

通信用シールドトンネルのセグメント劣化調査に関する一考察

NTTインフラネット（株） 正会員 ○橋本 暁典
 NTT西日本（株） 向井 保紀
 NTTインフラネット（株） 田中 雅弘
 通信土木コンサルタント（株） 真道 悦郎

1. はじめに

通信用トンネル（以後とう道と記す。）は、世の中の社会資本ストックと同様に、今後設備高齢化を迎えることから、計画的かつ適切な維持管理が必要とされている。従来は顕在化した劣化を中心に補修を実施してきたが、近年は予期せぬ劣化が突然顕在化し、大規模改修に至る事例も発生している。今回、セグメント劣化の直接（目視）確認が困難とさるシールドとう道（写真-1に示す。）について、詳細な劣化調査を実施した。本件は、その調査結果と、セグメント劣化傾向に関する一考察について報告する。



写真-1 シールドとう道イメージ

なお、シールドとう道の一次覆工は、スチールセグメントが多く、本件もスチールセグメントを対象に劣化調査を実施している。

2. 調査とう道概要

調査とう道は、土壌特性（酸性土壌・海成土壌）による劣化が想定されとう道を中心に、39とう道選定した。土壌を重視した理由は、過去に海成土壌に埋設されたシールドとう道が、セグメントの著しい腐食により補強に至った事例があるため、今回はその類似ケースを想定している。調査とう道の建設年度分布を図-1に示す。

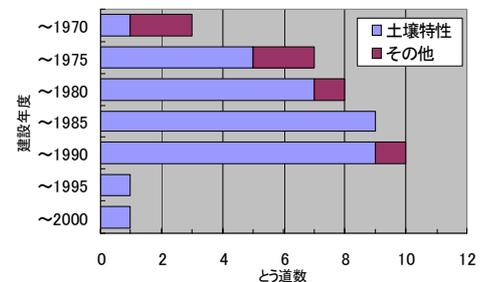


図-1 調査とう道建設年度分布と選定要因

3. セグメント劣化調査概要

セグメント劣化調査は以下に述べるとおり、セグメント腐食の直接調査と、漏水・滲出物の成分値から劣化推定する間接調査を実施し、調査結果に基づく現在の発生応力度を求め、耐荷性を評価した。

(1) セグメント残存厚測定

現在と建設時のセグメント寸法から、腐食速度を算出して耐荷性評価に活用するため、主桁およびスキンプレートの残存厚を、コア抜き孔を用いて超音波により測定する。（図-2、写真-2に示す。）

(2) 水質試験

調査とう道が、セグメント腐食が進行し易い環境にあるか否かを推定するため、二次覆工のひび割れ等から流れ出た漏水・溜まり水を採取し、成分分析する。

(3) 滲出物試験

エフロレッセンス・錆等の滲出物から、セグメント腐食の推定が可能かを検証するため、二次覆工のひび割れ等から試料採取し、成分分析する。

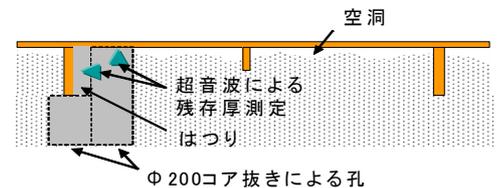


図-2 セグメント残存厚測定方法



写真-2 セグメント残存厚測定作業

4. セグメント劣化調査結果と考察

調査結果から、次の観点での分析と、想定した仮説を検証した。

キーワード トンネル、シールド、セグメント、劣化、腐食、漏水

連絡先 〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町2-31-1 NTTインフラネット（株） TEL 03-5645-1019

(1) 土壌特性（図-3 に示す。）

一般的に酸性は、鋼材腐食を促進する要因と言われる。従って当初は海成・酸性土壌についても同様にセグメント腐食が進行すると考えたが、傾向は見られなかった。このことから、土壌特性のみで劣化するとは言い切れず、酸素・水等の複合的な要因によって腐食が進行するものと考えられる。

(2) 掘削方式（図-4 に示す。）

シールドとう道の掘削は、手掘式と機械式に大別される。手掘式は裏込め充填が機械式と比べやや遅く、セグメントと地山が直に接する可能性があると考え、腐食が進行すると想定した。調査結果からはその傾向が見られず、建設年度が新しいとう道の腐食も速い。このことから、掘削方式のみでのセグメント腐食推定は、困難と考えられる。

(3) 水質（図-5 に示す。）

当初漏水の PH 等から、セグメント劣化が間接的に推定できると考えたが、その傾向が見られなかった。これは、試料がコンクリートの二次覆工を介した漏水であり、このため実際の水質での PH がアルカリ性に変化したためと推定される。従って、水質に基づく劣化推定は困難と考えられる。

(4) 二次覆工の外観上劣化（漏水等）（図-6 に示す。）

当初、二次覆工の外観劣化とセグメント腐食に明確な関係はないと考えた。しかし調査結果から漏水箇所のセグメント腐食速度は、設計時に想定する 0.02mm/年を上回る割合が 80%超であった。このことから、漏水箇所のセグメント腐食は、想定以上に速い可能性が高く、外観上の劣化とセグメント腐食には、一定の関係があると推定される。従って二次覆工の劣化を確認する目視点検は、その結果をセグメント腐食推定の活用等、簡易かつ有効な手法であると考えられる。

(5) 発生応力度

発生応力度は経年劣化に伴い増加するが、調査結果から建設後 20 年以上のとう道は、許容応力度を超過する場合は比較的多い傾向にある。今後更に追跡調査が必要と考えられる。

5. まとめ

- (1) 漏水等の劣化が目視確認できる場合、セグメント腐食は設計時想定速度以上に進行する可能性が高い。
- (2) 間接的な試料採取による水質・滲出物試験結果から、セグメント腐食の劣化推定は困難である。
- (3) 目視点検は、セグメントの劣化状態を間接的かつ簡易に把握する手法として、有効である。

6. 今後の課題と取り組み

今回の劣化調査は、セグメントの製造誤差（公差）を考慮して腐食速度を算出している。実際は、実腐食速度による耐荷性評価が必要であることから、今後は経過観察等、同一とう道での追跡調査を引き続き実施すると共に、劣化調査結果に基づいたシールドとう道の評価手法確立に向けて、取り組む予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：トンネルライブラリー 14 トンネルの維持管理，2005

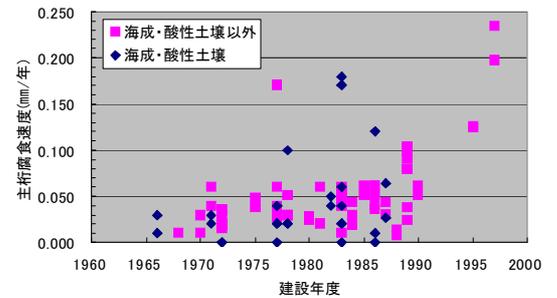


図-3 土壌特性と主桁腐食速度

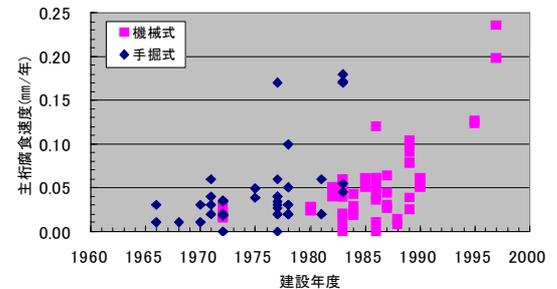


図-4 掘削方式と主桁腐食速度

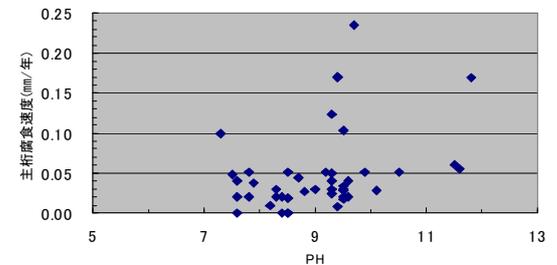


図-5 水質と主桁腐食速度

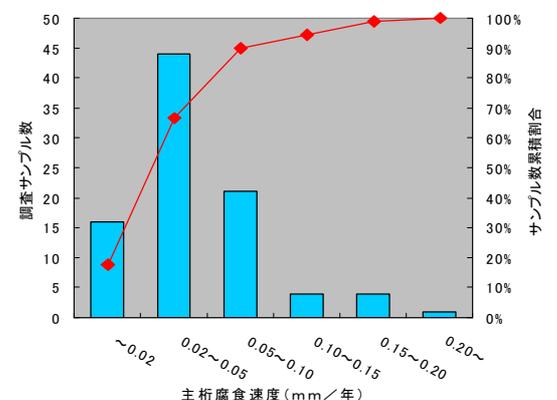


図-6 漏水と主桁腐食速度