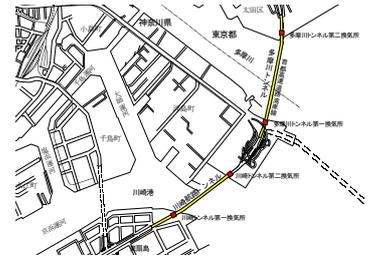


沈埋トンネルにおける点検ロボットの適用

| | | |
|------------|-----|--------|
| 首都高技術株式会社 | 正会員 | ○多田 恵一 |
| 首都高技術株式会社 | 正会員 | 小杉 剛史 |
| 首都高速道路株式会社 | 正会員 | 鈴木 寛久 |
| 株式会社ホルス | | 高田 光 |

1. 背景および目的

高速湾岸線における川崎航路トンネルおよび多摩川トンネルは沈埋工法により施工され、現在「沈埋トンネル維持管理マニュアル」に基づき、特殊構造物として点検が行われている。位置図を図-1 に示す。しかしながら、両トンネルの天井函体継手部については、狭隘でかつ人が乗れない構造であることから、接近点検が困難となっている。筆者らは、このような点検技術者による進入が困難な箇所を点検するために、自走式のロボットを適用し、その有効性を検討した。



2. 沈埋トンネル天井函体継手部の概要

点検対象は、高速神奈川湾岸線の神奈川県川崎市東扇島から東京都大田区羽田三丁目に至る川崎航路トンネル及び多摩川トンネルの天井函体継手部である。沈埋トンネルの構造図を図-2 に示し、天井の可撓性継手部の構造図を図-3 に示す。天井の函体継手部は非常に狭隘であり、高さ1250mm ではあるが防水用テープに覆われた継手連結ケーブルが隙間内に露出している。また、落下防止対策および火災時の損傷を防ぐために、耐火パネル、耐火シートが設置されているが、人がパネル上に立てるよう設計されておらず、点検する上で非常に進入が困難となっている。



図-2 沈埋トンネルの構造図

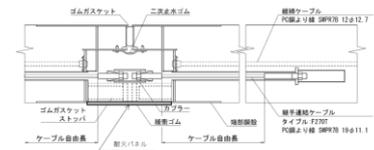


図-3 可撓継手の構造図

3. 函体継手部点検用ロボットの概要

写真-1 に示す函体継手部点検用のロボットは、函体継手部での走行性を向上させるために、クローラー一部分に独立制御可能な4本のサブクローラーを持たせた。損傷の撮影用には、アクションカメラを天井、前方及び後方視点の三方向に設置した。これにより、継手部での旋回を行わずに点検を行うことが可能となった。また、三方向より撮影することで、撮影精度の向上も図った。損傷は、記録した映像より確認した。点検用ロボットの仕様を表-1 に示す。本ロボットは、コントローラーで遠隔操作が可能となっている。点検ロボットの前面に操縦用のビデオカメラを設置し、このカメラの映像を PC モニターで確認しながら、函体継手部を走行させた。



写真-1 狭隘部点検用ロボット

表-1 狭隘部点検用ロボットの仕様

| | |
|---------|-----------------------|
| 寸法 | 580×300×180mm |
| 重量 | 約13kg |
| モーター | メインクローラー×2 フリッパー×4 |
| センサー | ビデオカメラレコーダー |
| 通信 | モニター用ビデオカメラ |
| 外部PC | 有線LAN |
| コントローラー | USB接続コントローラー |

キーワード 維持管理, 点検, 点検困難, 沈埋トンネル, 可撓継手, 狭隘部点検用ロボット
 連絡先 〒221-0045 神奈川県横浜市神奈川区 2-6-4 首都高技術株式会社 TEL 045-461-6472

4. 点検箇所および点検方法

点検箇所図を図-4 に示す. 点検対象である川崎航路トンネル 7 継手及び多摩川トンネルの 10 継手の内, 各 2 継手を抜き取りで抽出し点検した. 写真-1 に示した点検用ロボットを天井函体継手に設置し, 走行と同時に天井, 前方及び後方視点の三方向のビデオカメラで撮影して天井函体継手部を点検した.

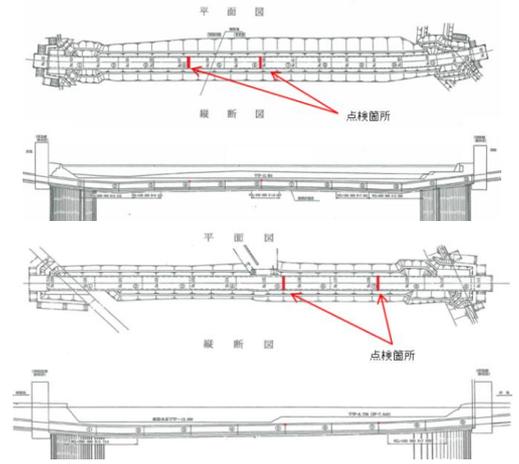


図-4 点検箇所図

(上:多摩川トンネル, 下:川崎航路トンネル)

5. 調査結果

天井函体継手部の点検項目を表-2 に示す. 点検時は, 漏水や漏水による腐食, 劣化に着目して点検した. 下記に調査結果を示す.

5.1 端部鋼殻

多摩川トンネル及び川崎航路トンネル共に, 変形や漏水についての変状は見られなかった. 全体的に発錆が散見されたが, 緊急補修を要する損傷は見られなかった.

5.2 継手連結ケーブル

端部鋼殻同様, 変形や漏水についての変状は見られなかった. しかし, 多摩川トンネル西行において, 一部の防水用テープの破損, 垂れ下がりを複数件確認した.

5.3 二次止水ゴム

点検範囲の全継手部において, 二次止水ゴムの取付鋼版の発錆が確認された. 多摩川トンネル西行きでは二次止水ゴムを覆う防火シートの垂れ下がりが発見された. しかし, 多摩川トンネル及び川崎航路トンネル共に漏水や劣化といった損傷については認められず, 健全であると判断できる. (写真-2)

表-2 調査項目

| 調査対象位置 | 調査項目 | |
|--------|----------|-------|
| 端部鋼殻 | 鋼殻本体 | 漏水 |
| | | 腐食 |
| 継手部 | 継手連結ケーブル | 損傷・腐食 |
| | | 漏水・劣化 |
| | 二次止水ゴム | 損傷 |

6. まとめ

点検技術者による接近が困難である沈埋トンネルの天井函体継手部において, 近接目視による点検の代替方法として自走式のロボットを適用した. この結果, 多摩川トンネルおよび川崎航路トンネルの構造を維持する上で影響を与える損傷は見当たらず, 天井函体継手部の健全性を確認した. 点検用ロボットによる撮影結果は概ね良好であり, ビデオ映像から内部の状況を把握するに十分な映像が得られた. これらより, 函体継手部の点検にロボットを使用する有用性が示された.



写真-2 天井函体継手部の状況およびロボット点検の状況