

超音波法による RC ひび割れの深さ測定における有効探触子間距離の検討

芝浦工業大学大学院

学生会員 宮本 一成

(株)大林組技術研究所

正会員 平田 隆祥

芝浦工業大学

正会員 勝木 太

東京大学国際・産学共同研究センター

フェロー会員 魚本 健人

1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理を目的とした非破壊試験の中で、ひび割れは構造物の健全性及び耐久性に大きく影響するため、深さ測定のための試験方法がいくつか提案されている。しかし、従来の試験方法は、鉄筋コンクリートの内部鉄筋の存在や、コンクリートの構成材料が不均一である問題などにより測定誤差が大きく、未だに試験方法が確立されていないのが現状である。

そこで、本研究では、ひび割れ深さの測定に超音波を用い、誤差の要因とされる内部鉄筋の影響および機械的な誤差を考慮することにより、定量的にひび割れ深さを評価できる測定方法について検討した。

2. 実験概要

本研究では、先ず受振波の振幅値と伝播時間の関係から、正確な超音波伝播時間の測定方法を検討した。次に、鉄筋コンクリートのひび割れ深さの測定を行い、探触子間距離がひび割れ深さの測定精度に及ぼす影響について検討を行った。

測定に用いた供試体は、水セメント比 55%、スランプ値 14cm、空気量 3.7%の普通コンクリートである。表-1 に供試体概要を示す。また、超音波探傷器にはテクノリサーチ社製 TR-300 を用い、探触子は測定周波数 100kHz の縦波用探触子を使用した。

図-1 は、本実験において定めた受振波の立ち上がり位置を示したものであり、測定上生じるノイズ域(約 3~5mV)の最大振幅値をはじめて超えた位置とした。また、内部鉄筋の影響を軽減させるために、図-2 に示すように探触子をひび割れに対して約 45 度方向に斜めに設置し、その方向で探触子の距離を広げてひび割れ深さの測定を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 受振波の振幅値と伝播時間の関係

測定周波数 100kHz の 2 つの探触子を用い、接触媒質の付着面積により受振第一波の振幅値を変化させ、振幅値と伝播時間の関係を調べた。接触媒質には粘土を用い、縦波伝播速度により、その厚さの修正を行った。測定概要を図-3 に示す。

実験の結果、図-4 に示すように振幅値の減少に伴い、受振波の立ち上がり時間は遅延する傾向が見られた。これは、機械の性能

表-1 供試体概要

No.	鉄筋	形状 W×D×H (mm)	かぶり 深さ (mm)	実測ひび 割れ深さ (mm)	ひび割れ 幅 (mm)
A	無	300×200×400	—	122.9	1.4
B	有		39.5	117.5	1.3

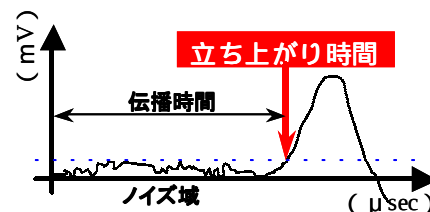


図-1 受振波の立ち上がり位置

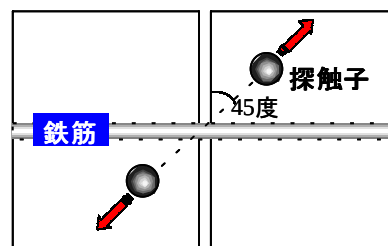


図-2 ひび割れ深さの測定概要

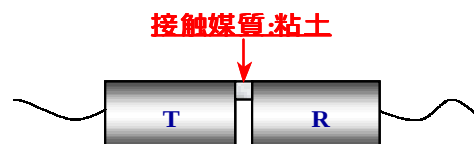


図-3 測定概要図

キーワード：構造物診断、非破壊試験、コンクリート、超音波、ひび割れ

〒108-0023 東京都港区芝浦 3-9-14

TEL 03-5476-3050

〒106-8558 東京都港区六本木 7-22-1

TEL 03-3402-6231 ext.2540

FAX 03-3470-0759

上、振幅値が減少すると見掛け上、立ち上がり時間を遅延して測定するためと考えられる。

3.2 ひび割れ深さの測定精度と探触子間距離の関係

供試体 A、B を用いて測定周波数 100kHz でひび割れ深さの測定を行った。ひび割れ深さの算定は、縦波速度法¹⁾、デルタ法により行った。図-5(a)、(b)は、供試体 A、B それぞれで探触子間距離と実測ひび割れ深さとの比(以下、距離深さ比と記す)と測定精度との関係を示したものである。

供試体 A でのひび割れ深さの測定精度は、距離深さ比に関係なく、誤差 $\pm 10\%$ 以内であった。また、供試体 B でのひび割れ深さの測定精度は、距離深さ比が 2.0 より小さい範囲で、著しく低下した。一方、距離深さ比が 2.0 より大きいときは、誤差が約 $-10 \sim +20\%$ の範囲内となり、測定精度が向上した。この原因として、長さ深さ比が 2.0 より小さい場合は、コンクリート内部の鉄筋の影響を受けたためと考えられる。

3.3 伝播時間の計算値と実測値の比較

供試体 B における、超音波伝播距離と対称法伝播速度を用いて計算で求めた伝播時間を図-6 に示す。また、実測値も併せてプロットした。

探触子間距離の短い 2 点は、コンクリート内部の鉄筋位置でほぼ一致しているため、鉄筋を伝播した測定値と考えられる。また、この 2 点は、図-5 b) で測定精度が低下しているポイントと同一であることから、超音波が内部鉄筋を経由して伝播したことに起因して測定精度が低下したと確認することができた。

4. まとめ

実験の結果、下記の知見が得られた。

測定機器の性能上の問題から、振幅値の減少により、受振波の立ち上がり時間は、見掛け上遅延することがわかった。

鉄筋コンクリートのひび割れ深さの測定では、ひび割れに対して約 45 度方向に探触子を設置し、距離深さ比が 2.0 を下回る場合は内部鉄筋の影響を受け、上回る場合は誤差約 20% の測定が可能であった。

謝辞 本研究は東京大学生産技術研究所第 5 部魚本研究室で行ったものであり、実験に際して多大なご協力を頂いた同研究室の方々に深く感謝いたします。

参考文献 1) 福島謙一：弾性波を用いたコンクリート構造物の欠陥評価、日本コンクリート工学会年次論文報告集 vol21, No2, pp1255 - 1260, 1999

2) 魚本健人、加藤潔、広野進：コンクリート構造物の非破壊検査、森北出版

3) 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

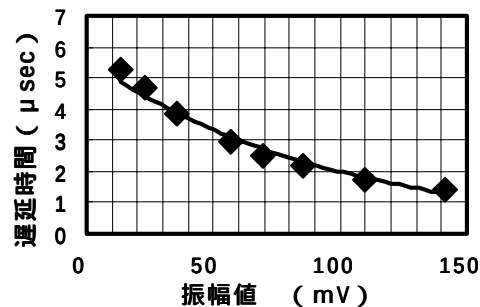


図-4 受振波の振幅値と遅延時間の関係

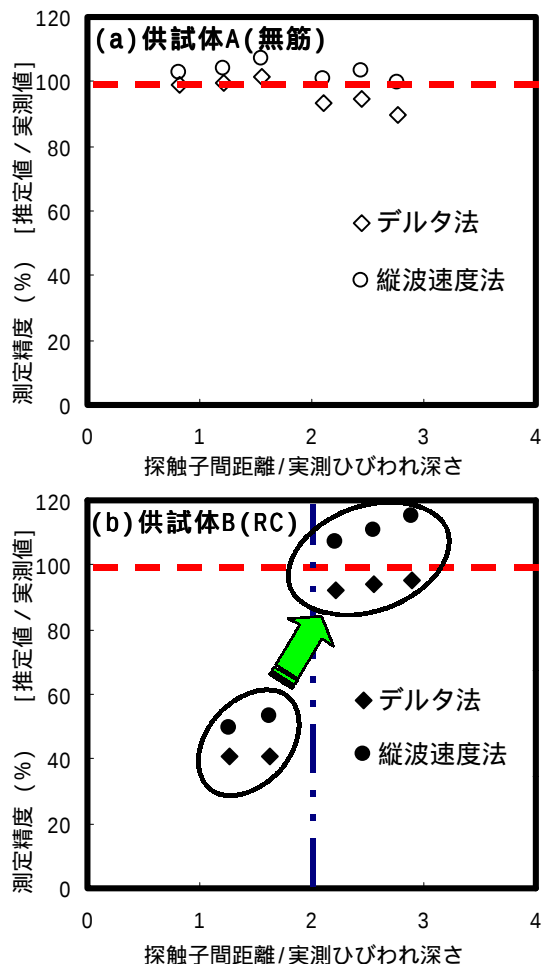


図-5 距離深さ比と測定精度の関係

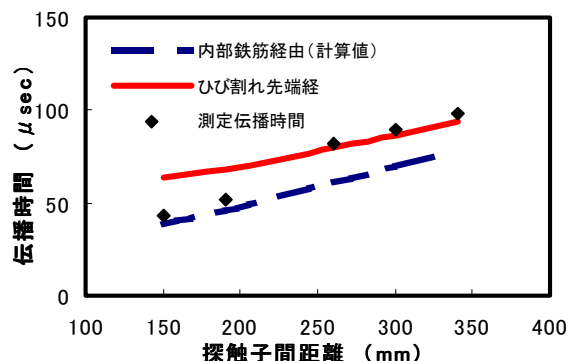


図-6 探触子間距離と伝播時間の関係