

# コンクリート構造物の非破壊検査を さらに進歩させるために

魚本 健人\*

コンクリート構造物に対する非破壊検査はさまざまな目的で利用されているが、本文では主に道路構造物の維持管理を目的として非破壊検査を利用する場合について記述している。非破壊検査を維持管理でうまく活用するためには、定期的な検査結果がつねに同じ精度で計測され、前回とどのように異なるかなどを直ちに判別できることが重要で、非破壊検査の体系化が必要である。

キーワード：コンクリート，構造物，非破壊検査，活用方法

## 1. はじめに

コンクリート構造物の非破壊検査は、建設段階から維持管理段階までさまざまな段階で実施されている。たとえば、建設時においては所定の位置に正しく鉄筋やPC鋼材が配置されているかどうかを検査することや、打設されるコンクリートの品質が所定のものであるか否かなどに使用されている。最近では人口減少下のなか「国土強靱化」政策を具現化する目的としても、既設コンクリート構造物の維持管理に重要な劣化診断の高度化、効率化の手法として非破壊検査が注目されている。また、道路の老朽化に対応するため、道路の維持修繕に関する省令<sup>1)</sup>・告示<sup>2)</sup>が平成26年7月から施行され、トンネルや橋などの構造物について、5年に一度近接目視により点検し診断することとされた。そのための定期点検要領<sup>3, 4)</sup>が国土交通省から示されている。

非破壊検査はコンクリート構造物に対してもさまざまな目的で利用されているが、本文では主に道路構造物の維持管理のために非破壊検査を利用する場合について記述する。

## 2. 非破壊検査開発の問題点

今まで、すでにコンクリート構造物の非破壊検査として多種多様な技術開発が行われており、他分野で開発された新しい手法も適用が図られている。しかし、いつまでたっても「個々」の技術として適宜利用されることが多く、構

造物の定期検査における主要な技術としてはなかなか位置づけられていないのが現状である。

その原因としてあげられるのは、(1)検査の経費が高い、(2)想定されるほどには高い精度の計測結果が得られない、(3)一回きりの非破壊検査に終わっているため、その後の追跡調査でどのように変化したかが不明である、(4)検査結果の利用方法が一定でなく、それぞれ異なった利用が行われていることなどであろう。(1)に関しては、大型構造物の場合、橋梁上部工などは非破壊検査のための足場・作業台などが不可欠で、その費用が大きな割合を占め、補修・補強を実施することを前提としなければ詳細な検査が行えないことなどが原因であろう。また、(1)～(4)のいずれに関しても、今まではいつも試験的に非破壊検査が利用されてきたことが主な原因であると考えられることができる。

このような状況を打破するためには、たとえば既設構造物の維持管理などに、非破壊検査をうまく活用できるように全体のシステムを構築することが大切である。維持管理の場合には、検査を数年おきに実施せざるを得ず、劣化の進行の程度を把握することが重要であるが、そのためには計測機器や計測者に関わらずいつも同じ精度の測定値が得られることと、その経時変化を追跡できるデータ活用システムが不可欠である。また、定期的な検査が行われるようになると、目視検査や打音検査のような近接目視検査やそのほかの非破壊検査をうまく融合させることが必要で、前回、または前々回の検査結果と比較してどのように劣化・変状が進行したかなどを把握できるように、時間だけでなく場所や測定値の変化が直ちにわかるようにしなければならない。場合によっては補修・補強などが行われたあとの追跡調査なども必要となってくる。

## 3. 非破壊検査活用の体系化と活用方法

非破壊検査をうまく活用するためには、維持管理における非破壊検査の活用方法を考慮した体系化が必要である。とくに土木構造物などは一つ一つの部材断面が大きいいため、内部の状況を精度良く計測することははなはだ難しい。しかし、一方で調査しなければならない構造物の数量は著しく多い（道路橋だけで約70万橋）。このため一つ一



\* Taketo UOMOTO

(独) 土木研究所 理事長  
東京大学名誉教授

つの構造物調査に多くの時間や経費をかけられないが経時変化も明らかにすることが必要となる。このような状況を打破するためには、次のような方法を採用せざるを得ないと考えられる。

- 1) 非破壊検査などの詳細調査を必要とする構造物と、主に構造物表面から得られる情報だけで判断する構造物などに分類し、定期検査などの結果から必要に応じて変更できるようにする。
- 2) 構造物表面から得られる情報は目視検査や打音検査ばかりでなく、デジタル画像、レーザーや赤外線画像など非接触でコンクリート表面の情報を把握し、記録する。
- 3) 内部探査においても非接触で片面から(数十 cm 程度)検査可能な手法の開発を行い、できれば検査車などに搭載して移動しながら計測可能な装置を開発する。
- 4) 詳細調査の場合でも、調査に伴う交通制限などを極力減らし短時間で測定が完了できるように、ロボットなどを活用する。
- 5) 得られたデータはその後の経時変化がわかるように一定のフォーマットで記録し、いつでも直ちに利用できるようストックする。
- 6) 計測機器の改良などは、以前のデータも活用できるように十分な配慮をする。

非破壊検査にはそれぞれ利点と欠点があるが、測定精度や計測時間の問題を考慮してどの方法が望ましいかを判断する必要がある。しかし、新たな技術開発を行ううえでも、利用者・発注者は、非破壊検査で得られた結果をどのように活用するかを具体的に示すことが必要で、その情報に応じて新たな検査機器などの開発が行われるものと思われる。なお、対象構造物に何らかの欠陥などが非破壊検査などで認められても、効率的な対処方法(補修/補強方法)が開発されていない場合には検査後の対応ができず、結果的に検査の意味がなくなるため、劣化程度に応じた補修・補強方法の開発を並行して実施することが重要であろう。

なお、詳細調査の一例として下図に示すようにいくつかの非破壊検査を組み合わせて検査することも考えられる。

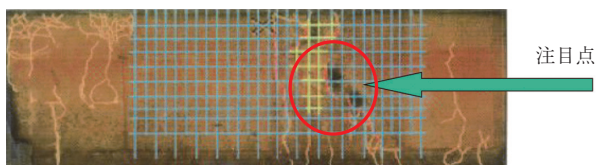


図 - 1 コンクリート床版下面からのデジタル画像、赤外線画像とレーザ計測画像の重ね合せ

(活荷重などにより鉄筋コンクリート床版内にコンクリートの部分的損傷が発生し、雨水などが浸透して鉄筋腐食が発生した例：黒い点は雨水による温度低下部、黄色表示鉄筋は腐食物によるレーザ測定値の乱れ箇所)

## 4. おわりに

トンネルや橋梁などの道路構造物は、必要な知識および技能を有する者が近接目視により5年に1回の頻度で点検を行うこととされた。全国でトンネルは1万本、橋梁は70万橋あり、点検の効率化、高度化を図る技術開発が必要である。そのためには医学分野における「人間ドック」で定期的に検査し、必要に応じて病院で治療される場合と同様で、欠陥の原因、程度、位置ばかりでなく経時変化がわかるようにすることが大切である。このようにするためには測定値が客観的かつ定量的なものでなければならず、また効果的な対処方法の開発が行われていないと検査の意味がなくなる。このように非破壊検査をコンクリート構造物の維持管理に活用しようとする、新たな原理を用いた検査手法の開発だけではなく、適切な補修・補強方法やデータの保存方法など非破壊検査とは直接関係しない技術開発も同時に行われないと十分でない。これからは維持管理などにおいて非破壊検査は重要な役割を果たさなければならない技術であるが、維持管理全体のシステムを構築することが第一義であり、その際には医学分野で行われている「人間ドック」のシステムなど<sup>6)</sup>が参考になると考えられる。

### 参考文献

- 1) 道路法施行規則(昭和二十七年建設省令第二十五号)
- 2) トンネル等の健全性の診断結果の分類に関する告示(平成二十六年国土交通省告示第四百二十六号)
- 3) 道路橋定期点検要領, 国土交通省道路局, 平成26年6月
- 4) 橋梁定期点検要領, 国土交通省道路局国道・防災課, 平成26年6月
- 5) 東京大学生産技術研究所 生産技術研究奨励会特別研究会: コンクリート構造物の劣化診断に関する研究委員会(RC-7), 平成16年3月
- 6) 日本人間ドック学会・健康保険組合連合会 検査基準値及び有用性に関する調査研究小委員会: 新たな健診の基本検査の基準範囲 日本人間ドック学会と健保連による150万人のメガスタディー, 2012.1

[2014年8月12日受付]