

巨視的超音波法による鉄筋コンクリートのひび割れ計測に関する実験的検討

NTTアクセサビシステム研究所 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、巨視的超音波を用いて得られたコンクリートのクラック深さ等についての測定可能領域について報告する。

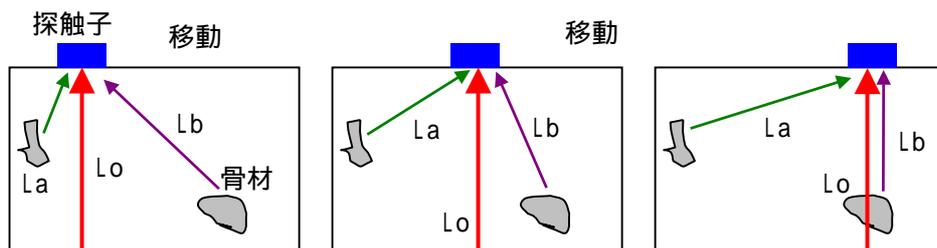
2. 実験概要

(1) 巨視的超音波法の測定原理

実験は、H&B社製(UCM2000)の測定器を用いて行った。探触子は、外形40mmで共振振動数500kHzのものを使用した。測定原理の概要を図-1に示す。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、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。

(2) 実験方法

測定は、表-1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。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。



La、Lb: 加算平均化処理によってノイズとして除去される骨材からの反射波
 Lo: 加算平均化処理によって顕著化するコンクリート底面からの反射波

図 - 1 測定原理の概要

表 - 1 供試体の一覧

no	縦 (cm)	横 (cm)	高さ (cm)	クラック深さ (cm)	クラック長 (cm)	クラック形状	no	縦 (cm)	横 (cm)	高さ (cm)	クラック深さ (cm)	クラック長 (cm)	クラック形状
1	40	60	30	10	40	長方形	8	40	60	30	8.4(60°)	40	長方形(斜)
2	40	60	30	10	20	長方形	9	40	60	30	7.4(45°)	40	長方形(斜)
3	40	30	30	10	20	直角三角形	10	50	30	30	2.2	50	長方形(鉄筋)
4	40	30	40	30	20	直角三角形	11	50	30	30	10	50	長方形(鉄筋)
5	50	30	30	15・10・5	30	階段型	12	40	30	30	3.2	40	長方形(鉄筋)
6	40	60	30	30	20	長方形(貫)	13	40	80	20	9.6~11	40	載荷によるへ
7	40	60	30	10(75°)	40	長方形(斜)							

クラック幅：2mm、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

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 029-868-6242 FAX 029-868-6240

3. 実験結果

(1) 音速

透過法による平均音速は、4357m/s となり、標準偏差は、305 m/s で平均音速の7%に相当する値となった。

(2) 単純クラックの深さ（供試体 no.1,2）

両供試体の実測値と計測値の差は2mmと0mmで、誤差は2%であった。図2のように、超音波がクラックエンドにおいて回折して測定に悪影響が出ることはなかった。

(3) 変化するクラック深さ（供試体 no.3~5）

供試体 no.3 の計測模様を図-3に、計測結果を図-4に示す。誤差4%の範囲でクラック深さが計測できた。

同様に60°の切れ込み角度を持つ供試体 no.4 の計測結果を図-5に示す。誤差56%と多く、図-6に示すように、a地点ではなくb地点までの距離を測定したと類推できる。

階段型のクラック形状は図-7に示すように誤差2%の範囲で計測できた。

(4) 貫通クラック（供試体 no.6）

貫通クラックは測定される波の振幅が非常に小さいことから貫通していることが判断できた。

(5) 斜めクラック（供試体 no.7~9）

15°から45°の傾斜がついたクラックに傾斜がついていて5%の範囲で測定できることが分かった。

(6) 鉄筋がある場合のクラック（供試体 no.10~12）

鉄筋の真上やひび割れがある場合や、鉄筋とひび割れが交差する場合には15%の誤差で測定ができた。

(7) ヘアクラック（供試体 no.13）

曲げにより発生させたヘアクラックは4%の誤差で深さが計測できた。

4. おわりに

今回の実験結果から、クラック深さや形状について診断できることが判明した。今後、画像処理等の技術を用いて特殊な超音波測定技術を要していなくても簡易に測定できるように検討を進めていくこととしたい。

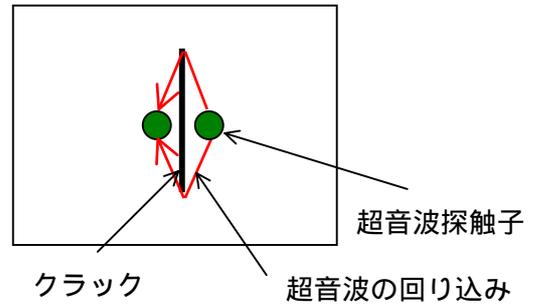


図-2 クラックエンドの回折

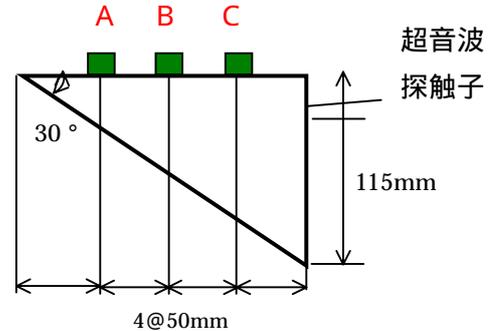


図-3 測定方法

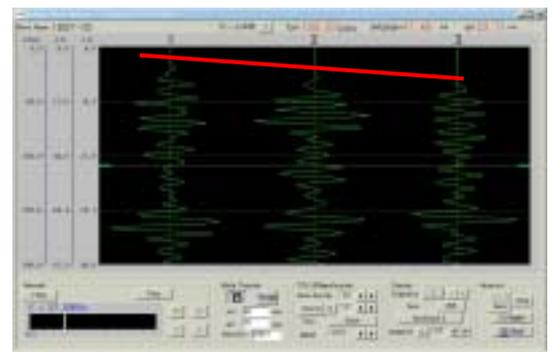


図-4 供試体 no.3 の結果



図-5 供試体 no.4 の結果

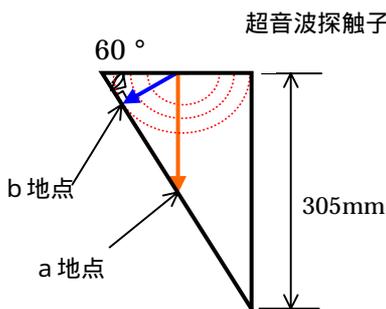


図-6 供試体 no.4 の測定箇所



図-7 供試体 no.5 の結果