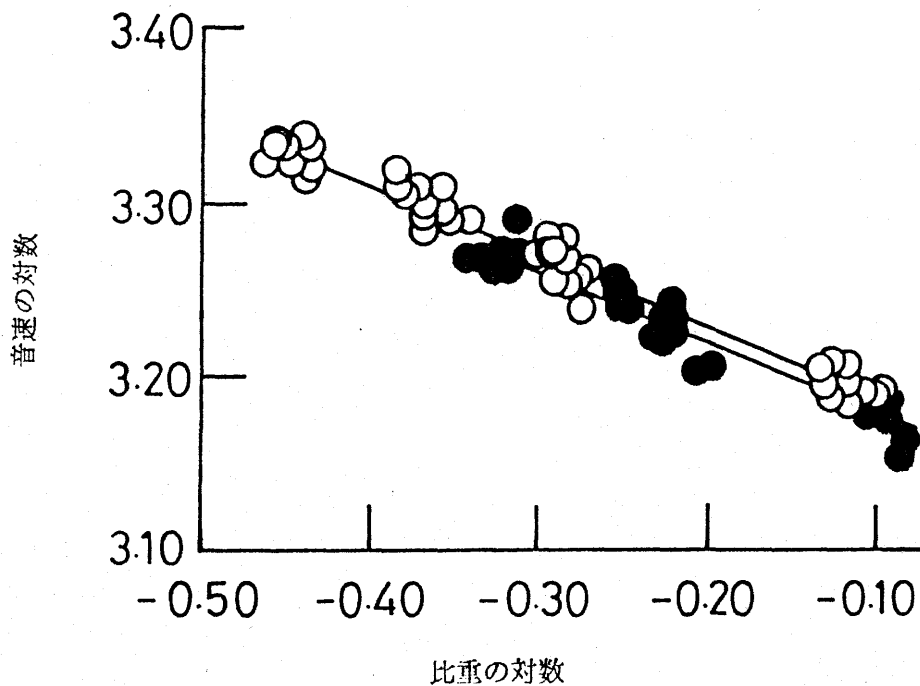
### 4. 超音波を用いた木材の探傷試験の今後の展望

木材の探傷試験に超音波を用いた例としては、富川ら<sup>1)</sup>による木製電柱の腐朽判定や、小笠原ら<sup>2)</sup>によるスギ丸太の節、空洞の検出が上げられる。いずれも超音波CT法で横断面の画像化を行っ



第2図 超音波を用いて測定した節の深さとその実測値の関係

dc: 超音波の伝搬時間から計算した伝搬距離 mm  
 dm: 実測した伝搬距離 mm  
 d : 材表面と節の距離 mm



第3図 音速と比重の関係 (含水率は繊維飽和点以上)

○ スギ      ● ヒノキ

ている。しかし、横断面全体にわたって測定するため時間がかかることや、目標とする欠点の正確な位置の決定にまで至っていないなどの問題点が指摘されている。

本課題は測定する位置をはじめから限定することによって、装置ならびに操作の簡略化を試みたものがある。その結果、既往の方法と同様に節の存在は確認できたが、測定精度を上げるには至らなかった。測定精度を上げる対策としては、2~10MHzの周波数の超音波を、現在の市販されている超音波探傷器の送信電圧より大きい送信電圧で送信することが考えられる。

なお、本課題の実施過程で、種々の含水率の木材中の音速を測定した。その結果、繊維飽和点におけるヤング係数が既知の場合、繊維飽和点以上の含水率における音速は比重（正確には、水を含めた容積重である）の関数で表されることが明らかにされた（第3図）。一般に、繊維飽和点以下の音速はヤング係数と比重で表されるので、木材の全含水率範囲で音速の実験式を決定できる可能性が得られた。このことは木材の探傷試験方法を標準化することが可能であることを意味している。

## 5. 参考文献

- 1) Y. Tomikawa et. al., Japanese Journal of Applied Physics, 24, 187-189 (1985)
- 2) 小笠原他, 秋田県工業技術センター昭和61年度業務年報, 33-36 (1986)