



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

トンネル覆工の点検，調査 および補強対策検討



西日本高速道路
エンジニアリング九州(株)
営業部 谷口 徹也

1. はじめに

高速道路のリニューアルプロジェクトは、ライフサイクルコスト、予防保全および性能強化の観点を考慮し、技術的見地から必要かつ効率的な対策を講ずることにより高速道路ネットワークの機能を長期にわたって健全に保つために実施するものである。Hトンネルは、トンネル覆工の大規模修繕を行うトンネルである。表-1にHトンネルの諸元を示す。本トンネルは、矢板工法で施工されたトンネルであり、供用後36年を経過している。過去には、部分的な剥落対策工、覆工背面空洞注入工や漏水対策工などの補修工が行われているが、覆工コンクリートにひび割れが

多く分布している区間が存在している。筆者は業務責任者として、トンネル定期点検結果および詳細調査結果から当該ひび割れ分布区間の変状原因を推定し、適切な補強対策工を選定することを目的として調査、設計を行った。

表-1 Hトンネルの諸元

所在地	長崎県	供用年数	36年 (昭和57年供用)
延長	上り線：777m、 下り線：780m	施工方法	矢板工法
過去の維持補修	<ul style="list-style-type: none"> 部分的な剥落対策工（メッシュシート） 覆工背面空洞注入工（エアモルタル注入） 漏水対策工（導水樋） 		

2. トンネル定期点検結果

図-1にトンネル定期点検に用いるひび割れ展開図を示す。ひび割れ展開図は、覆工表面画像を専用システムで取得し、ひび割れの分布状況を本画像から抽出・定量データ化した。図-2に覆工表面画像とひび割れ展開図の例を示す。定期点検の結果、上下線ともに終点側の約300m区間においてひび割れ密度が高い区間があり、健全度評価の結果、当該区間は補強の必要があると診断された。補強工法の選定にはひび割れ発生の原因を究明する必要があり、

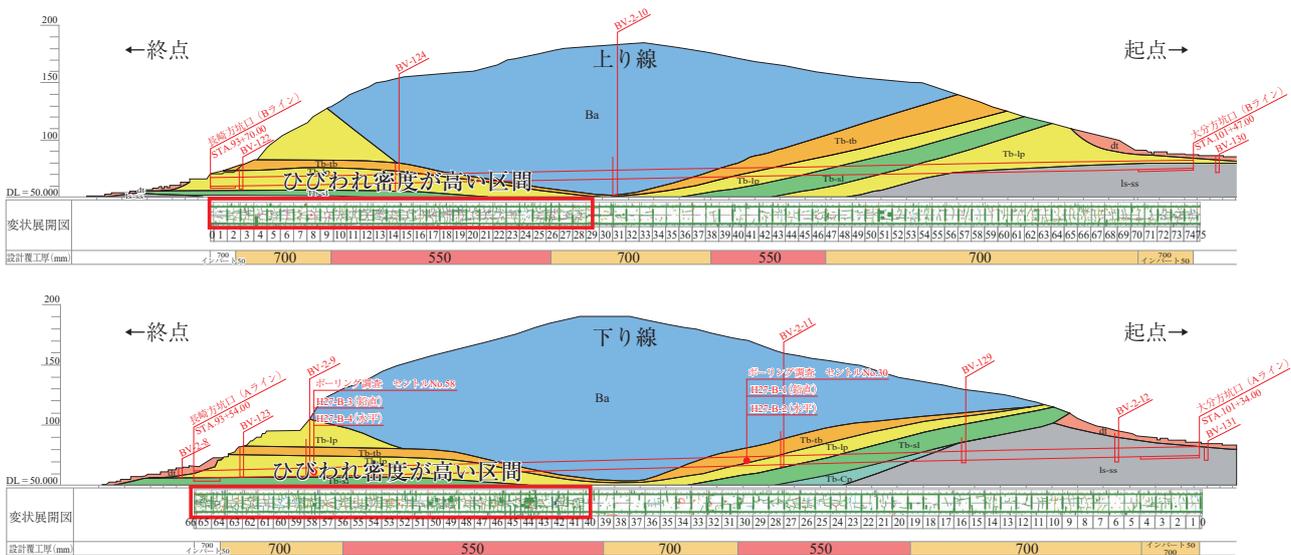


図-1 Hトンネルひび割れ分布の定量データ化

トンネル定期点検、既存資料調査および現地踏査の結果に基づき、次の事象に着目して調査項目を選定した。

- ① ひび割れに、段差や圧ぎは生じていない。
- ② ひび割れやコンクリート打継目から漏水が生じている。
- ③ 覆工背面空洞にエアモルタルが注入されている。

3. 詳細調査

3.1 詳細調査内容

ひび割れ発生原因を推定する目的として、表 - 2 に示すとおり、現況のトンネル構造と変状の進行の有無を確認する「現況構造調査」、ひび割れの原因が外力によるものかを確認する「外力の可能性調査」、および外力以外の原因の可能性を確認する「覆工コンクリートの品質調査」を実施した。とくに、ひび割れ密度が高い区間が上下線とも同様の区間に発生していることから、反応性骨材を使用したアルカリ骨材反応を疑った。

3.2 調査委調査結果

調査結果を表 - 2 に示す。① ひび割れの進行がない、② 覆工背面空洞がない、③ 周辺の地下水が覆工を劣化させる水質でない、④ 周辺地山は膨張性が低い、⑤ 覆工は良好な材質、強度、であることから、ひび割れ発生原因は、建設当時に作用した緩み鉛直圧もしくは、建設後の初期地圧に起因していると推定した。覆工補強工法は、NEXCO 設計要領第三集トンネル保全編（変状対策）に則り設計を行った。その結果、炭素繊維シート補強工を選定した。ひび割れからの漏水については、繊維シート接着工施工前に止水材を注入して漏水および接着剥がれを予防した。また、

漏水が多い個所については水抜き孔および樋を設けて覆工背面の水圧作用の抑制を図った。

4. おわりに

ひび割れ区間の補強工検討にあたって、覆工表面画像からひび割れ分布を定量化することによって、健全度評価を統一的に判定することができ、トンネル覆工に発生するひび割れに対する必要な調査や補強対策選定など、対策検討を実施する際に有効であることが確認できた。



図 - 2 覆工表面画像とひび割れ分布状況

表 - 2 調査概要、目的および調査結果

	調査項目	調査目的	調査結果
現況構造調査	変状進行の追跡調査	詳細点検履歴から経年劣化を追跡	トンネル覆工の変状の進行なし
	覆工電磁波探査 削孔空洞調査	既施工の背面空洞注入工の注入状況を確認	トンネル覆工背面に空洞なし
	水質分析試験	漏水が覆工の劣化に影響を与える水質か否かの確認	覆工を劣化させる水質ではない
外力の可能性調査	調査ボーリング 岩石試験	ひび割れ区間における膨張性地山の有無	未固結コアなし 粘土鉱物微量確認 膨張性の可能性低い
覆工コンクリートの品質調査	使用骨材調査	ひび割れ区間の覆工コンクリートに対する、反応性骨材使用の有無	反応性骨材であることが判明
	アルカリ骨材反応試験	ひび割れ区間の覆工コンクリートにおけるアルカリ骨材反応の可能性の確認	潜在的に有害な膨張性はない
	覆工厚調査 (覆工電磁波探査)	ひび割れと覆工厚の関連	設計覆工厚を満たしている。ひび割れと覆工厚の関連性は低い
	覆工強度調査 (シュミットハンマ)	ひび割れと覆工コンクリート強度の関連	設計基準強度を満たしている

【2018年7月5日受付】