

タフメッシュ工法によるトンネル覆工コンクリート剥落対策

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 赤上 良博
鉄建建設株式会社 非会員 加古 昌之

1. はじめに

五能線追良瀬・轟木間に位置(図-1)する汐見崎トンネルはコンクリートブロック造の非電化単線断面トンネルであり、建設当時から漏水が著しく、漏水対策としてH形鋼セントルを用いた内巻コンクリート補強を行っているトンネルである。

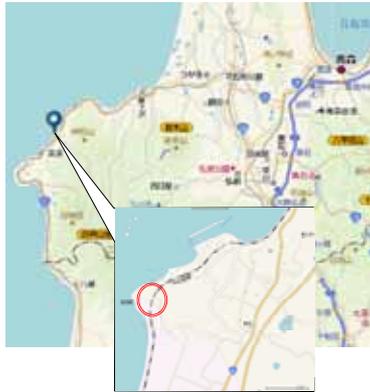


図-1 位置平面図

同トンネルでは内巻コンクリート補強を施工していることから覆工表面への漏水はないが、海岸線から約50mと非常に近いことから飛来塩分等の影響を受け、H形鋼セントルの著しい腐食、及びH形鋼セントルとH形鋼セントルを繋ぐタイロッドの腐食(爆裂)による内巻コンクリート剥落変状が確認されている。

トンネル覆工コンクリートの剥落対策は、一般的に当社土木工事標準仕様書に基づきシート工法(AAA工法)を採用しているが、同トンネルでは漏水がない、コンクリート剥落箇所が特定できる、トンネル断面に若干の余裕がある等の条件を考慮して、AAA工法に比べシート強度は劣るものの、施工手順が大幅に簡略されコストダウンできる「タフメッシュ工法」を選定し試験施工したので、その概要を紹介する。

2. 汐見崎トンネル概要

(1)トンネル構造等

トンネル断面：非電化単線断面(図-2、写真-1)
トンネル延長：170m
覆工：コンクリートブロック厚40cm(インパートなし)
建設年：1934(昭和9)年(経年74年)

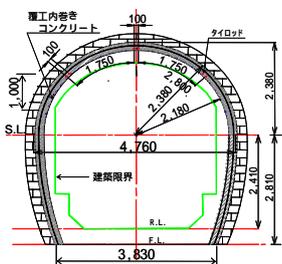


図-2 トンネル断面図



写真-1 トンネル起点方坑口

(2)主な補修履歴

同トンネルは建設当時から漏水が著しかったことから、1981(昭和56)年に、H形鋼(125×125×6.5×9)をピッチ1.5m間隔で建込みセントルとした内巻コンクリート補強

(図-3、写真-2)を全延長に亘って施工している。同内巻コンクリートの施工後約30年が経過した現在においても、トンネル内部に漏水は発生していない。

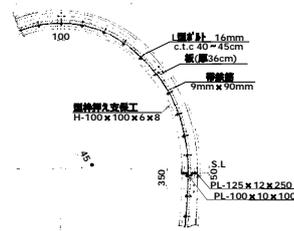


図-3 断面詳細図



写真-2 トンネル上部

(3)変状状況

汐見崎トンネルは両坑口とも海岸線に近接しているため、飛来塩分等の影響を受け、H形鋼セントルの著しい腐食(写真-3)、及びH形鋼セントルとH形鋼セントルを繋ぐ鋼管造のタイロッド腐食による内巻コンクリートの爆裂によるひび割れなどの変状が見られる。特に出口方は海岸線約50mと非常に近いため、飛来塩分の影響を大きく受け、タイロッド腐食による内巻コンクリートの爆裂によるコンクリート剥落(写真-4)が発生している。



写真-3 H鋼の腐食状況



写真-4 コンクリート剥落状況

3. 剥落対策工法の選定

トンネル覆工コンクリート剥落対策は当社土木工事標準仕様書に基づき、汐見崎トンネルではシート工法(AAA工法(図-4))が選定される。しかし、同トンネルでは漏水がなく(接着材が使用可能)、コンクリート剥落箇所が特定できる(対策すべき箇所が明確)、トンネル断面に余裕がある(コンクリートが剥落して貼付けシートが膨らんでも対応可能)等の条件を考慮して、AAA工法に比べ施工手順が大幅に簡略されコストダウンできる「タフメッシュ工法(図-5)」を選定した。なお、タフメッシュ工法は工事完了後に無色透明であるため、コンクリートが剥落しシートが膨らんだ場合に捕捉しやすい等のメリットもあった。

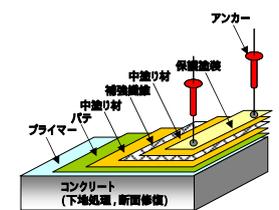


図-4 AAA工法概要図

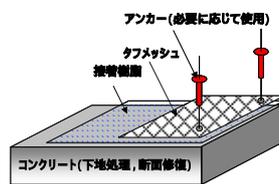


図-5 タフメッシュ工法概要図

キーワード トンネル, 剥落対策, 五能線

連絡先 〒010-0001 秋田県秋田市中通7丁目2-5 秋田土木技術センター 018-825-0544

(1) 汐見崎トンネルの施工範囲

・ 施工範囲

タフメッシュの施工範囲は、当初タイロッド毎の中心からトンネル周方向に0.5m以内を塩害の影響範囲と考えたが、シート貼付範囲に隙間が生じることや施工時の手間を考慮し、トンネル上部全面およびアーチ部のタイロッドから下側に1.0mまでを貼付範囲(図-6)とした。

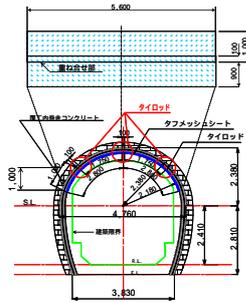


図-6 シート貼付範囲

・ 落下想定箇所へのコンポジットアンカーの増打ち

アンカーはシートの剥がれ止のほか、剥落の恐れの高い鋼材(支保工・タイロッド)周辺に打設した(図-7)。

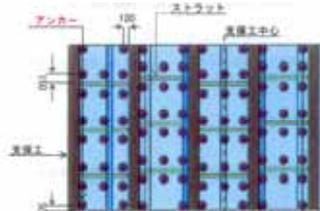


図-7 アンカー打設割付図

線路方向は支保工端部から100mmの箇所と支保工中間及びシートラップ箇所に打設した。また、円周方向はシート端部より50mmの箇所とタイロッド中心軸より前後200mmに1列8本打設した。なお、使用したアンカーは樹脂併用型のコンポジットアンカー(φ10mm、埋め込み深さ70mm)である。

・ セントルへの処理

本トンネルのセントルは、漏水対策としての内巻コンクリート打設に供したもので構造的には露出箇所を切断撤去しても問題が無い。しかし、撤去にかかる手間や背面の部材内部に残存する塩化物により錆の進行が防御できないため、支保工表面の錆を落とす後表面を研磨し、接着材塗布・シート貼付けを実施することにした。

(2) タフメッシュ工法の施工順序

タフメッシュ工法の施工順序(図-8)並びに各施工段階での施工上の留意点等を以下に示す。

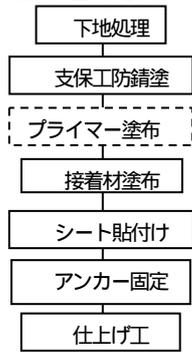


図-8 タフメッシュ工法の施工順序及び留意点

下地処理

出来る限り不陸を無くすようサンダー等を使用して表面を平坦に仕上げる(写真-5)。

支保工ケレン

支保工近傍のコンクリート剥落も懸念されるため、支保工表面の錆落とし後、ワイヤーブラシにて研磨し、支保工表面に接着材を塗布可能な状態に処理した。

接着材塗布

施工する場所の温度を随時測定し、5~40の範囲内であることを確認する。また、下地コンクリート表面の含水率が8%以下であることを確認する(写真-6)。

シート貼付け

墨出し位置に合わせて端部からシートを貼り付ける。シートの継手部分は重ね合せ継手を原則とし、継手長は100mmとする(写真-7)。

アンカー打設

1日の施工終了時当夜の施工端部が打設したアンカーより500mm以上離れているときは、端部より150mm離して仮止めアンカーを打設する(写真-8)。

仕上げ工

シート端部からはみ出した接着材等や重ね合わせ部分のまくれ等をスクレーパー、サンダー等で削り取り表面を平滑に仕上げる。



写真-5 下地処理状況



写真-6 接着材塗布状況



写真-7 シート貼付状況



写真-8 アンカー打設状況

(3) 施工管理項目

タフメッシュ工法で特に留意する点として下地処理の状態があげられる。今回は施工箇所近傍で、下地処理の標準状態を作り、シートの試験体を貼り付けた後に、付着強度試験を実施した。これにより当社土木工事標準仕様書の規定値1.0N/mm²を満足したため、同様の下地処理方法を用いた。タフメッシュのようなシート接着工を用いる場合下地処理についてはこのような事前確認が必要である。その他の項目では、シート貼付けに至るまでのコンクリート表面が乾燥しており含水率が8%以下(写真-9)であること。また、接着材塗布からアンカー固定に至るまでの施工時の気温が5~40の範囲内であることを確認する。

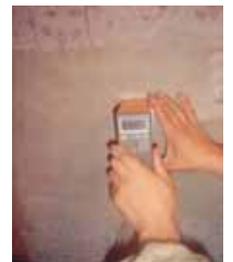


写真-9 コンクリート表面水分測定状況

5. まとめ

今回、汐見崎トンネルの覆工コンクリート剥落として「タフメッシュ工法」を試行し、同トンネルにおいては十分な接着材強度があること、AAA工法に比べ施工手順が大幅に簡略化できること、及びコストダウンできること等を確認できた。

今後、今回貼付したシートを含めた変状等の経過観察を実施していく(写真-10)。



写真-10 完成状況