

IV-3

JR篠ノ井線冠着(加利キ)トンネル覆工劣化対策について

○東日本旅客鉄道株式会社	正会員	荒井 茂
同 上	正会員	荻原郁男
同 上		小山晋一
第一建設工業（退職）		荒井 譲

1. まえがき

冠着トンネルは、松本地区の高台から善光寺平にかけて25/1000の急勾配で下り始める位置にあり、延長2,656mの単線電化トンネルである。長野地区と松本地区とを結ぶ重要路線として、安定輸送の確保が重要な線区である。

このトンネルは、明治29年に着工、同32年に竣功したレンガ覆工であり、着工から平成8年で100年目を迎えることになる。昭和48年には、盤下げと特殊架線方式を採用して篠ノ井線の電化を実現した。単線甲型に近い断面である空頭は、電気設備のための十分な余裕がないことから、非常に狭隘である。覆工は、経年に伴い煤煙と漏水が原因で目地切れ及びレンガの材質劣化が進んでいた。漏水の多い箇所に対しては、漏水防止用吹き付けモルタルの施工を昭和42年から47年まで断続的に施工してきた。

さらに、レンガの材質劣化及び目地切れ・食い違い等の著しい箇所に対してH鋼による補強リングとライナープレートによる覆工改良工事を数年に亘り施工してきた。ここでは、トンネル覆工劣化の概要とその進行を抑制するための工事概要について、以下に述べる。

2. 変状概要

トンネル上部の地形は、土被りが最大300m程度のトンネル中央部付近から両坑口に向かってなだらかな下り傾斜となっている。地質は、入口の崖錐堆積土を過ぎると、新生代第三期後期の泥岩、砂岩、礫岩であり、中央部の約1.6km間は、同じ時期の流紋岩質凝灰岩（裾花質凝灰岩層）である。

現在のところは覆工背面の地山は安定しており、トンネル中央部付近でアーチ右上方からの地質不良による緩み荷重を受けて、わずかなひずみが生じている以外は、塑性圧等による断面変形は発生していない。平成6年度には、コアボーリング跡の覆工背面を内視鏡で観察したところ、緩み荷重が作用していると推定される約50m間を除き、岩の風化が認められず良好な状態であることが確認できた。

これに対して、改良済となった覆工レンガの施工前の状態は、風化と製造時の材質不良が原因と推定される強度低下、目地切れ、食い違い等の変状が部分的に集中しており、特に漏水箇所において顕著であった。軌陸車を用いた打音検査では、劣化の著しい箇所は検査ハンマー頭部がレンガ内部に食い込む場合もあった。全般的に目地は風化・流失等でやせている傾向にある。

平成6年度のボーリングコアを用いた一軸圧縮強度は、レンガ一枚目の圧縮強度の平均値が約110 kg/cm²から200kg/cm²程度である。覆工表面から奥へいくに従って強度は高くなっていて、再び空洞のある背面では、風化作用により強度が低下する傾向が認められた。覆工表面からの深さと一軸圧縮強度の平均値との関係は、図1に示すとおりである。

また、入口から約200m程度入った付近は漏水が多く、軌道狂いを誘発しており、保守周期の低下を引き起こしている。

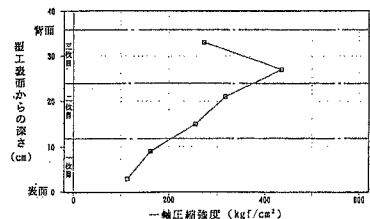


図1 覆工巻厚方向の圧縮強度

3. 改良工法の選定

昭和61年度から平成2年度にかけて、レンガ目地の食い違い、目地切れ等の変状が顕著となった箇所に対して覆工表面の改良5箇年計画に基づき施工を行ってきた。さらに平成4年度と7年度には、地質不良箇所

で地山の緩み荷重が作用している約90m間に対して施工を行った。残る覆工表面部の材質劣化（強度低下）箇所に対しては平成11年頃までに施工を完了する計画である。

改良工事は覆工の劣化を抑制するとともに、目地切れ等によるレンガの落下を防止するため、一枚目のレンガを除去した後、レンガ以上の強度を有する材質でレンガと一体化した覆工を形成する工法が求められた。はつり後のレンガに代わる覆工表面材としては、

- ①H鋼による補強リブを支保工としたライナープレートによる内巻き及びレンガとの空隙へのモルタル充填
- ②スチールファイバー、グラスファイバー等補強材を混入したモルタル吹き付け工法
- ③プレキャストコンクリート板による内巻き及びレンガとの空隙へのモルタル充填

といった工法が考えられる。このうち、耐久性が高く、狭いトンネル内でかつ制限された2時間半から3時間の線路閉鎖間合いの中で、レンガのはつりと覆工材の仕上げが可能な材質であることが要求される。これら条件を満たすものとして、①の工法が最良であると判断して採用した。（以下、本工法という）

本工法は、予め精度良く測定されたトンネル断面に合うように加工されたライナープレートを、継ぎ手が集中しないよう接続位置を分散して組み立てる構造とした。支保工及びライナープレート組立の断面図を図2に示す。さらに、トロの荷台に仮設した架台足場（図3）上で人力による建込みを行うため、一部材の大きさは長さ1.5m程度、幅0.5mとして一人でも組立が可能な重量（27kg程度）とした。H鋼による補強リブの標準的な設置間隔は4.5mで、継ぎ手箇所で生じる僅かな狂い量は、この支保工で修正を行うこととした。支保工及びライナープレートの建込みは、トンネル改良断面と線路中心とを精度よく一致させる必要があるため、レーザー光線をスプリングライに予めセットして、方向を確認しながら作業を行い、併せて作業効率の向上も図った。なお、改良工事に必要な鋼材及びアジテーターとモルタルポンプを用いて施工する裏込めモルタル等は、隣接駅を基地として、保守用車で牽引したトロの荷台に積み込んで搬入し、帰路には発生レンガを積み込んで積んで搬出した。

改良に先立って行ったトンネル断面の測定は、ターゲットが不要なレーザー光線を使用したトンネル専用の光波測距義（トコメプロファイナ）を用いた。

4. おわりに

これまで、主にレンガの目地切れ、食い違い等覆工の強度低下が変状として表面に現れた部位の延長約500m間に対して改良工事を完了した。改良が必要な箇所の選定は、長野土木技術センターの検査結果と国鉄岐阜工事局が施行した実態調査結果等に基づいた。平成6年度には、複数の原因で生じているレンガの表面劣化の実態を把握することを主な目的として再調査を施行した。この調査結果に基づき、平成7年度からは覆工修繕5箇年計画をスタートさせた。これまでの改良工事で食い違い等の変状部が解消されたことから、今後の工事ではピックハンマーを用いて行う一枚単位のレンガはつり作業を見直し、一定の強度に満たないレンガ表面部の除去が可能な高圧洗浄水を用いた施工方法を検討しているところである。

（参考文献）施工の記録「JR篠ノ井線 冠着トンネル改良工事」 第一建設工業株式会社 長野支店

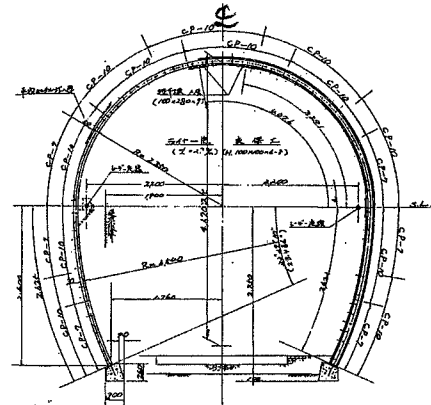


図2 覆工改良断面図

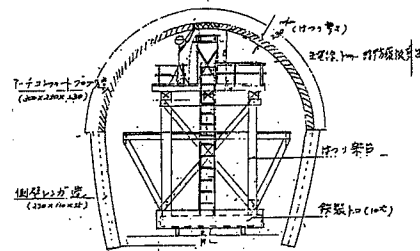


図3 トロ上の架設架台足場図