

# レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート欠陥探傷技術の検討・開発

- ( 3 ) 振動低減手法の確立および試験報告 -

西日本旅客鉄道(株) 正会員 御崎 哲一, 正会員 坂本 保彦  
 (財)レーザー技術総合研究所 正会員 島田 義則, 非会員 八木 ユキヲ  
 (公財)鉄道総合技術研究所 正会員 篠田 昌弘

## 1. はじめに

トンネル覆工コンクリートからの剥落を防止することは、鉄道の安全確保において重要であり、適切な検査・管理手法が求められている。トンネル覆工コンクリートの検査手法であるハンマーを用いた打音検査は、検査者の経験により精度が左右され、また高所作業のため、作業の安全性が劣る等の問題がある。その改善を目指しレーザーリモートセンシング技術を用い遠隔・非接触で、トンネル覆工コンクリート剥離検知手法の開発<sup>1)</sup>(図1)を実施している。

今回、本技術による欠陥検出試験(図2)により、その中で発生した、保守用車による振動により計測が阻害される問題を解決することで実用化に一步近づいたので報告する。

## 2. 判明した課題、振動抑制機構の検討

保守用車に接続した状態で検証試験を実施したところ、保守用車や発電機の振動が計測結果に混入し、レーザー加振後のトンネル覆工の微振動の計測ができなかった。検証試験では、保守用車のエンジンの回転数を変化させたところ、計測結果にも変化が見られたことから、計測ができなかった原因として、保守用車や発電機の振動(図3)が挙げられる。そのため、レーザー加振後の微振動を計測するためには、保守用車や発電機の振動を低減させる機構が必要なことが分かった。

## 3. 除振機構の開発

計測中の外乱による振動を低減させるために、空気ばねと除振マウントを用いた除振台を開発した。開発した除振台の構成を図4に示す。図5のように、開発した除振台は減衰性能が高く高振動数成分の入力を低減させる効果がある。

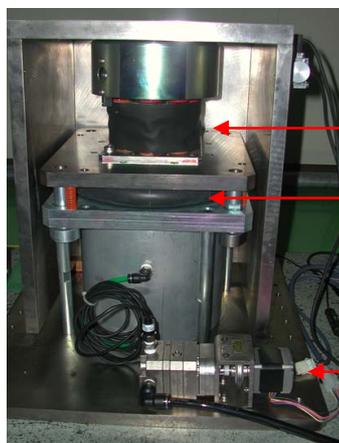


図4 除振台の構成

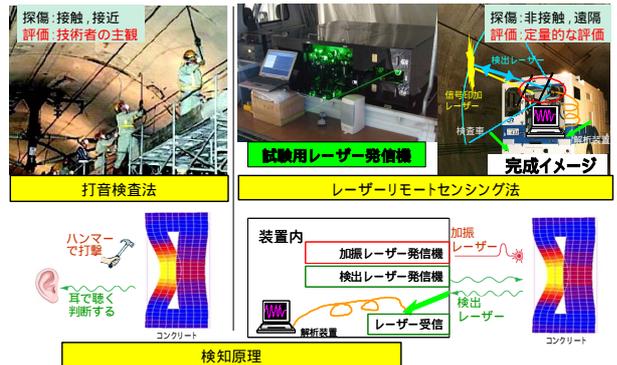


図1 レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート剥離検知装置の概要

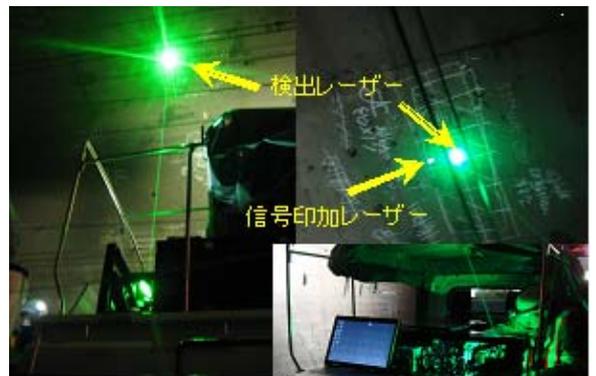


図2 試験状況

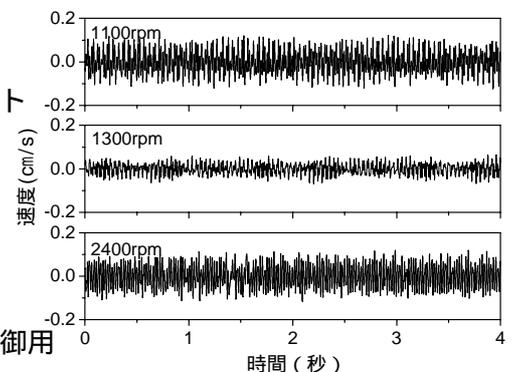


図3 新幹線トンネル内で計測したトロ上の鉛直振動

キーワード レーザー, リモートセンシング, コンクリート欠陥, 打音検査, 除振台, スペクトル

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部技術部 TEL 06-6376-8136

### 4. 新幹線トンネル覆工における検証試験

新幹線トンネルの覆工で検証試験を実施した。試験装置を図6に、試験状況を図7に示す。検証試験実施前に打音調査を実施し、不健全箇所を特定した後、コンクリート表面加振試験により対象箇所の衝撃荷重後の残留振動波形の収録を行った。図8に提案システムにより得られたフーリエ振幅スペクトルを示す。図には比較のため、コンクリート表面加振による値も同時に示した。図8から600Hz付近での卓越振動数は整合性が高いが、1,000Hzから2,000Hzで違いが見られる。

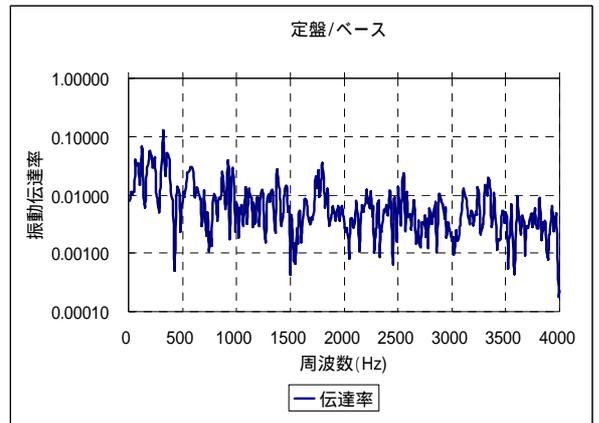


図5 除振台の減衰性能



図6 トロに搭載した試験装置

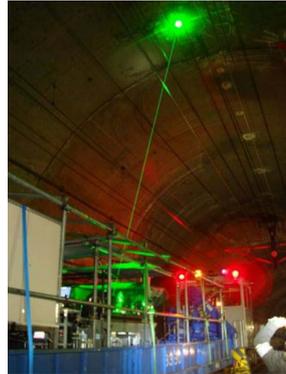


図7 新幹線トンネル内での検証試験の状況

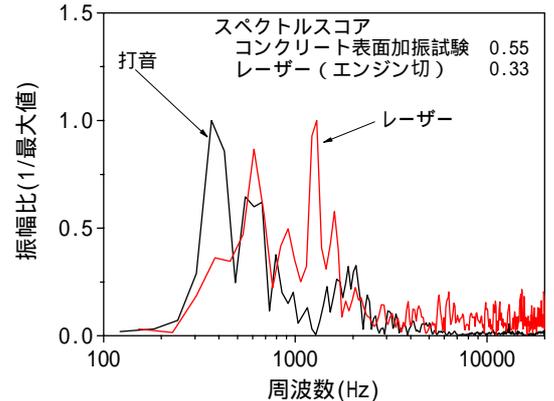


図8 新幹線トンネル内での検証試験結果

この原因として、変状範囲が局所的であり、コンクリート表面加振試験の検査箇所と提案システムによる検査箇所がわずかに異なることや、他の要因により提案システムに計測ノイズが混入している可能性がある。特に実際の新幹線トンネルは密閉された空間であることから、空気振動による影響が高いと思われる。今後、空気振動を低減させるための対策を実施していく予定である。

### 5. まとめ

本研究では打音法に代わる検査法として、レーザーリモートセンシングによるコンクリート部材の欠陥検出システム(表面加振および表面振動の検出の両方をレーザー光により行うもの)の開発を実施した。これより以下の成果が得られた。

レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート部材の欠陥検出システムの試験装置を開発した。

保守用車等からの振動成分を除去するため、除振台を開発し、性能確認試験を実施した。

確認試験の結果、開発した除振台は高振動数成分の入力を大幅に低減できることが分かった。

実構造物のコンクリート表面加振試験を実施し、振動波形を収録し、検証した。

測定環境が良い場合には、コンクリート表面加振試験との整合性が高いが、実トンネル内など測定環境が悪い場合には、計測結果にノイズが混入する結果となった。

今後の検討課題として、保守用車や発電機音からの空気振動によるノイズ混入の可能性が高いことから、空気振動を除去する対策に関して検討を実施していく予定である。

### 6. おわりに

レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート剥離検知を実現するためには、上記以外にも大きな技術的課題がある。今後、個々の技術を連携させ、課題を克服し実用化することにより、さらに安全・安心な鉄道を築きたいと考えている。

### 参考文献

1)レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート内部欠陥探傷

平成20年12月 J-RAIL2008 御崎 哲一 他