

トンネル撮影車の導入

The introduction of a Tunnel Photographing Car

J R 北海道 工事課

及川 浩 (Hiroshi Oikawa)

同 正 員

新宮康弘 (Yasuhiro Shinguu)

同 ○正 員

佐野将義 (Masayoshi Sano)

1. まえがき

平成 11 年 11 月 28 日、JR 室蘭線札文浜トンネルで発生したコンクリート落下による貨物列車脱線事故により、室蘭線は 7 日間不通となり、鉄道利用者に多大なご迷惑をおかけするとともに、鉄道への信頼を失うこととなった。当社では、同種事故の再発防止のため、社内「トンネル事故再発防止検討委員会」を設置し、トンネル検査精度の向上を目的に、「高所作業用軌陸車¹⁾」の導入(平成 12 年、4 台)、「トンネル保守管理マニュアル」の制定(平成 12 年 10 月)を行ってトンネル検査を進め、結果、平成 12～13 年にかけて、至近距離から目視・打音検査を行う「トンネル初回全般検査」を全 178 箇所、総延長 203km のトンネルで実施した。また、その検査結果をもとに補修工事を実施した。

これらの取組みにより検査精度と安全性は格段に向上することができたが、変状状態の記録は検査者が現地でひび割れ等をスケッチし、職場に戻ってからトンネル展開図に記入しているのが現状であり、この方法では、次のような問題点があった。

① 記入方に個人差があり、精度が劣る

② 作業に多くの時間が必要

③ 変状の時間的経過を正しく捉えることが難しい

そこで、トンネルの変状状態を記録する作業において、客観性、迅速性、正確性の向上を実現することにより変状を的確に把握し、さらに精度の高い検査を行うことを目的として、平成 13 年 11 月に「トンネル撮影車」を導入したので報告する。

2. トンネル撮影車とは

トンネル撮影車は、鉄道トンネルの壁面を連続画像として撮影記録し、記録した画像をコンピュータで表示・プリンター印刷を行ってトンネル壁面の状態を的確に把握するための装置であり、撮影画像では、幅 1mm 以上のひび割れ等を確認することができる。

トンネル撮影車は、撮影車本体とカメラ・照明等の搭載機器からなる車上システムと撮影した画像データを編集・表示・印刷する地上システムで構成されている。

撮影車本体は軌陸車(線路の工事・作業に使用する機械で、線路と一般道路の両方を走行できる車両)で、線路に車両を載せる際には、踏切等から線路に入る。

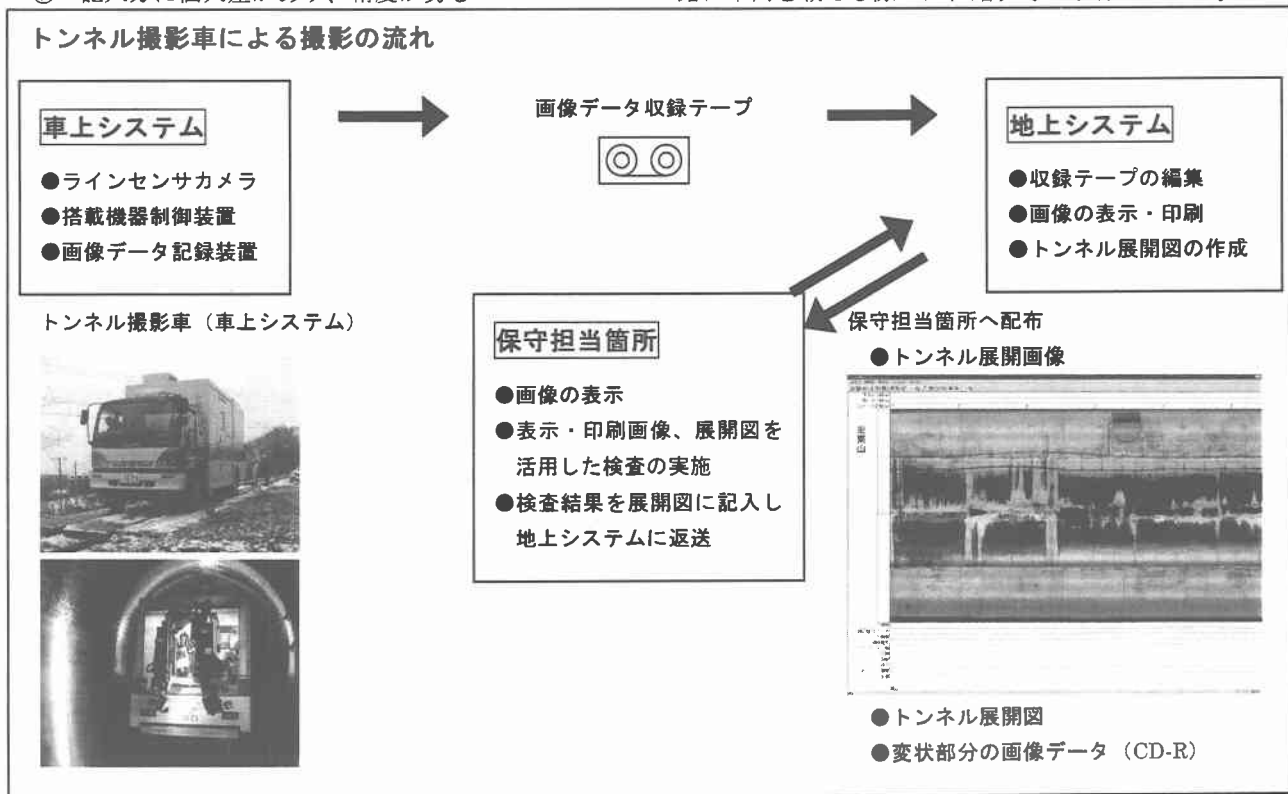


図-1 トンネル撮影車による撮影の流れ

撮影車には、カメラ 4 台、照明 16 灯が搭載されており、単線トンネル撮影時には 4 台のカメラでトンネル全断面を撮影し、複線トンネル撮影時には 3 台のカメラで半断面ずつ 2 回撮影する。

また、軌道撮影の機能を付加しており、軌道撮影時には、カメラ 2 台で撮影し、レール、締結装置、マクラギ、道床等の状態を画像で確認できる。

撮影車による撮影の流れは図－1 のようになる。

3. トンネル撮影車の特徴

トンネル撮影車の主な特徴は次のとおりである。

- 画像はトンネル展開画像のほかに幅 1mm のひび割れ等を確認できる詳細画像を表示・印刷できる。また、過去の画像と最新の画像を並べて表示・印刷でき、変状の進行状態を詳細に把握することができる。
- トンネル展開図作成用ソフトを開発し、展開図作成作業の効率化を実現した。
- 画像撮影精度を高めるため、電動による鉄輪駆動方式を採用し、定低速度走行を実現した。

4. トンネル撮影車の性能

(1) 車両部

ベースシャーシ：7ton トラックベース

全長：8,000mm

全幅：2,490mm

全高：道路走行時 3,660mm、線路走行時 3,860mm

総重量：約 16ton

エンジン排気量：ディーゼル 8,226cc

乗車定員：道路走行時 3 名、線路走行時 5 名

最高速度：道路走行時 120km/h

(2) 線路走行仕様

軌間：1,067mm（狭軌）

鉄輪駆動方式：電動サーボモータ、20kW×2 台、

前後輪駆動

最高速度：撮影時 10km/h

走行電力源：線路回送時は車載の発電機でバッテリーを充電しながら電動モータに電力供給。撮影時はバッテリーから電動モータに電力供給。

制動距離：約 40m

(3) 撮影装置

カメラ：モノクロデジタルラインセンサカメラ 4 台

レンズ調整はリモートコントロール

画像解像度：1 画素＝1mm

画像記録容量：カメラ 1 台あたり 40GB

画像記録方式：画像記録装置にリアルタイムで記録後デジタルビデオテープに記録する。

テープ記録容量：40GB

(4) 照明部

照明装置：メタルハライド照明、575W、16 灯

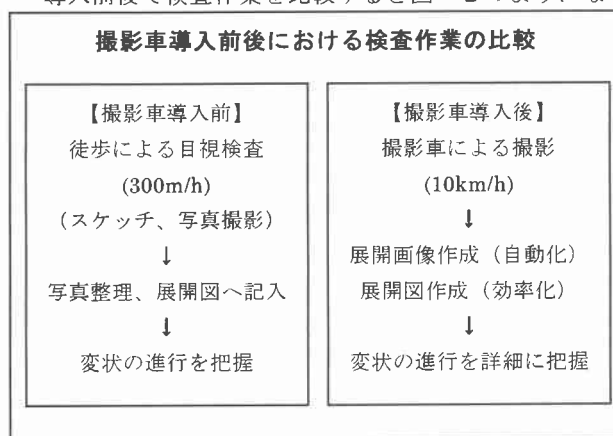
ランプ点灯装置：インバータ方式（スタータ内臓）

5. 導入前後における検査方法の比較

トンネル撮影車を導入したことにより、現地でのひび

割れ等のスケッチ・写真撮影等の作業や職場に戻ってからの写真整理・展開図への記入等の作業において、正確性・迅速性の向上を図ることができる。また、暗いトンネル内での作業時間が短縮されるなど労働環境の面でも改善することができる。

導入前後で検査作業を比較すると図－2 のようになる。



図－2 撮影車導入前後における検査作業の比較

6. あとがき

導入以降、トンネル撮影車の取扱者養成と試験撮影を進めており、準備でき次第、青函トンネルより撮影を開始する予定である。

トンネルでのコンクリート落下事故の再発防止を図るためには、ソフト・ハードの両面からトンネルの検査精度を高める必要がある。

ソフト面では、「トンネル保守管理マニュアル」に基づいた検査を実施するとともに、社員の検査技術を向上するための教育体制の充実を進めていくこととする。

また、ハード面では、高所作業用軌陸車を活用した精度の高いトンネル検査を実施するとともに、今回導入したトンネル撮影車により得られる展開画像・詳細画像・展開図を活用したトンネル検査を実施することにより変状状態を的確に把握し、その結果をもとに対策を講じ、トンネルの安全性の確保に努めていくこととする。

なお、当社では礼文浜トンネルの事故が発生した 11 月 28 日を「トンネル安全の日」と定め、毎年、トンネル安全確保のための取り組みを行っている。

今後も、鉄道利用者が安心して鉄道を利用できるよう、構造物の維持管理に努めていくこととする。

参考文献

- 1) 佐野将義：「トンネル検査の精度向上に向けて」、『鉄道経営』2000.9
- 2) 鈴木延彰：「トンネル覆工表面撮影車の導入」、『日本鉄道施設協会誌』2000.8
- 3) 樺田正人：「鉄道コンクリート構造物の維持管理（８）－トンネルの検査方法－」、『日本鉄道施設協会誌』2001.8
- 4) 辻 衛：「在来線トンネル覆工変状検知装置の活用」、『日本鉄道施設協会誌』2001.9