

新幹線トンネル内路盤変状に伴う高低変位解消の取組み

仙建工業株式会社 法人会員 渡邊 正典

1. はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により、東北新幹線は甚大な被害を受け、当社の保守エリアである新白河～新青森駅間は、殆どの区間で被害を受けた。仙台市の南に位置する志賀トンネルでは、トンネル中央部線間の路盤が隆起し、上り線で著大な高低変位が発生した。繰返し補修を行ってきたが、レール面保守余裕量(以下、保守余裕量)の限界に達し、補修困難な状態に至り、軌道整備ができない状況となった。(図-1)

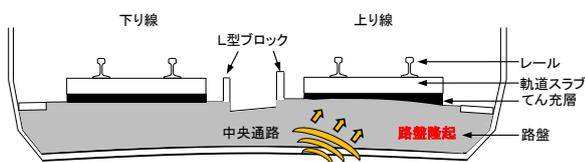


図-1 路盤隆起イメージ図

その後、40M 弦高低(左)の変位量が整備基準値 10mm 目前の 9.7mm まで悪化したことから軌道を下げる抜本的な補修が必要となった。(図-2)

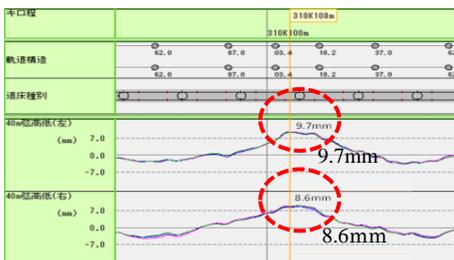


図-2 志賀T(上)40M 弦高低

高低変位の解消と今後の保守余裕量確保を目的とし、軌道スラブ低下工事を実施することとなった。今回は、営業線軌道スラブ低下工事に伴う高低変位解消の検討事項と取組み内容について報告する。

2. 現状と課題

2.1 現場条件

軌道スラブ低下箇所は、トンネル内直線区間の下り勾配14‰、直結4形締結装置のRC A-51C(座面式スラブ)である。作業間合は最大 290 分(当該線)で、隣接線に保守用車通過があり、隣接線での作業に制限がある。

2.2 現場状況

路盤隆起の影響を受けている軌道スラブは4枚だが、保守余裕量が全く無い軌道スラブは2枚であるため、基準値解消を目的として、まず、中央2枚の軌道スラブ低下を検討した。(図-3)

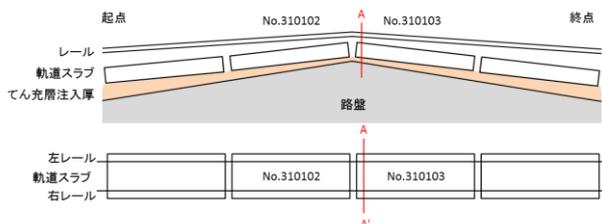


図-3 スラブ軌道現場状況図(志賀T(上))

2.3 軌道スラブ低下の施工課題

基準値の解消かつ保守余裕量を確保するには、40mm程度の軌道スラブ低下が必要だが、左レール側のてん充層注入厚(以下、注入厚)が40mmしかないため、軌道スラブを低下すると注入厚が確保できなくなってしまう。よって、注入厚確保のため、軌道スラブ下の路盤を削正する必要が生じた。(表-1、図-4)

表-1 レール下すき間量、てん充層注入厚

スラブNo.	310102		310103	
	1締結	8締結	1締結	8締結
左レール	22	3	0	18
注入厚(mm)	40	40	40	40
右レール	26	7	4	22
注入厚(mm)	90	90	95	85



図-4 てん充層注入厚(A-A'断面図)

また、軌道スラブを撤去する際に、てん充材がきれいに縁切りできず、軌道スラブ下面に残存し、40mm低下に支障することが想定された。軌道スラブ下の清掃に時間を要することから、軌道スラブを保守基地へ持ち帰り清掃とし、その間は、仮軌道に置き換える計画が必要となった。

今回、隣接線作業に制限があることから、当該線のみ使用でスラブ撤去を行うため、スラブ門型調整器を用いた施工を検討したところ、640分程度必要となり、作業間合290分では施工できない。そこで、複数施工日による分割施工の検討が必要となった。(図-5)

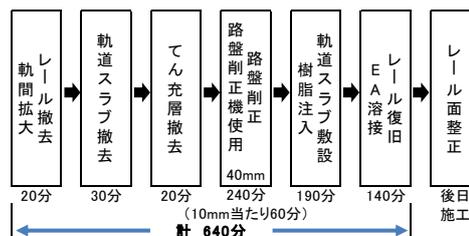


図-5 全体施工フロー(当初)

キーワード 東日本大震災, 東北新幹線, 志賀トンネル, 路盤隆起, 軌道スラブ低下, 高低変位解消

〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町2丁目2-13 仙建ビル10F TEL 022-225-8529

3. 課題解決に向けた検討事項

3.1 路盤削正による注入厚の確保

削正深さは路盤等への影響を考慮し、30mm とした。削正範囲は現状で左側の注入厚が少なく、左側の路盤を重点的に削正すれば、注入厚が確保可能なことから、削正範囲は軌道スラブ左側半分のみとして、時間短縮を図ることとした。（図-6, 7）

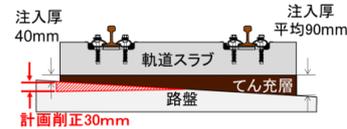
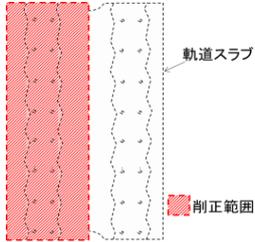


図-6 路盤削正範囲(平面図)

図-7 路盤削正範囲(断面図)

3.2 仮軌道敷設の検討

仮軌道の構造は、軌道スラブ1枚をアンカーボルト固定による緩衝マクラギ8本に置換え、ブレーカーはつり工法のため、不陸が生じることから木マクラギ下はロングチューブに樹脂を注入して支持する構造とした。（図-8, 9）

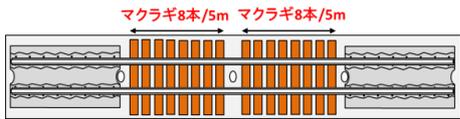


図-8 仮軌道及び緩衝マクラギ構造(平面図)

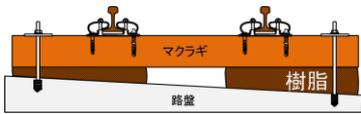


図-9 仮軌道及び緩衝マクラギ構造(断面図)

軌道スラブ撤去後に鉄筋探査、穿孔、樹脂接着系アンカー16箇所を設置、硬化を待つと180分必要だった。そこで、事前にアンカーを設置するため、アンカー位置を軌道スラブ端から180mm外側にずらすこととした。仮軌道に敷設するマクラギは、変更したアンカー位置でも固定できるように、L=2.6mの木マクラギからL=3.0mの木(分岐)マクラギを使用した。（図-10）

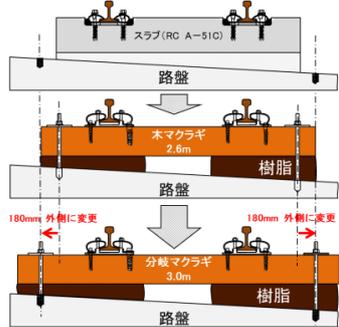


図-10 アンカー配置位置変更図

3.3 レール継目化の検討

施工期間中、レール撤去復旧を繰り返すことから、日々の溶接を不要とするため、110km/h 徐行を前提とし、普通継目構造を採用した。継目部は、作業の効率化を図るため、レールボンドは設けず、事前作業で廻しボンド 30m を設置する計画とし、き電停止前にレール撤去可能とした。（図-11）

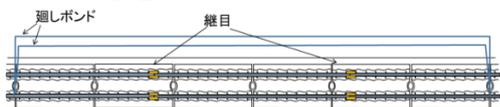


図-11 レール継目化及び廻しボンド配置図

3.4 軌道スラブ低下分割施工の検討

上記の検討を行い、軌道スラブ撤去、路盤削正、軌道スラブ復旧の主要作業を3分割とした。STEP1は、レール撤去、軌道スラブ撤去、仮軌道敷設を行い、STEP2は、仮軌道撤去、路盤削正、仮軌道復旧を行った。そして、STEP3は仮軌道撤去、軌道スラブ敷設、レール復旧とした。（図-12）

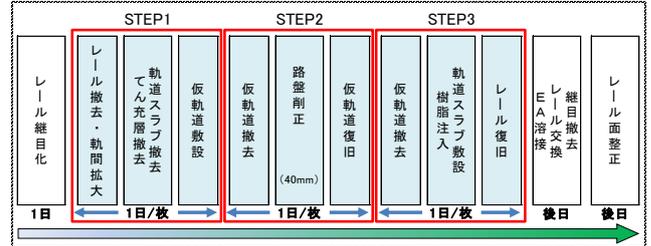


図-12 分割施工フロー(修正後)

4. 軌道スラブ低下工事及び高低変位解消の実施

施工を実施した結果、作業遅延も無く、予備日を使用せず、計画通りに施工を終えることができた。（表-2）

表-2 全体工程表(実績)

No.	作業内容	計画/日(分)	実績(分)										短縮時間(平均)			
			1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目				
1	レール継目化	185	180分													-5分
2	スラブ撤去・仮軌道敷設	285		280分	271分											-14分
3	仮軌道撤去・路盤削正 仮軌道復旧	285				285分	250分									-18分
4	仮軌道撤去・スラブ敷設	285						241分	230分							-40分
5	レール継目撤去 レール交換・EA溶接	285								280分						-5分
所要時間(分)			180	280	271	285	250	241	230	280						

軌道スラブ低下工事後、高低変位解消のためレール面修正を実施した。結果、40M弦高低変位(左)は9.7mmから4.1mmとなり、基準値目だった高低変位を解消でき、目標値以下まで良化することができた。（図-13）

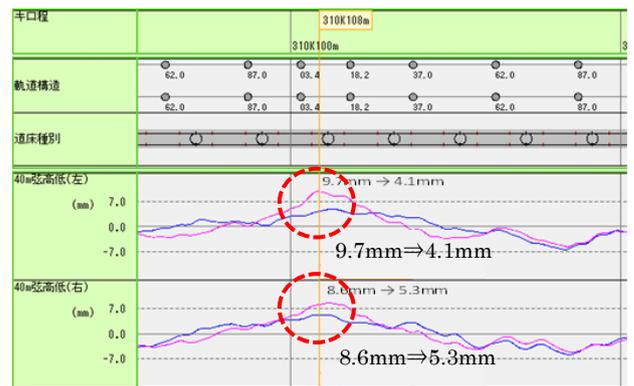


図-13 志賀T(上)40M弦高低(レール面修正後)

5. おわりに

今回、営業線で軌道スラブ低下工事により路盤変状に伴う高低変位の解消を可能とした。また、スラブ軌道から仮軌道への置き換えを行い、営業列車を止めずに工事を完了した実績は、将来、当該線のみ使用した軌道スラブ交換工事を可能とする、ひとつの施工方法として確立できた。今後、確立した工法をさらに改良し、鉄道業界の施工技術の向上に取り組み、列車の安定輸送に貢献していきたい。