

超音波探触子の受振電圧の低下による伝播時間の遅延と周波数の関係

(株)大林組 技術研究所 正会員 平田 隆祥
 東京大学国際・産学共同研究センター F 会員 魚本 健人
 芝浦工業大学大学院 学生会員 宮本 一成

1. はじめに

超音波法は、コンクリートの弾性係数や強度、ひび割れ等の内部欠陥の非破壊検査方法として用いられている。ひび割れ深さの測定では、**図-1**に示すようにコンクリート表面のひび割れを挟んで2つの探触子を設置する表面法を用い、超音波の伝播時間を測定する方法が一般的に行われている。この伝播時間は、受振波の振幅および立ち上がりの鋭さの影響を受ける。即ち、コンクリートを透過した超音波は、減衰などの影響により受振波の波頭が丸みを帯びるように変化し、**図-2**の受振波A、Bの伝播時間 t_4 、 t_5 に示すように受振電圧が低いほど、伝播時間を長く測定する¹⁾。しかし、超音波探触子の受振電圧が低下した場合の伝播時間の遅延現象や、使用する探触子の周波数の影響については明らかにされていない。

そこで、本研究では、超音波法によるコンクリートのひび割れ深さ測定の精度向上を目的とし、探触子の受振電圧と周波数が超音波伝播時間に及ぼす影響について検討した。

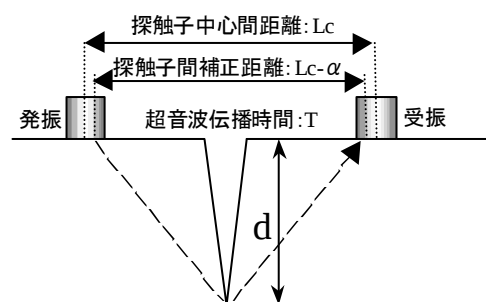


図-1 超音波法によるひび割れ深さの測定

2. 実験概要

(1) 超音波探傷機器

実験は、**表-1**に示す4種類の探触子について行った。また、超音波探傷器は、**写真-1**に示す TR-300(テクノリサーチ社製)を用いた。

(2) 実験方法

探触子を**図-1**のように設置した場合、第一波の超音波は、探触子の中心間で発振・受振が行われるのではなく、中心間よりやや内側で捉えられるとの考え¹⁾に基づき実験を行った。また、受振波の立上り位置の測定は、受振波観察方式では波形が乱れない範囲内で受振波を増幅し、波頭を垂直にして時間軸との平行性が無くなる位置を測定するのが基本である。しかし、複数の測定結果を比較する場合、測定毎に増幅の程度を変化させると、増幅の影響で伝播時間は変

受振波: 伝播時間

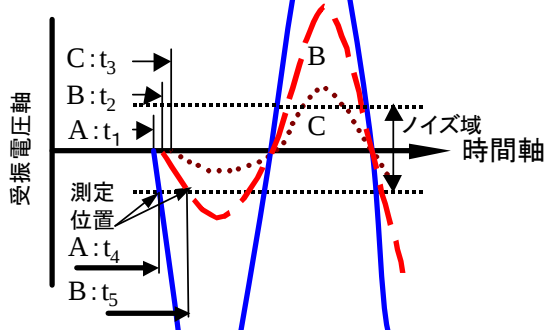


図-2 超音波伝播時間の受振電圧による変化

周波数 (kHz)	種類	振動子材料	振動子直径 (mm)	帯域
50	円形垂直探触子	ジルコン酸チタン鉛	28	狭帯域
100				
200		チタン酸バリウム	40	広帯域
500				

実験は、**図-3**に示すように発振と受振



写真-1 超音波探傷器と探触子

キーワード：コンクリート，非破壊検査，超音波法，探触子，受振波

連絡先：〒106-8558 東京都港区六本木 7-22-1 TEL 03-3402-6231

の2つの探触子を、接触媒質を介して対称に設置した。また、受振電圧値を制御する目的で、超音波探傷器のパルス印加電圧を変化させると、発振パルスの波形が変化するため、本実験では接触媒質の接触面積を変化させて受振電圧値を変化させることとした。接触媒質には粘土を用い、探触子のセンサ面で半月状に挟み、接触幅を変化させた。また、予め接触媒質の超音波伝播速度を求めておき、接触媒質の厚みによる、超音波伝播時間の遅れを修正した。

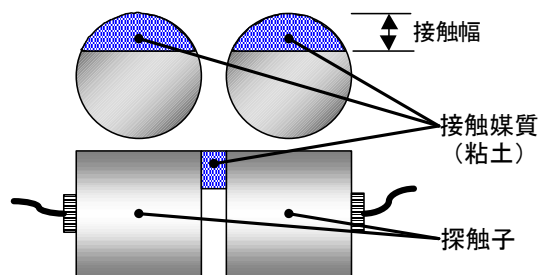


図-3 探触子と接触媒質の設置方法

3. 実験結果および考察

(1) 受振電圧値と伝播遅延時間の関係

実験の結果、図-4 に示すように受信波の立上り時間は、受振電圧値の減少に伴って数 μsec 遅延する傾向を示した。これは、受振電圧値が小さくなると、探触子の性能上、受振波の測定が遅れるためと考えられる。従って、超音波測定距離が大きくなると受振電圧値は低下し、見掛け上、超音波の受信時間が遅れると考えられる。この現象は、ひび割れ深さ測定における誤差要因の一つとなっている。

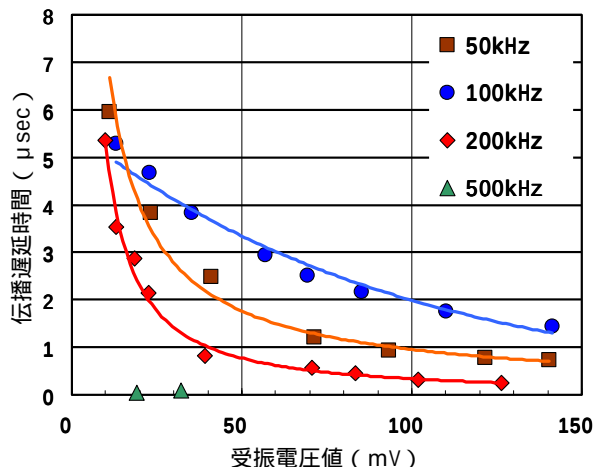


図-4 受振電圧値と超音波の伝播遅延時間

(2) 探触子周波数と伝播遅延時間の関係

図-4 に示すように探触子の周波数が増加すると、同一の受振電圧値でも、超音波の伝播遅延時間は減少した。特に、周波数 500kHz の広帯域の探触子では、受振電圧値の減少に伴う超音波電波時間の遅延は見られなかった。従って、超音波パルスの減衰を考慮し、その周波数における測定可能な距離を把握することにより、高い周波数の探触子ほど超音波の伝播時間は正確に測定できると考えられる。

(3) 超音波の伝播遅延時間の補正と伝播速度の関係

周波数 50kHz の探触子とグリセリン系接触媒質を用いて、表面法でコンクリートの超音波伝播時間を測定した結果、および、伝播遅延時間を補正した結果を図-5 に

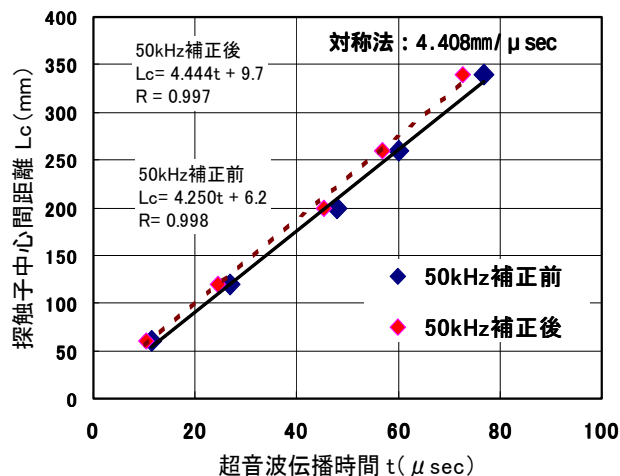


図-5 超音波伝播時間の補正結果

示す。補正の結果、表面法による超音波伝播速度は、対称法による超音波伝播速度に近づいたが、補正した超音波伝播速度の方が若干大きくなった。これは、受振電圧が、探触子と測定対象物との接触状態で容易に変化することが考えられ、実計測に当たっては、適切な補正方法をさらに検討する必要があると考えられる。

4. まとめ

本実験の結果、探触子の受振電圧が小さくなると、超音波伝播時間を数 μsec 程度遅延して計測する可能性があること、および、探触子の周波数が高くなるとその遅延の程度は減少することが明らかとなった。

【参考文献】

1) 日本コンクリート工学協会：コンクリートの非破壊試験法研究委員会報告書，1992.3