

直結軌道を有するトンネルにおける盤ぶくれ対策

Orbit upheaval measures in tunnel which has directly fastened track

北海道旅客鉄道株式会社 ○正員 南谷 孝弘(Takahiro Minamiya)
 北海道旅客鉄道株式会社 正員 小西 康人(Yasuhito Konishi)

1.はじめに

第3トマムトンネルは、JR石勝線滝ノ沢・ホロカ間に位置する長さ1600m、単線1号断面のトンネルである。本トンネルは、昭和47年10月に工事が竣工し、その後、昭和56年10月の石勝線開通に伴い供用開始され、経年30年である。現在までの変状調査によれば、建設当初より路盤の隆起に伴う、軌道変状が確認されてきたが、急進性がないことから、現在まで締結装置の調整や増厚タイプレートの交換による保守を続けてきた。しかし、高速化工事に伴う軌道整正後、4年を経過した平成13年頃から0.20g程度の列車動揺が発生し、従来の軌道整正では対応が難しくなったため、今回の恒久対策を実施することとなった。本稿では、この対策に至るまでの変状の推移、原因推定および活線施工による盤ぶくれ対策工について報告する。



図-1 位置平面図

2.地形・地質

建設時の資料によれば、トンネル内の地質は中生代ジュラ紀山部層に属する輝緑岩質凝灰岩と粘板岩・砂岩の混合層であり全体的には比較的安定した地山である。また変状の発生している終点方坑口より600mの地点では、前後200m区間にわたって破碎帯が確認されており、この付近にポイントマム断層が存在している。

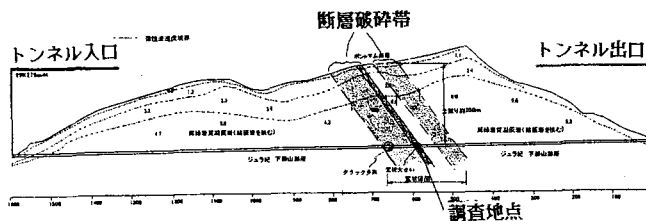


図-3 トンネル縦断面図

3.変状概要と原因

盤ぶくれの総隆起量は、トンネル工事しゅん功時と比較すると最大156mmである。また、覆工側壁部に数多くの斜めひび割れが発生していることから、トンネル全体が下方より押し上げられている傾向が伺える。変状の外因としては、当該地点の地質が破碎帯に位置しており塑性圧による可能性が高いことが考えられた。一方、内因としてインバートが無い構造であることから隆起に抵抗できないこと、建設時に路盤を置換えたことから集水しやすい構造となり地山の劣化が促進された可能性があることが考えられた。

4.対策工案

トンネル断面における盤ぶくれ対策として、一般的にはインバートの新設や路盤部へのロックボルトの打設が考えられる。しかし、これらの対策では施工時間確保のため長大間合いが必要となり、列車運休を余儀なくされる。このため、活線施工が可能な4案について比較検討した。

- (1) 軌道スラブこう上(案)
- (2) RC造による抑止工(案)
- (3) 工事桁(案)
- (4) プレキャストインバート工(案)

また、検討に必要な基礎資料を得ることを目的に、より詳細な調査を実施した。この結果、盤ぶくれ区間は、断層の延長線上にある。路盤下3.5m程度の領域は、建設当時置換えたにもかかわらず粘土化しており、強度がかなり低下している。また路盤中心付近では5~8cm程度の空隙が

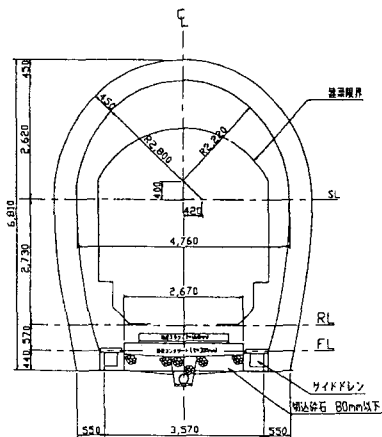


図-2 トンネル断面図

あることが確認された。調査前に想定された膨張性鉱物の存在や凍上圧の可能性は低いことも確認できた。これらの結果を踏まえ「RC造による抑止工」（図-4）を恒久対策として実施することとした。この対策工は、サイドドレン部にRC造の抑止コンクリートを設け、軌道スラブ下の路盤鉄筋コンクリートを抑える工法である。抑止コンクリートは、ロックボルトで路盤下の地山に定着させるとともにアンカー鉄筋を用いて覆工コンクリートと一体化させる。現状を維持でき列車運転上の安全・機能を損なわないこと、軌道の撤去、復元が生じないので比較的経済的であることから選定した。梁およびロックボルトの定着は、路盤コンクリートの曲げ体力を上限として設計した。この対策により今まで盤ぶくれに対して、ほとんど抵抗できなかったものが、スラブ1枚あたり換算等分布荷重として約40tfの抑止効果を期待できる。

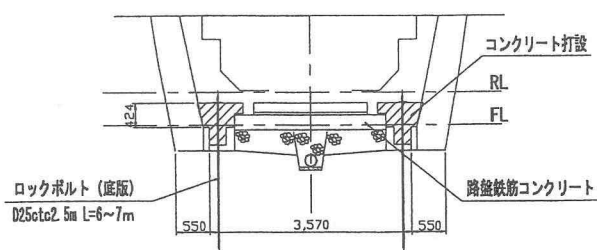


図-4 RC造による抑止工

5. 施工

5.1 モーターカー (MC)

施工時間は、夜間の列車間合い3時間30分であった。そこで、狭隘なトンネル内での作業の改善及び移動時間を短縮するために、全てモーターカー（以下MCという）を使用し、一部改良してロータリーバーカッションドリルを2台、発電機、給水用水槽およびグラウトミキサーと注入ポンプを1ユニットとした編成を組み施工をおこなった。（図-5）

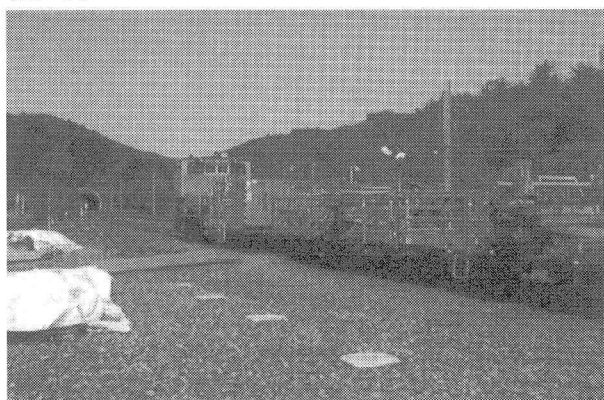


図-5 モーターカー (MC)

5.2 ロックボルト工

ロックボルト長は先に実施したボーリング結果から路盤下3.5mの緩み範囲の付着を無視し、延長6mとした。ロッドおよびロックボルトは、長さ2mに分割して施工した、約20日間を要して施工を完了した。（図-6）

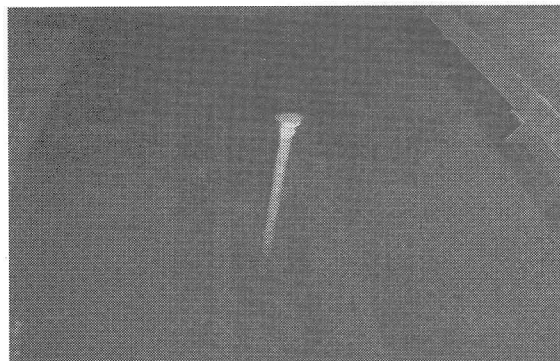


図-6 ロックボルトの完成

5.3 抑止コンクリート工

梁の鉄筋及び生コン運搬は、施工箇所までMCで運搬し組立・打設する方法によりおこなった。その後、所定の強度発現後、ロックボルトと定着し完了した。（図-7）

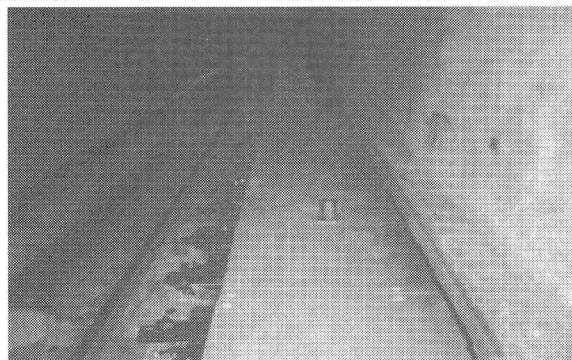


図-7 抑止工の完成

5.4 軌道構造

本工法では、軌道高さを設計値に復することができないことから、盤ぶくれ区間を挟んだ175mの軌道構造を変更した。これは、軌道スラブ上に55~134mmの高さの鉄製短マクラギを設け、その上に通常の締結装置を設置できるようにしたものである。（図-8）

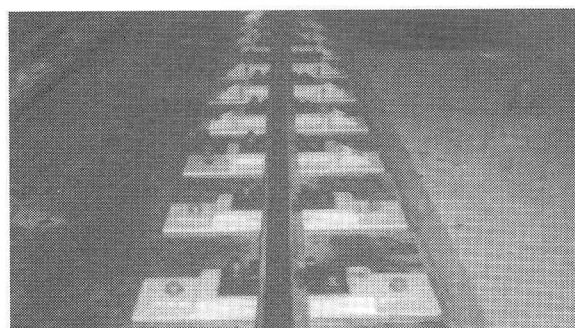


図-8 鉄製短マクラギ軌道

6. おわりに

一連の工事は本年8月下旬に完了したが、現在は、計測を継続し、対策効果を追跡調査している。なお、この間適切なご指導を賜りました鉄道総研構造物技術研究部（トンネル担当）の方々に、紙面を借りて謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 滝ノ沢・ホロカ間第3トマムT地質調査報告書