

**地下鉄短 信 (第 591 号)** 令和 6 年 3 月 18 日 発行編集 (一社)日本地下鉄協会 責任者 佐々木雅多加  
電話 03-5577-5182(代) FAX 03-5577-5187

## 記事 ○「第 20 回土木部会」の開催

## ○「第 20 回土木部会」を開催しました。

去る、3月14日(木)に、東京地下鉄(株)など鉄道事業者13社局25名に、(公財)鉄道総合技術研究所(以下、「鉄道総研」という。)及び中央復建コンサルタンツ(株)を加えた31名の参加を得て、第20回土木部会を前回同様、Web会議併用により開催しました。

土木部会では、「トンネルなど土木構造物の劣化状況の判定と予防保全手法」をテーマに研究を進めており、今回は、これまでの研究課題である「鉄道トンネルの維持管理」(第1部)に加え、近年の多発する自然災害、特に地震等の発生を踏まえ各社局でも関心の高い「耐震補強対策」(第2部)についても研究しました。



(Web 併用会議の開催状況)

## 1, 第 1 部 (鉄道トンネルの維持管理について)

## 【講演】

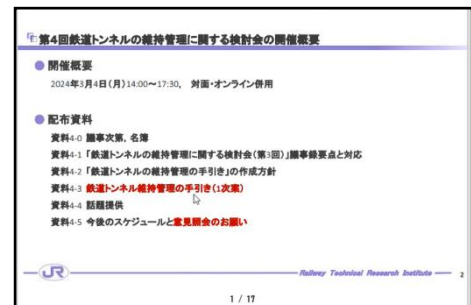
## (1)「第4回鉄道トンネルの維持管理に関する検討会」について

冒頭、鉄道総研構造物技術研究部基礎・土構造研究室 牛田貴司様から、3月4日に開催された「第4回鉄道トンネルの維持管理に関する検討会(※1)について」と題して、「鉄道トンネル維持管理の手引き」(1次案)についてご講演をいただきました。

なお、講演の中で、今回の手引き案の個別検査に関する「塩害および中性化」に関し、参加社局から提供されたデータが反映されているとの説明がありました。

(※1)本検討会は、近年のトンネルの維持管理についてのデジタル技術の適用の試みや、トンネルの延命化のための劣化予測、調査、措置についての研究を踏まえ、「鉄道構造物等維持管理標準」(※2)の補足としての「手引き」の作成を目的として、2022年度に「鉄道トンネルの維持管理に関する検討会」を設置し、2024年度末を目標に「鉄道トンネルの維持管理の手引き」の原案を作成する予定です。

(※2)鉄道構造物の維持管理については、国土交通省から、平成19年1月に「鉄道構造物等維持管理標準」が通達され、これを適切に運用するため、鉄道総研では、「解説」、「付属資料」、「手引き」等の整備を進めてきています。



(鉄道総研牛田様の発表状況)

## 【研究】

## (1)「最新の構造物検査手法」(予防保全)について

続いて、引き続き研究してきた「最新の構造物検査手法等」の「予防保全」について、下記の3つの課題が提案され、課題を抱える社局(質問提案社局)から質問の趣旨、その課題に対する

対応策等他の社局の回答も含めて紹介をしていただきました。

① 予防保全において、施工後に不具合が生じた事例とその原因や対応について (Osaka Metro)

予防保全については、大半の社局で対症療法的な保全を行っているが、実施している一部社局では漏水箇所でもコンクリートが変状している場合は、止水・はつり・断面修復・表面被覆)を合わせて実施している事例がある旨の回答がありました、

② 予防保全の施工場所を確定するための新技術の導入について (神戸市交通局)

予防保全における施工場所の確定にあたっては、すべての社局で新技術の使用事例はない旨の回答があり、一部社局では、コア採取、鉄筋斫り出しによる「構造物現状確認」と「建造物検査結果」に基づき施工場所を確定している事例や、特に塩害対策が必要な個所の選定においては、変状に対する個別検査項目として「硝酸銀溶液噴霧試験」を実施している旨の回答がありました。

③ 表面含浸工法の実例及び実施における課題について (福岡市交通局)

予防保全対策を実施している社局は少数のうえ、予防保全対策実施社局の中でも表面含浸工については対処療法としてとどまっている社局が大半を占めている状況であり、表面含浸工を予防保全として実施している社局から、現在経過観察中である、一部社局からは含浸材を塗布するにあたり既設躯体の清掃が必要であるとの回答がありました。また、表面含浸工法を健全部だけでなく漏水箇所への塗布も検討している社局からは止水対策が課題であるとの回答がありました。

(2) 「各社局における変状調書及び変状展開図」について (東葉高速鉄道(株))

鉄道構造物の施設については、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」第 90 条 (施設及び車両の定期検査) において定期検査を行わなければならないと規定され、その検査結果については、同「省令」第 91 条 (記録) 解釈基準において「トンネルの初回全般検査、通常全般検査及び特別全般検査等の結果は、変状展開図等に記録し、検査の都度これを修正すること。」と規定されており、鉄道事業者はこれに従い検査し、変状展開図を記録しています。

そこで、各社局における検査時の記録方法、検査報告書、変状展開図等の記録方法について調査するとともに、各社局から変状調書及び変状展開図等をご提供いただき、その記録の方法について「変状調書一覧」として整理していただきました。

検査時の記録方法については、一般的に紙に印刷した変状展開図等を携行し、新たな変状や進行があればその変状を現場で変状展開図に追記し、事務所でその変状を変状調書に記録するとともに、変状展開図を作成し管理しているとの回答が大半でした。

そのなかで、変状調書の作成にあたり構造物検査支援システムへ等への入力やCAD化された変状展開図に記録し管理している社局が多数を占めていました。

一方、一部社局においては、既に紙様式を使用することなく、検査アプリを使って変状の種類、健全度、写真などを現場で直接入力することにより、自動でシステムに反映されシステム上で確認、報告、管理を行っている社局もありました。

## 2. 第2部 (耐震補強対策について)

### 【研究】

#### (1) 開削トンネル中柱の耐震性能照査及び耐震対策における具体的な補強方法について

##### ① 「開削トンネル中柱の耐震性能照査」について (京都市交通局)

地下構造物は地震に強いという神話がありましたが、1995 (平成 7 年) 年に発生した「兵庫県南部地震」における大開駅の崩壊を受け、運輸省通達「鉄道構造物の耐震性能に関わる当面の措置」(いわゆる、「緊急耐震」) が平成 7 年 8 月に発出されました。これを受け、鉄道事業者は開削トンネル (R

C中柱)等の鉄道構造物の耐震補強を緊急に実施して、緊急耐震については、各社局ほぼ達成しているところです。

その後の新潟中越地震、2011年の東北地方太平洋地震等を経た現在、各社局の耐震対策の実施状況についてアンケート調査を実施したものです。

その後の東北地方太平洋地震等を踏まえ、社局の半数が、鉄道構造物の早期復旧を図るためさらなる耐震補強を実施しているとの報告がありました。

(京都市の発表状況)

②「耐震補強工事での狭隘部及び支障物がある場合の補強方法」について (京都市・横浜市交通局)

地下鉄駅の耐震補強工事は、柱4面を補強する、いわゆる鋼板巻き立て工法が行われていましたが、地下鉄駅は構造的に狭く狭隘な箇所が多いため狭隘部など施工上制約を受ける箇所に適用している工法について調査したものです。

半数近くの鉄道事業者は、狭隘部及び支障物がある場合の補強方法として、主として「一面鋼板工法」、「炭素繊維巻き立て工法」、「リブバー工法」、「アンカー筋工法」などの工法を採用している旨の報告がありました。

③ 柱補強におけるハイブリッド工法の採用について (Osaka Metro)

補強対象柱に支障物がある場合の耐震補強対策については、上記②の補強方法のほか、同一柱で「一面補強と四面補強を組み合わせる」など複数の耐震補強工法(ハイブリッド工法)を実施している事例等について、調査したものです。

大半の社局では、ハイブリッド工法の採用事例がないものの、一部社局においては、柱の上半分がアラミド繊維補強、下半分が一面アンカー筋補強で施工した事例、一面耐震補強と分割鋼板巻き立て補強を組み合わせた事例や一面耐震補強とリブバー補強を組み合わせた事例などが紹介されました。

④ 高架橋における支承更新について (札幌市)

高架橋支承更新等の耐震補強対策について、支承部の補修・補強等の計画的な補修計画の有無について調査したものです。

大半の社局をでは、計画的な補修計画を予定していないとの回答でしたが、一部社局では、検討している段階である、日常の維持管理の中で可動不良、き裂などの損傷が判明した場合など適宜支承の取替えを実施するなど対処療法的に対応しているなどの報告がありました。

【講演】

(1)「開削トンネル・シールドトンネルの耐震設計の変遷と被害事例、試計算」について

(中央復建コンサルタンツ(株))

中央復建コンサルタンツ(株)室谷耕輔様から、「開削トンネル・シールドトンネルの耐震設計の変遷と被害事例、試計算」と題して、「耐震設計の変遷と被害事例」及び「開削トンネル、シールドトンネル及び山岳トンネルの3工法における変形について試計算した事例」についてご講演をいただきました。

時間の関係上、耐震設計の変遷と被害事例について要点を簡潔に取りまとめ、わかりやすく説明いただきました。後半の、開削トンネル、シールドトンネル及び山岳トンネルの3工法の変形の違いについての試計算では、シールド及び山岳トンネルの部材の変形角が開削トンネルより小さいとの興味ある試計算結果が報告されました。



(中央復建室谷様発表状)

講演後の質問の中で、試計算結果では、円形シールドが他より変形角が小さくでているが、事例はあ

くまでも設計時における試算結果で、保守部門からすると、既存構造物に対する補強方法についてはどうなのかなど問題提起されました。

以上、今回の土木部会では、鉄道トンネルの維持管理と耐震補強対策について研究しましたが、問題提起された課題に対する対応策や解決策等について、質問提案社局とその他の社局との間で活発な議論が交わされました。この議論の成果が質問社局をはじめ他の社局にとっても、課題解決の一助となれば幸いと思っています。

最後に、第 20 回土木部会が無事終了できたのも、参加された鉄道事業者の皆様及び鉄道総研様並びに中央復建コンサルタンツ(株) 室谷耕輔様のご協力のお蔭と感謝いたします。

(注) 必要に応じ、社内へ転送、回覧などをお願いします。

配信先を変更又は追加した方がよい場合は、新しい配信先の職名、氏名及びメールアドレスをお知らせ下さい。

本短信について、ご意見をお寄せ下さい。

連絡先: sasaki@jametro.or.jp