

トンネルにおける軌道改良工事について

東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社

林 伸治
○平野 潤

1. はじめに

現在、中央本線（下り）笹子・甲斐大和駅間に位置する笹子トンネル（全長 4.7km）において、軌道改良工事を実施している。安全安定輸送の確保・排水設備機能向上・保守費削減を図り、乗り心地改善によるサービス向上を目的としているが、本稿では、改良工事の概要説明、軌道構造の改善点、省力化軌道の施工方法などについて報告する。

2. 施工箇所（笹子トンネル）概要と問題点

笹子トンネルは明治 33 年に建設された約 4.7 km の単線トンネル（狭小断面）であり、中央排水溝は側壁レンガ積み、底板が素地、蓋が大谷石である。当該トンネル内の軌道は P 値が高く、列車動揺が比較的大きい区間であるが、これは下記の問題点により生じているものと考えられる。

第一に道床厚について、輸送力増強時に線路盤下げ施工し電化改良を行ったため、道床厚が十分ではない箇所がある。そのためマルチプルタイタンパ（MTT）による軌道整備が困難で人力により軌道整備を行っているが、砕石を十分に挿入出来ない箇所があり、列車動揺が発生しやすい。第二に排水について、排水設備（センタードレン）の断面を縮小したことから長年の土砂堆積により、排水設備機能の低下がみられ、湧水や降雨の影響でマクラギ上面まで溜水しやすい状況である。そのため電蝕が発生しやすく、軌道状態も悪化しやすい。土砂浚渫・人力による軌道整備と多大な費用を必要としている。

結果として、人力によるつき固め・レール交換・排水設備浚渫・噴泥除去のための道床交換などの保守作業が毎年必要であり、年間平均保守コストは約 5 千万円（平成 10 年～15 年）となっていた。

3. 省力化軌道構造について

上記問題点の抜本的な解決のため、トンネル内の軌道を省力化軌道とすることとした（図 1）。

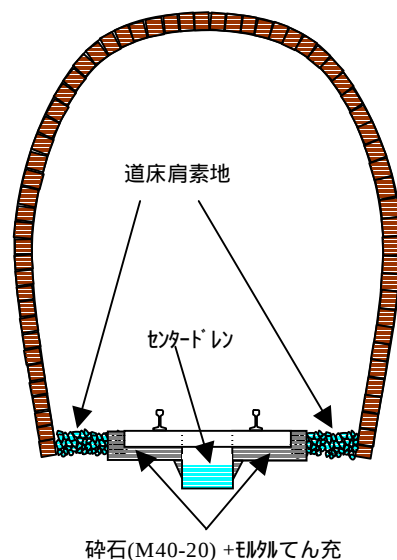


図 1 笹子トンネル内省力化軌道（写真はてん充後の状態）

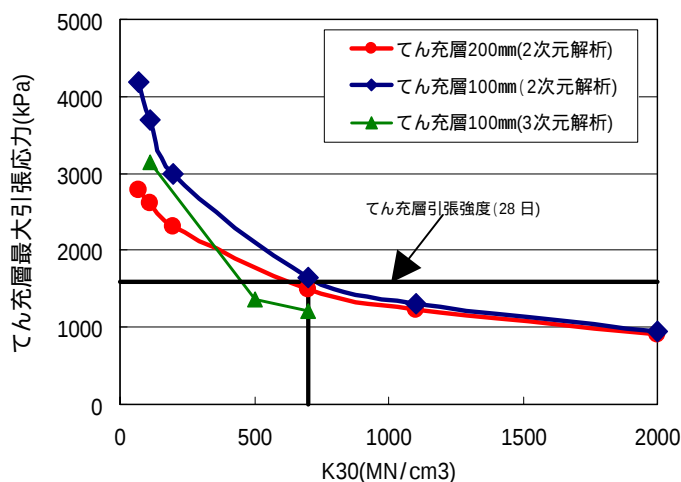


図 2 K₃₀の値によるてん充層最大引張応力

キーワード 軌道改良工事 狭小断面トンネル

連絡先 〒192-8502 東京都八王子市旭町 1 番 8 号 TEL0426-20-8568

具体的なポイントとしては、 砕石を M40-20mm に交換しマクラギ下の砕石密度を上げてコンクリートモルタルてん充を行う（てん充厚：マクラギ下面から 100mm）、 PC マクラギをてん充後も高低通りの調整可能な PR5HMM に交換する（マクラギ間隔：43 本 / 25m）、 センター排水溝とし水はけを改善、 マクラギ両端のみをコンクリートで固め道床肩は素地のままで水道を確保した、などが挙げられる。なお、マクラギ中央部のドレイン部にはてん充を行わない。

この軌道構造について 2 次元及び 3 次元静的弾性解析を行った。てん充材の 28 日の引張強度が 1,600kPa であることから、今回の軌道構造では K_{30} 値が 700MN/cm³ 程度必要と考えられる。また路盤は岩盤であることから K_{30} 値は 700MN/cm³ 以上確保できる。よって、この軌道構造が強度上問題の無いことが確認できた（図 2）。

4．軌道改良工事の施工について

軌陸バックホウ・グリッパ・軌陸ダンプを用いて PC マクラギ交換・道床交換を実施、ダンプトロ 2 台を用いて、てん充を実施している。夜間の施工間合が 4 時間半という制約のなか、道床交換の 1 日あたりの施工延長は約 7m、てん充は約 25m である。

5．施工後の軌道状態

高速軌道検測車（East I）による軌道状態（平成 15 年～17 年度末の 100m ロット高低 P 値）を示す（図 3）。各ロットにおいて、100m ロット高低 P 値が施工後に一桁台に改善されて、その後も P 値が一桁台でほぼ落ち着いていることが分かる。また、施工箇所においては従来発生していた電蝕レール交換などの軌道保守作業も大幅に減少し、メンテナンスコスト削減の効果が現れている。

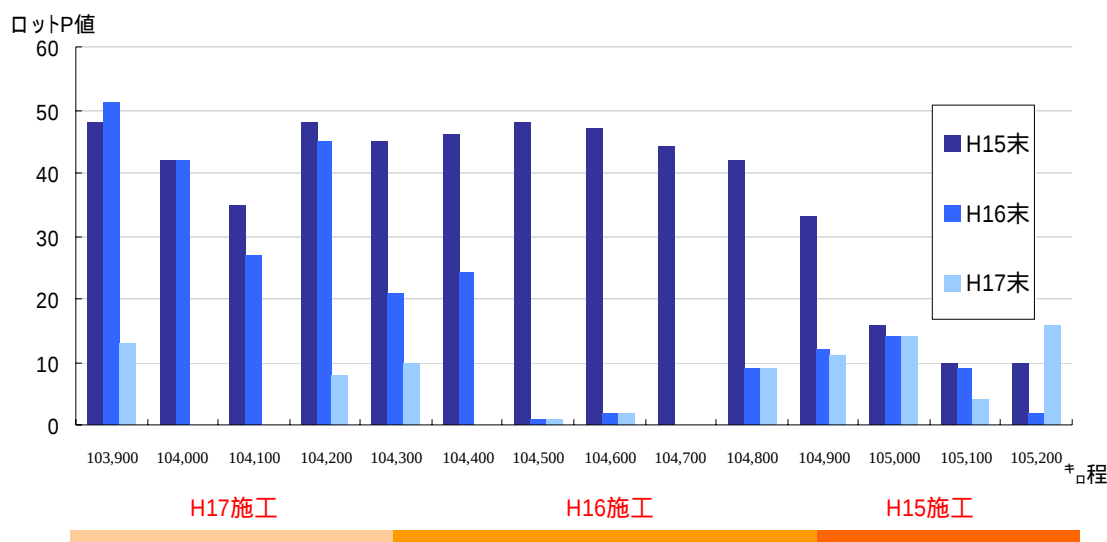


図3 笹子トンネル省力化軌道工事箇所 100mロットP値（H15～H17年度末）

6．おわりに

本工事は、平成 15 年に開始以来 3 年間、順調に推移している。将来的には、トンネル内全線を省力化軌道構造にする予定である。今後はいままでの施工方法を再度検証し、より効率的で仕上がり精度の高い施工方法を検討していきたい。