

II 梗概集

Ⅱ-1 ポスターセッション要旨

1. コンクリート表層部の健全性評価システム「健コン診断ポータブル」

佐藤工業株式会社技術研究所 ○歌川紀之
佐藤工業株式会社土木事業本部 北川真也、鍋谷雅司

1. 打音法

コンクリート構造物の点検では、目視検査と叩き検査が最初に実施され、その結果を元に詳細検査が実施される。目視検査については、これまでスケッチ作業を人が実施してきたが、CCD カメラなど光学的機器の進歩と画像処理能力の向上により、効率的かつ高精度かつ客観的な検査が可能となってきた。一方、叩き検査については、建築物の外壁タイルの浮きに対しては、赤外線法が使用されてきているものの、トンネルの覆工や橋脚の床版では、従来の検査者の耳で判断する叩き検査が中心である。

当社では、叩き検査の精度を向上するため、打音法に着目した。打音法¹⁾とは、コンクリート表面を打撃又は加振し、その信号入力に対するコンクリートの応答を“音”として検出、信号処理をした後、客観的な基準に従ってコンクリート部材の健全性を判定するという、プロセスを具備する手法である。叩き検査では、人間の耳で、欠陥の有無を判断していたが、打音法では、マイクロフォンで音を収録し、コンピュータで解析を行い、欠陥を評価する。

健コン診断ポータブルにおける打音法の測定原理を以下に示す。ハンマーの打撃により、はく離が生じている箇所では、はく離片の板の曲げ振動が発生する。一方、健全な箇所では、構造物の厚さがあるため、板の曲げ振動は発生しにくい。さらに板の曲げ振動では、振動と同時に音波が発生する。本手法では、板の曲げ振動を音波で捉えることにより、コンクリートの表層に生じた欠陥を検知し、健全性評価を行うことになる。

また、本手法では、得られた音圧から、曲げ振動をする板の部材厚さを推定するため、例えば、対象とする欠陥がはく離であれば、測定点におけるはく離までの距離が把握され、さらにその周辺を調査することにより、はく離の広がりや深さが同時に測定

されることになる。結果をはく離厚さの等高線で表示させることにより、従来の叩き点検で得られる情報よりも、客観的かつ高精度な維持管理情報が得られ、その数値データの蓄積も可能となる。

2. 健コン診断ポータブル

「1人の点検者が全ての機器を装着し調査することが可能となる機器」、「誰でも簡単に使用できる機器」というコンセプトの下に、従来の当社で開発した打音法システムの改良を進め、「健コン診断ポータブル」を開発した。写真-1に健コン診断ポータブル全体構成を、写真-2に健コン診断ポータブル装着状況を示す。健コン診断ポータブルで使用している機器を以下に説明する。

① 打撃力測定

インパクトハンマーを用い、打撃力を測定する。周波数特性についてはヘッド部の材質および重量で調整が可能である。

② 打撃音測定

フード付きマイクロフォンを用い、打撃音を収録する。フード付きマイクロフォンでは、マイクロフォン周囲にフードを取り付けることにより、聴診器（集音装置）としての機能を持つ。すなわち、フードは周囲の騒音を出来るだけ低減し、かつコンクリート内部からの放射音を効率よく測定でき、マイクロフォンとコンクリートの距離を垂直かつ一定（1cm以内）に保つことができる。

③ 収録装置

測定現場（調査現場）にてパソコンに取り込まれた測定波形を解析し、厚さの計算結果を表示後、データを収録する。パソコンは、タッチパネル機能付きのウルトラモバイルパソコンを使用している。現場では、粉じん、水、衝撃等に強いものが求められ、本パソコンはその役割を十分に果たす仕様となっている。また、予備バッテリーへの途中交換が起動中にでき、バッテリー切れによるデータ消失を防ぐ

ことも可能である。

旧解析プログラムは複雑であり、初めて使用する人にとっては初期設定や操作方法が困難であった。そこで、誰でも使用できるよう健コン診断ポータブルでは初期設定および操作画面の簡易化を行い、操作ボタンを2～3回タッチするのみで、測定開始が可能になるよう改良を行った。



写真1 健コン診断ポータブル全体写真



写真2 健コン診断ポータブル装着状況

3. 適用事例

これまで試験体および実構造物へ適用した事例を表-1に示す。検査の詳細・結果は、備考に示した文献に示す。

表-1 打音法による適用事例一覧

調査面	調査構造物	調査対象	備考
無筋 コンクリート	試験体	厚さ,空洞,はく離, ジャンカ(内部), 斜めひび割れ	文献 ²⁾

	トンネル覆工	はく離,覆工厚さ,コールドジョイント,(空洞)	文献 ³⁾
鉄筋 コンクリート	橋梁基礎 橋梁床版 水路構造物 トンネル覆工 堤防護岸	鉄筋腐食,断面修復材,増し厚補修,凍害,打継ぎ目,コールドジョイントなどの劣化によるはく離調査	文献 ²⁾
鋼	導水管 函体 合成床版	背面充填性 背面付着	文献 ⁴⁾
アスファルト	橋梁床版	コンクリート劣化	文献 ⁵⁾

4. まとめ

打音法を利用した測定手法は、ある程度の知識を必要としていたが、「1人の点検者がすべての機器を装着し、誰でも簡単に使用できる機器」というコンセプトの下で開発を行った結果、初心者でも測定することができる健コン診断ポータブルの開発に成功した。従来の叩き点検による調査では、経験的かつ主観的な評価となりがちであったが、本機器を利用することにより、デジタル値による客観的かつ定量的な管理が可能となった。

参考文献

- 1) 社)日本非破壊検査協会：コンクリート構造物の弾性波による試験方法—第3部：打音法, NDIS 2426-3, 2009.
- 2) 伴 享, 歌川紀之, 市野大輔, 北川真也, 森濱和正：打音法のRC構造物への適用について, 佐藤工業技術研究所報, No. 30, 2004
- 3) 伴 享, 歌川紀之, 篠川俊夫, 中村英孝, 伊東良浩：打音法によるコンクリート構造物の非破壊検査手法の開発, 佐藤工業技術研究所報, No. 27, 2001
- 4) 磯光夫, 久保田和徳, 吉家賢吾, 畠中真一, 越後滋：打音法による合成床版の非破壊検査手法に関する研究, 川田技報, vol. 27, 2008
- 5) 大住圭太, 林成浩, 岡崎健一：床版上の層状ひび割れ検出手法に関する検討, 第64回土木学会全国大会年次学術講演会, V-144, 2009