



## 地下鉄短信 (第548号) 令和5年2月20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 ○「地下鉄施設の保守維持等に関する研究会 (第18回土木部会)」を開催  
○「第18回土木部会」を開催しました。

去る、2月10日(金)、エッサム神田ホール1号館会議室において、第18回土木部会が前回同様、Web会議併用により開催されました。

当日は南岸低気圧の関係で都心でも大雪が予想され、会議への影響が心配されましたが、幸い朝からの粉雪も雨に変わり無事に開催することができました。

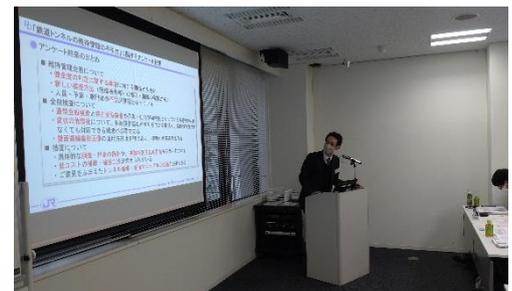
さて、新型コロナ以来当土木部会はWeb会議中心で行われてきましたが、昨今の行動制限の解除などにより日常生活も平常に戻りつつあるなか、本日は29名の参加者のうち、大阪市高速電気軌道株式会社、名古屋市交通局(以下、「名古屋市」という。他都市も同様)など鉄道事業者9社局16名に、(公財)鉄道総合技術研究所(以下、「鉄道総研」という。)を加えた19名にリアル参加していただきました。



(Web 併用会議の開催状況)

部会では、冒頭、鉄道総研構造物技術研究部基礎・土構造研究室 牛田貴司副主任研究員から、「第1回鉄道トンネルの維持管理に関する検討会の概要」と題してご講演をいただきました。

この検討会は、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の成果をもとに、「鉄道構造物等維持管理標準」(平成19年1月発刊)以降のトンネルの維持管理実務に資する情報を維持管理標準の補足としての「手引き」にまとめることを目的として設立されたもので、本年度から2024年度までの3カ年の間、開催されることとなっています。



(鉄道総研牛田様の講演状況)

続いて、土木部会において研究してきた「最新の構造物検査手法等」について、今回は、①はく落判定の打音検査の省力化、②シールド部の漏水対策の実施状況及び課題、③コンクリート構造物の補修方法、④中性化、塩害対策、⑤構造物の長寿命化、の5つの課題について、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。その要点は、以下のとおりです。

### 1. はく落判定の打音検査の省力化

#### 1-1. 「打音検査に換え、画像、動画撮影による構造物検査の実施の有無及び課題」(神戸市)

A) 一般的に、現状のラインセンサカメラ技術では、はく落判定は困難であるとの意見が多数。そのなかで、高解像度カメラで撮影した画像を使い、打音点検の実施範囲を絞り込む研究やレーザー打音装置を用いた打音検査の自動化に向けた検討を行っている。

1-2. 「画像、動画撮影による構造物検査が、打音検査と同等レベルの結果となるために必要な事項」(名古屋市)

A) 画像や動画撮影による結果を打音の代替とすることは難しいが、画像、動画撮影によりはく落判定が可能となれば大幅な検査の省力化につながるため、撮影した画像からコンクリートがはく落する前兆(ひび割れや段差など)をとらえることができないかを検討している。

資料 5-1-5 はく落判定の打音検査の省力化

調査項目	07 神戸市	01 東武メトロ	02 OsakaMetro
01) 調査目的および目的 (調査目的、調査範囲、調査対象、調査期間、調査回数、調査費用、調査結果の活用方法)			
02) 調査対象となる構造物 (調査対象の構造、調査対象の材質、調査対象の劣化状況)			
03) 調査方法 (調査方法の種類、調査方法の選定理由、調査方法の具体的な内容)			
04) 調査結果の活用 (調査結果の活用方法、調査結果の活用範囲、調査結果の活用効果)			

2. シールド部の漏水対策の実施状況及び課題 (神戸市)

A) 多くの社局では、漏水対策として止水注入で対処しているが、対処できない場合は、樋等で導水している。(円形断面における樋の設置方法についても紹介)。

資料 5-2 シールド部の漏水対策の実施状況及び課題について  
(設例) シールド部の漏水対策

調査項目	07 神戸市	01 東武メトロ	02 OsakaMetro
01) 調査目的および目的 (調査目的、調査範囲、調査対象、調査期間、調査回数、調査費用、調査結果の活用方法)			
02) 調査対象となる構造物 (調査対象の構造、調査対象の材質、調査対象の劣化状況)			
03) 調査方法 (調査方法の種類、調査方法の選定理由、調査方法の具体的な内容)			
04) 調査結果の活用 (調査結果の活用方法、調査結果の活用範囲、調査結果の活用効果)			

3. コンクリート構造物の補修方法

3-1. 「開削や3連NATMの柱や梁、シールドのセグメント部分の劣化に対する補修の実例及び実施における課題」(福岡市)

A) 炭素繊維シート及びアラミド繊維シートを貼り付けて補修した事例や上載荷重に対抗するため、二次覆工を行った事例などがある。

資料 5-3 コンクリート構造物の補修方法について

調査項目	01 東武メトロ	02 OsakaMetro
01) 調査目的および目的 (調査目的、調査範囲、調査対象、調査期間、調査回数、調査費用、調査結果の活用方法)		
02) 調査対象となる構造物 (調査対象の構造、調査対象の材質、調査対象の劣化状況)		
03) 調査方法 (調査方法の種類、調査方法の選定理由、調査方法の具体的な内容)		
04) 調査結果の活用 (調査結果の活用方法、調査結果の活用範囲、調査結果の活用効果)		

3-2. 「トンネル内空と建築限界に余裕がない場所における補強及び補修方法」(横浜市)

A) シールド頂部に建築限界の余裕がない場合、頂部は鋼材による補強、側部は二次巻き覆工により補強した事例やトンネル内面にH型鋼及びダクティルセグメント部材を設置した事例がある。

4. 中性化、塩害対策

4-1. 「中性化、塩害対策工に用いた材料の劣化状況追跡調査の有無及び課題」(名古屋市)

A) SSI 工法による塩害に対する補修工事や外付け犠牲陽極材をトンネル壁面に設置するなどの対策が取られている。今後継続した劣化状況の追跡調査が必要である。

資料 5-4 中性化、塩害対策について

調査項目	01 東武メトロ	02 OsakaMetro
01) 調査目的および目的 (調査目的、調査範囲、調査対象、調査期間、調査回数、調査費用、調査結果の活用方法)		
02) 調査対象となる構造物 (調査対象の構造、調査対象の材質、調査対象の劣化状況)		
03) 調査方法 (調査方法の種類、調査方法の選定理由、調査方法の具体的な内容)		
04) 調査結果の活用 (調査結果の活用方法、調査結果の活用範囲、調査結果の活用効果)		

4-2. 「中性化、塩害による劣化予測の実施の有無及び予測精度の向上についての課題」(名古屋市)

A) 中性化に関しては、 $\sqrt{t}$ 法で算出した値を用いている事例や、中性化深さは計測においてばらつきが大きいため、主に変状箇所数や過去の補修箇所数を考慮し、補修計画を立てているなどの事例がある。

4-3. 「塩害区間の構築補修の有無、補修方法及び課題」(横浜市)

A) 硝酸銀噴霧によって塩害劣化と特定された箇所について、止水工、犠牲陽極材、断面修復工、表面含浸材を用いて補修した事例、塩分吸着剤を活用した SSI 工法により断面修復を行った事例や、鉄筋に防錆ペーストを塗布した事例、耐酸性モルタルを使用して補修した事例などがある。

5. 構造物の長寿命化

5-1. 「長寿命化のために対策すべき変状種別と優先順位の付け方」(京都市)

A) 塩害区間に対して、漏水中の塩化物イオン濃度や変状の状況から優先度をつけて塩害対策工を実施した事例、中性化及び剥落対策として、繊維入り樹脂被覆を実施し、変状数や中性化残りを考慮して優先順位をつけている事例、河川交差部の止水を優先した事例、はく落対策として天井部の止水注入・断面修復・剥落防止等の補修を優先した事例などがある。

資料 5-5 構造物の長寿命化について

変状種別	対策種別	対策種別	対策種別
① 鋼筋の塩害劣化	① 鋼筋の塩害劣化	① 鋼筋の塩害劣化	① 鋼筋の塩害劣化
② 鋼筋の中性化劣化	② 鋼筋の中性化劣化	② 鋼筋の中性化劣化	② 鋼筋の中性化劣化
③ 鋼筋の剥落劣化	③ 鋼筋の剥落劣化	③ 鋼筋の剥落劣化	③ 鋼筋の剥落劣化
④ 鋼筋の腐食劣化	④ 鋼筋の腐食劣化	④ 鋼筋の腐食劣化	④ 鋼筋の腐食劣化
⑤ 鋼筋の塩害劣化	⑤ 鋼筋の塩害劣化	⑤ 鋼筋の塩害劣化	⑤ 鋼筋の塩害劣化
⑥ 鋼筋の中性化劣化	⑥ 鋼筋の中性化劣化	⑥ 鋼筋の中性化劣化	⑥ 鋼筋の中性化劣化
⑦ 鋼筋の剥落劣化	⑦ 鋼筋の剥落劣化	⑦ 鋼筋の剥落劣化	⑦ 鋼筋の剥落劣化
⑧ 鋼筋の腐食劣化	⑧ 鋼筋の腐食劣化	⑧ 鋼筋の腐食劣化	⑧ 鋼筋の腐食劣化
⑨ 鋼筋の塩害劣化	⑨ 鋼筋の塩害劣化	⑨ 鋼筋の塩害劣化	⑨ 鋼筋の塩害劣化
⑩ 鋼筋の中性化劣化	⑩ 鋼筋の中性化劣化	⑩ 鋼筋の中性化劣化	⑩ 鋼筋の中性化劣化
⑪ 鋼筋の剥落劣化	⑪ 鋼筋の剥落劣化	⑪ 鋼筋の剥落劣化	⑪ 鋼筋の剥落劣化
⑫ 鋼筋の腐食劣化	⑫ 鋼筋の腐食劣化	⑫ 鋼筋の腐食劣化	⑫ 鋼筋の腐食劣化

5-2. 「近年、新たに取り入れた土木構造物の耐用年数長期化対策、及び保守点検の省力化(メンテナンスフリー)対策」(名古屋市)

A) 多くの社局では、従来の補修工法が主体のなか、塗布型のひび割れ補修工法及び剥落対策工を採用したり、繊維シート補強を行なうなど、長寿命化を図っている事例がある。

以上、今回の部会では、上記のように、各社局が抱える5つの課題について研究しましたが、質問提案社局とその対応策や課題解決等についての回答を寄せた社局との間で、多くの質問が交わされ対応策などについても活発な議論が成されてきました。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です。

次回の第19回土木部会では、残る「予防保全」及び「耐震対策等」について研究していくとともに、「中性化、塩害対策工に用いた材料の劣化状況追跡調査等の課題」における「中性化に対する補修計画の策定」などに多くの知見を有する社局に発表をお願いすることとし、開催の時期は本年10月頃とすることで了承されました。

最後に、第18回土木部会を無事終了できたのも、参加された鉄道総研様並びに鉄道事業者の皆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