

災害復旧工事における軌道整備方法の一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○保坂 信克
 東日本旅客鉄道株式会社 山中 貞男
 東日本旅客鉄道株式会社 菊地 清美
 東日本旅客鉄道株式会社 奥戸 出

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って宇都宮新幹線保線技術センター管内の東北新幹線の一部区間において目視で判別できるほど大きな軌道変位が生じた。本来ならば、軌道検測車（以下、East-i）による検測結果から軌道整備を施工すべきであるが、震災の影響により East-i を走行させることができなかった。そこで、レベル測量により軌道変位の状態を把握し、その結果を基に軌道整備を実施した。

本研究では、災害復旧工事で得られた知見を形式化するとともに、East-i による検測結果を用いて施工前後の軌道状態を比較した結果から、レベル測量を活用した軌道整備方法による施工効果について報告する。

2. 災害復旧工事の施工箇所

東日本大震災による影響が最も顕著に表れた箇所についてレベル測量を実施した。施工箇所の線路諸元を表-1に示す。

表-1 施工箇所諸元

線名	東北新幹線
線別	上下線
キロ程	138k000m ～ 138k600m
線形	直線
勾配	下り2‰
軌道構造	スラブ軌道

震災直後に測定したレベル測量結果を図-1に示す。図-1より上下線の高低変位の傾向が似ていることから地震によって軌道変位が発生したと考えられる。

3. 調査方法および施工方法

軌道調査の概要を図-2に示す。測定項目は、レール面のレベル測量およびレール底部とスラブ板上面の隙間量（以下、隙間量）とした。測定間隔は、レベル測量については突起コンクリート敷設箇所（左レールのみ）、隙間量についてはスラブ板の端部および中央部を片側3箇所（スラブ板一枚あたり左右レールで6箇所）とした。また、軌道スラブにタイプレートを固定するためのアンカーボルト（以下、Tボルト）の余裕が少ない場合、計画通りにレールをこう上することができないため、事前に余裕分を調査し、必要に応じてTボルトの交換を実施する。

施工量の算出方法を以下に示す。

- ①レベル測量結果から、高低変位の状態を把握し、変位を滑らかに取り付けるための計画線を設定する。
- ②計画線とレベル測量結果から施工量（以下、レールこう上量）を算出する。
- ③隙間量とレールこう上量の関係から、施工後の隙間量（以下、計画隙間量）を算出する。

（計画隙間量＝隙間量＋レールこう上量）

- ④計画隙間量から施工に必要な材料の数量を算出する。

（こう上用タイプレート，調整板，Tボルト等）

- ⑤施工方法および施工優先順序を計画・決定する。

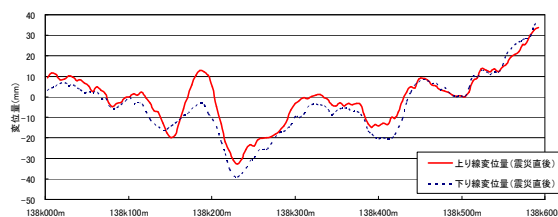


図-1 レベル測量結果（震災直後）

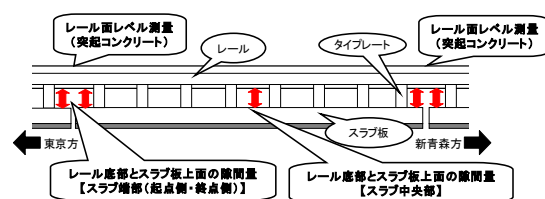


図-2 軌道調査の概要

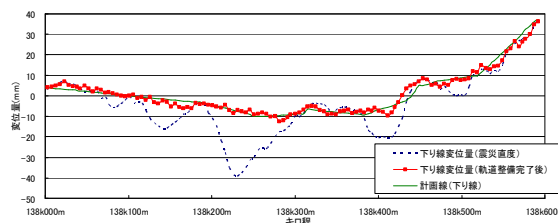


図-3 レベル測量結果（下り線）

キーワード 東日本大震災，東北新幹線，レベル測量，軌道整備

連絡先 〒321-0965 栃木県宇都宮市川向町 1-48 宇都宮新幹線保線技術センター TEL 028-625-1743

4. 施工結果

震災直後から約1ヶ月間施工した軌道整備完了後のレベル測量結果(下り線)を図-3に示す。図-3より、震災直後と軌道整備完了後のレベル測量結果を比較すると、高低変位の波形が大幅に改善された。その結果、乗務員からの動揺申告が無くなり所定速度での列車走行が可能となった。

5. 災害復旧工事のまとめ

軌道整備完了後のレベル測量結果より計画線に近い状態に施工できたことによって、動揺の発生原因である高低変位を改善できたと考えられる。したがって、今回の実施した軌道整備方法は、East-iによる軌道検測が実施できない条件下において、一定の効果があると思われる。特に、施工箇所のようにレールこう上量が大きく、かつ施工延長が長い場合については、有効な施工方法であると考えられる。

6. レベル測量を活用した軌道整備方法による施工効果の検証

施工箇所の線路諸元および施工前のレベル測量結果を表-2、図-4に示す。この箇所についても震災の影響により軌道変位が発生したが、復旧後のEast-iによる検測結果で動揺値および軌道変位が目標値未満であったため、軌道整備を実施しなかった。

そこで、復旧工事で実施したレベル測量を活用した軌道整備方法の施工効果を検証することを目的に、East-iによる検測結果から施工前後の軌道状態を定量的に評価することとした。

7. 施工結果

10日間で実施した軌道整備後のレベル測量結果(下り線)を図-5に示す。図-5より、軌道整備完了後は計画線に近似していることから、施工箇所の全てにおいて計画通りに施工できたと考えられる。これは、作業員が施工方法を理解したこと、計画隙間量を算出する際にスラブ板中央部の隙間量を考慮したことや、こう上用タイププレート交換箇所の施工性向上を目的に可変パッド調整幅を3mmから5mmに変更したこと(例:40mmこう上用タイププレート交換箇所:計画隙間量78mm以上から80mm以上に変更)が施工精度の向上につながったと考えられる。

8. 施工効果

施工前後の上下動揺および10m弦高低変位の結果を図-6、図-7に示す。施工前後の軌道状態を比較した結果、動揺値および変位量の両方とも良化していることが確認された。

9. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- ①East-iによる軌道検測が実施できない条件下において、レールこう上量が大きく、かつ施工延長が長い場合の軌道整備方法として、レベル測量を活用することが有効である。
- ②施工前後の軌道状態をEast-iによる検測で比較した結果、レベル測量を活用した軌道整備方法は、軌道状態を良化する効果があることが確認できた。
- ③施工後の測量結果と計画線との誤差については、上下線の施工延長1100mにおいて±2mm以内となっていることから、施工精度に大きな問題はないと考えられる。
- ④レベル測量の測定精度は、施工前後において高低変位の波形および変位量が近似したことから、East-iによる検測結果と同等程度の精度を有していると考えられる。

表-2 施工箇所諸元

線名	東北新幹線
線別	上下線
キロ程	173k250m ～ 173k860m
線形	直線
勾配	上り7‰
軌道構造	スラブ軌道

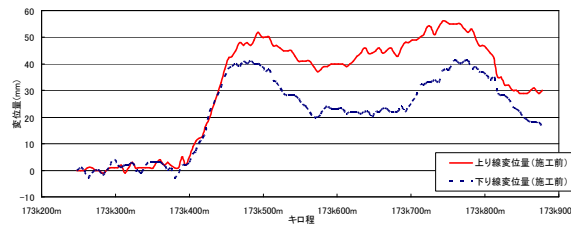


図-4 レベル測量結果(施工前)

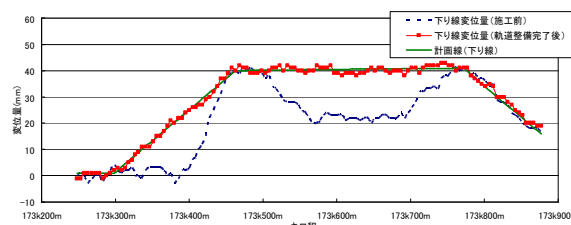


図-5 レベル測量結果(下り線)

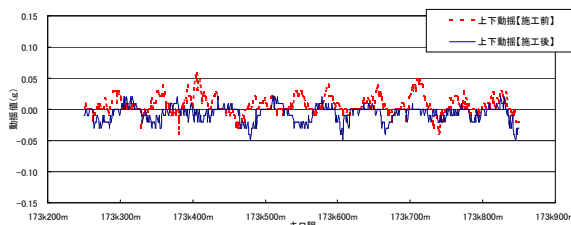


図-6 上下動揺(施工前後)

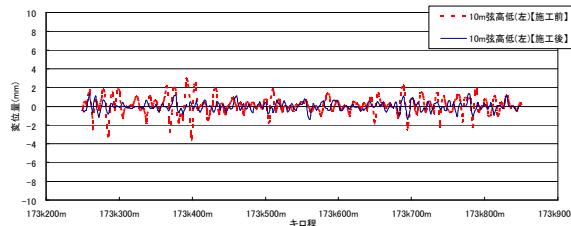


図-7 10m弦高低変位(施工前後)