

第 VI 部門

トンネル中央通路側壁傾斜の原因と対策に関する検討

西日本旅客鉄道（株） 正会員 ○渡邊 晃久
 西日本旅客鉄道（株） 弓岡 省吾
 西日本旅客鉄道（株） 田中 幸生
 大鉄工業（株） 立川 正明

1. はじめに

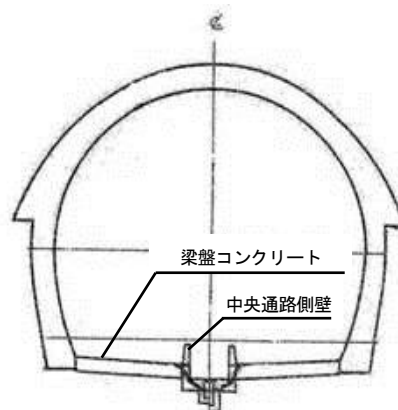
本研究で対象としたトンネルは、トンネル中央部に保守用作業通路を有する鉄道トンネルである。建設後約 10 年において、中央通路側壁の傾斜が確認された。トンネル中央通路は、路盤及び軌道の荷重を支持するとともに夜間工事における保守用作業通路として必要不可欠な設備であり、側壁の傾斜が進行すると安全性及び使用性に影響を与えることとなる。そこで、我々は、作業用通路としての機能を一部区間で停止するものの、「安全性」を重視し、当面の措置としてパイプサポートを仮設することとした。本論文では、トンネル中央通路側壁が傾斜した原因分析及対策工について検証を行った結果を報告する。

2. トンネル及び中央通路の構造

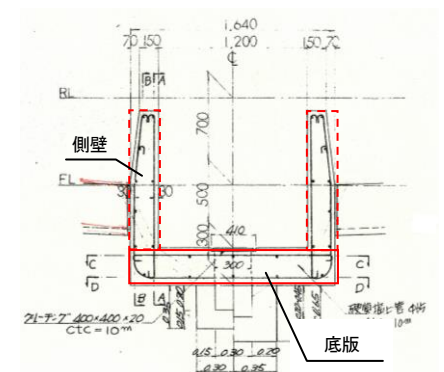
対象としたトンネルの諸元と断面について、表－1 及び図－1 に示す。中央通路の構造は、現場打ちの鉄筋コンクリート造であり、底版と側壁で構成され、引張・圧縮鉄筋ともに丸鋼（ $\phi 13$ ）が使用されている（図－2）。

表－1 トンネル諸元

形式	新幹線形（交流電化）直線用
材質	コンクリート
施工年次	昭和46年 6 月
線形	直線
巻厚	700mm
勾配	2 ‰、12 ‰
断面	梁盤コンクリート構造ほか
掘削方式	底設導坑先進上部半断面工法



図－1 トンネル断面図



図－2 中央通路構造

3. 変状の概況と計測管理

建設後 24 年が経過し、延長 $L \approx 200\text{m}$ 程度に渡り傾斜進行が顕著となった（写真－1）。そのため、以降、計測管理は、下げ振りによる傾斜計測と通路左右の天端にピンを設け間隔の計測を行っている。また、建設後 26 年、通路下部に噴砂が発生し、盤ぶくれの可能性を確認したことから、定量的な計測を行うため、エクステンソメーターを用いてトンネル覆工側壁と中央通路天端の距離を継続的に計測していたが、トンネル側壁からの押し出しによる影響は認められなかった。



写真－1 側壁傾斜状況

4. 側壁傾斜の原因分析

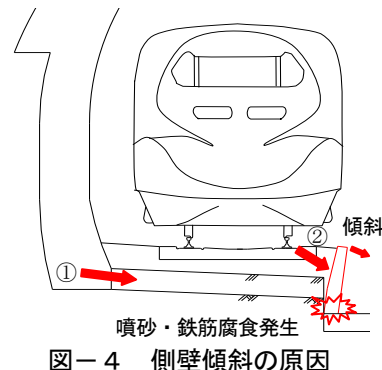
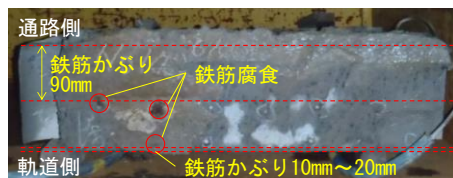
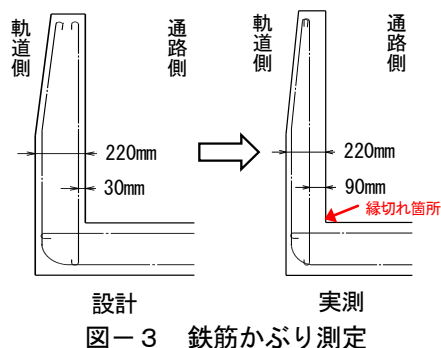
側壁傾斜の原因を把握するために、通路側及び軌道側の詳細調査を実施した。鉄筋の線路方向配置間隔は、設計図通りとなっているが、通路側の鉄筋かぶり厚は、設計値 30mm に対し 90mm 程度あったことから通路側の鉄筋が、軌道側に偏って配置されていることがわかった。また、縁切れ箇所の一部をはつり、鉄筋が破断していることも確認した（図－3）。写真－2 は、側壁基部の切断面の様相である。軌道側の鉄筋か

Akihisa WATANABE, Shogo YUMIOKA, Yukio TANAKA, and Masaaki TATSUKAWA

akihisa-watanabe02@westjr.co.jp

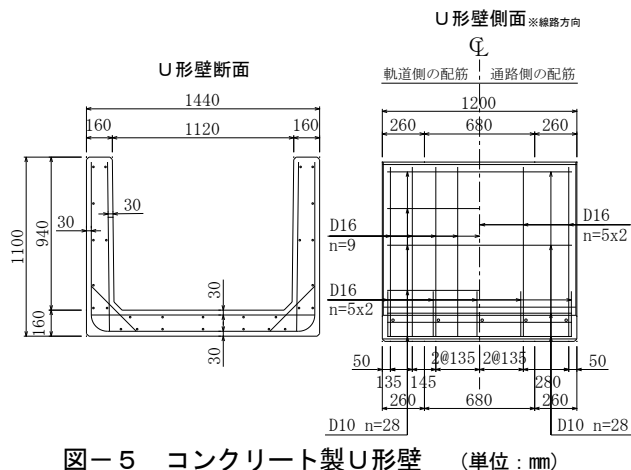
ぶりは、設計値 30mm に対し 10mm～20mm 程度であった。調査結果から、設計図通りの施工が行われておらず、鉄筋腐食による耐力低下が認められた。

以上より、鉄筋の不適切な配置により側壁の耐力が低下する状態となり、側壁基部と底版部の縁切れを誘発し路盤から湧水が流入したため、噴砂及び鉄筋の腐食が生じた。また、梁盤コンクリートとトンネル側壁の競り合いによる押し出し（図－4①）と列車の繰り返し荷重の伝播（図－4②）も影響したと考えられる。

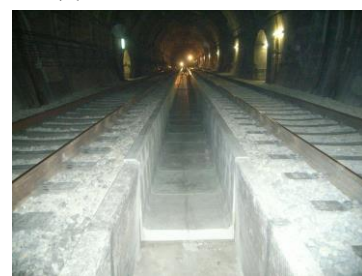


5. 対策工

列車の安全・安定輸送確保が使命である我々にとって、長期に亘り傾斜状態の側壁を維持管理することは、「安全性」を損う恐れがあり、対策が急務となった。そこで、既設側壁と同等の機能を有する構造に取替えるための検討を行った。工事は、列車運行が終った夜間、概ね4時間程度の作業時間間合いで行うため、既設側壁と同じ構造の打替えは困難であった。また、列車の安全確保と施工性を考慮すると、一夜で取替え可能な範囲は、1m～2m 程度であることから、コンクリート二次製品のU形壁を採用することとなった（図－5）。



以下、施工方法について記す。日々、材料・機械類の運搬は、軌道モーターカーと鉄製トロを使用した。既設側壁の切断は、ウォールソーを使用し、既設側壁撤去とU形壁敷設は、4.9t 吊クローラクレーンを使用した。施工にあたり、クレーンの架空線接触防止とクレーン及び鉄製トロの転動防止が課題となった。



接触防止対策は、機能制限装置の確認と誘導員の配置を徹底した。また、転動防止対策は、クレーンと鉄製トロを緊結し、荷揚げ作業時は、反力として鉄製トロの下にジャッキを設置して慎重に行った（写真－3）。側壁の構造及び工事の安全について入念に検討を行い施工した結果、脆弱な側壁から地圧・列車荷重に耐える本来あるべき構造とすることができた（写真－4）。

6. まとめ

本論文は、トンネル中央通路の側壁が傾斜した原因と対策工について考察したものである。建設時、適切な施工が行われていないため材料劣化を誘発し傾斜したものと考えられる。対策工については、取替え壁の断面耐力が既設壁の断面耐力を上回るU形壁を敷設することにより、中央通路としての機能を回復できた。また、工事においては、施工会社と一体となり、適切な事故防止対策を行った結果、無事故で完了した。

今後、定期的な検査において、側壁の傾斜が認められた場合には、側壁天端間隔及び傾斜角度の計測を継続的に行い、中央通路の適切な維持管理に取り組む。