

湧水に起因するトンネル内のコンクリート舗装版劣化原因についての考察

西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社

正会員 ○下山 洋

西日本高速道路株式会社

非会員 古澤 貴治

西日本高速道路株式会社

非会員 甲斐 雄哉

1. 背景と目的

近年、高速道路においては建設時から経過年数に応じ、構造物を含め道路全体の老朽化が進行している。この内、舗装路面においては、直接輪荷重がかかる箇所であることから、劣化進行が早く、現状では数年置きに舗装補修を行っている。トンネル内におけるコンクリート舗装面においても同様で、アスファルト舗装面と比較すると耐用年数は長いものの、確実に劣化が進行している。また、トンネル内においては、湧水が発生するため、湧水処理に不具合が生じた場合は、コンクリート舗装面下層に浸透し、劣化を進行させる。本稿では、トンネル内のコンクリート版に生じた段差現象について、応急補修時に外観変状調査を行った上で原因の考察を行い、その後の追跡調査により検証を加えた。



写真1 路面におけるひび割れ状況

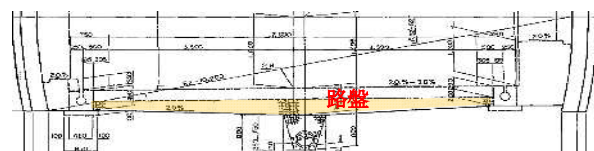


図1 路盤設置図

2. トンネル内損傷概要

山陽自動車道におけるトンネル内の走行車線において、写真1に示すようにひび割れにより段差が約40mm生じた。段差箇所において、図1に示すようにコンクリート版の下面に路盤が設置されているが、段差箇所上を大型車両が走行する際に、路肩側に生じているひび割れから水飛沫が上がっており、路盤にトンネルからの湧水が滞水していることが思慮された。路盤は通常の舗装工事に用いる路盤材料で構成されているが、材料が流出された場合は、輪荷重によりコンクリート版全体が沈下し、これを起因として事故が発生する懸念があることから、写真2に示す応急補修を行った。応急補修は、施工時間の短縮を目的とし、コンクリート版をアスファルト舗装に置き換えることとした。写真3に応急補修の際にコンクリート版を切削した状況を示す。



写真2 応急補修状況



写真3 コンクリート版切削状況

3. 外観変状箇所確認結果

コンクリート版を切削した状況により下記内容を確認することができた。

- (1) ひび割れ箇所で切削を行った結果、鉛直方向に4cm程の隙間が存在した。
- (2) ひび割れ箇所からさらに20~30cm程度はつり範囲を追越車線側へ拡大し、隙間を確認した。数cmの隙間が確認されたため、奥行を確認したところ更に追越車線側へ20cm程度の隙間が確認された。結果として、ひび割れ箇所から、約50cm程度追越車線側へ広がった範囲で隙間が収束していた。
- (3) 路盤からの排水及び細粒土の流出が確認された。加えて路盤に部分的な染み出し水が生じていた。
- (4) 追越車線側のコンクリート版のたわみ及び通行車両の走行音に異常は認められなかった。

キーワード コンクリート舗装, ひび割れ, 湧水

連絡先 〒745-0801 周南市大字久米東秋本 2803-1 西日本高速道路株式会社中国支社周南高速道路事務所 TEL 0834-33-9741

- (5)現場確認時に中央排水工から定量の排水（30ℓ /分程度）があった。
 (6)路盤上面からの打音の結果、路盤の脆弱化は見られず健全であった。

4. 損傷箇所の考察

外観変状調査の確認結果から下記内容の考察を行った。

- (1)円形水路の天端高さや監視員通路の高さ、覆工表面のひび割れなどを目視確認した結果、大きなひび割れ等の変状が無く、覆工に生じているひび割れがコンクリート版へのひび割れに影響していることが見受けられず、地山等からの外力が変状の要因ではないと想定された。
 (2)追越車線側のコンクリート版のたわみ及び通行車両の走行音に異常は認められなかったことから追越車線側は健全であると想定された。
 (3)沈下の原因は、長い年月をかけ地下水位が上下を繰り返し、路盤材の細粒分が徐々に流出したことで、コンクリート版と路盤材の間に隙間ができ、大型車両が通過した際の衝撃などによりコンクリート版が損傷し段差が生じたと想定された。

5. 追跡調査概要

損傷したコンクリート版の応急補修を行った後、今後の恒久補修に繋げることを目的として、追跡調査を行うこととした。調査は、図2に示す箇所を予定箇所として補修箇所の周囲でφ250のコア削孔を行い、補修箇所に湧水が流入していないかを確認することを計画した。また、補修箇所前後のコンクリート版のひび割れ調査を行った。

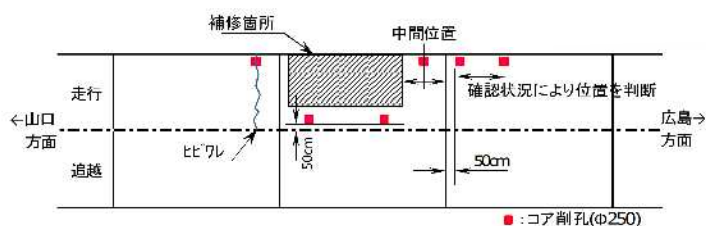


図2 追跡調査計画位置図

6. 追跡調査結果および考察

追跡調査による補修箇所前後のコンクリート版のひび割れ状況を図3に示す。ひび割れは、補修箇所前後に発生していることが分かる。また、図3に示している各番号において実際にコア削孔を行い湧水状況を確認した結果を下記に示す。

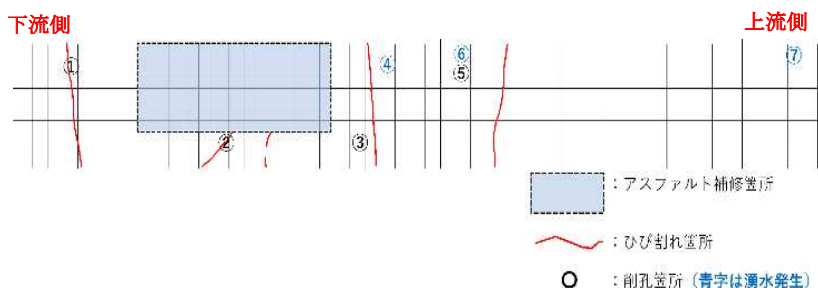


図3 コンクリート版ひび割れ状況図

- ・番号①，②，③湧水無
- ・番号④で湧水が確認されたが、番号⑤では湧水無
- ・番号⑤の真横、外側線上番号⑥において湧水有
- ・番号⑥から上流側の番号⑦においても湧水有

番号④，⑥，⑦箇所は、コンクリート版と路盤面に10～30mm程度の隙間が確認されたことから、路盤材の砂や細粒分が近傍路肩側の円形水路に流出、洗堀されていると考えられた。また、番号②，③において湧水が無く追越車線側の湧水流出は無いと推察された。

7. まとめ

今回の追跡調査により、コンクリート舗装面下層に湧水が流入していたことが確認された。しかし、湧水の流入口については、場所を特定することができなかった。そのため、今後の調査において、補修箇所より更に上流側のトンネル水路近傍でコア削孔を行い湧水発生区間の把握が必要になると思慮された。今回の調査により、トンネル内の湧水に起因し、コンクリート版が損傷劣化することが確認された。湧水に気付かず補修が遅れた場合は、コンクリート版が沈下し、車両事故に繋がる恐れがある。今後は、コンクリート舗装面への湧水の流入箇所の調査に加え、隣接しているインバート設置区間の影響および同様の事象が発生した際の効果的な恒久補修方法について検証を行っていく所存である。