

トンネルの覆工定期点検記録に基づく覆工ひびわれと気温の関係

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 森本 真吾 進士 正人

1. はじめに

東日本・中日本・西日本高速道路株式会社の管理するトンネルの定期点検では車両を用いた画像計測による詳細点検 A (以下“点検 A”と称す) と技術者の近接目視による詳細点検 B (以下“点検 B”と称す) が行われている。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ズレが生じている事がわかる¹⁾。

本研究では、評価点のズレが生じる原因として点検実施日の気温の影響と点検手法の違いに着目し、表-1 に示す 4 本の高速道路トンネルを対象に、覆工に発生したひびわれ幅の変化に関する調査を行った。

2. 高速道路トンネル定期点検の概要²⁾

2.1 詳細点検 A

点検 A は、覆工の表面画像をレーザー光等を用いた計測手法により取得し、ひびわれ展開図を作成し、ひびわれ指数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、重点的に点検を行うスパンを抽出する点検である。

2.2 詳細点検 B

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。本点検も点検 A と同様にひびわれ指数と観察項目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。

3. 研究対象としたデータ

本研究でひびわれの調査を行うにあたり点検間隔、温度差およびトンネル延長を考慮し、P, Q, S, T トンネルの 4 本のトンネルを選定した。P, Q トンネルは経年劣化による影響を小さくするために点検 A から点検 B までの期間が比較的短い約 1 年以内である

表-1 調査対象トンネルの諸元・点検日の気温

トンネル名	P	Q	S	T
全長	1866m	781.89m	316.7m	245.1m
スパン数	161	76	31	24
供用開始年	1985年	1982年	1993年	1993年
1回目の点検実施時の気温(実施した点検)	2013年5月16日 15.2°C (点検A)	2013年8月2日 29.3°C (点検A)	2013年9月5日 23.9°C (点検B)	2013年8月28日 27.3°C (点検B)
2回目の点検実施時の気温(実施した点検)	2014年5月29日 20.1°C (点検B)	2013年11月18日 11.3°C (点検B)	2016年8月3日 28.7°C (点検B)	2016年7月15日 24.8°C (点検B)
2回目の点検までの日数	378日	108日	1063日	1052日

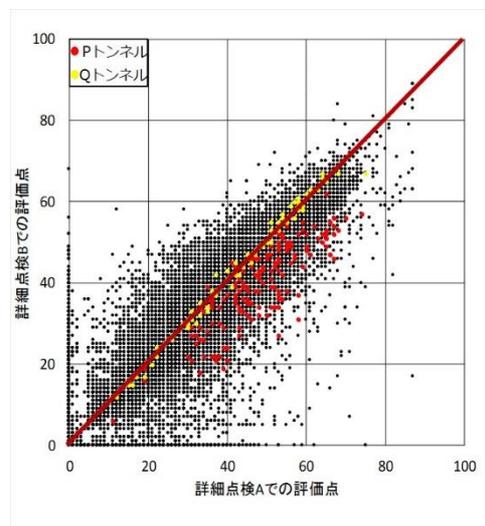


図-1 定期点検での評価点分布

ことを条件に選定した。S, T トンネルは P, Q トンネルの調査の際に点検手法によるひびわれ幅判定の違いが存在する可能性があることがわかったため、その影響を減らすため点検 B を 2 度行ったトンネルを選定した。また、詳細点検日の気温はトンネル坑内の気温の計測データが無いためトンネル最寄りの観測所の日平均気温を採用した。

4. ひびわれ展開図の比較

4.1 比較方法

ひびわれ展開図は 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。S, T トンネルにおける比較の際は 2 回の点検 B で取

キーワード 定期点検, トンネル覆工, ひびわれ展開図, ひびわれ幅

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2 丁目 16 番 1 号 山口大学大学院創成科学研究科 進士研究室
 TEL0836-85-9332

得されたものを使用した。ひびわれ展開図比較は目視により比較を行い、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、2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。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。

4.2 比較結果と考察

表-2 にひびわれ幅の変化に関する調査結果を示す。この表に記載したとおり、Q トンネルでは気温が下がったにも関わらず、ほとんどのひびわれが狭まっている。これは、点検 A での覆工写真による画像解析ではひびわれと判断していたものの、点検 B では存在が確認できなかったひびわれが多数あり、このひびわれとひびわれ幅の変化したひびわれの識別ができなかったため、両ひびわれを狭まったものとして取り扱ったものを示している。

点検時の気温差が正の場合、1回目に比べて覆工が膨張し、ひびわれ幅が収縮すると考えられる。逆に、気温差が負の場合、1回目実施時に比べて覆工が膨張し、ひびわれ幅が拡大すると考えられるが、表-2 からわかるように、S、T トンネルはP、Q トンネルと比較してひびわれ幅が狭くなる本数が少ないことがわかる。これは点検 A、点検 B において取得されたひびわれ展開図を用いた比較では、点検手法の違いによる差が大きいと考えられる。なぜなら、点検 A の現在の目的から、実際のひびわれ幅より幅を広く判定していることが考えられるためである。

表-2 に示すように、S トンネルの気温差を見ると、2回目の点検 B ではひびわれ幅が狭まると考えられるものの、表-2 から幅が広がるひびわれが狭くなるひびわれの4.5倍存在することがわかる。このことから、気温の違いによるひびわれへの影響以外の外的要因や材料劣化でひびわれ幅が変化したと考える。

図-2 は S トンネルにおいてひびわれ幅に変化のあったスパンを抽出し、新たに発生したひびわれの有無を示したものである。図-2 より S トンネルにおいてひびわれ幅が変化した8スパンの内7スパンでひびわれが新しくできていた。このことから、ひびわれ幅の広がったスパンに関しては気温の変化によるひびわれ幅への影響以外の要因による可能性が考えられる。

Q トンネルの方がスパン数が多いにも関わらず、

表-2 ひびわれ幅の変化に関する調査結果

トンネル名	トンネル延長	ひびわれ幅	本数	気温差
P トンネル	1866m	広がる	20	4.9°C
		狭まる	340	
Q トンネル	781.89m	広がる	2	-18°C
		狭まる	506	
S トンネル	316.7m	広がる	9	4.9°C
		狭まる	2	
T トンネル	245.1m	広がる	14	-2.5°C
		狭まる	2	

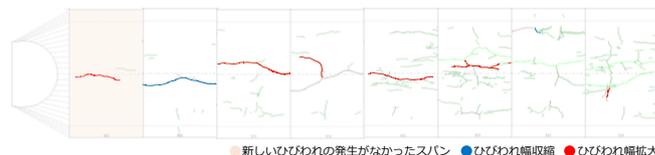


図-2 S トンネルのひびわれ幅の変化と新たなひびわれ発生の有無

ひびわれ幅が拡大したひびわれは T トンネルの方が少ないこともわかる。このことから、材料劣化や外的要因によりひびわれ幅が変化する可能性があると考えられる。

5. 結論と今後の課題

本研究では4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、異なる点検手法で取得されたひびわれ展開図を用いて比較を行った場合、点検手法による違いの影響があることがわかった。また、気温の違いについては、気温の違いによる影響以外に、その要因と考えられる材料劣化や外的要因による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。

今後は、室内実験等により気温の変化による覆工の挙動を把握し、ひびわれとの関連性について検証していく。

参考文献

- 1) 海瀬ら：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)，印刷中
- 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，p.137，2017.