

鉄道営業線トンネルにおける二次覆エリングビーム交換方法について

JR 東日本 東京土木技術センター
JR 東日本 東京土木技術センター
○東鉄工業株式会社 東京土木支店

平山 信夫*
木下 和弘*
館野 宣夫**

正会員

1. はじめに

本施工箇所は単線並列シールドトンネルの上下線43m 区間である。当該箇所部の土質は、上部半断面は鋭敏比の高い軟弱シルト層（N値 0～5）、中間部は不整合砂礫層、下部は土丹で構成される。当初中子型セグメントでの施工を予定していたが、掘進中に軟弱シルト層がトンネル下部まで広く分布していることが判明したため、中子型セグメントにリングビーム（H150×150、@900）の補強した覆工構造とされた。また、当該トンネル建設中の1971年に東京都の地下水汲み上げ規制が施行され、以降地下水位は30年間に30m程上昇したため、二次覆工部に経年劣化による塩分濃度の高い漏水が発生している。

平成4年度の剥落調査では、叩き落としにより剥き出しとなったリングビーム鋼材の腐食が確認され始めた。その後、塗布材等により鋼材腐食防止を行ってきたが、鋼材腐食の進行及び、それに伴う周辺モルタルの剥落が懸念されてきたため、今回、抜本的な対策工を施工することとなった。

本稿ではこのうち、リングビーム鋼材の腐食が大きく、交換が必要となった箇所の対策工について報告する。

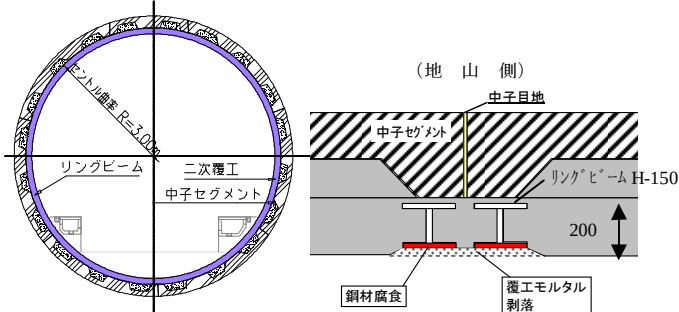


図-1 トンネル断面

2. リングビーム腐食の現況と対策工の策定

二次覆工頂部には一部内部空洞があり、そこに漏水がたまって周辺の鋼材の腐食を著しく進行させていた。このような箇所は、鋼材の健全部（2.7m）まで覆工モルタルを研り、腐食部分を切断撤去して新しい鋼材で置き換えをすることとした。事前検討として、覆工モルタルを撤去した場合のトンネルの安定を確認するため、当時の土質データに地下水位の上昇分にあたる水圧を考慮して覆工の応力を再計算し、覆工モルタルの撤去及び鋼材の一部撤去ができることを確認した。

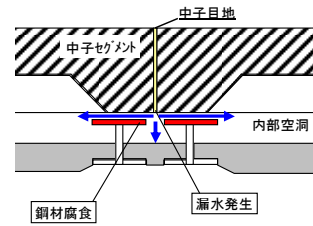


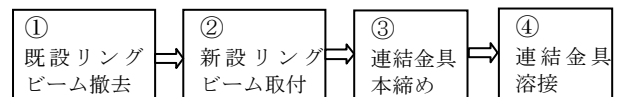
図-2 鋼材腐食の原因



写真-1 鋼材腐食比較（左：健全、右：腐食）

3. 実施工について

3-1 施工フロー



3-2 施工内容

① 既設リングビーム撤去

既設リングビームの内側フランジをガス切断にて撤去後（①、②）、チップパー、ピック等を使用してウェブ間の充填モルタルを撤去した（③）。その後、両方のウェブ、外側フランジの順で撤去した。（④）（図-3）最後に、新設リングビーム設置に伴い、既設リングビームの清掃、切断口をグラインダーにて仕上げ、連結金具（写真-2）を仮固定した。また、リングビーム撤去に伴うトンネル変位の有無を監視するため、内空変位計により撤去前、後のトンネル断面計測を行った。

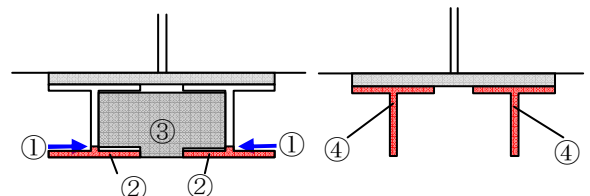


図-3 リングビーム撤去順序



写真-2 連結金具

キーワード：シールド、リングビーム、二次覆工

連絡先：〒101-8612 東京都千代田区外神田 1-17-4 6F TEL03-3257-1696

**〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-8-11

TEL03-5978-2816

② 新設リングビーム取付

新設リングビームは3分割し、各部材は作業環境を考慮した重量とした。(図-4)組立順序は、①部材を連結金具に固定後、①部材と②部材を仮固定したのち、既設リングビームに馴染む様、段差、均等性、通りを確認しながら①部材と②部材の本締めを行った。

部材重量：①部材 35.3kg
②部材 34.5kg

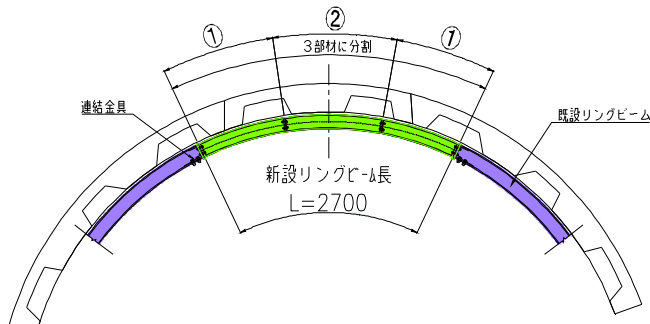


図-4 リングビーム部材



写真-3 リングビーム取付

③ 連結金具本締め

仮固定していた連結金具と既設リングビームの接続箇所を携帯式ボール盤で穴あけを行い、ボルトにて本締めを行った。

④ 連結金具溶接

ボルトにて本締めした連結金具の地山側と既設リングビームの内フランジとを溶接した。(図-5) また、溶接工は、JISZ3841の資格を有するもので、溶接姿勢・板厚裏当金の有無に応じた資格で専門級 SA-20以上のものが従事した。

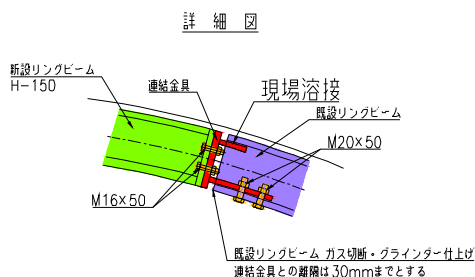


図-5 連結部詳細図



写真-4 連結金具溶接完了



写真-5 リングビーム交換完了

4. 施工結果

今回の施工において最も苦労した点は、新設リングビームと既設リングビームとの連結部であった。切断後、既設リングビームにねじれ誤差が生じていたため、連結金具が合わず、再製作を行った箇所がある。また、連結部の施工は細心の注意を払い施工した。

(1) 既設リングビームの切断位置をトンネルクラウンより中央縦距を計測し、弦長を正確に確認しながら測量した。

(2) 既設リングビーム切断後、切り口の仕上げ精度を確保するため、専用の治具を既設リングビームにはめ込みグラインダーにて仕上げた。

以上により、交換箇所全てにおいて既設リングビームと連結金具との固定を円滑に施工することができた。

5. まとめ

リングビーム交換工後、二次覆工空洞箇所へモルタル打設（二次覆工打換）、リングビーム腐食防止対策として、防錆処理工を施した。その後、内側に剥落対策として三次覆工工事を行い完成した。今回の工事で、トンネル覆工工事において頂部付近でのモルタル充填の重要性は勿論、防水性が重要であることを再認識した。また、鉄道営業線トンネル内での作業であるため、線路閉鎖作業及びき電停止作業による短時間作業となったが、部材重量を軽くしたり、接続方法の施工性を良好にした結果、品質はもとより無事故で完成することができた。