

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) 実用化における問題点抽出および試験報告 -

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	オグ ヲチャイ
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	篠田 昌弘、	正会員	大村 寛和

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¹⁾(図1)を実施している。

今回、本技術による欠陥検出試験(写真1)により、その中で発生した問題点を抽出し、解決することで実用化に一步近づいたので報告する。

2 . 打音検査とレーザー試験結果の比較、判明した課題

トンネル覆工欠陥部において、打音とレーザーの比較試験(図2)を行った。その結果、双方のピーク値は一致した。しかしながら、運搬用の軌道動力車(以後保守用車という)の振動(図3, 4, 5)が伝わることで、検出レーザーが振動し安定しないことが判明した。

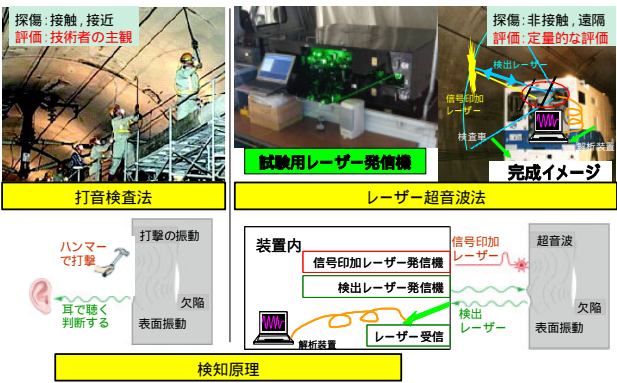


図1 レーザーリモートセンシングを用いたコンクリート剥離検知装置の概要

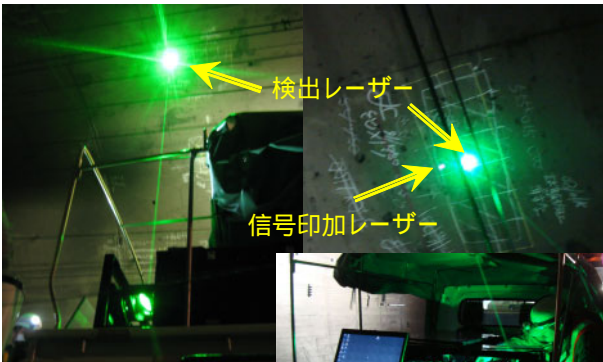


写真1 試験状況

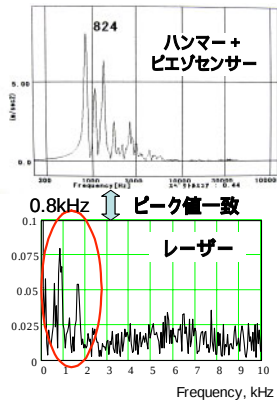


図2 試験結果の比較

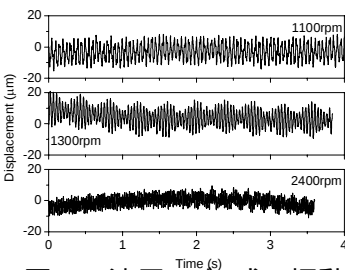


図3 油圧エンジン式の振動

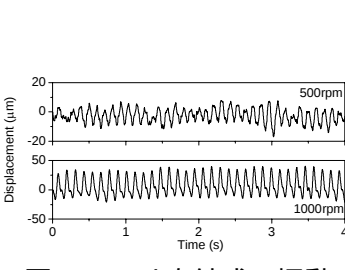


図4 シャフト直結式の振動

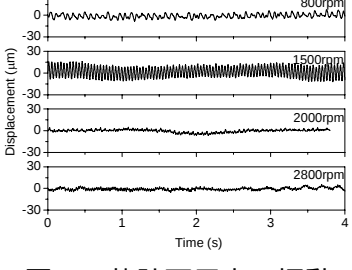


図5 軌陸両用車の振動

その他に、コンクリート表面からのレーザー信号強度が弱くノイズが大きい、トンネル内におけるレーザー照射箇所、すなわち検査箇所の位置を系統的に特定する手法が無いなどの問題点がある。

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, 除振機構, 画像抽出
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

3. 振動抑制機構の検討

レーザーによる検出が可能な領域まで振動を抑えるため、振動数と変位の関係(図6)を求め、除振機構を設計・試作した。

4. レーザー信号強度向上及びノイズ低減手法の検討

トンネル覆工コンクリートの汚れの違いにより、反射光の受信強度は1割以下になることもある(図7)。そこで、光学系を改良し、受光量を増加させ、信号強度を増加させたシステムを設計・試作した。

5. 画像抽出によるレーザー照射位置の特定手法の検討

トンネル覆工表面画像から、クラックを抽出し座標化することが可能となった。そこで、そのデータから覆工全面をレーザー照射するのではなく、クラック近傍のみ探傷することを検討している。

また、トンネル断面を簡易に数mm程度の精度で計測する²⁾ことが可能であり、添架物を「トンネル断面からの凸凹」を計測することで標定し、レーザー照射位置を制御する(写真2, 図8)方法を検討している。

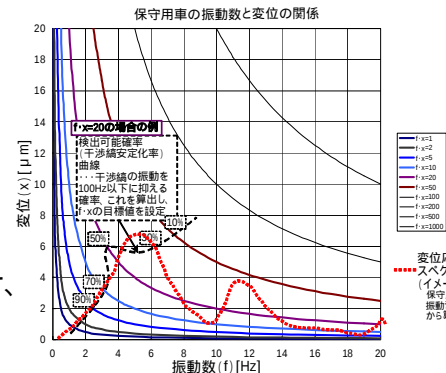


図6 振動抑制範囲の設定

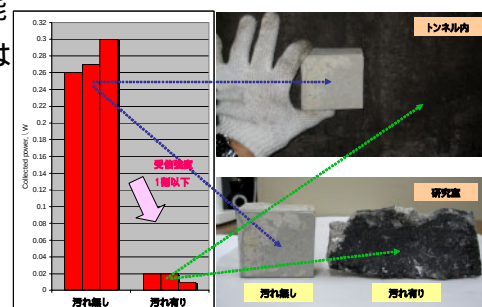


図7 コンクリートの汚れによる反射強度の違い



写真2 トンネル断面計測の一例

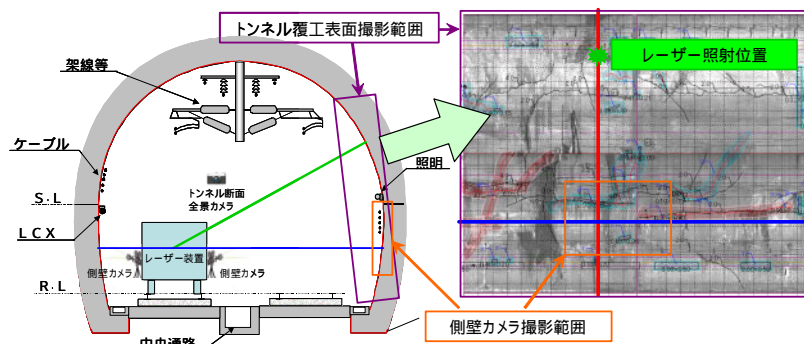


図8 画像による照射位置決定イメージ

6. 試作した機器におけるコンクリート欠陥検出試験

試作した機器により、欠陥検出試験を実施(写真3, 4)した。数十回レーザーによる試験を実施したが、その全てにおいて、信号とノイズを明確に区別できるデータ(図9)を取得できた。

これにより、実用はかなり近づいたと判断し、再度新幹線トンネル内において欠陥検出試験を実施予定である。

7. おわりに

レーザーリモートセンシングを用いコンクリートの剥離検知を実現するためには、それ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
- 2) デジタルカメラを用いたトンネル断面計測手法の開発

平成20年12月 J-RAIL2008

平成19年9月 土木学会

御崎 哲一 他

御崎 哲一 他

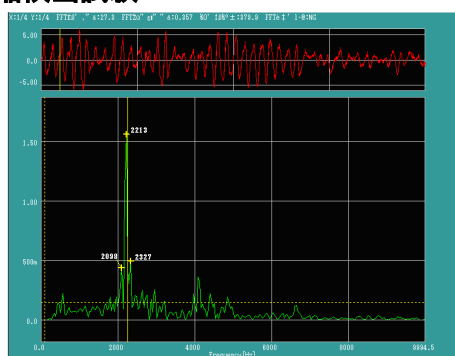


図9 検出データの一部



写真3 欠陥検出試験

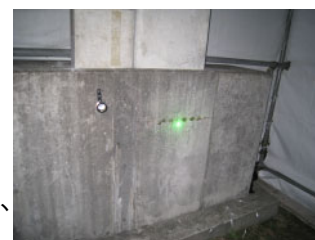


写真4 大型コンクリート供試体へのレーザー照射