

ICT による検査データを用いたトンネル維持管理への取組み

東京地下鉄（株） 正会員 五十嵐 翔太 非会員 ○宮本 光基
 非会員 今泉 直也
 非会員 三浦 孝智
 非会員 榎谷 祐輝
 非会員 笹原 道治
 正会員 小川 大貴

1. はじめに

東京地下鉄株式会社（以下東京メトロとする.）では、より効率的で説明性の高い維持管理手法の実現を目指し、平成 27 年度よりトンネルの維持管理において ICT の導入を進め、検査結果データの蓄積や可視化、数量化を進めてきた。また、新たな取組みとして、平成 28 年度から維持管理委員会を発足した。ここではその取組みの一部を紹介する。

2. トンネル維持管理の ICT 化

ここでは、東京メトロが、トンネルの維持管理の ICT 化により行ってきた取組みについて説明する。

(1) 効率的な検査のためのシステム開発¹⁾

日常的なトンネル維持管理において標準化、効率化、管理精度の向上を目的として、タブレット端末等を利用した検査システムを開発した（図 1）。このシステムの導入により、現場の検査において、夜間の限られた時間内に質の高い検査を行うことが可能となった。また、検査後の事務所作業において、作業工程の短縮を実現し、社員がより迅速に検査結果を共有することが可能となり、検査結果をデジタル上のデータベースに蓄積できるようになった。

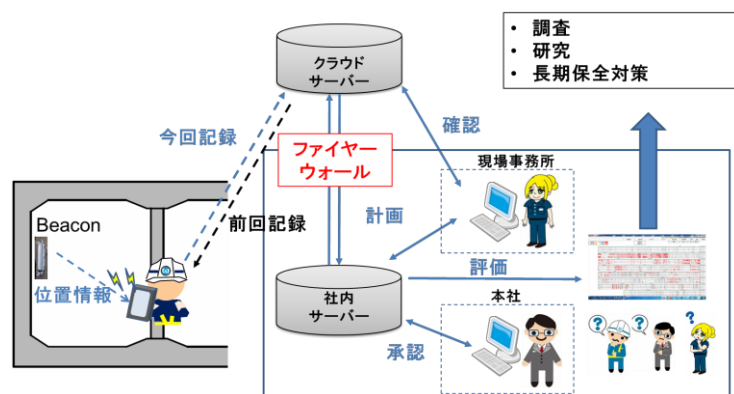


図 1 システム構成

(2) 検査結果データの活用¹⁾

より説明性の高い維持管理計画の策定を目的として、検査結果データの可視化、数量化を可能とする仕組みを開発した。

検査結果データの可視化、数量化の一例として、開発した可視化ツールの変状分布図、維持管理指標の計算結果を図 2、図 3 に示す。可視化ツール、維持管理指標等を活用することにより、優先的に補修を行うべき範囲や、変状が発生している理由が明確でより説明性の高い維持管理計画の立案が可能となった。

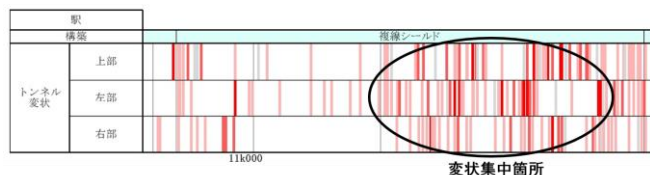


図 2 変状分布図の例

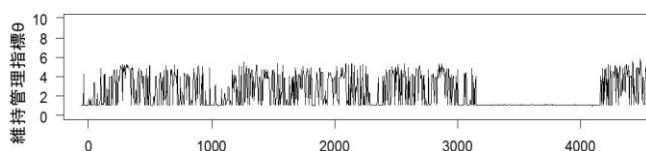


図 3 維持管理指標計算結果の例

キーワード：トンネル検査，ICT，維持管理

連絡先：〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄株式会社鉄道本部工務部土木課 TEL03-3837-7230

(3) 新たなはく離（浮き）検出システムの開発²⁾

現在東京メトロでは、上記に加え、可視画像データや赤外線熱計測によるはく離（浮き）の検出システムや統計学的手法を用いて、変状同士の因果関係を求め、将来を予測するベイジアンネットワークと呼ばれる確率推論モデル等も開発している。

3. 維持管理委員会

(1) 維持管理委員会の目的

上記の取組みを用いて確実な検査結果データの蓄積、それらの情報の可視化、数量化が可能となった。

東京メトロでは、平成28年度の通常全般検査終了後から路線ごとの維持管理の方針などを議論する場として、社内に維持管理委員会を発足した。

維持管理委員会では、短期的な維持管理計画はもちろん、予防保全を考慮した長期的な維持管理計画も検討する。これまで大規模な維持管理計画は、検査結果を主に、ベテラン技術者の暗黙知に頼っていたが、デジタル化された検査結果や可視化ツール、維持管理指標等の各種情報を元に、委員会で議論して決定している。これにより説明性の高い維持管理計画を実現することが出来る。また、この委員会は、同じ場で議論を行うことにより東京メトロの本社、現場監理事務所、グループ会社（検査業務）の立場の違うメンバーが、検査上の問題点について共通の認識をもつことや、ベテラン技術者と若手技術者の意見交換、技術伝承の場として活用することも目的としている。

(2) 維持管理委員会の流れ

初めに、上記した通り ICT 化によって蓄積したデータ、可視化、数量化した各種情報を元に、注目区間の抽出を行う。その後、注目区間に関する建設時の情報、近接施工情報、塩害や中性化の情報、水準測量の結果、内空断面測量の結果、周辺環境等の様々な情報を確認及び、原因、将来リスクについて推定し、注目区間毎に資料を作成する。作成した資料のイメージを図4に示す。さらに、作成した資料を参考に維持管理委員会で議論を行い、区間毎の維持管理計画等を立案していく（図5）

4. まとめ

東京メトロでは、土木構造物の維持管理に ICT を導入し、より効率的で説明性の高い維持管理手法の実現を目指してきた。その取組みにより、内業に要する作業時間の削減、確実な検査結果データの蓄積、検査結果データの有効活用が可能となり、膨大な検査結果データの処理が幅広く出来るようになった。さらに、これらを用いて維持管理委員会を開催、議論を行うことで、より深慮した説明性の高い維持管理計画の策定が可能となった。

【参考文献】

- 1) 榎谷祐輝ら：ICTによる地下鉄トンネル維持管理システムの構築，トンネルと地下，554号，Vol.47，No10，pp41-45，2016
- 2) 三浦孝智ら：地下鉄トンネル覆工の浮き・はく離検出システムの開発，トンネルと地下，555号，Vol.47，No11，pp41-46，2016

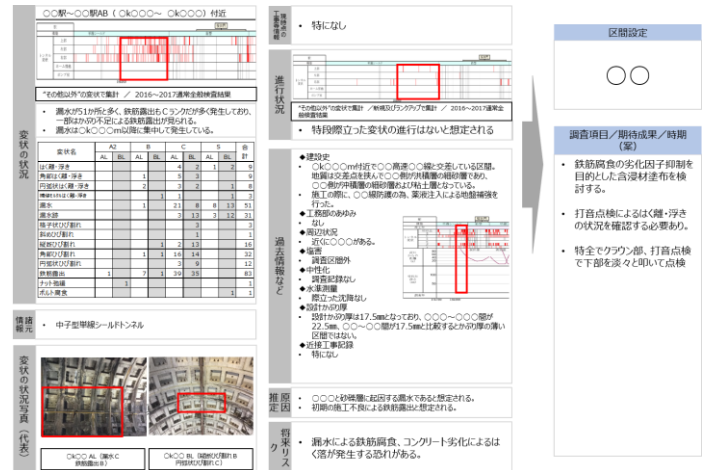


図4 維持管理委員会のイメージ



図5 維持管理委員会の様子