

VI-38

木柱の腐朽判定方法に関する一考察

日本電信電話株式会社 正会員○武井 雅樹
同 正会員 倉谷 光一

1. はじめに

木柱は電気通信架空線路の支持体として、軽量で運搬・建柱が容易であることから、NTTでは600万本を超える膨大な設備量となっている。しかし、木柱は天然有機素材であることから、防腐処理が施されているものの、腐朽現象を避けることは難しく、腐朽点検が不可欠である。従来の点検方法としては目視、ハンマの打音、探針等が挙げられるが、的確に腐朽状況を判定するにはかなりの熟練度を必要とした。そこで木柱の腐朽状況を定量的に把握し、その残存強度を算出して劣化度を判定する方法について検討した結果、超音波透過方法が最適であることが明らかとなった。本報告では、超音波透過法による木柱の腐朽判定方法および判定結果の妥当性について報告する。

2. 木柱の腐朽形態

木柱の腐朽箇所は地際付近に集中しており、地際直上では、内部が腐朽しており、直下では外部が腐朽している（図1参照）。

腐朽の原因は、菌類の活動によるもので適度な水分、酸素、温度等を必要とする。

一般に腐朽により最も強度が低下しているのは地際直下であるので、点検は地際部を掘削することにより目視確認が可能であるが、舗装道路では掘削が困難であるため、実際は地際部直上に限られる。

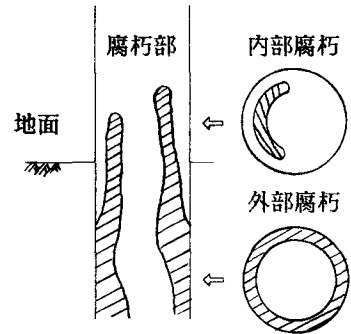


図1 木柱の腐朽解析

3. 腐朽判定方法の原理

比較的低周波の超音波（50～100 kHz）を木柱内に発信すると、ちょうど石を落とした水面上を広がる波のように広角に伝播していく。受信側では最短距離を伝播した波を最初に検知するので、腐朽のない場合は直径線上を伝播してきた波の伝播時間を測定することとなる。ところが、腐朽部がその途中にある場合には、これに超音波は吸収されてしまい、受信側に到達できるのは、腐朽部を迂回するように伝播した超音波となるため、伝播時間が長くなる。また、超音波は木柱内を伝播する間に減衰し、減衰率は伝播経路長に比例するため、腐朽部により経路長が伸びた場合に減衰の影響が大きく、受信側に到達する波は振幅が小さくなる。また受信側では、しきい値を超える波（一定レベル以上の振幅を持つ波）を検知するため、減衰により振幅が小さくなると検知可能なレベルの波が到達するまで更に時間を要する（図2参照）。

これらの現象を利用して、健全部分の伝播時間と測定

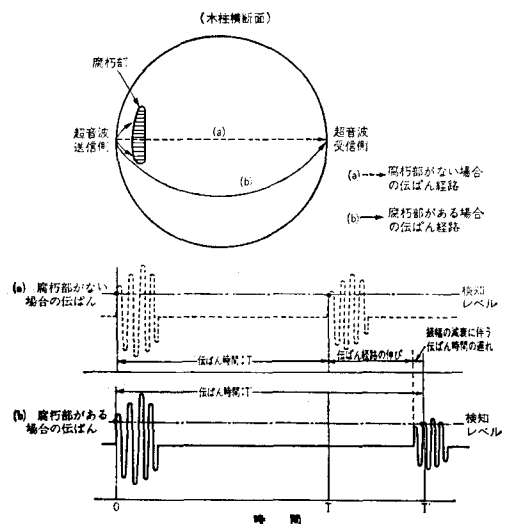


図2 腐朽判定方法の原理

部分の伝播時間を比較することにより、腐朽部の大きさ、位置等を測定することが可能となる。

4. 腐朽度と超音波伝播時間の関係

超音波透過法を用いて、内部腐朽またはモデル腐朽を設けたサンプルを対象に、直径間での超音波伝播時間を測定した。。

横軸に直径に占める腐朽部の長さを比率で表した腐朽長さ比（％）を、縦軸に腐朽を設けない直径線上の伝播時間に対する比率で表した伝播時間比（％）をとり、これらの相関を図3に示す。これより、腐朽長さ比と伝播時間比は良い相関があり、その相関関数は、

$$Y = 1.3X^{1.59} + 100$$

で表せる。このことより、超音波透過法により木柱内部の腐朽度を判定することは十分可能であることが判明した。

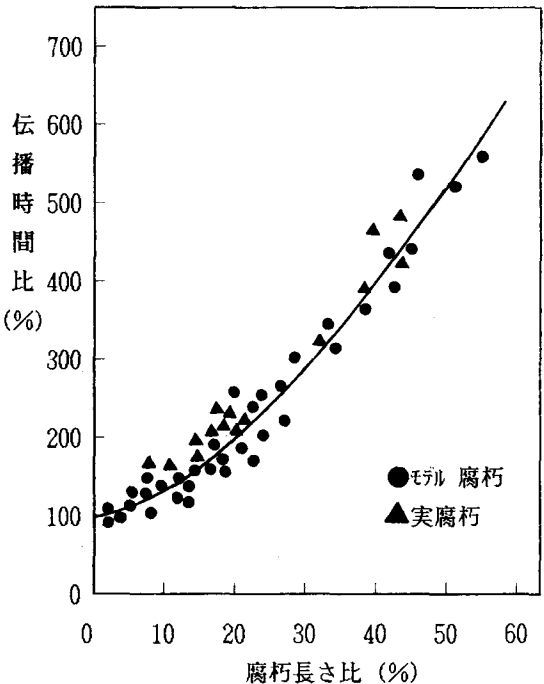


図3 腐朽長さ比と伝播時間比の関係

5. 木柱の抗折強度試験結果

超音波透過法により求めた腐朽面積率と実際の木柱の強度との相関を確認するため抗折強度試験を行った。

超音波透過法から求めた地際部腐朽面積率（横軸）と抗折強度試験による新柱に対する残存強度比（縦軸）との結果を図4に示す。

図4より、腐朽面積率と残存強度比は良い相関があり、近似的に2次式で表せることが判明した。また、腐朽の判定は安全性を最優先させると、図4に示す曲線となり、これは腐朽木柱の強度を十分判定できるといえる。

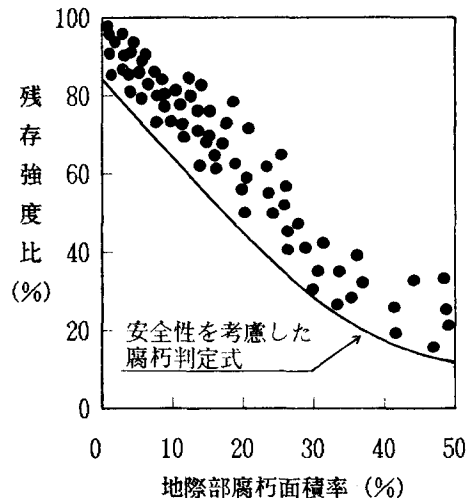


図4 腐朽面積率と残存強度比の関係

6. おわりに

本報告では、木柱の腐朽判定方法について検討した結果、木柱の腐朽度は超音波透過法により十分判定が可能であることが明らかとなった。NTTでは超音波透過法を用いた「木柱腐朽診断器」について実用化を行い、全国111ヵ所にて1万本を超える調査を完了した。その結果、十分高い精度が確認されたため（図5参照）、さらに全国に導入拡大を行い、木柱の系としての運用方法について検討を進めている。

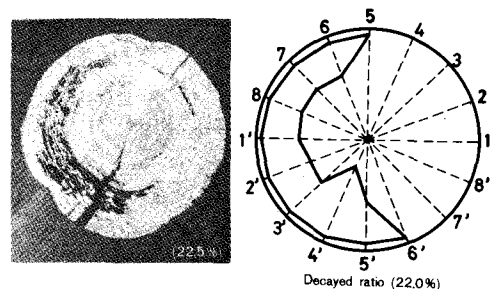


図5 木柱腐朽診断器による測定結果