

VI-111 鉄 道 ト ン ネ ル 覆 工 撮 影 装 置 の 開 発

東日本旅客鉄道(株) 正会員 荻原郁男 野澤伸一郎
相沢文也 田村 隆
国 際 航 業 (株) 中根 達英

1. はじめに

JR東日本では創業期である最初の5年を終え、21世紀を目指して、鉄道システムの再構築に取り組んでいる。構造物のメンテナンス方法にも改善すべき点が多くある。その中でも、特に日本のトンネルは古いものが多く、材質の劣化も進行してきており、クラックや漏水の発生が見受けられる。

しかし、トンネルの覆工検査は必要な照明を確保し難いとか、クラックの発生・進行状況を全般的に把握するのに必要な至近距離の確保が困難である等の問題があった。また変状に対する詳細な検査は、限られた列車間合いの中で、人海戦術的に行っており、非効率的な業務であった。

これら問題を解決するために、当社では昭和63年度からトンネル検査の省力化と効率化を目指して、スリットカメラを利用した覆工表面の全断面を連続的に撮影する技術開発に取り組んできた。その結果、在来線の単線・複線両トンネルに対して1走行で連続写真記録する事が可能な段階になったので、その成果について述べる。

2. 撮影方法

覆工表面を連続的に撮影する方法にはスリットカメラをはじめビデオカメラ、パノラマカメラ等いくつかあるが、当社は各種試験の結果、道路舗装面の検査に実績の多いスリットカメラを用いることにした。

ここでは、スリットカメラ本体の原理についての説明は省略し、実用化の目処がたった装置の概要と、これを構成する各種機器がもつ機能又は特徴について説明する。

なお、撮影試験では営業線の鉄道トンネルを主に使用した。

(1)装置の概要

平成2年度、実用化に向けた走行試験で使用した装置の全景を写真-1に示す。

装置を構成する機器は、走行台車として軌陸車(2t車)を使用している。架台上には、5台のカメラ受台を予め設置しておき、撮影装置であるスリットカメラ2台を運用した。さらに、撮影部を細長く照射するスリット照明ユニット、及び走行速度に応じたフィルム送りと撮影距離を写し込む制御部の機器とが搭載されている。なお、速度及び距離を感知するセンサーには、非接触型の速度距離計を使用している。

ここで、これまでの試験によって実用化レベルに達した装置としてのスリットカメラとスリット照明について述べる。

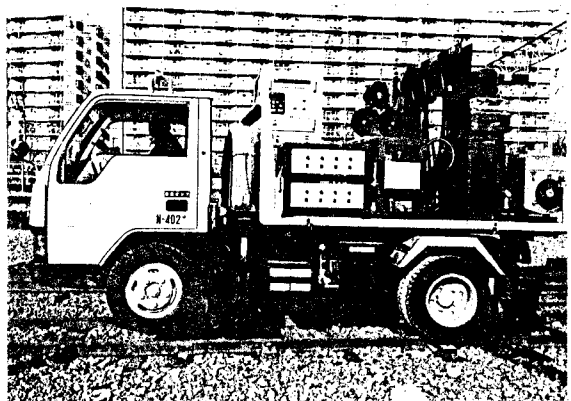


写真-1 鉄道トンネル覆工撮影試験装置

①スリットカメラ

単線トンネルでは図-1に示すように4台、複線トンネルにおいては図-2に示すように5台のカメラを使用することによって、1走行で覆工の全面をほぼ同一縮尺で撮影できることがわかった。

撮影倍率は、覆工表面の1mm程度のクラックまで確認できるといわれている1/200とした。そのために

カメラの位置を架台上で調整すると同時に、焦点距離の異なるレンズ交換を行うこととした。

また、フィルム送りは撮影速度に応じて、縦横の撮影縮尺が同一になるよう送り速度をコントロールした。

また、撮影に使用した長尺フィルムは、低照明下で撮れる高感度のFUJI SUPER HG 1600を使用したところ、良好であることがわかった。（写真－2）

②スリット照明

機動性に富む軌陸車に搭載したスリットカメラで、単線・複線双方のトンネルを1走行で撮影するためには、スリット照明の所要台数を最小限にする必要があった。すなわち、狭い荷台上に多大なスペースを要する発電機の台数を1台とすることであった。

この課題を解決したのが、先に述べた高感度の撮影フィルムの使用とファイバガイド照明の片側先端に装着したレンチキラーレンズ群の採用であった。これにより、スリットカメラの撮影に必要な広角照射が可能となり、基本的に1カメラに対して1台のスリット照明で対応できると同時に、均質な照明を得ることができた。

(2)撮影速度

今までの試験は、スリットカメラを軌陸車に搭載して実施してきたため、時速25km/hで行った。また、撮影は軌陸車が徐々に走行を始めた時から可能であり、助走等による作業時間のロスは殆どない。

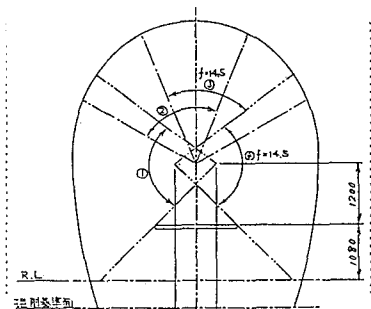


図-1 単線トンネル撮影画角

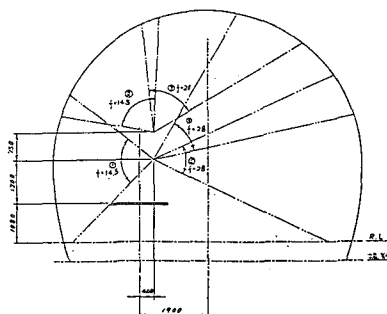


図-2 複線トンネル撮影画角

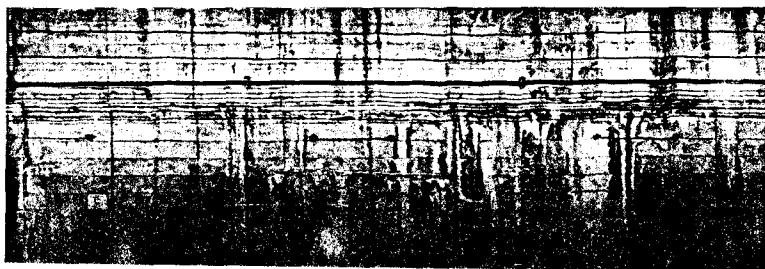


写真-2 撮影写真

3. まとめ

今回の開発は、当社が現在行っている徒歩による目視検査に代わる、有効な手段となり得ることが確認できた。このトンネル覆工撮影装置は

- (1) 1回の走行による全断面撮影の可能（複線・単線とも）
- (2) 判読の一様性の確保（複線・単線とも全面同一縮尺で撮影）
- (3) コンパクト化（使用する軌陸車は、機動性に富む2t車）

等を実現できたことにより、大幅な検査の効率化を可能とするものである。

〔参考文献〕

- 1) 小野田慈、菊池保孝、松下英教、小寺信行、谷黒 亘 “トンネル検査におけるスリットカメラの適用とその考察” トソ理工学研究発表会論文・報告集 第1巻 1991年12月
- 2) 広瀬俊夫、仲尾 浩、番匠谷 隆、難波文久 “連続写真におけるトソ検査・管理システムの開発（第1報）