

打音法を利用したコンクリート表層部健全性診断機器の開発

佐藤工業（株） 正会員 ○北川 真也*1
 佐藤工業（株） 正会員 鍋谷 雅司*1
 佐藤工業（株） 正会員 歌川 紀之*2

1. はじめに

現在、コンクリート構造物、たとえば道路トンネルや鉄道トンネルの維持管理では、覆工コンクリートのはく離・はく落によりコンクリート塊が、通行車両や通行人へ当たるといった第三者への事故を防ぐため、定期的な叩き点検などの調査が実施されている。また、多くのはく離やはく落の原因は、建設時におけるコンクリート打設時の充填不良や不十分な養生といった初期欠陥にあるといった議論もあり、近年では、竣工時に目視点検とともに叩き点検が義務付けられることが多くなっている。

叩き点検は、コンクリート面を点検ハンマーで叩き、その際に発生する音で、はく離や空洞箇所の有無を評価する方法であり、点検者の経験的な判断が必要となる。また、音を耳で聞き判断するために、健全な箇所か不健全な箇所か、評価に迷うケースも多くみられ、定量的な判断ができる装置の開発が求められていた。そこで、当社では、打撃により発生した音を分析することにより、コンクリートの健全性や欠陥の有無を定量的に判断する手法「打音法」の開発を実施してきた^{1), 2)}。今回、「打音法」を利用したコンクリート表層部健全性診断機器の開発と本機器を用いた実構造物の調査を行ったのでここに報告する。

2. 打音法の概要

従来から行われている叩き点検は、ハンマーの打撃により発生した音を点検者の耳で聞くことにより、欠陥の有無を判断する技術である。この技術は、点検者の耳で判断することから点検者の経験や主観が入り、結果が異なることがある。この問題点を解決した技術が打音法である。打音法は、ハンマーの打撃により発生した音をマイクロフォンにより収録し、デジタルデータとして分析することにより、欠陥の有無やコンクリートの健全性を判断する技術である。したがって、点検者による経験や主観が入ること無く、客観的かつ定量的に結果を算出することが出来る。また、デジタルデータによる処理を行うことから、結果を数値として記録することが出来る。さらに、マイクロフォンにフードを付けており、供用中の車両騒音の影響を受けない仕様となっている。「打音法」については、2009年6月に非破壊検査協会より規格として制定されている³⁾。

3. 打音法を利用した診断機器の開発

打音法を利用した本機器は、「1人の点検者が全ての機器を装着し、誰でも簡単に調査できるシステム」というコンセプトの下で開発を行った。主な開発内容は、以下のとおりである。

- ・ 機器の接続を簡易に行えるシステム（複雑な配線を無くす）
- ・ 外部電源からの電力供給を不要とするシステム（PC-USB電源の利用）
- ・ 操作画面の簡略化
- ・ 1人で機器を持ち運びすることができるようコンパクト化



写真-1 診断機器
全体構成



写真-2 診断機器
装着状況

キーワード 非破壊試験，弾性波法，打音法，叩き点検

連絡先 *1 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19 TEL：03-3661-1572 FAX：03-3661-1576

*2 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山 14-10 TEL：046-270-3091 FAX：046-270-3093

上記の取り組みにより、総重量を 2kg 程度に抑え、1 人の点検者による調査が可能となる診断機器の開発に成功した。写真-1 に診断機器全体構成を、写真-2 に装着状況を示す。

4. 実構造物による調査

本機器を使用した実構造物における調査結果を以下に示す。

(1) 調査概要

本調査は、新設トンネルにおける二次覆工コンクリートの品質管理項目の一つとして行ったものである。調査を行った覆工コンクリートは、短繊維が配合された鉄筋コンクリートであり、設計巻厚は 300～350mm である。予め、目視点検および点検ハンマーによる叩き点検を行っており、叩き点検では問題となるような欠陥は確認されなかった。本機器による調査は、叩き点検結果の妥当性評価と締め固め不足や充填不良による内部空洞等が存在しないことを詳細に確認するために行ったものである。

測定はすべての施工スパンを対象に、各スパンの充填不良が起こりやすい覆工つま部および天端部において打撃ピッチを 500mm 間隔として実施した。

(2) 調査結果

調査の状況を写真-3 に示す。また、調査結果を図-1、図-2 に示す。

図-1 は、各打撃位置における結果をコンター図で示した結果であり、全打撃位置において推定厚が実用精度をもって測定できる範囲の 250mm 以上であることを示している。また、図-2 は、つま部と天端部の打撃位置における測定厚を平均化し、スパン毎にグラフ上に示した結果である。これらの結果から、全スパンのつま部、天端部において、コンクリート表層部には、第三者への被災が懸念される空洞やはく離は存在しないことが確認された。

5. まとめ

打音法を利用したコンクリート表層部健全性診断機器を開発し、新設トンネルにおける二次覆工コンクリートの品質管理に適用した。その結果、調査では、診断機器が軽量・簡略化されたことにより、これまで叩き点検を実施してきた点検者が、打音法による測定が出来るようになった。品質管理においては、本手法を用いることにより、従来の叩き点検による主観的な管理に比較し、デジタルデータによる評価が得られるため客観的かつ定量的な管理が可能となった。また、本手法を維持管理分野へ適用する場合、上述したようにデジタルデータが残ることから、経年劣化の状況を把握し、補修等のタイミングを判断することが可能となる。さらに、補修・補強後においても、断面修復された補修部の一体性確認への利用も可能となる。このように、本手法は新設時から維持管理まで、日常点検、定期点検など、緊急点検を含め各段階で利用できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 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
- 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) (社)日本非破壊検査協会: NDIS 2426-3 コンクリート構造物の弾性波法による試験方法 - 第3部: 打音法, 平成21年6月



写真-3 調査状況

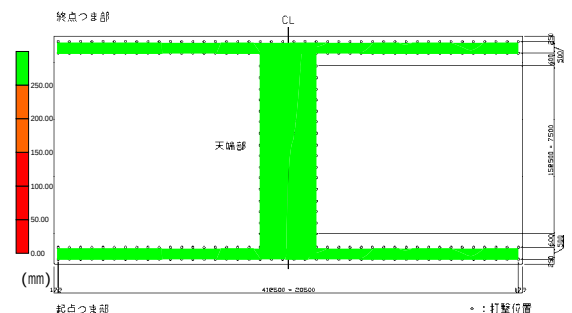


図-1 調査結果 (コンター図代表例)

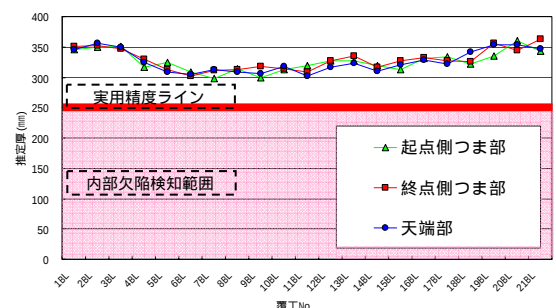


図-2 調査結果 (スパン毎の評価)