

地下鉄箱型トンネルの軌道面及び背面における塩分浸透性に関する考察（その1）

東京地下鉄（株） 正会員 ○中村 幸江
 東京地下鉄（株） 諸橋 由治
 東京地下鉄（株） 大澤 篤
 （株）メトロレールファシリティーズ 正会員 渡辺 貞之

1. はじめに

東京メトロ東西線の南砂町駅は、荒川の河口に近接する塩害地域に建設され 52 年が経過している。今回、駅の改良工事に伴い側壁および上床の撤去を行ったため、背面側の塩害調査が可能となった。ここでは軌道面と背面における塩化物イオンの浸透性を比較する目的で各種調査を行ったので報告する。

2. 東西線南砂町駅改良工事の概要

当該駅は、埋め立て地であり、荒川から約 1.2km の地点に位置している。そのため、地下水は東京湾の潮位の影響を受け、塩害が発生しやすい環境である。

駅の構造は中柱を有する箱型で、西側は開削工法で施工され背面側は山留に使用した鋼矢板を残留して造られている。東側は、圧気工法を用いた潜函工法で造られている。潜函ブロック長は、23.5m ~ 26.5m で幅 15.9m の函体 13 基を 2 期に分けて施工している。

駅の改良工事は、図-2 に示すように既設の側壁の外側に新たな側壁を構築し、下床と上床を再構築して駅を拡張し、既設の側壁をカットして搬出する。カットするブロックの大きさは 1.0m ~ 2.0m 四方でコア削孔による吊孔を利用して搬出している。

本調査では、ここで得られた側壁 21 ブロックと直径 φ45mm ~ φ90mm の貫通コア 15 本を供試体として各種の調査を行った。

3. 調査内容

調査は、側壁ブロックを使ったはつりによる鉄筋腐食度及び鉄筋被り調査と、貫通コアを使った室内試験を実施した。その室内試験の項目、対象位置、数量を表-1 に示す。ここでははつりによる鉄筋の被り深さ及び鉄筋腐食調査は、2021 年度に実施した結果を使用している。貫通コアは図-3 に示すように切断し、主に軌道面側と背面側のコンクリートの物性値の比較を行う目的で、圧縮強度・静弾性係数、塩分分析、中性化、細孔径分布、吸水率に関する試験を行った。

この論文では、「その1」として塩化物イオン濃度と鉄筋の腐食グレードの関係性及び軌道面と背面の関係性について報告し、残りは「その2」で報告する。

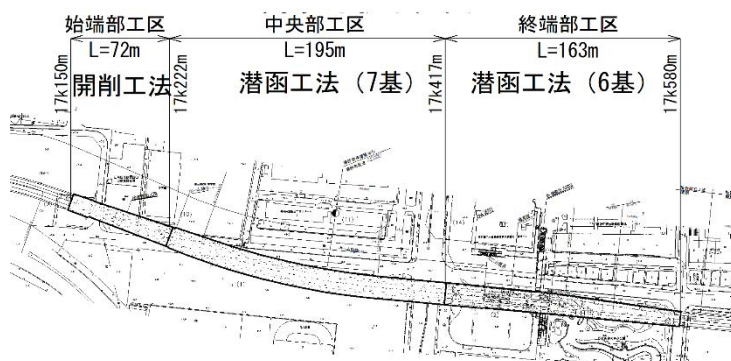


図-1 南砂町駅平面図

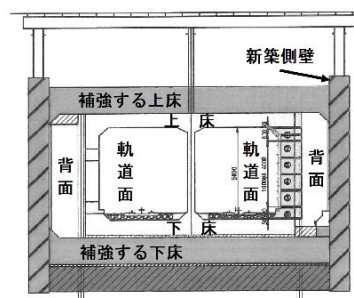


図-2 駅の改良工事概要図

表-1 室内試験項目一覧

試験項目	試験対象位置	試験数量		
		コア数	試料数/コア	合計
圧縮強度・静弾性係数	軌道面・背面 各1箇所	15	2	30
塩分分析	軌道面5~7試料、背面5~8試料		11~15	200
中性化	軌道面・背面 各1箇所		2	30
細孔径分布	軌道面・背面 各1箇所		2	30
吸水試験	軌道面・背面 各1箇所		2	30

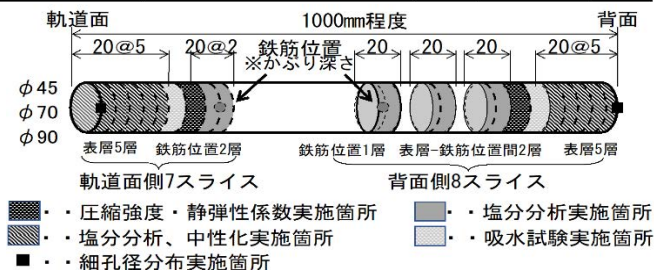


図-3 コアの分割イメージと試験内容図

キーワード 箱型トンネル, 塩害調査, 塩化物イオン濃度, 鉄筋腐食グレード

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3 丁目 19-6 東京地下鉄株式会社工務部土木課 TEL 03-3837-7264

4. 塩化物イオン濃度と鉄筋の腐食グレード

鉄筋の被り深さと腐食度の関係を図-4に示す。鉄筋の腐食度は、はつり調査により鉄筋を露出させ腐食の程度を調査¹⁾した。腐食度と被り深さについては、施工方法及び軌道面・背面に関わらず被り深さが浅いほど腐食が進む傾向を示した。

鉄筋位置での塩化物イオン濃度と腐食度の関係を図-5に示す。塩化物イオン濃度が高い箇所は腐食度が進む傾向にあるが、ばらつきが認められた。鉄筋位置での鋼材腐食発生限界塩化物イオン濃度²⁾を超えた箇所でもグレード2が多く、逆に超えていない箇所でもグレード3が確認された。これは鉄筋腐食の調査箇所が塩化物イオン濃度の調査箇所とずれていることが原因と推測される。

5. 軌道面と背面における塩化物イオンの浸透傾向比較

施工法別に軌道面と背面における塩化物イオン濃度の変化について、深さ方向毎に計測した結果を図-6, 7に示す。開削工法で施工された箇所は、軌道面側で漏水がありその影響を受けた箇所を損傷部としてまとめたものを図-6に示す。その結果、軌道面側の深度0~20mmでは5~22kg/m³と塩化物イオン濃度が高く、深度が100mm付近でも3~8kg/m³であった。一方、背面側は残置した鋼矢板や防水層が影響したためか、塩化物イオンの浸透が少なく2kg/m³以下であった。また、軌道面側で漏水の影響を受けた形跡のない箇所は、塩化物イオンの供給が無いため浸透した形跡はわずかだった。

潜函工法で施工された箇所を図-7に示す。軌道面側での浸透が少ないのに対して、背面側の塩化物イオン濃度が高く深度0~20mmでは、5~17kg/m³を示し開削工法と逆の結果となった。施工方法の違いによる影響や、軌道面側では漏水が少なく塩化物イオンの供給が少ないため、浸透が少なかったと推測される。背面側では開削工法のように鋼矢板や防水層がないため、直接地下水に接して時間が経過したことが、塩化物イオン濃度が高くなった原因と考えられる。

6. まとめ

鉄筋の腐食度及び塩化物イオン濃度の浸透傾向について、以下にまとめる。

- ① 鉄筋の腐食度は、被り深さが浅いほど進んでいた。
- ② 塩化物イオン濃度が高いほど鉄筋の腐食度が進むが、ばらつきが大きく、鉄筋の腐食度に軌道面と背面における顕著な違いは確認できなかった。
- ③ 塩化物イオンの浸透傾向は、施工法別で軌道面と背面に違いが確認された。開削工法は軌道面の漏水箇所では塩化物イオンの浸透が高く、背面は残置した鋼矢板や防水層の影響によりほとんど浸透していなかった。一方、潜函工法は、塩化物イオンを含む地下水に接している背面が高く、軌道面は漏水が少ないため塩分浸透が少なかった。

参考文献

- 1) コンクリート診断技術 '18 [基礎編] p190 (公社) 日本コンクリート工学会 2018. 2
- 2) コンクリート標準示方書 維持管理編 p145 (公社) 土木学会 2018. 10

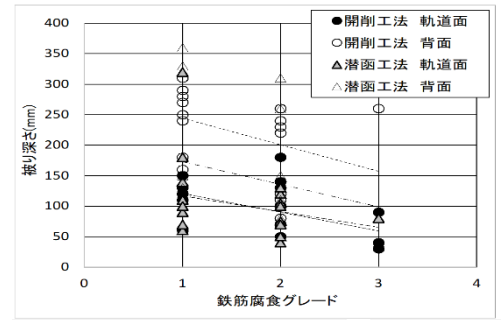


図-4 鉄筋の被り深さと腐食グレード

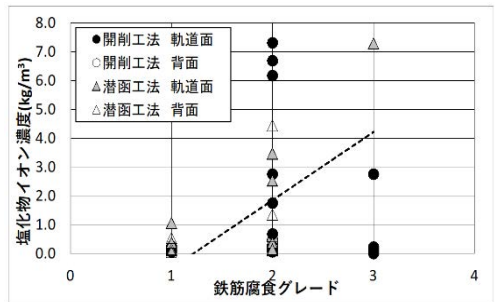


図-5 塩化物濃度と鉄筋の腐食グレード

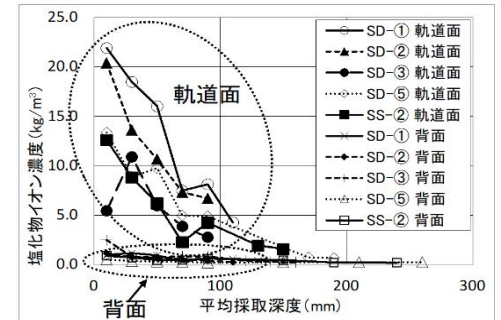


図-6 開削工法の塩化物濃度(損傷部)

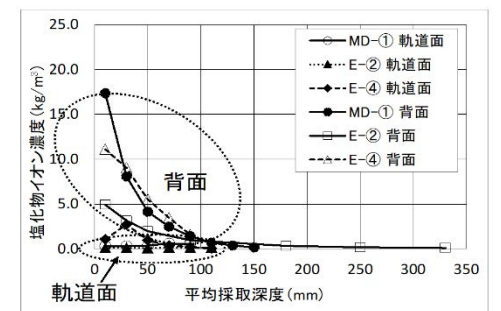


図-7 潜函工法の塩化物濃度