

道床掘削機による狭小トンネル内の軌きょう盤下げの施工について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○ 栗澤 貴寿
 東日本旅客鉄道株式会社 横内 悠斗
 東日本旅客鉄道株式会社 沼畑 雄二

1. はじめに

盛岡支社一ノ関保線技術センターでは、2019 年度工事において、道床掘削機を使用して狭小トンネル内の道床交換（軌きょう盤下げ）を行った。盛岡支社管内（東北本線）で初の作業となるため、保線作業の機械効率化に向けた施工方法の確立を行った。

2. 取り組み内容

(1) 建築限界支障について

今回施工した大沢田トンネル内は、架空電車線路高さ及びトンネル天井断面が軒並み建築限界を支障し、これ以上軌道を扛上することができない保守困難箇所となっている（図 I）。以上のことから、マルチプルタイタンパー（以下、MTT）によるつき固めでは、扛上禁止区間を定め、打上量 0mm で施工せざるを得ない現状である。架空電車線路構造は、地方路線にまれな構造（ツインシンプルカテナリー式）であり、最大支障値は-30mm（2018.6）と要注意箇所に指定し、

定期的な検測車両走行による監視をしている。また、トンネル構造は、狭小トンネルとして厳正な管理が求められているものの、内部の最大支障値は-141mm（2017.9）である。これらの課題を解決するには、従来の軌陸 BH による施工能力（約 15 分/m）では、局所的な道床交換となるため効率性が悪い。このため、過去の施工実績や文献より、道床掘削機の施工能力（約 2 分/m）と比較、掘削延伸が見込め、軌きょう盤下げに適すと判断し、道床掘削機を用いることにした。両者は現地の道床状態として、繰り返し列車振動により粘土質となった状態における施工能力である。なお、当社における実施基準（土木施設実施基準）では、建築限界（交流電化区間クラウン部離隔）を 5,300mm で管理しているが、狭小トンネルとして指定することで、厳正な管理を行うものとしており、盛岡支社管内では大沢田トンネルが唯一この対象となる。

以上より道床掘削機を用いた軌きょう盤下げを行うものとし、特に架空電車線路高さ測定値が支障をきたし、要注意箇所推移が比較的多いとされる部分を優先的に施工するものとした。

(2) 施工方法の検討について

① 低下量の検討

現行のレール面を基準として、最大低下計画量を①152mm（最大支障値-141mm 解消を目的とした値）、②83mm（過去の文献から保守間合い内で完遂する現実的な値）の 2 パターン定め、施工の可否を判断した。

② 取付け倍率の検討

当社における実施基準（軌道施設実施基準）では、列車の動揺に大きな影響を及ぼさない限り、取付け倍率 200 倍以上とされている。前述の 2 パターンの最大低下計画量に対する取付け延長の検討を行った。計画サイクルを算出し、道床散布（ミニホキ）の終了時点から取付け作業見込み時間より、所定間合内で施工を行うことが可能か検討した結果、最大低下計画量 83mm、取付け倍率 200 倍で施工を行うことが妥当であると判断した。

③ 発生碎石積込量限度

使用するダンプ編成の容量（最大積込量 30m³）に制約され、当夜の積込量に限界があった。さらに、現地は通常断面より碎石量が多く、予定延長の道床交換を行うためには、事前に道床の部分搬出を行うことが必要であった。ここで道床の部分搬出とは、余剰碎石を搬出することである。

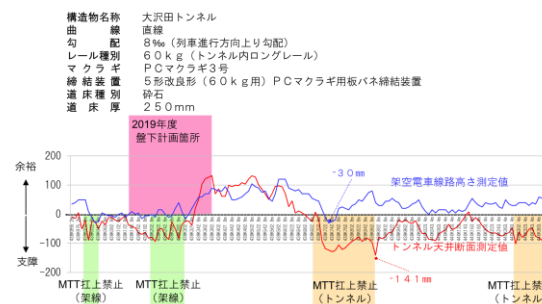


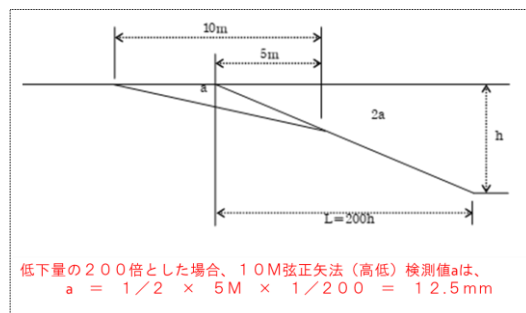
図 I .大沢田トンネル状態表

キーワード 道床掘削機、狭小トンネル、建築限界

連絡先 〒021-0843 岩手県一関市深町 16 東日本旅客鉄道株式会社 盛岡支社一ノ関保線技術センター TEL0191-88-0292

④ 当日の仕上がり数値

当社では 10m 弦正矢法(高低)による当日の仕上がり数値を 7mm としているが、この数値から算出される取付け倍率は 400 倍となり、取付け区間の施工に時間を要することから所定間合内で施工を行うことが困難であった。このため、取付け倍率 200 倍から算出した 10m 弦正矢法検測値(図Ⅱ)に列車の安全運行の観点も考慮し、14mm を当日の仕上がり数値として管理するものとした。



図Ⅱ. 検測値算出方法

⑤ 徐行速度の検討

大沢田トンネル内の制限速度は 100km/h である。今回、徐行速度の設定に際し、当社における実施基準(軌道施設実施基準)では、徐行速度 45km/h にすることとしている。しかし、盛岡支社管内で初の試みであったことから、施工時における現地の軌道変位発生リスクを考慮する形で徐行速度 30km/h とした。

⑥ 架線勾配の検討

軌きょう盤下げの工事期間中に取付け区間を列車が通過する際、パンタグラフへの衝撃によりパンタグラフが格納してしまうことが懸念されることから、架線勾配の検討を行った。この結果、道床交換箇所のうち、取付け区間の線路勾配から徐行速度 30km/h における架線勾配は 12‰を基準とするものとした。実際には、計画の線路取付け勾配と比較すると軌道状態は 13.5‰とこれより大きく、当夜、勾配値を確保できない場合、取付け長を延伸し、緩勾配にすることで対応する計画とした。

(3) 施工の実施

2019 年 7 月 25 日から 8 月 7 日(12 日間)で、総延長 240M の道床交換を実施した(図Ⅲ・図Ⅳ)。なお、9 月 2 日に MTT を投入し、初期沈下後の軌道整備を実施した。



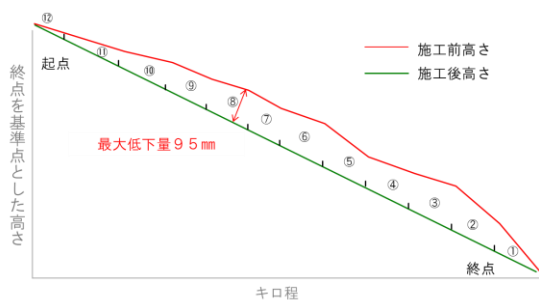
図Ⅲ. 道床掘削作業状況



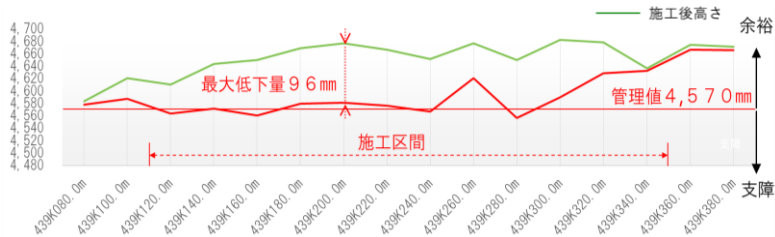
図Ⅳ. 架線高さ検測作業状況

(4) 施工結果

計画量 83mm に対し、初期沈下が作用し、最大低下量は 95mm となった(図Ⅴ)。また、支障をきたしていた架空電車線路高さについて確認した(図Ⅵ)。その結果、支障解消を図ることができた。



図Ⅴ. 軌きょう盤下げ結果



図Ⅵ. 架空電車線路高さ測定結果

3. おわりに

今回、道床掘削機を使用した狭小トンネル内の軌きょう盤下げにおける施工方法を確立し、建築限界の支障解消を図ることができた。しかし施工場面においては、いくつかの課題が明らかになった。本取組みがひとつの事例として、同様の問題で悩んでいる箇所における施工の一助になるよう今後も継続して取り組む。また、設備の長寿命化、次代に残る線路設備をつくりあげることを目指し、盛岡支社保線部門、パートナー会社、協力会社と協働で保守困難箇所へのアプローチを引き続き検討していく。

参考文献 1) 保線問答集(下巻) 軌道一般 30