

超音波伝播解析による積層コンクリートのひび割れ深さ測定精度の検討

(株)大林組 技術研究所 正会員 平田 隆祥
 東京大学生産技術研究所 F 会員 魚本 健人
 (株)大林組 技術研究所 F 会員 十河 茂幸

1. はじめに

超音波法は、主としてコンクリートの弾性係数やひび割れ、剥離、コンクリート内部の空隙などの情報を非破壊的に得ることができ、コンクリート構造物の維持管理における詳細点検手法としての役割が求められている。しかし、これらの点検項目に対してどの程度詳細に点検することができるのか、十分に把握されていない。一方、コンクリート構造物では、ブリーディングや初期乾燥の影響で部材の上端部や表層部の圧縮強度・弾性係数、超音波伝播速度などの物性が、内部に比べて低下することが知られている。このような音速分布の生じているコンクリートのひび割れ深さの測定方法として、図-1 に示すように超音波伝播時間の走時曲線を近似して、ひび割れ深さを精度良く測定できる方法を提案した¹⁾。

そこで、本研究では超音波伝播解析により、超音波伝播速度の異なる2層のコンクリートを貫通して生じている表面ひび割れの深さ測定精度について検討した。

2. 実験概要

(1) 超音波伝播解析モデル

本研究では、図-2 に示す2種類の2層コンクリートモデルについて解析を行った。このコンクリートモデルは高さが200mmで、上層コンクリートの厚さを50,15mmの2種類に変化させるとともに、モデルの中央部に上層コンクリートを貫通する形で、幅1.0mm、深さ100mmのひび割れを配置した。

(2) 解析条件

下層コンクリートの超音波伝播速度は4200m/sで一定とし、上層コンクリートの超音波伝播速度を3600,3800,4000,4200m/sの4種類に変化させた。超音波の入力波として図-3 に示す100kHzの正弦パルス波を与え、メッシュサイズは縦横とも1mmとし、解析ステップは0.19μsピッチとした。

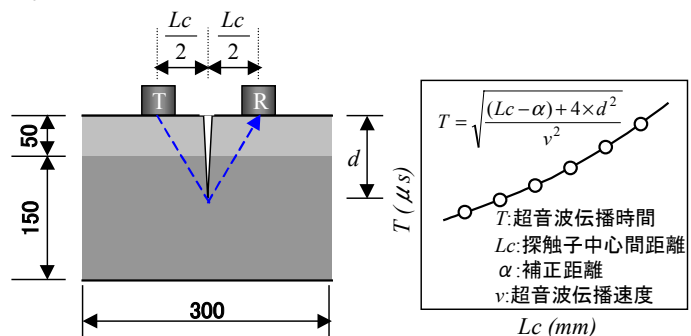


図-1 走時曲線の近似によるひび割れ深さの測定方法

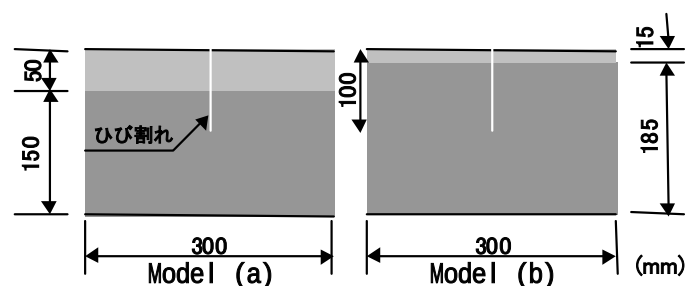


図-2 2層コンクリートモデル

3. ひび割れ深さ測定精度の解析結果および考察

Model (a)において、上層コンクリートの超音波伝播速度を3600m/s、下層4200m/sとした場合の受信側探触子に到達した超音波の波形解析例を図-3 に示す。また、超音波を入射し10,30,50,80μs後の超音波パルスの伝播解析例を図-4 に示す。尚、受信波の到達時間は解析上の値が得られた時点とした。

キーワード：コンクリート，非破壊検査，超音波法，ひび割れ，解析，シミュレーション

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL:0424-95-0938 E-mail:hirata@tri.obayashi.co.jp

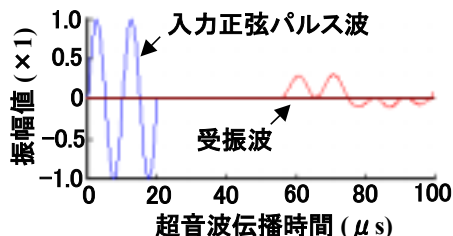


図-3 Model (a)の受信波解析例

(1) 2層コンクリートひび割れの走時曲線

2層コンクリートひび割れに対して解析した走時曲線を図-5に示す。解析の結果、上層コンクリートの厚さや超音波伝播時間が変化しても曲率がほとんど変化せず、超音波伝播時間が同じ比率で増減していることが明らかとなった。従って、ひび割れ深さの測定に走時曲線の近似を行う手法は、主に積層コンクリートの超音波伝播速度だけが変化すると考えられる。

(2) 2層コンクリートひび割れ深さの測定精度

2層コンクリートのひび割れ深さの測定精度を図-6に示す。解析の結果、2層コンクリートのひび割れ深さの測定精度は、今回の解析の範囲内では上層および下層コンクリートの超音波伝播速度差の明確な影響はみられなかった。また、ひび割れ深さの測定誤差は $\pm 5\%$ の範囲内となったが、ひび割れ幅の影響などを考慮していないため、測定結果がプラス側に偏ったと考えられる。

4. まとめ

本研究の結果、走時曲線を近似してひび割れ深さを測定する方法は、積層コンクリートを貫通しているひび割れの深さを測定できる可能性があることが明らかとなった。また、その測定精度は、今回の解析のようにコンクリートの単位体積質量が変化しない条件で、弾性係数で超音波伝播速度を変化させた場合、超音波伝播速度に800m/s程度の差がある場合でも、 $\pm 5\%$ 程度でひび割れ深さを測定することが理論上は可能と判断できる。今後、これらの内容を実験的に確認する必要があると思われる。また、コンクリートの表面に鋼材が設置されているような条件下でも本測定が可能か検討を進めていく予定である。

【参考文献】

- 1) 平田隆祥・魚本健人：超音波法によるコンクリートひび割れ深さの測定精度，第54回セメント・コンクリート論文集，No.54, pp.562-567(2000)

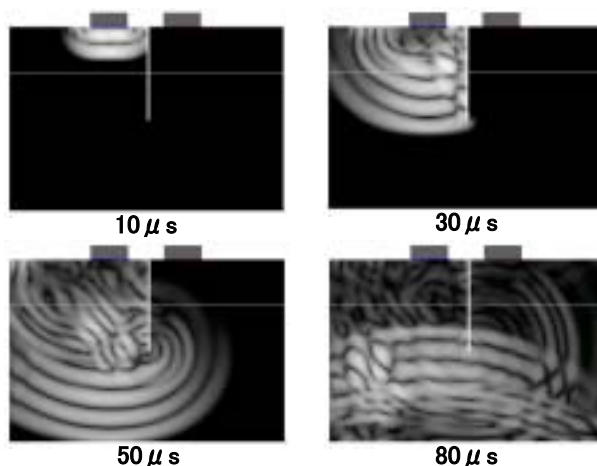


図-4 超音波パルスの伝播解析例

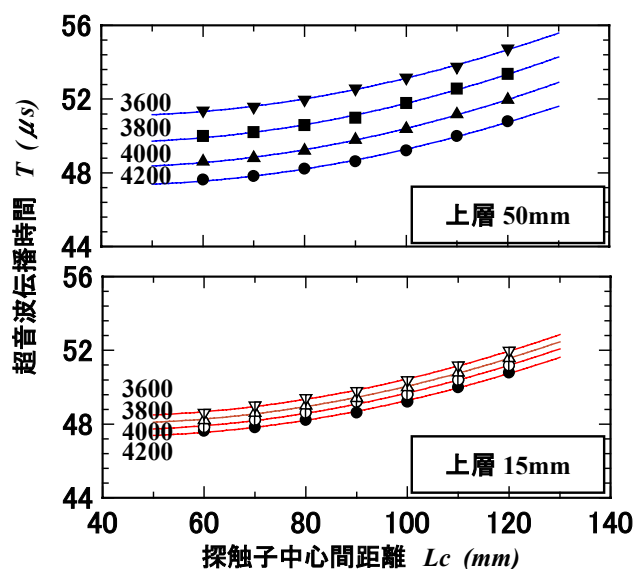


図-5 走時曲線の解析結果

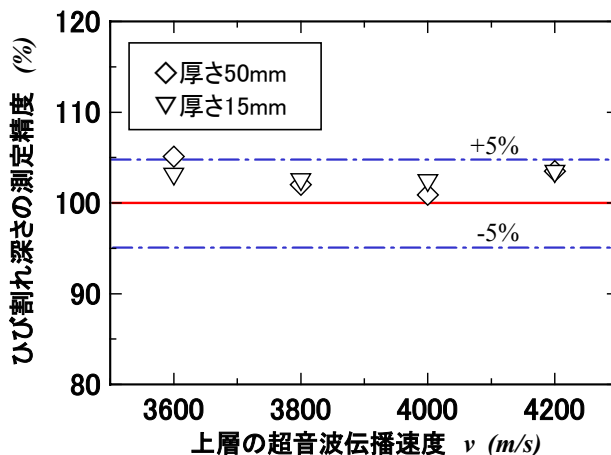


図-6 ひび割れ深さの測定精度