

六十里越トンネルの変状対策工について

東日本旅客鉄道(株) 正会員○木伏 正人
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 小林 英雄
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 赤井 司

1. はじめに

平成12年5月10日、只見線、六十里越トンネルを全般検査中に、放射状のクラック(98k360m付近)を発見した(図-1)。このクラウン部のクラックは新鮮で一部剥落跡があるが圧座変状ではなく、原因として支保工の一点に地山の大きな力がかかったために発生したことがわかった(図-2)。本報告は、この変状についての調査と原因に関する考察及び対策工について報告する。

2. トンネルの概要

六十里越トンネルは、只見線田子倉～大白川間(95k432m～101k791m)に位置する延長6,359mの単線2号型(一部側壁直)、巻厚23～45cmのコンクリート造りの非電化トンネルで、工事は昭和41年から始まり昭和46年竣工している。只見方坑口から約1,800mの工区で一部地質軟弱なことから湧水多量のため工事が難行したことが工事誌に残されている。今回発見された変状箇所はこの区間ではなく、特に工事に関する記載事項はなかった。しかし、開業まもなく断面縮小や盤膨れの兆候がみられ、ほぼ全線にわたりテープスケール等による測定を行っている。

3. 変状の状況

今回の変状箇所は、98k360m付近のアーチ部を中心に発生しており、検査方法として目視と打音検査、断面測定と内空変位測定並びにファイバースコープによる覆工背面検査を行い、下記の変状を確認した。

- ① アーチ部に最大3～4mmのクラックが放射状にあり一部剥落跡がある。
- ② アーチ部背面に空洞がみられ、奥にクラックが発生した地山の岩が見られた。
- ③ クラウン部の覆工厚が10～20cmの箇所に支保工がある。
- ④ 支保工と地山の一部コンクリートが詰まっている。
- ⑤ 覆工コンクリートが支保工付近でジャンカになっている。
- ⑥ コールドジョイントが左右側壁に見られる。
- ⑦ テープスケールによる変位量は、98k370mmの地点で-1.5mm(前年比)縮小した。

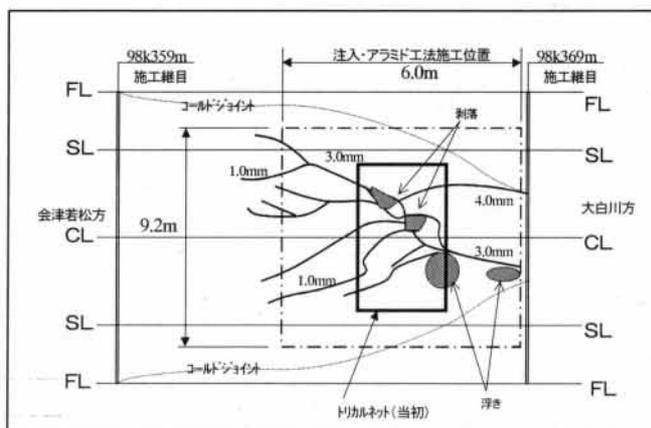


図-1 展開略図

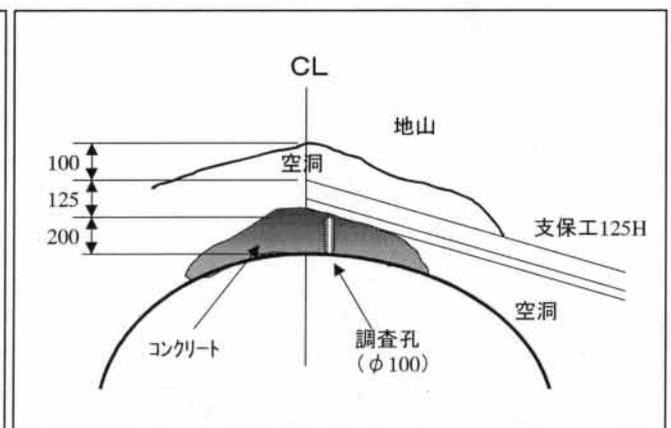


図-2 断面略図

キーワード：トンネル、クラック、AAA工法、アラミド、

新潟市花園1-1-4 新潟土木技術センター TEL025-248-5262 Fax025-244-5301

4. 原因に関する考察

変状原因は、トンネル背面空洞部に地山が頂部より押し込んでいるため、支保工を介して支保工と地山の隙間にコンクリートが詰まっていた箇所があり、力が点状に働いたため、特に、アーチ部の巻厚が薄い箇所やジャンカなどの弱い箇所にクラックが発生したと考えた。

5. 対策工の選定

応急対策工として、剥落の危険箇所のはつり落としとトリカルネットとフラットバーによる覆工面の防護を行った。また、恒久対策を行う条件として

- ① 非電化であるがアーチ上部に高圧ケーブルが3本あり山形鋼を取付けることは難しい。
- ② 湧水がなく、覆工面に漏水箇所がなかった。
- ③ モータ・カーによる移動・施工のため編成が少なく、また、施工性のよい工法であること。

以上のことより、下記の工法を選定した。

変状・欠陥内容	対策工	使用材料等	使用量
覆工天端部背面の空洞	裏込め注入工による空洞充填	硬質発砲ウレタン	6m ³
覆工片の落下防止と覆工補強	AAA 工法	アラミド繊維	55m ²

AAA 工法とは、アクリル樹脂・アラミド繊維・アンカーピンによるトンネル剥落対策工である。

6. 施工順序

施工順序は次のように行った。(写真-1・2・3)

- ①現場調査 ②空洞箇所の断面修復 ③裏込め注入(ウレタン注入) ④落下防護工の撤去
- ⑤コンクリート面下地処理工(不陸を整形する) ⑥プライマー塗布 ⑦含浸樹脂塗布(下塗り)
- ⑧アラミド繊維貼付け(写真-2) ⑨アンカーピン打込み ⑩含浸樹脂塗布(上塗り)

○作業時間 22時から4時までの6時間(夜間・停電作業)

○作業日数 空洞箇所の断面修復・裏込め注入・落下防護工の撤去 2日間
 コンクリート面下地処理工・プライマー塗布 3日間
 含浸樹脂塗布・アラミド繊維貼付け・
 アンカーピン打込み・含浸樹脂塗布 3日間
 合計 8日間



写真-1

コンクリート面下地処理工

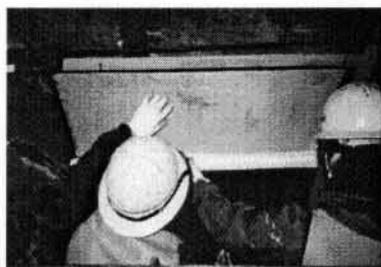


写真-2

アラミド繊維シート貼付け

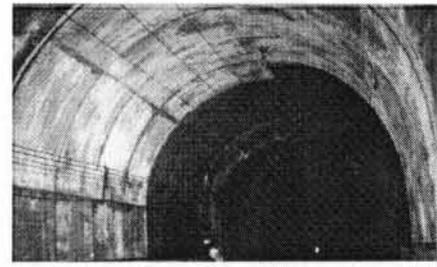


写真-3

竣工

7. おわりに

建設から30年経った現在も、当該トンネルの変位進行速度は緩やかになったが盤膨れや側壁への横圧による断面縮小、クラウン部圧座の変状が続いている。検査の中で変状が見つかり、新工法(AAA工法)によって短時間で措置することができた。今回施工したAAA工法の施工箇所につきましては、トンネル覆工の剥落対策の恒久対策工として考えており、同様な変状対策の参考になれば幸いである。

[参考文献]

- 1) トンネルのはく落対策 AAA(トリプル A)工法の開発と施工：土木施工 p24~30.2001年2月 Vol.42No.2