

超音波法による鉄筋コンクリート診断技術の適用性に関する実験的検討

NTTアクセサビリティシステム研究所 正会員 ○小松 秀一

アイレック技建(株) 永島 裕二

アイレック技建(株) 菊地 真人

1. はじめに

増加傾向にあるコンクリート構造物の維持管理費用の抑制を図るために、点検工程においては欠陥の変状や存在を見落とすことなく、定量的に結果を把握することが重要となる。そのための有効な手段として超音波を使った非破壊検査法の技術開発が様々な形で進められている。本研究では、超音波測定器を用いて得られたコンクリートの鉄筋位置、板厚、クラック深さについての測定可能領域について報告する。

2. 実験概要

(1) 超音波探索装置

実験は、写真 - 1 に示す H & B 社製(UCM2000)の発信探触子、測定装置とパソコンを接続して行った。探触子は、外形 40mm で共振振動数 500kHz のものと外形 25mm で共振振動数 2.5MHz の 2 種類を使用した。

測定装置の基本仕様を表 - 1 に示す。本測定器は、探触子を移動させながら数万回にも及ぶ反射波データを取得して骨材からの散乱波を平均化処理により除去して探知対象物のみを明確に求めることができるという特徴を有する。



写真 - 1 超音波測定器(UCM2000)

(2) 実験方法

測定は、表 - 2 にある供試体を用いた。音速の測定は、透過法により供試体表面から裏面までの到達時間と距離から算出した。板厚は、鉄筋から反射波を打ち消すようにランダムに探触子を移動させて底面からの反射波データを際立たせて突出させて到達時間と音速を用いて算出する。鉄筋位置は、図 - 1 に示すようにあらかじめ設定しておいた測定ラインに沿って探触子を移動させて鉄筋からの反射波データを際立たすことによって求める。クラック深さは、クラックを挟む位置に探触子を置き、クラックと平行に移動させてクラック先端部からの回折波を測定して算出する。

表 - 1 測定装置の基本仕様

探傷周波数範囲	2.5MHz ~ 1,000kHz
測定範囲	100、200、400、800 μ sec
増幅利得	60dB
AD コンバータサンプリング周波数	5MHz
時間軸サンプリング数	4,000 点
本体寸法	200mm × 30mm × 565mm
重量	1.2kg

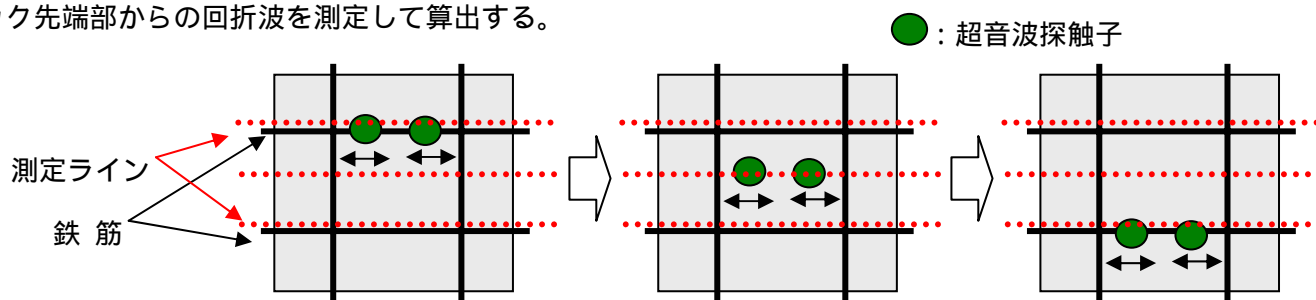


図 - 1 鉄筋測定時の探触子の動き

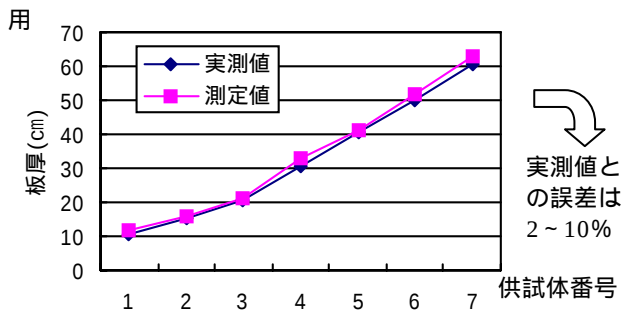
キーワード：コンクリート、超音波、診断、鉄筋位置、非破壊

〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 TEL 0298-68-6242 FAX 0298-68-6240

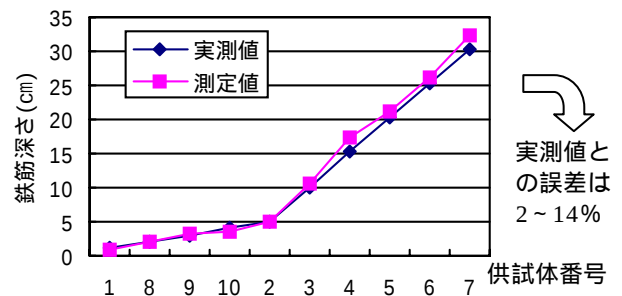
表 - 2 供試体の一覧

no	縦 (cm)	横 (cm)	高さ (cm)	鉄筋被り (cm)	鉄筋間隔 (cm)	目 的	no	縦 (cm)	横 (cm)	高さ (cm)	鉄筋被り (cm)	鉄筋間隔 (cm)	目 的
1	40	40	10	1	20	壁厚、単鉄筋 の垂直位置 測定	9	40	40	10	3	20	単鉄筋の垂直位置測定
2	40	40	15	5	20		10	40	40	10	4	20	
3	40	40	20	10	20		11	25	25	15	5	5	水平鉄筋位置の 分解能測定
4	40	40	30	15	20		12	30	30	15	5	10	
5	40	40	40	20	20		13	35	35	15	5	15	
6	40	40	50	25	20		14	30	30	30	5、25	20	複鉄筋測定
7	40	40	60	30	20		15	30	30	30	—	—	深さ 5,10cm,幅 2ミリのクラック測定
8	40	40	10	2	20	(次欄に掲載)	16	30	30	30	—	—	

鉄筋径：19mm、コンクリート強度：21N/mm²、最大粗骨材寸法：20mm、スランプ値：12cm、早強ポルトランドセメント使用



図—3 板厚の測定結果



図—4 鉄筋深さ（単鉄筋）の測定結果

3．実験結果

(1) 音速

平均音速は、4665.5m/s となり、標準偏差は、240 m/s で平均音速の5%に相当する値となった。

(2) 板厚・鉄筋深さ（単鉄筋）

図 - 3 に板厚、図 - 4 に鉄筋深さの結果を示す。すべての供試体に関してほぼ良好な結果となった。

(3) 水平方向鉄筋位置

図 - 5、6 に鉄筋間隔が5 cm、10cm の供試体の断面映像を示す。探触子の径が4 cm であるので5 cm 間隔の鉄筋は分解して表示ができない結果となった（供試体 13 は 12 と同等に判別可能）。

(4) 鉄筋深さ（複鉄筋）

図 - 7 に二重鉄筋のある供試体 14 のエンファシス処理を行った波形を示す。この波形から下の鉄筋位置を2%の誤差で測定することが可能であることが分かった。

(5) クラック

供試体 15、16 のクラック深さの測定値は50、105mm となり、誤差は0～5%となり精度よく探知できることが分かった。

4．おわりに

今回の実験結果から、開削とう道のような大きさの部材を持つ構造物に対しても鉄筋の水平垂直位置、板厚、クラック深さに関する診断ツールとして使用できる可能性があることが判明した。今後、クラックの形状やコンクリート内部の空洞形状の計測、漏水が発生している環境下を想定した湿潤状態における超音波の伝播特性等の検討を進めていくこととしたい。

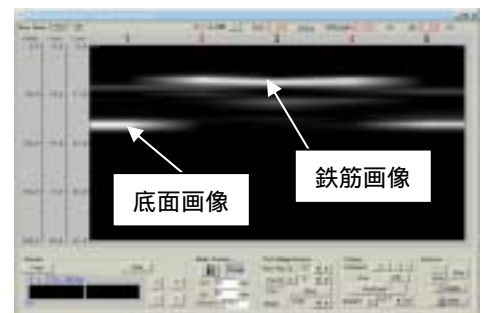


図 - 5 供試体 11 の断面映像

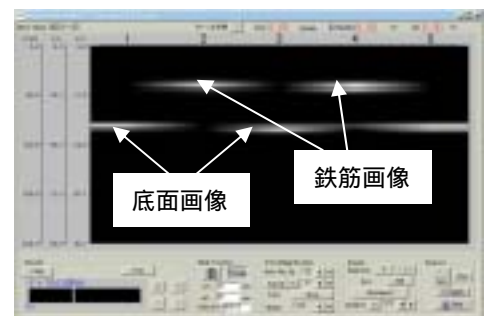


図 - 6 供試体 12 の断面映像



図 - 7 供試体 14 の波形