

走行型計測技術を用いたトンネル点検の効率化の検討

パシフィックコンサルタンツ(株) トンネル部 正会員 ○駒村 一弥¹⁾
 パシフィックコンサルタンツ(株) トンネル部 正会員 山本 秀樹¹⁾
 パシフィックコンサルタンツ(株) トンネル部 正会員 重田 佳幸¹⁾
 パシフィックコンサルタンツ(株) トンネル部 正会員 加賀田 敬¹⁾

トンネル定期点検においては、現場における変状記録（特に展開図作成）の正確性とそれに基づく変状原因の推定が重要な項目であると考えられる。現状の点検手法において、変状記録は、点検者の手書きスケッチ、近接目視、打音検査および写真撮影が基本であり、これらを基に電子データ化した変状展開図は、手書きスケッチの精度に委ねられ、点検者の技術力に大きく左右される。そのため、次回以降の点検において、変状の進展を正確に判断する基礎資料としては、不十分となることが見受けられる。

変状原因の推定は、変状の原因が外力性であるのか、温度影響や乾燥収縮であるのかを判断するためには目視点検だけでは不十分であり、標準調査の実施を経て、検討される場合が多い。

本報では、定期点検に走行型トンネル計測システムを導入し、近接目視と打音検査の補完技術として「壁面の画像撮影」と「断面形状測量」、標準調査の基礎調査として「覆工巻厚および背面空洞探査」を行い、精度の高い変状展開図の作成、断面変形の有無、覆工巻厚と背面空洞の有無等の基礎資料に基づく、総合的な健全性の判定および変状原因の究明を行った。その結果として、定期点検の効率化、高度化、多角的データ取得が可能な調査手法として、「走行型計測技術」の提案を行うものである。

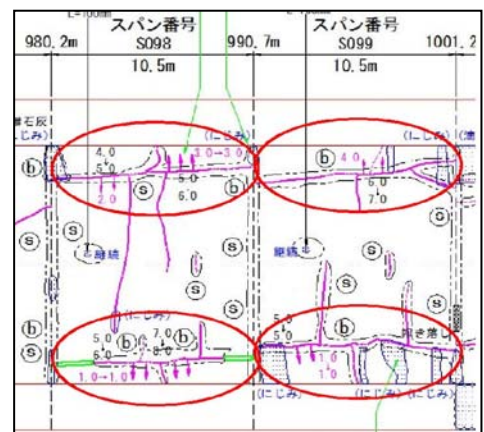
1. 目的

覆工壁面画像を連続撮影したうえでの展開図作成、トンネル断面形状測量、および覆工巻厚と背面空洞の把握は、近接目視・打音検査以外に実施する必要があることから、これらを同時にかつ交通規制が不要な走行型計測車両（MIMM-R）で計測し、近接目視点検の基礎資料にするとともに、変状原因推定の基礎資料とすることを目的とした。

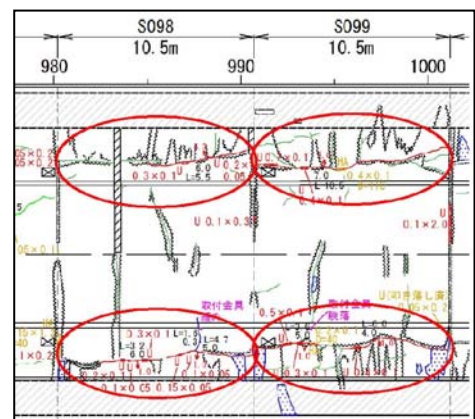
本報では、従来の点検手法で健全度「Ⅳ～Ⅲ」と判定できる変状箇所の今後の対応として、走行型計測結果を基に、断面の変位形態とひび割れの変状位置の比較、覆工巻厚、背面空洞の確認を行い、現況の健全性を推定し、適切な対策案を点検業務内で提案するものである。

2. 過年度近接目視点検結果との比較

過年度点検結果によると、スパン S098、S099 に段差を含む幅 7mm の水平ひび割れがあり、外力による変状が懸念された。従来の点検結果（図 2-1）と走行型計測結果（壁面画像撮影）を用いた点検結果（図 2-2）を比較した結果、析出・溶出跡の形状や段差位置も再現され、近接目視点検の補完技術として利用可能であると考えられる。



【図 2-1】近接目視点検による変状展開図



【図 2-2】画像計測による変状展開図

キーワード トンネル定期点検、覆工壁面画像、断面測量、覆工背面空洞、健全性診断、走行型計測

連絡先 1) 〒163-6018 東京都新宿区西新宿 6-8-1(新宿オークタワー) パシフィックコンサルタンツ(株) TEL03-5989-8321

3. 断面測量・覆工背面空洞計測からの健全性判定

スパン S098-S099 の走行型計測システムによる断面測量結果を図 3-2 に示す。変状展開図(図 3-2)では、スパン S098, スパン S099 の双方に段差ひび割れがある。断面測量結果は、スパン S099 の方にひび割れ位置に対応した内空側への変形形態があり、スパン S098 についても、同様な傾向が見られるが、全体として押出し変形はスパン S099 より小さい(図 3-1, 図 3-2)。覆工背面空洞探索からは、覆工巻厚は確保されており、背面空洞も存在しない結果が得られた(図 3-3)。また、過年度の段差計測結果からも段差の進展はみられない。

よって、段差ひび割れは、近接目視、走行型計測による断面測量結果から、ひび割れ位置と変形形態の整合が見られるため、外力に起因した変状であると推定される。ただし、変状の進展がないことから、段差を含むひび割れは安定状態にあると考えられる。

対策工としては、大きな外力は作用していないこと、経過観察が可能なことより、ひび割れ周辺のはく離・はく落を防止する目的で「可視樹脂繊維シート」を提案した。

一方、同様な縦断方向ひび割れ密集区間である坑口部天端(図 3-4)については、天端沈下の一様な変位傾向はみられないことから、温度影響・乾燥収縮ひび割れと判断できる。

このように、近接目視点検と走行型計測を組み合わせることによって変状原因の推定ができるため、対策の提案を定期点検業務内で実施でき、点検から対策までの効率化と安全性の確保が可能となる。

4. 今後の課題

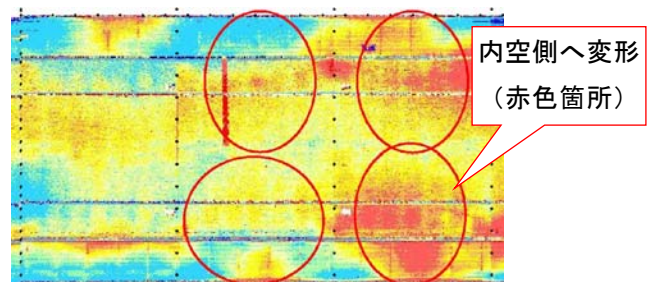
走行型計測実施後の画像貼り合わせ、断面測量解析、覆工背面空洞解析には、時間を要することから解析時間をより効率化することが重要であり、これによって点検計画開始から対策工提案までの時間を短縮できることとなる。

参考文献

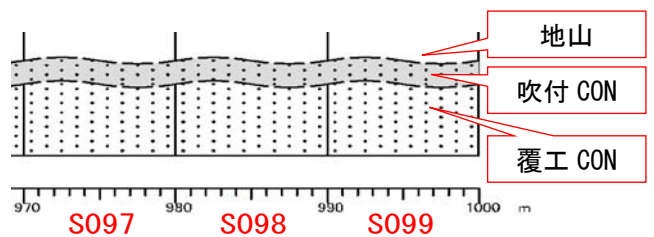
新都市社会技術融合創造研究会 道路トンネル健全性評価技術研究プロジェクト：走行型計測技術による道路トンネルの健全性評価の実用化研究 研究成果報告書, 2013. 2



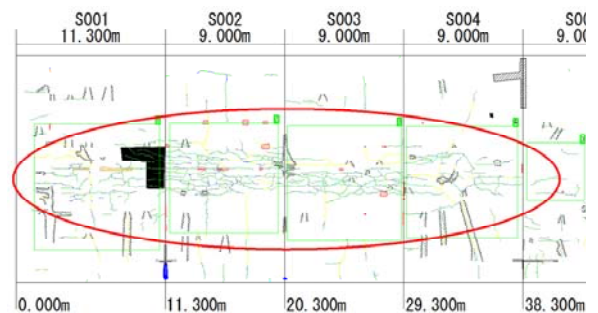
【図 3-1】画像計測による変状展開図



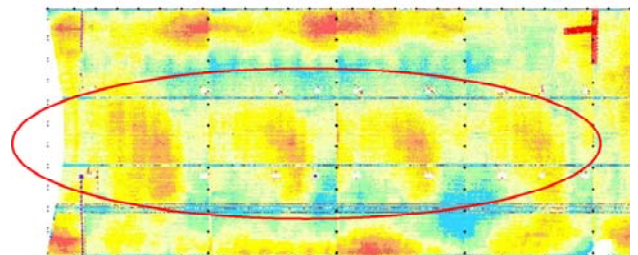
【図 3-2】断面測量結果



【図 3-3】覆工背面空洞探索結果



【図 3-4】坑口部天端の縦断方向ひび割れ



【図 3-5】坑口部断面測量結果 (コンター図)