

撮影点検と詳細点検による覆工変状の評価

中日本高速道路(株) 学生会員 ○鈴木俊雄
 金沢工業大学 正会員 木村定雄
 中日本ハイウェイエンジニアリング名古屋(株) 平俊勝
 中日本高速道路(株) 正会員 森山守

1. はじめに

従来、トンネル覆工の点検は遠望目視(日常点検)に加え、近接目視および打音点検等(詳細点検)が実施され、覆工の変状や補修履歴が蓄積されている¹⁾。一方、最近では点検作業の効率化、点検データの電子化、点検データの蓄積の継続性およびそれらの人的誤差の抑止を図るため、高性能計測技術による撮影点検技術が開発され導入されている。撮影点検は特に新設トンネルの初期点検において、有効であると考えられる。しかしながら、既に詳細点検データが継続的に蓄積されている場合、撮影点検結果と詳細点検結果の整合性について検討した事例は見当たらない。そこで、本報告は撮影点検の有効性を把握するため、撮影点検結果と詳細点検結果とを比較し、その整合性について検証したものである。

2. 撮影点検手法および詳細点検手法

撮影点検の状況を写真1に示す。撮影点検は1回/5年の頻度で実施し、スプリングラインより上部の覆工表面を高性能計測技術(アルゴンレーザ、3CDD デジタルビデオカメラ等)により、50km/h以上で走行しながら撮影し、取得した覆工画像から変状を机上で判定するものである。なお、画像処理では幅0.5mm程度のひび割れ幅を認識できる仕様としている。詳細点検の状況を写真2に示す。詳細点検とは、1回/5年の頻度で実施し、覆工内表面からの近接目視、触診および打音検査によって覆工の健全性を把握するものである。



写真1 撮影点検状況

写真2 詳細点検状況

3. 覆工点検の健全度評価システム

覆工点検の健全度評価システムの概要を図1に示す。撮影点検の画像を用いてひび割れ展開図等を作成し、Aシートにより点数による机上判定を行う。外力評価点およびはく落評価点が閾値以上、または三日月状や閉合ひび割れ等が存在する場合、詳細点検に移行する。その後、詳細点検結果からBシートを作成し、覆工スパンごとに6段階(V~I)で健全度評価を行う。

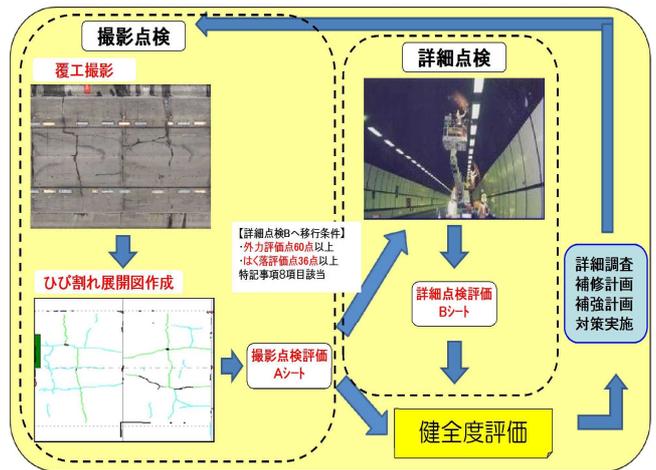


図1 覆工点検の健全度評価システム

表1 撮影点検と詳細点検の評価の整合性

対応時期	撮影点検による評価		詳細点検による評価	
	健全度ランク	定義	判定区分	定義
緊急	V	変状が極めて著しく、直ちに何らかの対策を行う必要があるもの	E AA	安全な交通または第三者に対し支障となる恐れがあり、緊急的な対応が必要な場合 変状が著しく、機能面への影響が非常に高いと判断され、速やかな対策が必要な場合
早急	IV	変状が著しく、早急に何らかの対策を行う必要があるもの	A1 A2	変状があり、機能低下への影響が高い又は低いと判断される場合
速やか	III-2	変状があり、速やかに何らかの対策を行う必要があるもの		
計画的	III-1	変状があり、適切な時期に何らかの対策を行う必要があるもの	B	変状はあるが、機能低下への影響は無く、変状の進行状態を断続的に観察する必要がある場合
-	II	変状があるが、現状は継続的に監視を行う必要があるもの	OK	変状がないか、もしくは軽微な場合
-	I	変状がないか、もしくは軽微なもの		

キーワード 覆工撮影, 詳細点検, 近接目視, 打音点検, 健全度

連絡先 〒920-0365 石川県金沢市神野町東170 TEL076-240-4962

4. 点検評価指標の整合性の検討

前述した表 1 に撮影点検と詳細点検の評価基準の基本的な整合性を示した. 変状には走行の安全を著しく損なう危険性の高い浮き, 剥離および漏水とともに危険性の低い単独ひび割れなどが存在する. そこで, 撮影点検と詳細点検の評価の整合性を検討するため, 過去に筆者らが提示した性能評価基準³⁾を適用して, 覆工の変状の詳細を分類した(表 2 参照). 覆工の要求性能は①はく落が生じない, ②漏水が生じないに着目した. 表 2 には①~②の要求性能に対応した変状の分類とその詳細を示している.

5. 撮影点検および詳細点検結果の整合性

変状分類ごとに撮影点検および詳細点検から得られたデータを比較し, その整合性を検証する. 分析の対象としたトンネルは在来工法により施工され, 1980年に供用したものである. 分析には 2013 年に実施された撮影点検結果および詳細点検結果を用いた. 図 2 は変状分類のうち, ひび割れ系大を例として撮影点検結果と詳細点検結果を比較したものである. 撮影点検および詳細点検の変状箇所数を比較すると乖離している覆工スパンが存在する. とくに乖離が大きいスパンは 78 スパンである. ここでスパン 78 に着目し, 詳細点検結果および覆工撮影結果の覆工展開図を図 3 および 4 に示す. 詳細点検により浮きおよび剥離等が検出されている(図 3 参照)が, 図 4 では, 浮きおよび剥離等が検出されておらず, この検出精度の違いが変状箇所数の乖離する原因だと分かった. この検証を踏まえ, 撮影点検では浮きおよび剥離は検出されておらず, 道路管理者が利用者の安全性を損なうリスクを回避及び軽減するためには, 詳細点検の実施が不可欠ではないかと考える. 撮影点検技術の導入することにより, 詳細点検を実施しないのではなく, 各点検手法の目的および問題点を認識し, 各点検手法を相互に補完することで利用者に更なる安全なトンネル空間を提供できるのではないかと考える. 今後は NATM 工法で施工されたトンネル等を対象とし, 検証を進めていきたい.

参考文献

- 1) 中日本高速道路(株): 保全点検要領, 2014. 7
- 2) 中日本高速道路(株): トンネル詳細点検および健全度評価マニュアル, 2012. 4
- 3) 滝川駿介, 巻田将聡, 森山守, 木村定雄: トンネルの

要求性能の規定化と実用的な性能評価基準の検討, 土木学会第 68 回年次学術講演会概要集, V I - 116 2012. 6

表 2 覆工の要求性能と評価指標となる変状の分類

要求性能	①はく落が生じない			②漏水が生じない	
	ひび割れ系大	ひび割れ系中	ひび割れ系小	現在漏水系	過去漏水系
変状の詳細	浮き, 剥離, 豆板 三日月型ひび割れ 閉合型ひび割れ 亀甲状ひび割れ	縦断・横断ひび割れ 幅1.0mm以上	縦断・横断ひび割れ 幅1.0mm以下	漏水	漏水種 設置箇所
詳細点検判定基準	A1~A2,B,E	A2,B,OK		AA~B	

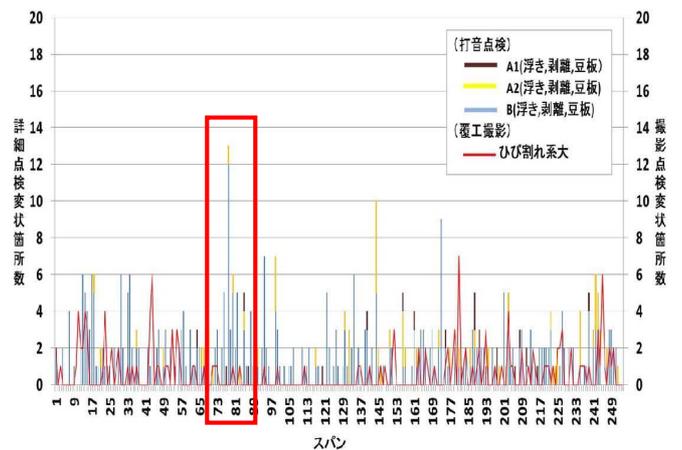


図 2 撮影点検結果と詳細点検結果の比較例

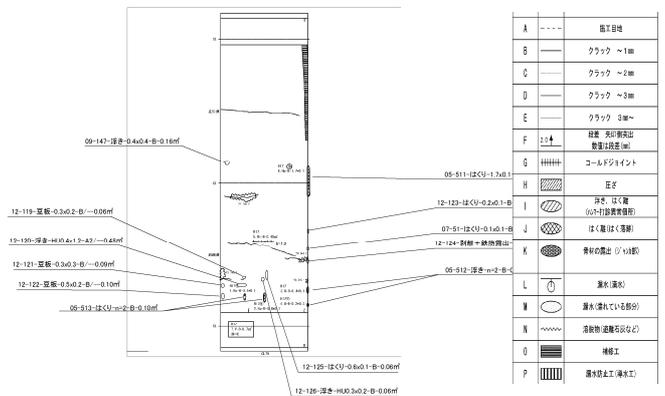


図 3 詳細点検による覆工展開図

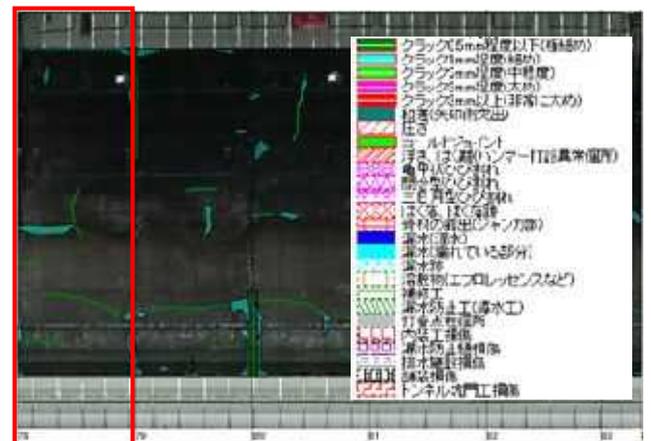


図 4 撮影点検による覆工展開図