

矢板工法トンネルの背面空洞注入工事における安全管理の取組み

中日本高速道路株式会社 金沢支社 敦賀保全・サービスセンター 正会員 ○鈴木 俊雄

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 敦賀事業所 正会員 井本 昭広

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 敦賀事業所 末永 幸治

1. はじめに

中日本高速道路（株）金沢支社敦賀保全・サービスセンター管内の矢板工法トンネルにおいて、覆工構造の長期安定性確保を目的とし、2017年度より14チューブ、約30,000m³の背面空洞注入を実施してきた。高速道路トンネルは重交通路線でもあり、通行止めが困難であるため、施工は片側車線規制下で施工を実施した（図-1）。

覆工はひび割れが発生しているだけでなく、過年度に実施された調査孔が存在することから、施工中、注入材の漏出が懸念されるとともに、漏出により通行車両に影響を及ぼすリスクがあるため、漏出対策を講じ、施工を進めてきた。

本稿は施工時における漏出発生事象とその対策について報告するものである。

2. 背面空洞注入の概要

矢板工法トンネルでは、鋼アーチ支保工や矢板が支障となって覆工と背面の地山との間に空洞が残ることが多い。この空洞により地盤反力が均等にならないことから、覆工に局部的に不均等な荷重や曲げが作用するため、地盤反力を均等に作用させる必要があることから、空洞がある場合、原則として背面注入を実施することされている¹⁾。また、注入は基本的に縦断勾配の低い方から片押しで施工していくものとし、図-2に示すとおり、一次注入により片側車線の注入孔より定量注入を実施した後、二次注入で反対車線の注入孔から注入を行う。さらに三次注入として、二次注入完了後に、充填を確認できなかった注入孔からも注入し、充填を完了させる。なお、注入材は地質、空洞の大きさ、湧水等を考慮し、施工性がよく、経済的であるという観点より、可塑性注入材を採用した。

3. 覆工の状態と対策

工事計画にあたり、覆工のひび割れや調査孔等より、注入材の漏出が懸念される箇所について、過年度実施結果および事前調査を踏まえ、表-1に示す対策を実施した上、注入作業を実施した。



図-1 背面空洞注入状況

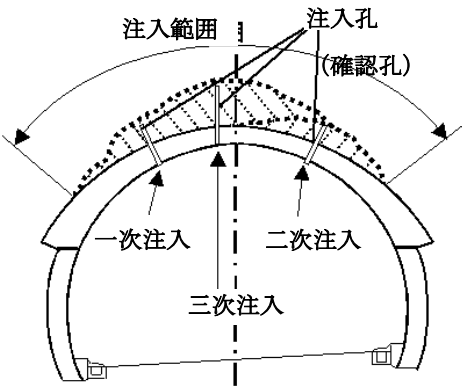


図-2 背面空洞注入手順

表-1 漏出懸念箇所とその対策

漏出懸念箇所	対策内容
ひび割れ (幅3mm以上)	透明型樋
アーチ部 横断目地	透明型樋
既設調査孔 (開口)	止水ゴム 閉塞プレート
既設調査孔 (閉口)	閉塞プレート
箱抜き部、せめ部（隙間）	土のう、モルタル、シリコン

キーワード トンネル、矢板工法、背面空洞注入

連絡先 〒914-0014 福井県敦賀市井川 17 号字稻荷藪 8-1

中日本高速道路株式会社 金沢支社 敦賀保全・サービスセンター TEL0770-25-5223

4. 注入材の漏出事象と追加対策

前項に示した対策を行い、施工を実施したものの、想定外の漏出事象が発生した。漏出した事例として以下に2つ挙げる。

(1) Iトンネル漏出事象

(概要)

覆工表面にφ100の既設孔があり、その孔から注入材が漏出したことで樋が破損し、路面へ漏出した。その既設孔は、図-3に示す、樋内部が不可視のタイプ（以下、不透明型樋）で覆われていたため、事前調査段階での把握が不可能であった（図-4, 5）。

(再発防止)

不透明型樋は撤去し、覆工に既設孔がある場合は止水ゴムとプレートによって閉塞する。また、ひび割れに沿って不透明型樋が設置している箇所についても、図-3に示す、透明型樋へ取り替えることにより、ひび割れから漏出した場合においても、すぐ発見できることで注入を止めることが可能となり、漏出量を抑えることができる。

(2) Tトンネル漏出事象

(概要)

透明型樋であったものの、小口径の既設孔が閉塞されていなかったため、その孔から漏出し、さらには樋の妻部が閉塞されていなかったため、妻部から路面へ漏出した（図-6）。

(再発防止)

透明型樋であっても、小口径の既設孔が存在する場合があるため、入念に調査し、既設孔が有る場合は、止水ゴム、プレートで閉塞するとともに、樋を半割で設置する場合、天端部の妻部の閉塞を発泡ポリエチレン、コーキングにより閉塞する。



不透明型樋

透明型樋

図-3 不透明型樋と透明型樋



図-4 Iトンネル漏出事象

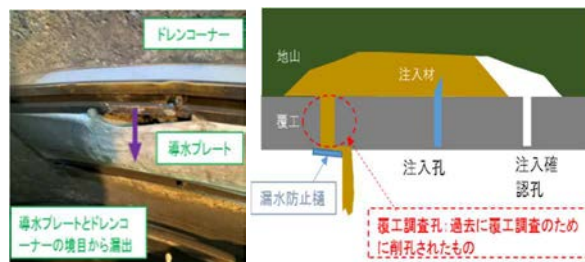


図-5 Iトンネル漏出事象（詳細）



図-6 Tトンネル漏出事象

5. おわりに

2017年度より進めてきた背面空洞注入を実施してきた中で、本稿でピックアップした2件の漏出事象だけでなく、様々な漏出事象を経験し、対策を講じながら、14チューブ、約30,000m³の背面空洞注入を完了させた。これによりトンネルの長期耐久性を向上させることができた。

今後、矢板工法トンネルの背面空洞注入の計画立案に際して、本稿で紹介した事象やその対策を参考にされ、より安全に施工して頂ければ幸いである。

参考文献

- 1) 中日本高速道路株式会社: 矢板工法トンネルの背面空洞注入工設計・施工要領, p. 19, 2006.10.