

在来線のトンネル覆工変状検知装置の機能向上について

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○池田壮吾 鈴木迪彦
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 山本秀樹 藤原広志 黒部皓生 安田亨

1. はじめに

当社が管理する在来線のトンネルについては、2年に1回の目視や打音による全般検査に加え、トンネル覆工変状検知装置（以下、トンネラスと記載）を使用してトンネル覆工内面の状態を定期的に確認し、必要な修繕を行うことで健全な状態を維持している。今回、トンネラスの取替にあわせて、より高精度かつ効率的な検査ができるように機能向上を行った。本報は、新トンネラスにおける機能向上について報告する。

2. トンネラスの概要

（1）現行のトンネラス

トンネラスは、トンネル検査の精度向上および効率化を目的に、1999年度より導入した。道路上と線路上の両方を走行することが可能な、いわゆる軌陸車であり、現行のトンネラスは2005年に導入した2代目である。トンネル覆工状態把握機能としては、5,000画素のラインセンサカメラを5台搭載し、1mmのひび割れを把握可能な精度となっている。当社では、目視や打音による全般検査の結果とトンネラスの撮影画像を照合し、ひび割れの幅や長さを測定し、覆工内面の微細なひび割れを記した変状展開図と検査記録簿を作成している。

（2）新トンネラス

トンネラスの取替にあたっては、道路トンネルで活用されている点検技術「MIMM-R/MIMM」をベースとして製作し、トンネル覆工内面の撮影作業の精度向上、効率化を図った。車体の大きさは、車両全長7,700mm、車両全幅2,400mm、車両全高3,700mmであり、道路交通法上の分類は大型自動車である（写真-1）。現行トンネラスの運用上の計測速度は5km/h程度であったが、新トンネラスでは20km/h以上の速度で計測が可能となるため、計測日数の大幅な短縮が期待できる（写真-2）



写真-1 新トンネラス



写真-2 計測中の様子

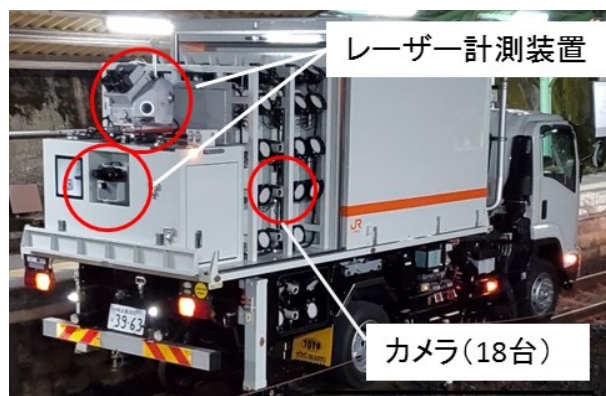


写真-3 トンネラス計測装置

新トンネラスは、測定装置として18台のビデオカメラおよび2台の3次元レーザー計測装置を搭載している（写真-3）。トンネル覆工状態把握機能としては、カメラの解像度を向上させ、幅0.3mmのひび割れを把握可能となったほか、ひび割れ等の変状を自動計測する機能を追加した。また新トンネラスには、トンネル建築限界測定機能の追加と精度向上を行った。現在は、トンネラスとは別の建築限界測定車を使用して、トンネル

キーワード 覆工壁面画像、断面測量、走行型計測、レーザー計測、建築限界測定

連絡先 〒453-8520 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目3番4号 TEL: (052)564-2486

内部のレーザー計測を行い、計測結果をもとに離隔を記した断面図を作成している。今回のトンネラスの取替に合わせて、建築限界測定機能をトンネラスに統合するとともに、レーザー計測の高精度化を行った（表-1）。

表-1 トンネラスの機能向上

		現行トンネラス	新トンネラス
覆工状態 把握機能	カメラ種類	ラインセンサカメラ（モノクロ）	ビデオカメラ（カラー）
	画素数	5,000 画素	100 万画素
	設置台数	5 台	18 台
	把握可能な ひび割れ幅	1 mm	0.3 mm
	自動計測機能		自動計測機能の追加（画像のひび割れを なぞると、幅と長さを自動計測）
建築限界 測定機能	測定可能 箇所数	30 点/360°	10, 240 点/360°
	精度	静的 6 mm 動的 8 mm（※）	静的 2 mm程度 動的 5 mm程度

※現行の建築限界測定車による精度

3. 新トンネラスの活用

(1) トンネルの維持管理

ビデオカメラによる撮影画像と、三次元レーザー計測から得られたトンネル断面位置情報に基づき、正確な覆工壁面展開画像を作成する。この画像から抽出した変状情報を活用して、目視や打音による全般検査を行う。また A ランク変状に実施する個別検査の情報を統合したうえで、データベース化することで維持管理情報を一元管理する（図-1）。

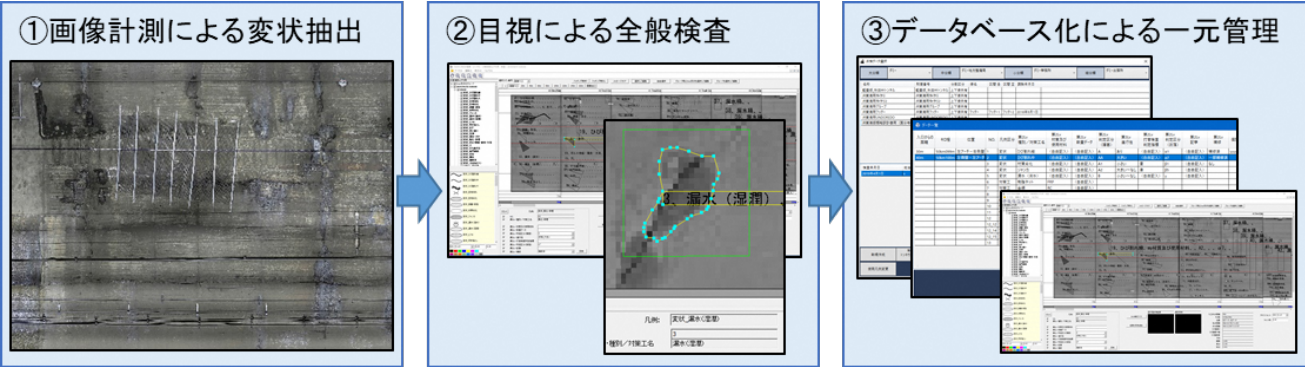


図-1 新トンネラスを用いた維持管理のイメージフロー

(2) トンネル建築限界の管理

三次元レーザー計測により得られた三次元レーザー点群は、反射輝度の情報を有し、坑内状況を立体的に確認することができる。この三次元レーザー点群をもとに、一定間隔ごとにトンネル断面図を作成し、建築限界とトンネル覆工の離隔の確認を行い、トンネル建築限界の管理を行う。

4. まとめ

より高精度かつ効率的な検査ができるように、機能向上した新トンネラスを導入した。今後、新トンネラスを活用しながらトンネルの維持管理を効率的に進め、鉄道の安全・安定輸送の確保を実現していきたい。



図-2 取得された点群データ