

薄肉トンネル補強工の鉄道トンネルへの適用性に関する検討

—その5：鋼製薄肉トンネル補強工の施工性の検討—

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○伊藤 昭一郎 大竹 敏雄 藤橋 秀雄 安原 真人
 新日本製鐵(株) 正会員 竹内 貴司 柿崎 稔 羽上田 裕章 桐山 和晃

1. はじめに

近年、国内交通の主要インフラである道路および鉄道において、コンクリート構造物の老朽化や地山変状等の内外的要因に起因する高架橋、トンネル覆工からのコンクリート剥落事故が各所で報告されている。鉄道においては、平成11年6月に発生した福岡トンネルの覆工コンクリート剥落事故等を踏まえ、トンネルの総点検を行うなど安全管理の再徹底を図るとともに、さらなる安全性を求めた補強技術の開発に取り組んでいる。

本報では、鉄道トンネルの補強工法として、トンネル内面に鋼板を内巻きする“鉄鋼系薄肉トンネル補強工”の施工性に関する検討成果を報告する。

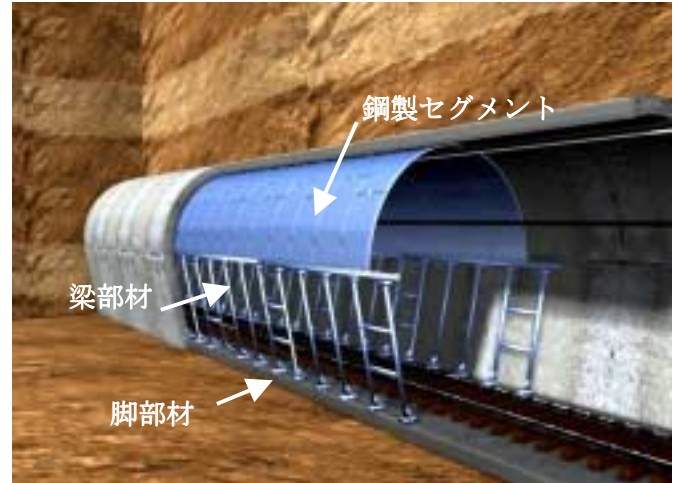


図-1 薄肉トンネル補強工

2. 本工法の特徴および施工上の課題

本工法では、図-1に示すとおり、脚、梁部材の上に、セグメント化した鋼板（以下、鋼製セグメントと称す。）をトンネル上半部に設置した後、鋼製セグメントとコンクリート覆工の隙間にあらかじめ配置しておいた袋体内にグラウトを充填する施工手順を踏む。設置された補強工は、地面から立ち上げられたアーチ状を呈しているため、既設コンクリート覆工に負荷をかけることなく補強構造体のみで自立し、かつ剥落荷重等の外力に耐えうる構造である。

このような特徴を持つ補強工を、列車運行に支障を来すことなく、営業線のトンネル内面に設置するためには、建築限界の遵守や坑内付帯設備保護等の制約条件の下、短時間かつ確実に鋼製セグメントをアーチ状に組み上げる必要がある。以下、本工法における施工上の課題を整理する。

- ・ 建築限界と既設覆工の狭あい空間への鋼製セグメントの設置
- ・ 坑内付帯設備に配慮した施工手順の構築
- ・ 限られた列車間合い時間帯での鋼製セグメントの組立

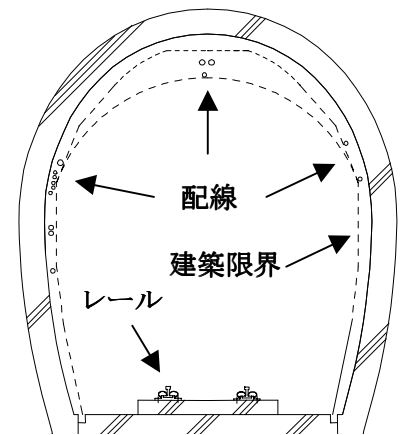


図-2 鉄道トンネル断面図

3. 施工法確立に向けた対策の検討

ここでは、本工法の適用目標を電化された在来線の単線トンネルに絞り、下記に整理する具体的な前提条件のもとで施工法の検討を実施した（図-2）。

- ・ 狭あい空間 : 建築限界と既設覆工の最小離隔 150mm と仮定。
- ・ 坑内付帯設備 : き電線、トロリー線、信号線、通信線等含めて坑内配線を計 14 本と仮定。
- ・ 列車間合い時間 : 夜間列車間合いを利用し施工するため、施工可能時間を 3 時間 40 分と仮定。

キーワード：トンネル，補強，鋼板，施工，補修

連絡先：〒450-6101 名古屋市中村区名駅一丁目1-4

TEL(052)-564-1723 FAX(052)-564-1730

(1) 狭あい空間への設置に対する検討

建築限界と既設トンネル覆工との狭あいな空間へ鋼製セグメントを精度良く設置するための対策として、既設トンネル覆工の事前測量の実施、事前測量結果を反映した補強構造体の設計、鋼製セグメント1リングごとの形状計測とスペーサーによる形状調整等の対策を検討した。

(2) 坑内付帯設備の防護に対する検討

トンネル内の両側壁部やクラウン部に配置された電線類と建込み時のセグメントとの衝突や接触を回避し、翌日の列車運行時において通電、信号、通信機能の健全性を確保するための対策として、電気および通信担当者との事前協議を通して架空電線の地上化や配線防護方法等を検討した。

また、これら事前の電気工事での対策に加え、架空電線間隔を考慮した鋼製セグメントの設計、架空電線の背面挿入作業に配慮した組立装置の仕様策定等の対策を検討した。

(3) 列車間合い時間帯での施工に対する検討

施工可能時分は3時間40分であるものの、鋼製セグメント組立時のトラブル対応時間や組み上がった補強構造体の出来型計測時間等を見込むと、鋼製セグメントの組立に費やすことのできる時間は実質1時間程度と判明した。この時間内に、鋼製セグメントを確実に1リング組み立てるための対策として、セグメント数の少数化、嵌合継手による施工時間の短縮化、連続建込み可能な装置の検討を実施した。

4. 施工法確立に向けた対策案の検証と実証試験

実物大模擬トンネル試験（写真-1）などを通して検討を進めた上記結果を踏まえて、各対策を盛り込んだ総合試験として廃線トンネルにおける現地施工試験（写真-2）を実施し、模擬配線を設置したトンネル内において5リングの補強工を所定の作業速度、組立精度で施工できることを確認した。

これら試験を通して確立した施工手順をもとに、営業線での補強構造体設置試験（写真-3）を行い、翌日の列車運行に支障を来すことなく夜間列車間合い時間帯にて補強工の設置を完了し、本工法の実用性を確認した。

5. まとめ

組立装置の検討、作業員の習熟等、各関係者との連携のもと検討を進めた結果、列車運行に支障を来すことなく、コンクリート覆工を補強する本工法の適用性を検証した。

【謝辞】本報告は運輸施設整備事業団「運輸分野における基礎的研究推進制度」平成11-12年度研究課題（コンクリート構造物の安全性・信頼性の向上に関する技術分野）の1研究課題として筑波大学（研究代表者：西岡隆教授）、長岡技術科学大学、JR東海、新日鐵が共同で取り組んだ。本研究にあたり、多大なご協力を頂きましたことを関係各位に感謝いたします。



写真-1 実物大模擬トンネル試験



写真-2 廃線トンネル試験



写真-3 活線トンネル試験