

壁面に変状が見られる水路トンネルの調査方法に関する一考察

東京電力(株)	正会員	○小澤	啓明
東電設計(株)	正会員	瀬下	雄一
(株)サンコア	非会員	高橋	路輝

1. はじめに

戦前などに建設された年代の古い水路トンネルでは、覆工コンクリートにジャンカ等の初期欠陥、ひび割れ等の変状が生じているものが多い。しかし、古い年代のものは建設時の記録もなく、トンネル背面の地質など、健全性を評価するために必要な情報が不足している。現状では、断水時の水路内部点検（3年に1回程度）により、変状の進展度合い、新規発生の有無を監視し、トンネル健全性を評価している。

しかし、壁面は水垢や藻等などにより汚れていることも多く、一部の変状を見落としている可能性がある。また、変状の深さや覆工背面の地質などを把握するためには、長期断水を伴う詳細調査が必要となるが、現時点で顕著な変状が認められない場合は、詳細調査の実施による情報収集が難しい状況にある。

本報告では、水路トンネルにおいて健全性を評価するために必要な情報収集を、簡易に行うための調査の実施と、その結果から推定されるトンネル健全性についての考察について報告する。

2. 調査概要

対象とした水路トンネルは、大正4年に竣工された、延長10kmの水路トンネルである。覆工は無筋コンクリートであり、断面形状は幌形、トンネル内空は高さ3,637mm×幅2,727mm、設計巻厚は26cmである。今回の調査では、この水路トンネルの一部区間(420m)について、①壁面清掃と水路トンネル変状の詳細観察、②変状箇所でのボーリングによる側壁コンクリートならびに背面地山のコア採取を実施した。

3. 壁面清掃と水路トンネル変状の詳細観察

今回対象の覆工コンクリート側壁では、水垢等の付着により変状が不明瞭なことから、小型の高圧洗浄機を用いて洗浄を行った後、詳細な観察により図3-1に示すようなスケッチを作成した。凡例に示すように、ジャンカの程度に応じてA～Eの5段階に区分して記載しているが、特にジャンカが広範囲に確認された。

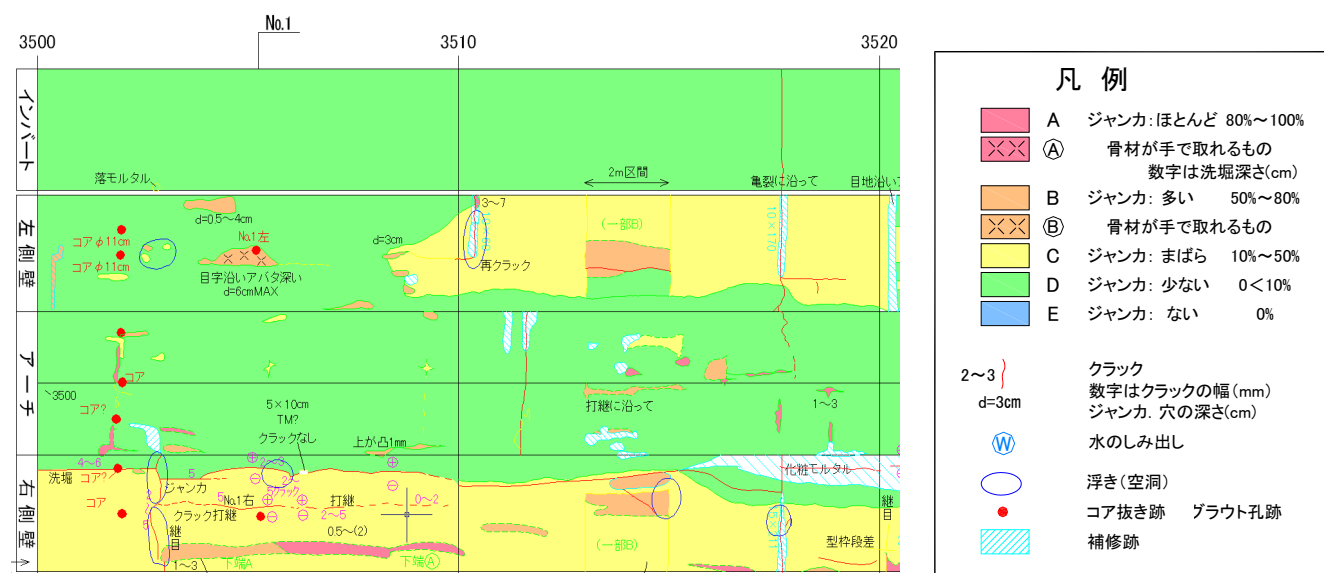


図 3-1 トンネル壁面の状況

キーワード 水路トンネル, 健全性, 調査, 覆工, 変状

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 東電設計(株) 技術開発本部 構造・耐震技術部 TEL 03-4464-5575

そこで、調査区間においてジャンカが 50%以上の範囲（変状 A, B）について 10m 毎にトンネル表面積と変状面積の比率を求めた結果を図 3-2 に示すが、調査区間全線にわたって平均的に 5~10%の比率で存在していることが判明した。

4. ボーリングによるトンネル覆工と背面地山の調査

覆工コンクリート表面における変状として、特にジャンカが多く認められたことから、変状箇所の内部状況を調べるために、ボーリングを実施した。

ボーリングは、水路断水時の短期間での実施ということから、コアカッターを利用した簡易ボーリングを用いることとした。覆工コンクリートだけではなく、トンネル背面地山の状況も確認するために、オールコアでコアパックによるコア採取とした（口径 66mm）。

覆工表面にジャンカが認められた箇所におけるボーリングコア、ならびに図 4-1 に示すボーリング孔の状況から、その変状は主に覆工の表面のみで、内部の変状は部分的に見られるだけであった。ジャンカの深さは表面から数 cm 程度であり、それより奥のコンクリートは健全な状態であることが確認された。

覆工背面の地山については、短期的な風化は考え難いヒン岩や流紋岩を確認することができた。また、全体に亀裂は多いが熱水等による粘土化は認められない凝灰岩が見られたが、亀裂を含むコアの弾性波速度が 3.0~4.0km/sec 程度有り、地山としては十分自立性があるものと考えられた。

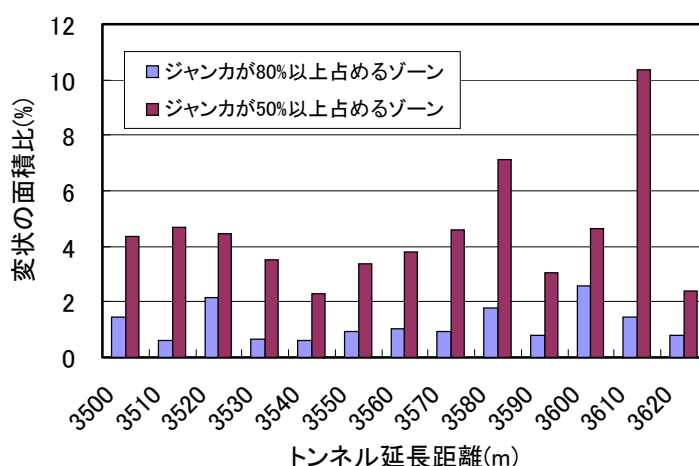


図 3-2 変状の面積比



図 4-1 ボーリング孔のコンクリートの状況

5. 調査結果に基づく水路トンネルの健全性に関する考察

今回調査対象としたトンネル壁面には、ジャンカ等の変状が多く認められたことから、覆工コンクリートの成分流失、剥離、欠損などの影響で、トンネル安定性の長期的な低下が懸念された。しかし、ボーリングによる調査結果より、ジャンカ等の変状は表面付近に限定されたものであり、覆工コンクリートは、使用開始から 90 年以上経過した状況においても、健全な状態を保持しているものと考えられる。また、背面地山も十分な自立性があることから、水路トンネルとして建設当初における状態が維持されていることが確認された。

6. おわりに

今回、水路内部点検で目視により要注意とされていた箇所において、健全性評価を目的とした調査を実施したが、覆工表面で変状が認められる箇所においても、覆工内部及び背面地山は健全な状態であることが確認され、簡易調査の必要性が再認識された。費用対効果を考慮して、今後も適切に水路トンネルの保全を行っていくためには、非破壊調査を含め、長期的な断水を必要としない簡易な調査方法を積極的に実施していく必要があると考えている。

参考文献

1)土木学会：トンネルにおける調査・計測の評価と利用，平成 11 年 6 月