

大規模地震により変位が生じたスラブ軌道の復旧方法について

東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社
東日本旅客鉄道株式会社

○竹内 優
小松 誠
正会員 保坂 信克

1. はじめに

東北新幹線の軌道構造で大部分を占めるスラブ軌道は、大規模地震により土木構造物が大きく変位した場合、列車が走行不能な軌道状態となることが危惧される。当職場では、2021年2月、2022年3月に発生した大規模地震に伴う復旧工事により、変位が生じたスラブ軌道の復旧方法に関する知見を得ることができた。

そこで、本稿では大規模地震により生じた著大軌道変位に対するスラブ軌道の復旧方法について整理した。

2. 復旧工事の考え方

スラブ軌道の締結装置は、軌道変位に対する調整余裕量が少ないため、大規模地震により軌道スラブ(以下、スラブ)が諸元位置から変位した場合に備え、移動量・こう上量に応じた施工方法をあらかじめ把握する必要がある。また、鉄道輸送サービスをご利用されるお客さまに対して、早期に列車運行を再開する必要があることから、「列車運行に関する安全の担保」を確保しつつ、復旧作業時間の短縮も求められる。

そのため、大規模地震からの復旧方法については、「早期復旧に向けた応急的な対応」と「運転再開後における軌道状態の改善や維持管理を見据えた恒久的な対応」の両面について検討した。

3. スラブ軌道の著大軌道変位に関する復旧方法の概要

(1) 通り変位【図－1】【表－1】

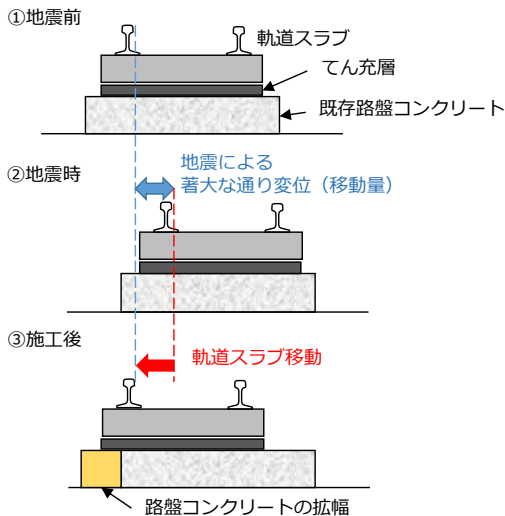
通り方向の軌道移動量が±30 mmを超える箇所は、通り整正用タイプレートだけでは整備できないため、スラブ移動による軌道整備が必要となる。スラブ移動を施工する際は、以下の2点に留意する。

- ①突起コンクリート（以下、突起）の干渉
移動量が突起周囲てん充層厚（約 50 mm）以上となると、スラブが突起に干渉し、所定位置に移動できない。突起を撤去したうえで、「軌道スラブ移動拘束装置（以下、スラブ拘束装置）」を設置する。
- ②路盤コンクリート（以下、路盤）の拡幅
スラブ全面を路盤が支持する構造を維持するため、移動量に応じて路盤の拡幅を行う。

また、スラブを移動せずに、締結装置の埋込栓を六角ボルト化することで軌道整備することも施工したが、鉄筋を切断しない範囲での移動（約 20 mm程度）に留めたうえで、埋込栓の新規穿孔位置を定めた。

(2) 高低変位【図－2】【表－2】

高低方向の軌道こう上量が 110 mm程度であれば、こう上用タイプレートやスラブこう上で整備することができるが、それ以上となった場合は、路盤のかさ上げにより軌道整備を行う。



図－1 通り変位発生箇所の施工イメージ

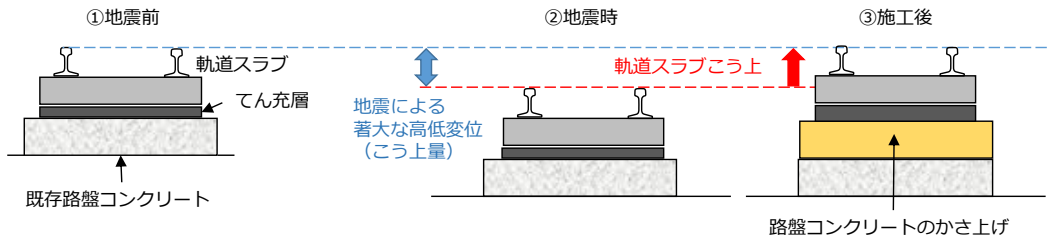
表－1 通り変位発生箇所に対する処置内容

軌道の移動量 (通り変位)	処置内容 (直結 8 形タイプレート)	留意点
～±10mm	標準タイプレート	
±10mm～±50mm	通り整正用タイプレートの敷設 (±30mm) 締結装置の埋込栓の移動 (約±20mm) 【Tボルトから六角ボルト】 ※上記の工法を組合わせることで整備可能	・鉄筋を切断しない範囲での移動 (約±20mm) ⇒移動量を大きくする場合は、技術的検討が必要 (鉄筋切断、スラブ耐力など)
±50mm～	軌道スラブ移動	・突起コンクリートが干渉 ⇒撤去したうえで、軌道スラブ移動拘束装置を設置 ・スラブ全面を支持するため、路盤コンクリートを拡幅

キーワード 大規模地震, 軌道変位, 復旧方法

連絡先 〒963-8003 福島県郡山市燧田 195 番地 JR 東日本 (株) 郡山新幹線保線技術センター TEL 024-934-4163

なお、てん充層厚が 100 mmを超える場合、突起に設計強度以上の荷重が生じる恐れがあることから、突起に代わるスラブ拘束装置を設置した。



図－２ 高低変位発生箇所の施エイメージ

表－２ 高低変位発生箇所に対する処置内容

軌道のこう上量 (高低変位)	処置内容 (直結 8 形タイプレート)	留意点
～110mm程度	下部調整板の敷設 (最大20mm) 高低調整用タイプレートの敷設 (20mm～40mm) 軌道スラブこう上 (約50mm) ※上記の工法を組み合わせることで整備可能	・てん充層厚は、最大で100mm ⇒突起コンクリートの設計強度を考慮 例) 既存てん充層厚: 50mm ⇒ こう上可能量: 50mm未満
110mm～	路盤コンクリートのかさ上げ	・突起コンクリートの代わりとなる 「軌道スラブ移動拘束装置」を設置

4. 復旧事例

- 2022 年 3 月 16 日に発生した福島県沖地震により著大軌道変位が発生した箇所の施工概要を以下に示す。
- ・橋脚の損傷に伴い、著大軌道変位が発生（高低変位：最大約 210 mm，通り変位：最大約 165 mm）
東北新幹線開業以来、初めて「路盤のかさ上げ・拡幅」による軌道復旧を実施した。
 - ・スラブの移動・こう上に伴い、突起を撤去（18 箇所）
暫定対策として、スラブ側面にスラブ拘束装置を設置し、インサートを活用して固定した。
 - ・運転再開後 1 年以上が経過したが、当該箇所の軌道状態やスラブ拘束装置に異常はない
レールの伸縮等によって生じるスラブの移動が発生していないことやスラブ拘束装置自体に損傷等がないことを確認した。



図－３ 復旧作業の様子

5. まとめ

- 大規模地震により発生した著大軌道変位の復旧工事の経験から得られた知見を以下にまとめる。
- ・著大軌道変位の復旧方法については、「運転再開までのダウンタイムの最小化」や「運転再開後の軌道状態の保守管理」について総合的に勘案したうえで、各種工法を選定する。
 - ・著大軌道変位を整備・解消するため、スラブを 50 mm以上移動・こう上する必要性が生じた場合、突起の撤去やスラブ拘束装置の新設について検討する。
 - ・狭い区間において作業競合が発生することから、ダウンタイムの最小化を図るためにも、復旧工事に関する各作業の担当者が連携・協力して施工する必要がある。

参考文献

- ・吉川 修平 他：「スラブ軌道の突起補構造の試験敷設」新線路 2013 年 7 月号
- ・荒木 耕太：「保守困難箇所解消に向けたスラブ板交換の取組み」新線路 2022 年 10 月号
- ・大山 晃主 他：「東北新幹線福島～白石蔵王間福島県沖地震災害応急工事における施工事例紹介」