

光切断法を用いた表面形状データによるトンネル覆工コンクリート評価への提案

西日本高速道路エンジニアリング四国(株) ○正会員 山本達哉, 林詳悟, 橋本和明, 松田靖博
西日本高速道路(株) 技術本部 正会員 徳田 尚器, 村上 豊和

1. はじめに

道路トンネル(以下、トンネル)の覆工コンクリート片のはく落事象は、第三者被害に至る可能性が高い。道路管理者は発生を未然に防ぐため打音点検を実施しているが、道路構造物の老朽化と熟練技術者不足が進む中、従来点検を支援する効率的かつ効果的な非破壊検査技術の開発が急務となっている。その一環として、高速道路のトンネルでは、覆工画像を用いたひび割れ抽出によりスパン毎の健全性を評価しているが、危険箇所を抽出するものではない。そこで本検討では、覆工画像と表面形状計測を併用した損傷検出技術により打音点検箇所を絞込む、更なる点検の効率化手法について検討を行なった。本文は、実トンネルにおいて、損傷検出結果と打音点検とを比較して、技術の有効性について検証したものである。

2. 計測および解析技術の概要

撮影計測は、走行しながら無規制にて行なう(写真-1)。覆工画像撮影にラインセンサーカメラを用いることで、継ぎ目のない連続した高精細な可視画像が取得できる。表面形状計測には光切断法を採用し、可視画像では確認できない微細な表面の凹凸(高さ分解能0.08mm)を捉えることを可能とした。光切断法とは、測定対象面に垂直に照射したレーザーマーカを斜めから撮影し、物体の表面形状を高精細に計測する技術である(図-1)。本検討では、時速65km/hで可視画像と表面形状を計測し、図-2の手順により検討を行なった。表面形状より特異な形状箇所を抽出し、打音点検結果と形状特徴量から損傷推定モデルを構築。さらに可視画像からひび割れを抽出し、その特徴からはく落しやすさを評価することにより、損傷のはく落危険度評価方法を提案した。



写真-1 計測状況

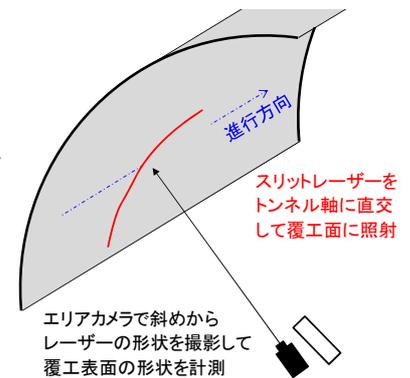


図-1 光切断法の概念図

3. 表面形状による損傷箇所の抽出

表面形状から、覆工面の湾曲を除去して平面化し、特異な形状変化を抽出する(図-3)。抽出画像の明暗は形状の高さを示しており、凸部は白色に表示される。凸部を画像処理により、突出量が2.2mm以上を赤色、2.2~1.8mmを黄色、1.8~1.4mmを青色に自動的に着色した処理画像を用いて異常部を抽出する。(図-4)

4. 打音点検の実施

打音点検は、損傷抽出部分だけでなく全面打音を行った。約5,900m²の打音点検の結果、特異な形状変化部以外の箇所から、初期欠陥に起因し表面形状変化のない空洞部を除いて、はく落に繋がる損傷の見逃しはなかった。

5. 形状特徴量による損傷状況の推定

図-4の白枠内着色部の複雑度や円形度などの形状特徴量と、同時生起行列(GLCM: Gray-Level Co-occurrence Matrix)¹⁾により得た表面形状のテクスチャ特徴量を変数、打音点検で確

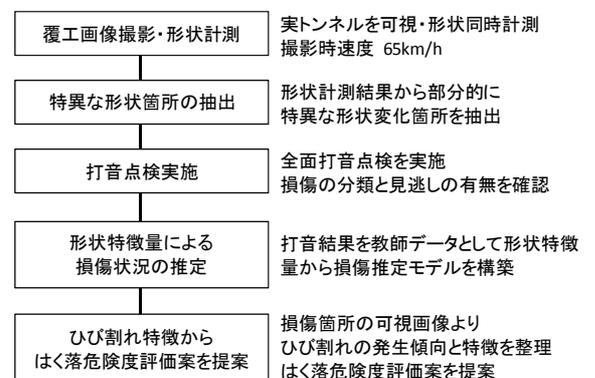


図-2 検討フロー

キーワード トンネル, 非破壊検査, 損傷推定, 維持管理, 可視画像, 形状計測

連絡先 〒760-0072 高松市花園町三丁目1番1号 TEL 087-834-1121 FAX 087-834-0150

