

超音波法によるコンクリート内部の空隙形状の探查精度

(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

1. はじめに

超音波法は、コンクリート構造物の維持管理において、日常点検などで必要と判断された場合に実施する詳細点検の手法としての役割が求められている。超音波法では、主としてコンクリートの弾性係数や圧縮強度、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る。しかし、これらの各点検項目を、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。さらに、得られた詳細点検の結果を、第三者に対して客観的、かつ解りやすい形で説明することが求められている。そこで、本研究では、超音波法に求められる役割を考慮し、コンクリート内部の空隙形状の探查精度について検討した。また、その検査結果を平面的および立体的に可視化することを目的とした。

2. 実験概要

(1) 超音波探傷装置

実験は、図-1 に示すパナメトリクス社製(Model 5077PR)のパルサーレーサーと、デジタル・オシロスコープを組み合わせて使用した。このパルサーレーサーは、矩形波を励起し、減衰材料の低周波検査に適している特徴を有する。パルサーレーサーの主要性能を表-1 に示す。測定に用いたパルス電圧は-400Vとした。また、探触子は直径 40mm、周波数 500kHz の広帯域円形垂直探触子を用いた。

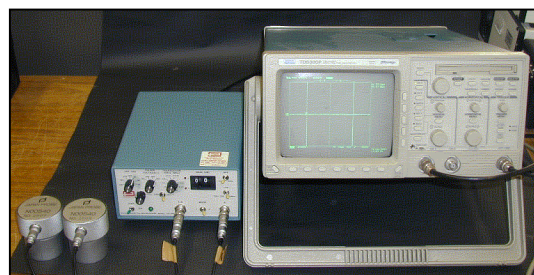


図-1 超音波探傷装置(Model 5077PR)

表-1 超音波探傷器の主要性能

パルス電圧 (V)	100, 200, 300, 400
パルス幅	10 種類
パルス波形	マイナス矩形波
パルス立上時間 (n sec)	10
ローパスフィルター (MHz)	10
出力インピーダンス (Ω)	50

(2) 実験方法

実験は、厚さ 130mm のコンクリート版の背面に人工的にアルファベット「A」の形状の空隙を作製し、表面から超音波法の測定によりこの空隙形状を測定して、その測定精度について検討した。空隙の厚さは、30mm と 100mm の 2 種類とした。

この供試体には、最大骨材寸法 20mm の普通コンクリートを用いた。供試体の内部空隙「A」の形状・寸法を図-2 に、供試体の外観を図-3 に示す。

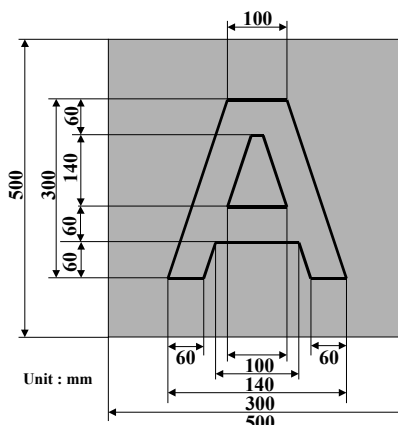


図-2 内部空隙「A」の形状・寸法



図-3 内部空隙供試体の外観(裏面)

内部空隙の測定は、最初に透過法でコンクリート供試体の超音波伝播時間を測定した後、この超音波伝播時間を用い、2 探触子反射法で内部空隙の形状の測定を行った。測定点は、コンクリート表面に x y 座標を定め、10mm 間隔とした。探触子中心間距離は 60mm とし、図-4 に示すように探触子間距離の補正¹⁾を行って式(1)からコンクリートの厚さを測定した。その後、測定結果の図化を行った。

キーワード：コンクリート，非破壊検査，超音波法，内部空隙，可視化

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

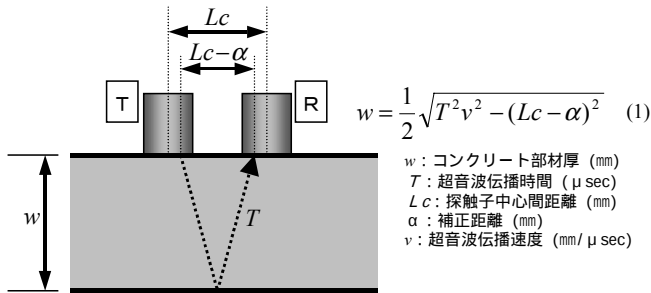


図-4 コンクリート厚さの算定方法

超音波伝播時間の測定は、受振波観察方式により反射波を測定した。また、受振波の増幅率は、20dB で一定に固定して測定を行った。探触子の操作は、供試体表面をサンダーで平滑に処理した後、グリセリン系の接触媒質を用い探触子をコンクリートに密着させて行った。

3. 実験結果および考察

(1) コンクリート内部の空隙形状の測定精度

コンクリート版内部のアルファベット「A」の空隙形状を測定した結果を、図-5、図-6 に示す。

空隙厚さ 30mm, 100mm のいずれの場合も、実際の空隙形状より大きめに測定し、「A」の三角形の部分小さく測定していた。また、空隙厚さ 30mm の場合、空隙形状の測定誤差は最大約 25mm となった。一方、空隙厚さ 100mm の場合の測定精度は、空隙厚さ 30mm の場合より若干大きくなった。これは、受振子に到達するパルスエネルギーが空隙厚さ 30mm の場合より大きいことから、受振パルスエネルギーが大きいため、測定誤差が大きくなったと考えられる。

(2) コンクリート内部空隙の可視化

コンクリート版内部のアルファベット「A」の空隙を測定し、可視化した結果を図-7、図-8 に示す。

測定の結果、空隙厚さ 30mm の厚さの測定誤差は約 1.5mm、空隙厚さ 100mm の測定誤差は約 2.5mm となった。これらの測定誤差は、実用上問題の無い範囲内と考えられるが、今回の実験は、内部空隙の測定面がコンクリート表面と平行で、最も測定し易い条件であったため、内部空隙が球面のような場合はさらに測定誤差が大きくなると考えられる。

4. まとめ

本実験の結果、内部空隙の探査誤差は、最大約 30mm であることが明らかとなった。また、内部空隙の測定結果を可視化することができた。今後、さらに効率的な測定方法の検討を進めてゆく必要があると考えられる。

【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のひび割れ深さ測定における探触子の影響，第 54 回セメント技術大会講演要旨，pp.160-161(2000)

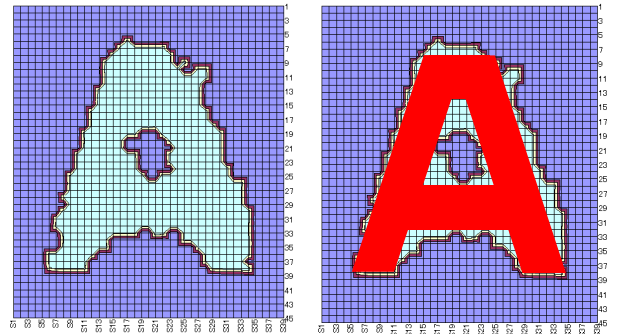


図-5 内部空隙の平面形状(A-E-T: 空隙厚さ 30mm)

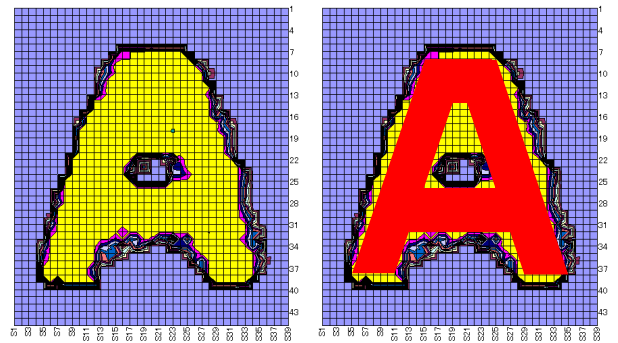


図-6 内部空隙の平面形状(A-E-T: 空隙厚さ 100mm)

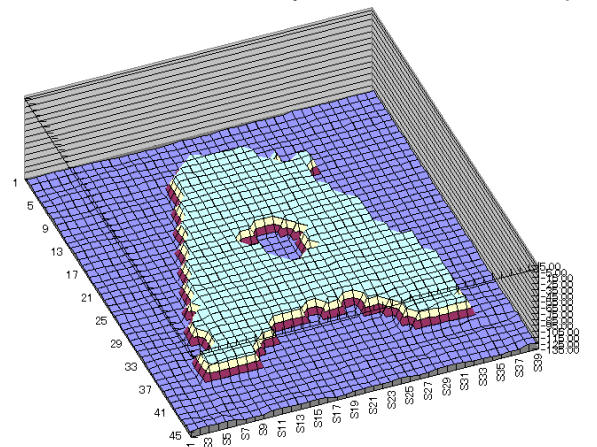


図-7 内部空隙の可視化(3D: 空隙厚さ 30mm)

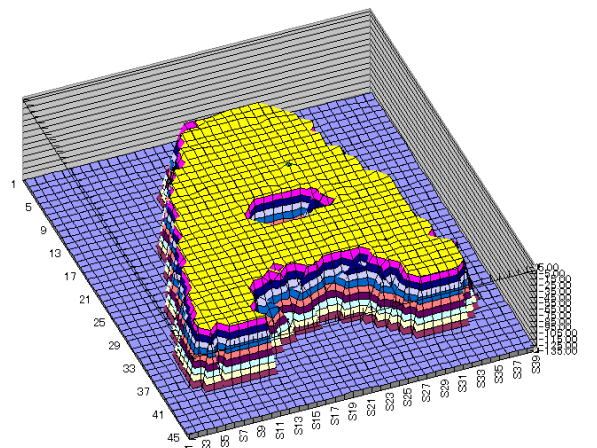


図-8 内部空隙の可視化(3D: 空隙厚さ 100mm)