

トンネル点検用プラットフォームの開発

一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 ○寺戸 秀和
 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 藤田 一宏
 一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 安井 成豊
 国立研究開発法人土木研究所 正会員 林 利行
 一般財団法人橋梁調査会 正会員 大石龍太郎

1. はじめに

道路トンネルに関する標準的な点検内容を定めた「道路トンネル定期点検要領¹⁾」では、トンネルの点検は5年に1回の頻度で実施し、点検の方法は近接目視によることを基本としている。同要領は平成26年6月に発出され、以降、全国の道路トンネルでは近接目視による点検が行われている。

本稿では、近接目視によるトンネル点検の実務上の課題を整理し、トンネル点検の効率化を目的に開発したトンネル点検用プラットフォーム（以下、プラットフォームという）について述べる。

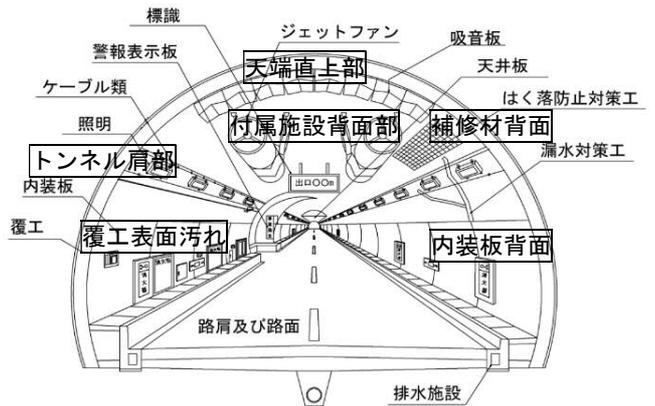


図1 トンネル点検の困難箇所（文献¹⁾に加筆）

2. 道路トンネルの点検上の課題と対応方針

(1) トンネル点検上の課題

開発に先立ち、トンネル点検上の課題を整理し、効率的なトンネル点検のための対応方針を検討した。課題の抽出にあたっては、トンネル点検の現地調査を行うとともに、トンネルの管理者およびトンネル点検業者へのヒアリング調査を行った。

ヒアリング調査等の結果をもとに、トンネル点検上の課題を“点検困難・制限箇所”と“危険・ストレスを伴う状況”に大別した。前者については図1および表1にとりまとめ、後者については表2にとりまとめる。

トンネルは、アーチ状の構造物が縦断方向に連続する単純な形状が一般的であり、橋梁のように複雑な形状を呈する構造物に比べて、点検が困難となる箇所や制限される箇所は少ない。

一方、道路トンネルの点検は、一般には車線規制下で実施されることから、トンネル内という限られた空間での作業に加え、点検者の間近を通過する車両の影響、暗い中での目視点検など、点検者がストレスを感じることも少なくない。

表1 点検困難・制限箇所

項目	内容
点検困難箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・天端直上部（車線規制部と車両通行部の境界） ・トンネル肩部（高所作業車が接近しにくい） ・覆工表面の汚れ ・ジェットファン背面 ・照明設備背面
点検制限箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・補修材、内装板、付属施設等の背面 ・照明背面、ジェットファン背面の打音検査（十分な空間がない場合）

表2 危険・ストレスを伴う状況

項目	内容
危険を伴う状況	<ul style="list-style-type: none"> ・通行車両との衝突
ストレスを伴う状況	<ul style="list-style-type: none"> ・上向き姿勢の作業（チョーキング・たたき落とし） ・極寒時の点検・スケッチ作業（手がかじかむ） ・通行車両からの騒音・排ガス（騒音自体によるストレス、および騒音により会話がし難いことによるストレス） ・通行車両からの排気ガス

キーワード トンネル, 定期点検, 近接目視, ロボット, 高所作業車

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵3154 施工技術総合研究所 TEL 0545-35-0212

(2) 効率的なトンネル点検のための対応方針

点検を効率的に行うためには、

- a) 点検の作業時間を短縮する。
- b) 人力による点検に代わる技術を導入する。

の2種類が考えられる。前者については、図1および表1に示した点検困難・制限箇所における点検作業を省力化することが考えられる。後者については、各種のロボット技術を利用することが考えられる。

本開発では、これらの両者について効果が見込まれる対応策として、プラットフォームの開発を行った。

3. トンネル点検用プラットフォームの概要

(1) コンセプト

本プラットフォームは、以下の2つのコンセプトに基づいている。

- a) 現行の高所作業車をベースとし、デッキ部が階段状に変化する。
- b) 各種ロボット技術が搭載可能な仕様とする。

図2にプラットフォームの外観を示す。

(2) 期待される効果

本プラットフォームは、既存の高所作業車とは異なり、図2(b)のようにデッキ部を階段状に変化させることができる。これにより、トンネルの曲面に沿って点検員を配することが可能となる。一方、現行の点検作業は、水平なデッキを有する高所作業車にて当該箇所の点検を行っており、写真1のように盛替え作業を繰り返しながらの点検作業となる。本プラットフォームを利用することで、この盛替え作業が軽減され、点検作業の効率化が期待される。

また、図3のように当該プラットフォームにロボットを搭載するための治具を設置することにより、各種研究開発中のロボット²⁾をトンネルにおいて利用可能とすることで、人力作業の軽減が期待される。

4. おわりに

本プラットフォームについては、現状は机上検討にとどまっており、点検作業の効率化やロボット搭載による効率化の具体的な効果は把握していない。今後は、これらの効果を定量的に把握するとともに、実際の点検現場における操作性等を把握するための実証的な実験が必要と考えている。

現在、本プラットフォームの試作機の製作を進めており、今後、当研究所の保有する模擬トンネルにおいて、プラットフォームを利用した点検作業を実施し、その効果や課題等を把握する予定である。

謝辞

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」（管理人：国土交通省）によるものであり、国土技術政策研究所の委託研究として実施したものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省 道路局：道路トンネル定期点検要領，2014.6.
- 2) 例えば、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）：インフラ維持管理・更新・マネジメント技術ホームページ，<<http://www.jst.go.jp/sip/k07.html>>，2017.3.31アクセス。

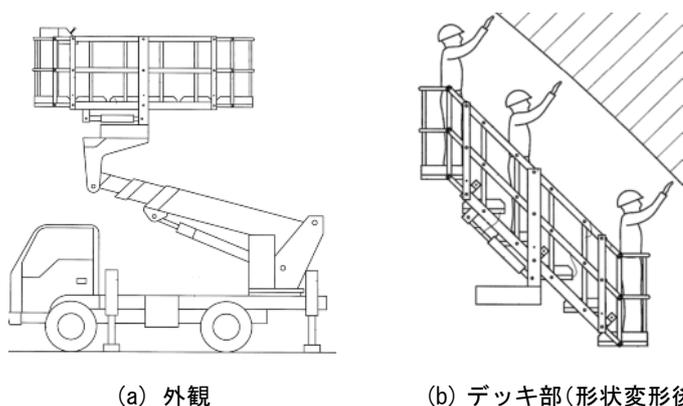


図2 トンネル点検用プラットフォーム



写真1 現行の点検作業におけるデッキの盛替え

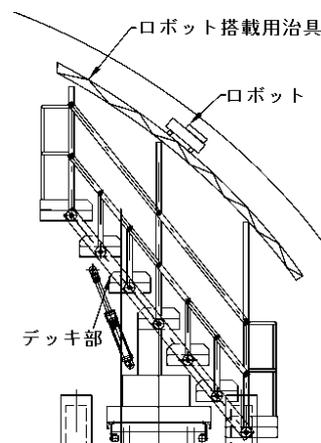


図3 ロボット搭載用治具（案）