

## 連続打音点検システムによる舗装変状部位の調査方法

|                         |      |       |
|-------------------------|------|-------|
| 国土交通省 関東技術事務所           | 正会員  | 持丸 修一 |
| 日本道路公団宇都宮工事事務所          | 正会員  | 岩堀 政俊 |
| 日本道路公団宇都宮工事事務所          | 正会員  | 中村 好充 |
| (社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 | フェロー | 竹之内博行 |
| (社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 | ○正会員 | 竹本 憲充 |

### 1. はじめに

高速道路等のアスファルト舗装路面においては、ブリストリング現象等により、表層が下部の基層あるいは防水工やコンクリート床版から剥れて浮き上がりが生じることがある。これらの箇所では車両通行により舗装面が破損するまで変状が進行することが多く、通常は破損した箇所に対して応急的な補修を実施して対応している。変状が生じている路面に対して、変状発生の原因を究明して抜本的な対策を行うためには、まず、変状箇所の分布の把握が急務である。このようなことから、簡便で迅速かつ正確な舗装の点検方法が求められており、赤外線法等の非破壊検査技術の研究も進められているが、これまで行われてきた人力による打音検査に替わる確実で実用的な方法の確立には至っていない。

筆者らは、トンネル覆工コンクリート用の点検装置として開発された連続打音点検システム<sup>1)2)</sup>が、人力による打音点検を機械化し、高速でしかも人為的な誤差を排除した点検システムであることに着目し、舗装路面への適用を試みた。本報告では、高速道路の延長 2.7km 区間について実施した連続打音点検方式による舗装の浮き上がり調査の結果を述べる。

### 2. 打音点検システムの概要

本調査に用いた打音点検システムの概要を図-1に示し、機器の主要諸元を表-1に示す。この装置は、移動装置としてのフォークリフトに、必要な機器のみを搭載して構成した実験機であり、25cmの幅で路面を連続的に打撃する打音発生装置(図-2)、点検位置の距離データを検出する第五車輪および打音解析装置から構成される。打音解析装置は、図-1上段に示すように、打音の波形と距離データを同期してハードディスクに収録し、これをゆらぎフィルタを用いた音響解析ソフトにより異常音箇所を検出する機能を有する。

表-1 打音点検システム主要諸元

| 種 別    | 機 能                                                             | 性 能 (諸元)                                                                         |
|--------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 移動装置   | フォークリフトの昇降部に打音発生装置・発電装置を搭載する。                                   | 最大作業速度; 2.0km/h 以上<br>車両: 0.9t級フォークリフト                                           |
| 打音発生装置 | チェーンに繋がれた鋼球(打撃部)を、回転軸に複数取付け、これを回転させて、表面に連続的な打撃力を加え打音を発生する。      | 点検幅; 250mm<br>回転径; $\phi 300$ mm<br>回転数; 400rpm<br>玉の取付け; 円周6等分(50個)             |
| 第五車輪   | 計測開始位置からの移動距離を計測する。                                             | ロータリーエンコーダ型                                                                      |
| 打音解析装置 | 打音データ、画像データおよび位置データを保存すると共に、点検作業中に異常音箇所のリアルタイム判定を行い、平面図として表示する。 | 音響解析技術; ゆらぎフィルタ<br>打音データ(騒音計); 20~20000Hz<br>画像データ(CCDカメラ); 35万画素<br>位置データ; 第五車輪 |
| 打音収録装置 | 発生した打撃音を電圧信号として収録する                                             | エレクトリックコンデンサー型<br>周波数特性; 20~20000Hz<br>単一指向性                                     |
| 発電装置   | 上記の装置へ、電源を供給する。                                                 | 電源; 電圧200V, 100V<br>電源容量; 50Hz, 5.0kVA                                           |

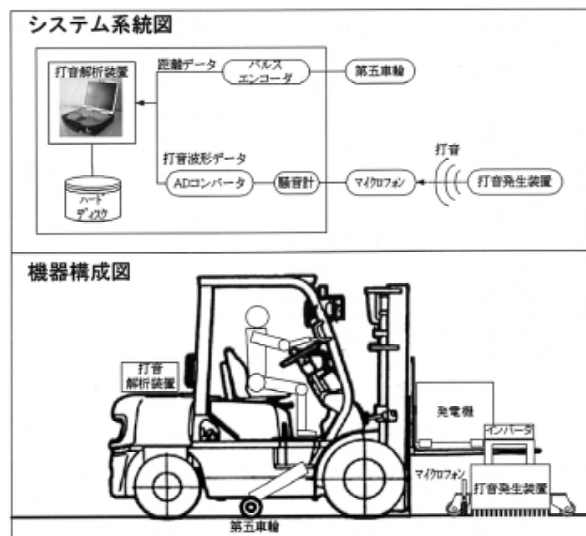


図-1 打音点検システム概要

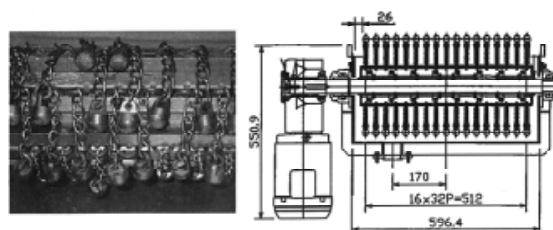


図-2 打音発生装置

キーワード：診断技術、非破壊検査、舗装、打音検査、連続打音、音響解析

連絡先：〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (社) 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 Tel：0545-35-0212 Fax：0545-35-3719

### 3. 打音点検結果

本システムを用いて、2.7km の調査対象区間全線にわたり打音点検を実施した。打音点検状況を写真-1 に示す。4 日間の点検実績では、本システムにより、9.38km/日（2346 m<sup>2</sup>/日）の点検が実施でき、人力による打音点検と比較して飛躍的に点検速度が向上した。

本システムによる異常音箇所の検出精度の確認を行うため、計測区間の一部で、点検ハンマーによる異常音箇所検出結果と、本システムによる点検結果を比較した(図-3 参照)。同図より、いずれの測定箇所においても、本システムによる異常音箇所の出現位置は、道路軸方向に多少のずれはあるものの、点検ハンマーで検出したものとほぼ一致しており、アスファルト舗装面を対象とした調査においても、従来の打音点検手法と同等の欠陥部検出能力を持つことが確認された。



写真-1 打音点検状況

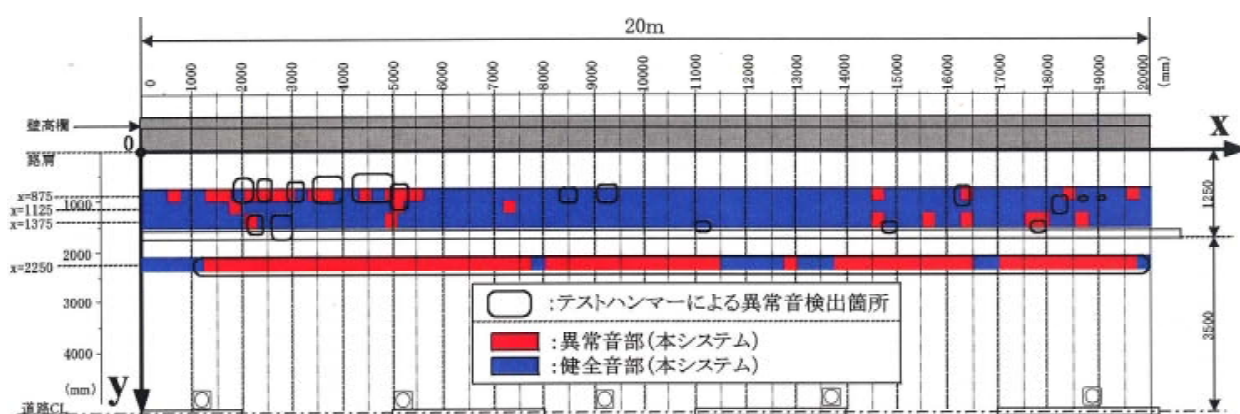


図-3 点検ハンマーによる打音点検結果と本システムによる打音点検結果の比較

2.7km の点検区間の打音点検結果の一例として、比較的変状が多く見られた 150 m 区間で計測した打音点検結果を図-4 に示す。同図より、走行車線の路肩側轍部（路肩側から 2 本目の測線）において、異常音箇所の発生頻度が高い。これは点検ハンマーによる打音点検結果と同じ異常音箇所の分布傾向である。また、本システムで長手方向に連続して異常音部があらわれている箇所について、確認した限りでは、そのほとんどで点検ハンマーにより異常音が検出されており、本システムによる打音点検結果が人力による打音点検結果と同程度の異常音検出能力を有することが確認されている。

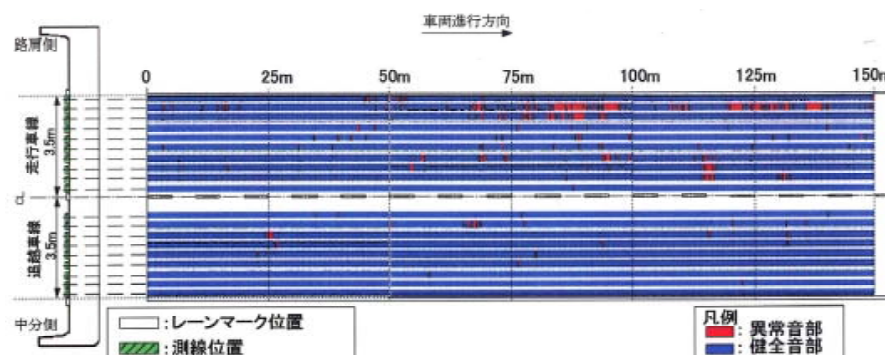


図-4 連続打音点検システムによる打音点検結果の一例

布傾向である。また、本システムで長手方向に連続して異常音部があらわれている箇所について、確認した限りでは、そのほとんどで点検ハンマーにより異常音が検出されており、本システムによる打音点検結果が人力による打音点検結果と同程度の異常音検出能力を有することが確認されている。

### 4. おわりに

トンネル覆工の打音点検に用いられていた本技術が、アスファルト路面下に生じた剥離箇所の検出にも有効であることが確認され、人力による打音点検に代わり異常音箇所を効率的に検知できることを確認した。道路面の打音点検に特化したシステムを製作することで、さらに検査能力が向上すると考えられる。今後の課題として、変状の状態と打音との関係について基礎的な実験を実施し、打音からアスファルト舗装の変状を詳細に判定できる点検システムを構築することが望まれる。

#### 【参考文献】

- 1) 持丸修一、他：コンクリート構造物の連続打音点検システムの開発、土木学会第 56 回年次学術講演会、2001.10
- 2) 小笠原保、他：トンネル覆工連続打音点検システムの開発、土木学会第 57 回年次学術講演会、2002.9