

覆工劣化が見られる鉄道トンネルにおける維持管理について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○篠内 春汰
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 伊藤 信
 東日本旅客鉄道株式会社 新藤 裕太

1. はじめに

A トンネルは、珪藻土を使用した覆工コンクリートの脆弱化が懸念されている鉄道トンネルである。覆工の脆弱化が進んだ場合、覆工表面の剥離の発生、他、地山の緩みや岩塊の落下等による外力が発生した場合に、覆工の押し抜き等の変状が発生する可能性が考えられる。そのため、はく落対策や覆工の強化等の対策の検討が必要であるが、A トンネルは断面が狭小であり、内空を減少させる対策の実施が比較的困難であるという課題があった。これまでの対策として、覆工表面からの剥落に対しては、内空の減少の影響を小さくするために樹脂材塗布による対策をトンネル全長に実施している。一方で、地山の緩み等による外力の覆工への作用に対しては、定期検査にて覆工状態を確認している状況であるため、覆工改良等の大規模な対策を実施するかを含めた維持管理方針の策定が必要な状態にあった。また、これまでの定期的な検査により覆工に押し抜き等が想定されるようなひび割れは発生していないこと及び東北地方太平洋沖地震後も同様に変状が発生していないことから、地山の安定性が確認できれば当面の覆工の強化の必要性について検討できると考えた。

2. 目的

本検討では、脆弱化した覆工に対して、地山の緩み等による外力が作用する可能性を想定し、覆工の強化対策の必要性に関する維持管理方針を策定することを目的とした。

3. 調査内容

過去の調査により、部分的に覆工厚や覆工背面空洞について把握できているものの、全体的な傾向が



図-1 A トンネル覆工全景

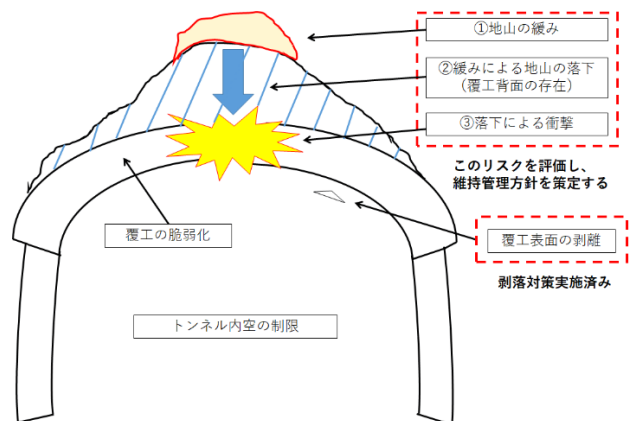


図-2 A トンネル変状発生イメージ

把握できていないこと、地山の安定性評価に関する調査も不足しているため、覆工背面地山調査、覆工背面空洞調査、覆工巻厚調査を実施することとした。

3.1 覆工背面地山調査

調査箇所は、過去の調査から地山による外力作用が発生した場合に覆工変状の発生が懸念される箇所とし、左右に深さ 2.0m のボーリング調査を実施した。また、地山の安定性を評価する指標として、本検討では RQD、浸水崩壊度、地山強度比に着目した。

キーワード 鉄道トンネル、維持管理

連絡先 〒983-0853 宮城県仙台市宮城野区東六番丁 東日本旅客鉄道(株) 仙台土木技術センター TEL 022-266-2397

① RQD 調査

RQD による地山の安定性評価については、70 以上であることを目安とした。これは、掘削の段階でほとんどゆるみは生じず、不連続断面は概ね密着し、水による劣化も起こしにくく、ゆるみづらいと考えられる地山では RQD が 70 以上とされているためである¹⁾。調査した結果、70 以上であることが確認された。

② 浸水崩壊度試験

浸水崩壊度による地山の安定性評価については、区分 Aであることを目安とした。これは、区分 B～Dでは湧水によるスレーキング、脆弱する可能性があるとして、区分 Aであれば水により地山が脆弱化する恐れは低いと考えられるためである。調査した結果、区分 Aであることが確認された。

③ 地山強度比（一軸圧縮試験による）

地山強度比による地山の安定性評価については、地山強度比が 4 より大きいこととした。これは、地山 4 以下では膨張性地山の懸念があるためである。調査した結果、8.60 以上であることが確認された。

以上の結果から、調査箇所において覆工背面地山は一定の安定性があると考えられる。

3.2 覆工背面空洞及び覆工厚調査

過去に実施した調査結果も含めて、約 10m 間隔で覆工背面空洞及び覆工厚が把握できるようアーチ部を削孔し調査を実施した。図-3 に調査結果を示す。一部の区間において、設計覆工厚 15cm を下回っていることが確認された。また、覆工背面空洞については、最大で約 60 cm 程度の空洞が確認されたが、調査位置によるばらつきが大きい結果となった。

4.維持管理方針の策定

本検討で実施した調査結果を踏まえて、覆工強化等の構造的対策の要否について判断する維持管理方針を策定した(図-4)。地山の安定性について、RQD、浸水崩壊度、地山強度比により判断し、すべての項目で条件を満たした場合は、構造的対策を不要とした。ただし、その場合も調査を進め巻厚不足箇所や空洞が顕著な箇所を把握し、検査の着眼点とすることとした。一方で、地山の安定性が確認できない場合は、構造的対策の検討を進めることとし、対策実施までの管理体制についても合わせて検討することとした。

表-3 地山調查結果

一軸圧縮強度 (N/mm ²)	地山強度比	浸水崩壊度 (24時間後)	RQD (%)
3.186~3.556	8.60~9.33	A	70~89

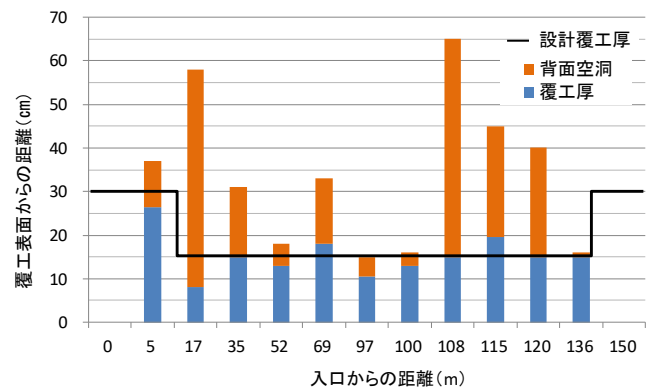


図-3 覆工背面空洞・覆工厚調査結果

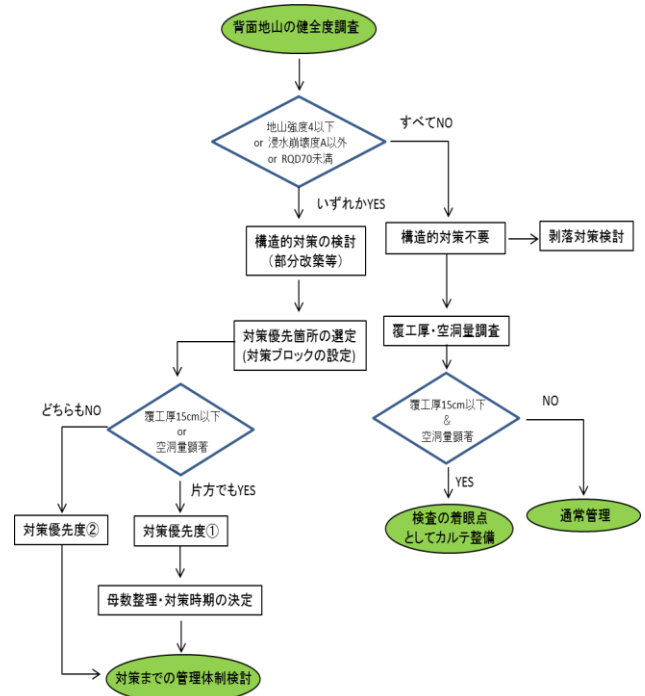


図-4 維持管理方針

5. まとめ

地山の安定性評価による維持管理方針を策定すると共に、調査箇所において地山の一定の安定性を評価でき、覆工強化等の構造的な対策は不要と判断することができた。今後は、更にトンネル全体の地山評価を進めていくと共に、背面空洞等に対する対策方法も合わせて検討していく。

参考文献

- 1) 公益社団法人 土木学会：トンネル標準示方書,2016