

### コンクリート橋に対する劣化診断システムの開発

原子燃料工業株式会社  
 原子燃料工業株式会社  
 西日本高速道路株式会社  
 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社

正会員 ○匂坂 充行, 小川 良太, 松永 嵩  
 非会員 礪部 仁博  
 正会員 村上 豊和  
 正会員 前田 良文

#### 1. 目的

国内の高速道路では、建設後 30 年を経過する橋梁が約 4 割あり、それらの約半数には注意が必要な変状が発生している<sup>1)</sup>など、劣化が徐々に顕在化しつつある。特に橋梁の床版は交通量、車両の総重量、路面排水等の影響を直接受けるため劣化を生じやすく、コンクリート橋の床版では鉄筋腐食、コンクリートのひび割れ、剝離等が報告されている<sup>1)</sup>。

床版に対する主要な点検方法として目視検査と打音検査が挙げられるが、コンクリート橋の床版では内部で劣化が進行することも多く<sup>2)</sup>、目視点検では早期の劣化検出が困難な場合も考えられる。また打音検査は検査員の経験や熟練度に評価が依存する懸念がある。

筆者らは、コンクリート内部に生じる劣化を非破壊的に検出可能、且つ検査員の経験や熟練度に依存しない客観性、記録性のある検査を提供するシステムとして、AE(acoustic emission)センサを用いた打音検査システムの開発を進めている。本報では劣化検出の一例として、コンクリート橋床版に生じる剝離の検出性を現場で評価した結果を報告する。

#### 2. AE センサを用いた打音検査システム

開発を進めている検査システムは、AE センサを検査対象に設置した上でハンマーにより打撃し、得られた信号の周波数分布により、コンクリート構造物の劣化を検出する。検査システムの構成を図 1 に、AE センサにより得られる信号波形及び周波数分布の例を図 2 に示す。

本検査システムは現場に適用するために軽量かつハンディタイプであり(図 3)、検査に必要な情報の記録、外観写真撮影、検査データ採取、周波数解析、検査基準に基づく判定等を現場で実施することが可能である。

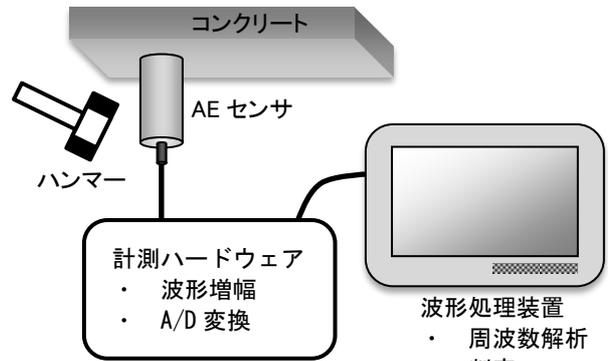


図1 検査システムの構成

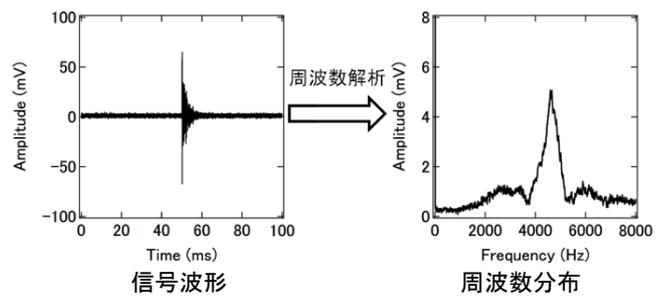


図2 信号波形及び周波数分布の例

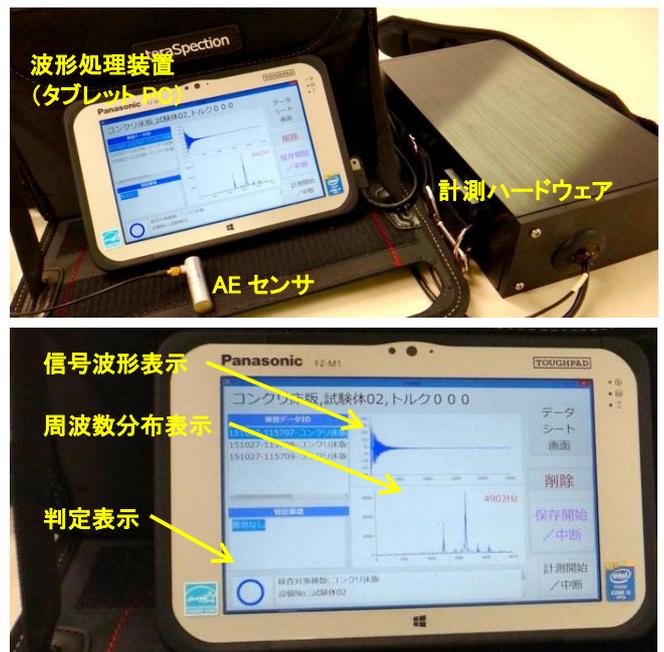


図3 現場検査装置 外観

キーワード コンクリート, 橋梁, 非破壊検査, 打音法, AE センサ

連絡先 〒590-0481 大阪府泉南郡熊取町朝代西 1-950 原子燃料工業株式会社 TEL 0724-52-7221

### 3. 現場試験

高速道路に供されている橋梁の鉄筋コンクリート床版に対して本検査システムを用いて現場試験を行い(図4)、剝離に対する検出性を評価した。

#### 3. 1 試験対象の諸元

試験対象は、床版下部において予め実施された打音検査により剝離が生じていると判定された、支間中央部のコンクリート面である。計測点の全体図及び詳細図を図5に示す。同図において、計測点①は健全と判定された領域、計測点②～⑤は剝離有りと判定された領域の計測点である。

#### 3. 2 試験結果

各計測点より得られた信号の周波数解析結果を図6に示す。計測点①より得られた周波数分布では明確なピークは観察されなかった一方、計測点②～⑤では、いずれも2～3 kHz 付近にピークが観察された。このピークは剝離部における拘束及び形状の変化により生じたと推定され、AE センサを用いた打音検査により得られる信号の周波数分布解析から剝離の有無を検出する可能性を見出した。

### 4. まとめと今後

コンクリート橋の劣化を非破壊的に診断するシステムとして、現場適用が容易な AE センサを用いた打音検査システムを開発し、床版下部に生じる剝離に対する検出性を現場試験により評価した。

予め実施された打音検査により剝離有りと判定されたコンクリート面では、健全部で観察されなかった2～3 kHz 付近のピークにより剝離を検出する可能性を見出した。

今後は、予め実施された検査結果と AE センサを用いた打音検査結果の比較評価、並びにコンクリート劣化を模擬したモックアップ試験、さらには FEM 振動解析をデータベース化することで、コンクリート劣化の定量的な診断を目指す。併せて、橋梁におけるコンクリート劣化をマッピングする機能の追加など、現場検査装置の高機能化についても進めていく。

#### 参考文献

- 1) 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会 報告書, 2015.
- 2) コンクリート橋(上部構造)の損傷事例, 国土交通省ホームページ.



図4 橋梁床版下部における現場試験

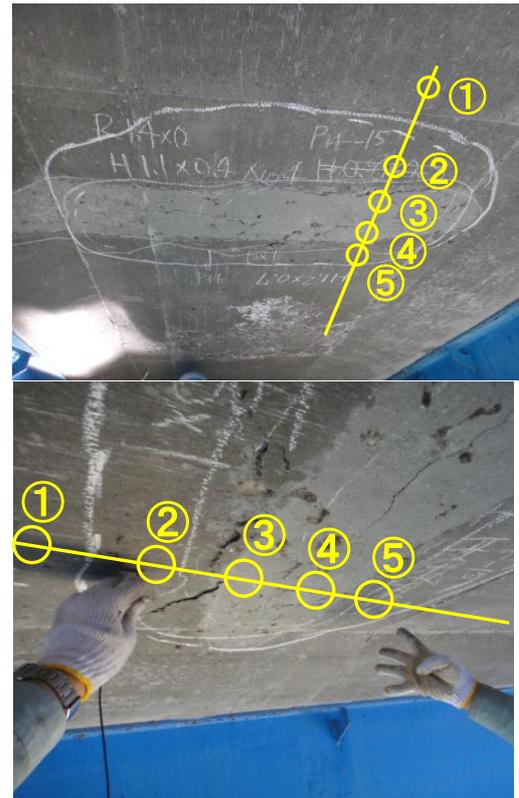


図5 現場試験 計測点  
(上) 全体図 (下) 詳細図

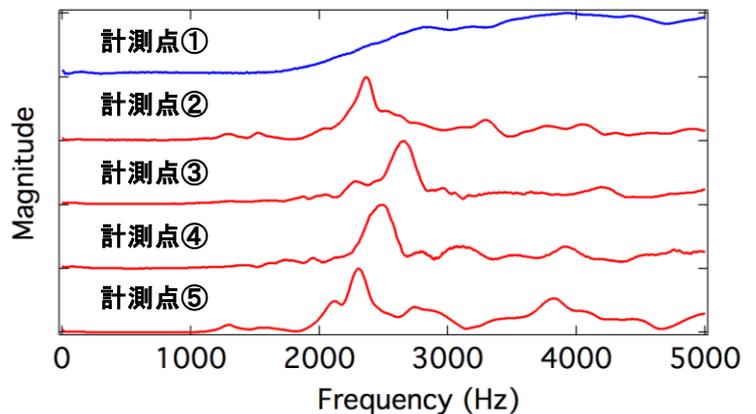


図6 現場試験結果