

## 高速道路トンネルにおける点検結果のばらつき要因に関する一考察

山口大学大学院創成科学研究科  
株式会社 高速道路総合技術研究所  
山口大学大学院創成科学研究科  
山口大学大学院創成科学研究科

学生会員 ○宮地 智仁  
正会員 海瀬 忍  
正会員 林 久資  
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”と称す）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”と称す）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。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、本研究では高速道路トンネルの定期点検の評価点に着目して点検結果の分析を行い、評価点のばらつきの要因の1つと考えられている温度による影響を検討した。

### 2. 高速道路トンネル定期点検の概要<sup>2)</sup>

先にも述べたように、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”と称す）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

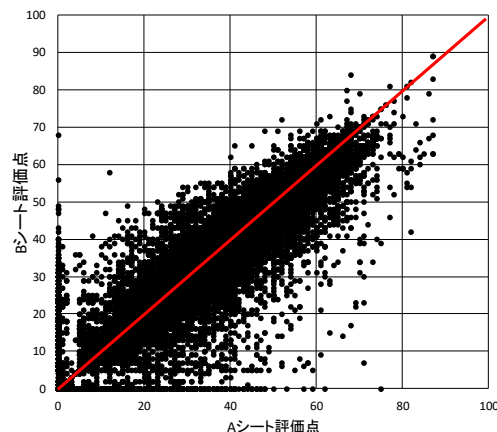


図-1 定期点検での評価点分布

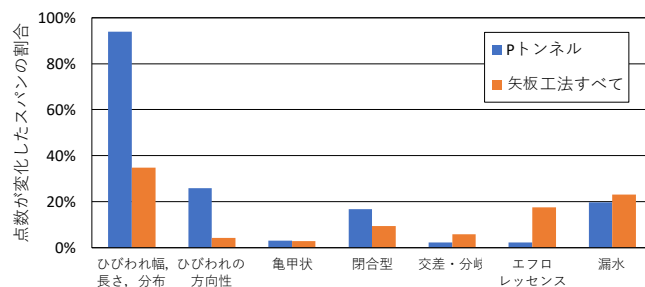


図-2 判定が変化したスパンとその項目

Aシート（以下“Aシート”と称す）、詳細点検Bシート（以下“Bシート”と称す）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. トンネル点検結果のばらつき

#### 3.1 対象トンネルと点検結果の分析

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までに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シートを比較し、項目別評価点の変化を調査した。項目別評価点の変化を調査するため、矢板

キーワード トンネル、ひびわれ幅、ひびわれ展開図

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 TEL0836-85-933

工法で施工されたPトンネルを選定した。

図-2に判定の変化した項目と全スパンに占める割合を示す。ここではひびわれ損傷の進行による影響を除くため、点検Aの方が点検Bに比べ評価点が高く、時間が経過しているにも関わらず評価点の低下が見られるスパンを評価結果にばらつきが生じていると判断した。

図-2からTCIを用いて算出する「ひびわれ幅、長さ、分布」の項目は、矢板工法で施工された36トンネル（2,673スパン）よりも点数の変化するスパンの割合が多く、評価点のばらつきに大きな影響を与えていることがわかった。このことから、気温による影響を検討するためひびわれ展開図を用いてひびわれ幅変化を調査した。

本研究で気温の変化によるひびわれ幅の調査を行うにあたり気温差が正と負の場合の比較を行うために Q トンネルも選定した。P、Q トンネルの諸元を表-2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。

3.2 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ものを使用した。

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。

3.3 ひびわれ展開図比較結果

表-3 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 トンネルの場合は点検 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-3 から、気温の変動に伴いひびわれ幅が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 トンネルの気温差が 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ひびわれの本数が 2 本のみであるため、ひびわれ幅の変化は気温以外の要因で変動している可能性も考えられることがわかった。

表-1 TCI の変動要因

| TCIの変動要因    |                 |
|-------------|-----------------|
| ひびわれ損傷の進行   | ひびわれ損傷に対する補修の実施 |
| ひびわれ損傷の過大評価 | 温度変化によるひびわれ幅の変動 |
| ひびわれ損傷の過小評価 |                 |

表-2 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                     | 矢板                    | 矢板                     |
| 1回目点検実施時の気温<br>（点検実施日） | 15.2℃<br>(2013年5月16日) | 29.3℃<br>(2013年8月2日)   |
| 2回目点検実施時の気温<br>（点検実施日） | 20.1℃<br>(2014年5月29日) | 11.3℃<br>(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-3 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   |      |

4. 結論と今後の課題

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直接比較しひびわれ幅の変化を調査した。その結果、気温の変動による影響以外にも、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。

坑口からの距離が異なると、坑内温度が変化する可能性があるため、今後は坑口からの距離とひびわれ幅の変化について今後検討をしていきたい。また、工法や地質の違いによる評価点のばらつき傾向に関しても検討したい。

参考文献

1) 海瀬忍, 伊藤哲男, 八木弘, 水野希典, 前田洸樹, 進士正人：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, pp1-14, 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.

3) 海瀬忍, 伊藤哲男, 八木弘, 水野希典, 前田洸樹, 進士正人：トンネル覆工のひびわれ進行性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.73, No.3（特集号）, pp.I\_10-I\_20, 2018.