高速道路トンネルの点検結果の比較検討

山口大学大学院創成科学研究科　学生会員　○宮地　智仁
株式会社　高速道路総合技術研究所　正会員　海瀬　忍
山口大学大学院創成科学研究科　正会員　林　久資
山口大学大学院創成科学研究科　フェロー会員　進士　正人

1.　はじめに

土木構造物の維持管理は我が国における重要な課題である．少子高齢化による技術者不足が懸念されている．その中で，NEXCO が管理している高速道路トンネルでは覆工表面画像取得システムを用いた点検（以下，“点検 A”）と点検 A 実施後に行われる技術者による近接目視点検（以下，“点検 B”）の 2 種類のトンネル覆工点検を組み合わせ定期点検として行っており，覆工点検の高度化が望まれている．そこで，点検 A と点検 B のそれぞれの特徴を捉えるため，両点検の評価点を比較した．**図-1** は，両点検時に算出される評価点の分布を示したものであり，直線（赤）は評価点が一致する直線である [1]．この図から両点検時の評価点にばらつきがある事がわかる．

そこで，本研究ではまず矢板工法で施工された高速道路トンネルのひびわれ幅に着目して工法の違いや点検時の温度変化による評価点のばらつきについて検討した．

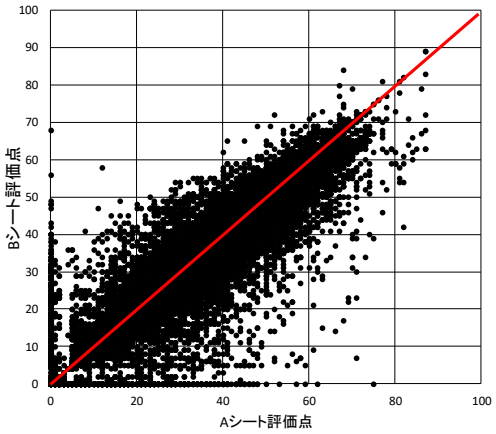

図-1　定期点検での評価点分布

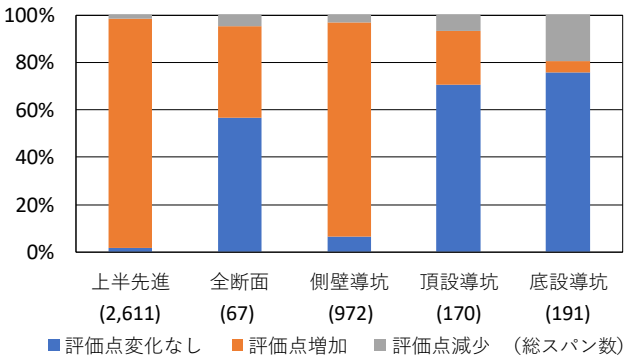

図-2　評価点が変化したスパンの割合

2.　高速道路トンネル定期点検の概要 [2]

NEXCOではトンネルの定期点検として点検Aと点検Bの2種類の点検を実施している．

点検 A は，覆工の表面画像を外部光等を用いた覆工表面画像取得システムにより取得し，ひびわれ展開図を作成し，ひびわれ指数（以下“TCI”）と観察項目より変状の程度を表す評価点を算出することで，特に重点的に点検を行うスパンを抽出する点検である．

点検 B は点検 A の結果に基づき，技術者が近接目視を行う点検である．道路法の改訂により，現在はすべてのスパンで点検 B を行っている．この点検も点検 A と同様に TCI と観察項目により変状に対する評価点を算出する．そして，算出された評価点を用いて，スパンごとに健全度の評価を行う．点検 A と点検 B のそれぞれの点検実施時には詳細点検 A シート（以下“A シート”），詳細点検 B シート（以下“B シート”）を用いる．そして，算出された評価点を用いて，スパンごとに健全度の評価を行う．

3.　工法の違いによる分析

本研究では矢板工法で施工されたトンネルに着目し，定期点検時に作成された 2 回分のシート（1 回目：A シート，2 回目：B シート）から，点検 A から点検 B まで項目の評価点に変動のあったスパンを抽出した．そして，抽出したスパンの A，B シートを

キーワード　トンネル，定期点検
連絡先　〒755-8611　山口県宇部市常盤台 2-16-1　山口大学大学院創成科学研究科　進士研究室　TEL0836-85-9332

比較し，A，B シート上の評価点の変化を調査した．調査対象とした項目は TCI を用いて算出される「ひびわれ幅，長さ，分布」である．調査結果を**図-2** に示す．

図-2 から全断面，頂設導坑，底設導坑では評価点が変化しないスパンが過半数を占めている事がわかる．また，上半先進，側壁導坑では評価点が増加するスパンが過半数を占めている事も確認できた．また，どの工法においても割合は少ないものの，評価点が減少するスパンが存在していることもわかる．評価点減少の要因として，ひびわれに対する補修，温度変化によるひびわれ幅の変化が考えられる．しかし，本研究で使用したデータからは補修の有無が確認できなかった．そのため，温度変化に着目して調査を行うため，矢板工法かつ補修を行っていないトンネルを選定しひびわれ展開図を用いた比較を行った．

4. ひびわれ展開図を用いた比較

4.1 対象トンネル

本研究でひびわれの調査を行うにあたり点検間隔，温度差および工法を考慮し P，Q トンネルを選定した．対象トンネルの諸元を**表-1** に示す．また，点検時の気温差は（2 回目の点検実施時の気温）－（1 回目の点検実施時の気温）により算出した．なお，点検時にトンネル坑内の気温を取得していないため，本研究ではトンネル最寄りの観測所の日平均気温をトンネルの気温とした．

4.2 比較方法

P，Q トンネルにおける比較では点検 A，B それぞれで取得されたひびわれ展開図を使用した．比較は目視により行い，ひびわれ幅が変化したものを抽出し，本数を計数した．ここでは，1 回目の点検実施時に記録されたひびわれを基準として判定を行った．

4.3 ひびわれ展開図比較結果

表-2 に点検 A，B でのひびわれ幅の変化および点検時の気温差を示す．気温差が正の P トンネルの場合，点検 B 時の方が気温が高く，点検 B 実施時の覆工は点検 A 実施時の覆工に比べ膨張しているため，ひびわれ幅は狭くなると考えられる．一方で，気温差が負の Q トンネルは点検 B 実施時の覆工は点検 A 実施時の覆工に比べ収縮しているため，ひびわれ幅は広くなると考えられる．**表-2** から，P トンネルでは，

表-1 対象トンネルの諸元

トンネル名	P	Q
全長（スパン数）	1866m	781.89m
工法	上半先進	底設導坑
1回目点検実施時の気温（点検実施日）	15.2℃（2013年5月16日）	29.3℃（2013年8月2日）
2回目点検実施時の気温（点検実施日）	20.1℃（2014年5月29日）	11.3℃（2013年11月18日）
気温差	4.9℃	－18℃
2回目点検までの日数	378日	108日

表-2 ひびわれ幅の変化に関する調査結果

トンネル名	ひびわれ幅	本数	気温差
P	広がる	20	4.9℃
	狭まる	340	
Q	広がる	2	－18℃
	狭まる	0	

点検 A の方が気温が高く点検 B 実施時には覆工が収縮しひびわれ幅が狭まる本数が多く，ひびわれ幅が気温の変動に伴い変化している可能性があることがわかる．しかしながら，Q トンネルでは気温差が P トンネルと比較して 3 倍以上あるにもかかわらずひびわれ幅が変化している本数が 2 本のみであることがわかる．このことから，Q トンネルでは材料劣化や外的要因などの気温の変動以外の要因でひびわれ幅が変化している可能性があると考える．

5. 今後の課題

本研究では 2 本の高速道路トンネルを対象にひびわれ展開図を比較し，ひびわれ幅の変化を調査した．その結果，トンネルの違いによって気温の変動によるひびわれ幅の変化が見られるものがあった．また，覆工コンクリートの材料劣化や外的要因の影響によりひびわれ幅が変化している可能性があることがわかった．以上より，今後は工法や地質の違いによるひびわれ幅の変動要因に関してさらなる検討が必要であると考える．

参考文献

1) 海瀬忍ら：トンネル覆工の定量的な健全度評価手法に関する検証，土木学会論文集 F1（トンネル工学），Vol.74，No.1，pp.1-14，2018.
2) 東日本・中日本・西日本高速道路（株）：保全点検要領　構造物編，pp.137-139，2017.