

非接触音響手法による鉄筋腐食ひび割れの検出

(株) IHI 検査計測

正会員 ○河野 豊

(株) IHI 検査計測

正会員 西土 隆幸

桐蔭横浜大学

正会員 杉本 恒美

桐蔭横浜大学

正会員 杉本 和子

1. はじめに

老朽インフラに対してのアセットマネジメントが提唱されているが、実際には市町村が管理している小規模なインフラなどは不具合が顕著化してから対処することがほとんどで、事前保全には手が回らないのが現状である。そのためには簡便かつ分かりやすい非破壊検査技術が必要である。

特に従来からメンテナンスフリーと考えられていた鉄筋コンクリート構造物（以下 RC 構造）の劣化が顕著となってきた。RC 構造としては内部鉄筋の腐食劣化が主なものであるが、その腐食度を定量的に評価する非破壊検査手法は提案されていない。本報告では鉄筋腐食に伴うひび割れを遠隔にて検出するため、非接触音響手法による手法を使った試験結果について述べる。

2. 非接触音響手法概要

非接触音響手法¹⁾とは主にトンネル内面の打音検査の代替法として研究されてきたものである。図 1 に示すように、本手法では強い音響振動を発生する長距離音響発生装置（LRAD）で対象構造物に振動を与え、振動を与えた部分を高感度のスキャニング振動計（SLDV）により計測する。

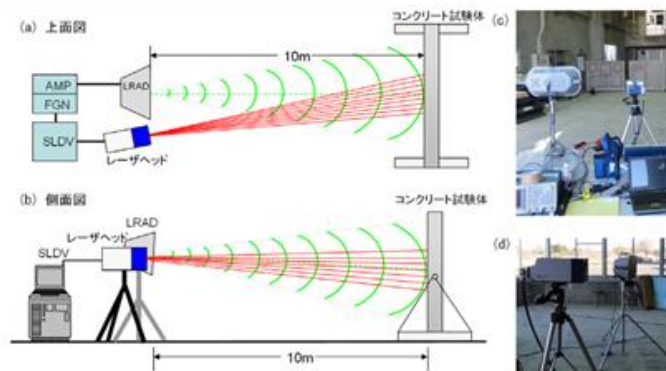


図 1 非接触音響手法概要

本手法によれば従来点検者がハンマーでコンクリート表面をたたき、その音色で欠陥部を検知する打

音検査を遠隔で行えるようになる。橋梁、トンネル、ダムその他構造物のコンクリートの空洞や剥離などの劣化部を非接触・非破壊で検査できる。本研究では、初の試みとして鉄筋の腐食に伴うひび割れの有無に関して本手法を適用し、そのひび割れの検出が可能か腐食試験体を用いて評価を行う。

3. 試験内容

3. 1 試験体

非接触音響法の鉄筋腐食試験体は図 2 の通り、寸法 1000×450×200mm で D16 鉄筋を表面から 50mm の深さに配置したものである。

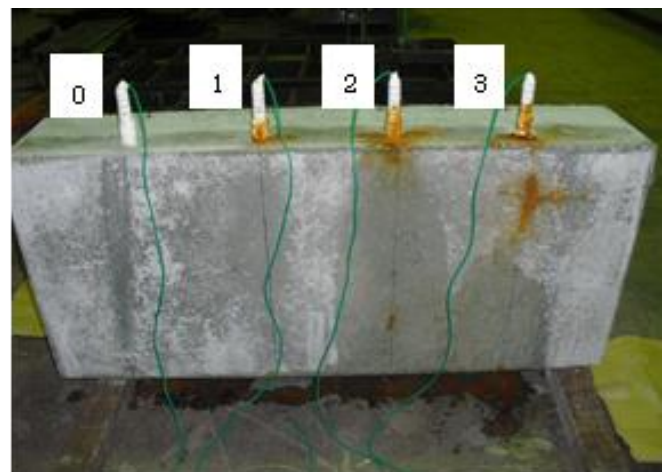


図 2 非接触音響用鉄筋腐食試験体

鉄筋(0)は腐食無として、腐食度は(1)<(2)<(3)の順に大きくなっている。試験体は、食塩水に浸した状態で鉄筋に電圧をかけて通電させ、(1)<(2)<(3)と通電時間を変えて鉄筋の腐食度合いを変化させて製作した。

3. 2 試験方法

本試験は図 3 に示すセットアップで測定を行った。測定条件は、以下の通りである。

計測周波数範囲 500-7100 Hz

音源 LRAD (Long Range Acoustic Device)

LRAD から測定面までの距離 2.549m

キーワード 鉄筋腐食、腐食ひび割れ、非接触音響手法

連絡先 〒236-0004 神奈川県横浜市金沢区福浦二丁目 6 番 17 号 (株)IHI 検査計測 TEL:045-791-3522

SLDV から測定面までの距離 3.165m

音波 トーンバースト波

(変調周波数 200Hz, interval=50ms)

測定点での加算平均回数 5 回

測定面での音圧 100dB 程度

計測ピッチ x=5cm, y=5cm (x:水平 y:垂直)



図3 試験セットアップ

3. 3 試験結果

図4のSLDVのCCDカメラ画像に示すように、試験体側面を5cmのピッチで罫書きLRADで試験体に音波を付加しSLDVで各升目の点を順番に計測した。

計測結果としてSLDVから計測された振動エネルギー比を図5に示す。

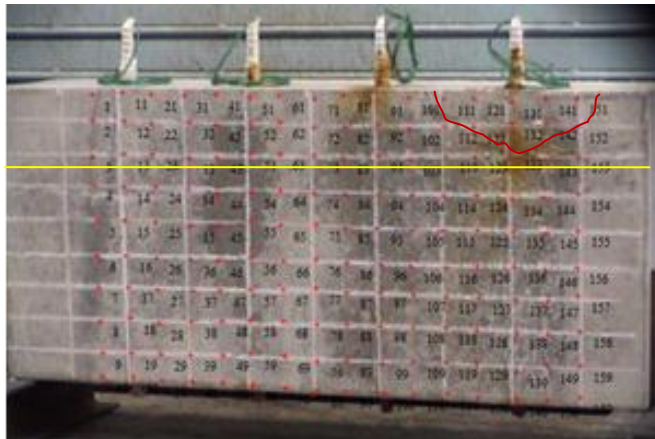


図4 SLDVのCCDカメラ画像

鉄筋(3)は、図4の赤い線のとおり、鉄筋上部の局所的なひび割れ増大による、かぶりコンクリート剥離が扇状に大きく広がっている。

鉄筋(2)に沿ったライン上では、鉄筋(3)に比べて振動エネルギーが低い状態である。ただ鉄筋(2)の位置から若干左にずれているが、上下方向に振動エネルギー比の高い部分が散見される。

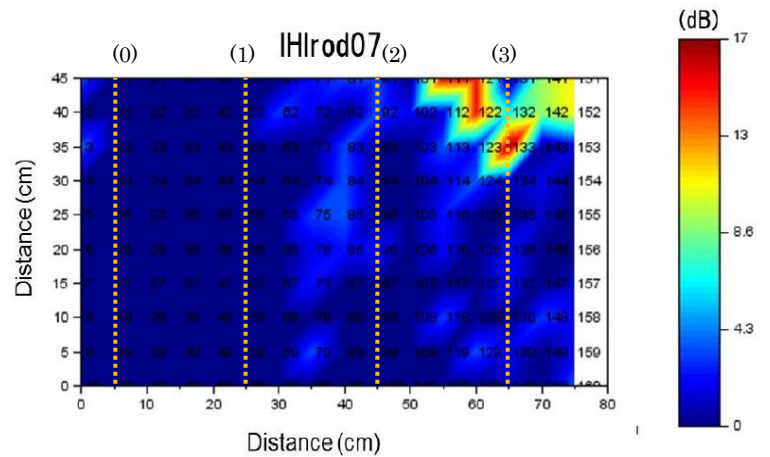


図5 振動エネルギー比

内部ひび割れの状況確認のため、試験体を図4の黄色い線の位置で切断したところ鉄筋(0)は当然、鉄筋(1)についても計測結果同様、腐食ひび割れは存在しなかった。



鉄筋(2)

鉄筋(3)

図6 試験体切断後ひび割れ確認

鉄筋(2)(3)では、ともに鉄筋からコンクリート表面に向けそれぞれ0.1mm(2)、0.2mm(3)程度のひび割れ(赤線)が発生しており、鉄筋に沿った表面にも見られる。鉄筋(3)上部には前述したとおり表面剥離(青線)を生じていた。結果としてこの剥離部分に関しては明確に検知することが出来た。鉄筋(2)では、図5の振動エネルギーが高い部分は鉄筋上下方向に沿ったひび割れを示していると推定できる。

4. 結論

非接触音響法により、鉄筋腐食に伴う、かぶりコンクリートの剥離部分を検知することが出来た。また腐食に伴う鉄筋の上下方向に沿ったひび割れ(幅:0.1mm程度)に関しても、推定できる可能性があることが明らかになった。今後はひび割れ幅による検出適用限界を検証する必要がある。

5. 参考文献

1) 杉本恒美、赤松亮、歌川紀之、片倉景義、「音響探査法を用いたコンクリート表層欠陥探査技術の開発、遠距離からの探査能力に関する基礎検討」、土木学会第67回年次講演会、pp.59-60、(2012)