

大規模軌道低下工事における施工方法の提案と走行安全性に対する考察

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○栗森 公宣
 西日本旅客鉄道株式会社 非会員 宮本 哲也
 西日本旅客鉄道株式会社 非会員 毛利 史明

1. はじめに

JR 東海道線支線地下化・新駅設置事業では、本線と支線が立体交差している箇所において、地下化ステップの中で本線の桁受替工事が発生する。そのため線路切換後に桁下空頭が制限される箇所が発生することから、事前に最大約 1m 程度の軌道を低下させる必要がある(図-1)。しかし、当社内に限らず他社を含め営業線における 1m 程度の大規模な軌道の低下は実績が少なく、施工方法が確立されていないのが現状である。本検討では、それら工事の一手法を提案し、施工中の走行安全性を悪化させない対策とその結果について考察する。

2. 軌道低下工事の計画と実施

当該箇所は高架橋と隣接しており、施工空間が狭隘な単線区間である中、施工延長 330m、最大低下量 931mm の軌道低下工事が必要であった。初めに、拡大間合による一括施工を検討したが、列車を止めて概ね 3 日間の作業時間を要する見通しとなり、この間合の確保は現実的ではないため、線路閉鎖間合(346 分)での分割施工方法を検討した。具体的には、事前に路盤を道床に置換える作業(以下、道床交換)と道床を搬出し軌道を低下させる作業(以下、軌道低下)の 2 段階に分けて行うこととした(図-2)。

(1) 道床交換

最終縦断線形まで低下させた際に規程値以上の道床厚が確保できる深さまで道床交換を計画した(最大 1,957 mm の置換え)。作業内容は、既設路盤掘削・搬出、新設路盤構築、道床の搬入・転圧であり、それらの作業量を踏まえ 1 日当たりの施工量は 5m とし、計 62 回の道床交換を計画した。

(2) 軌道低下

作業内容は、道床のすきとり・搬出、レベル確認、道床の搬入、軌道整備であり、道床交換と比べ広い

キーワード 道床交換、軌道低下、動揺測定、工事徐行

連絡先 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 5-4-20 西日本旅客鉄道(株) 大阪工事事務所 TEL06-6304-1016

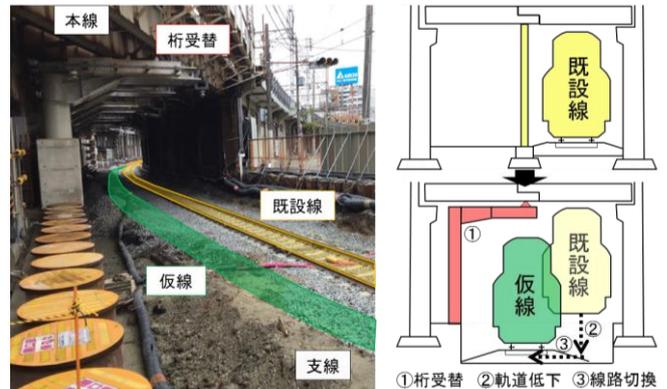


図-1 工事概要

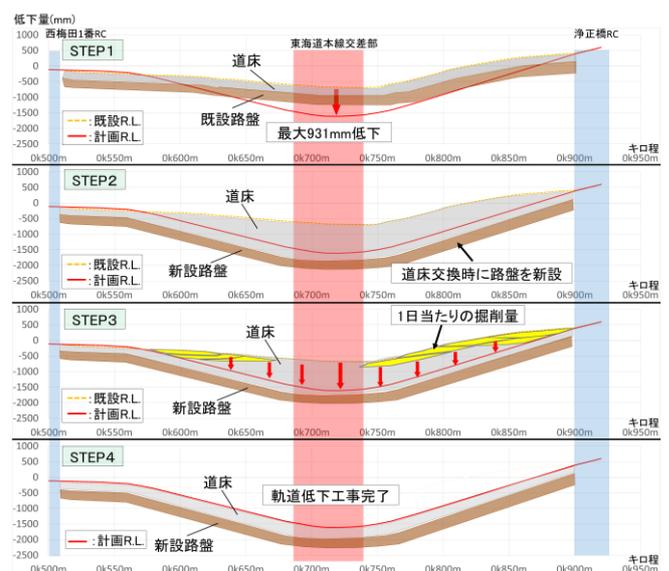


図-2 軌道低下工事施工ステップ

範囲の作業となるため 2 班体制とし、1 日当たりの施工量の向上に努めた。その結果、1 日当たりの低下量を 125mm とし、その取付けとして施工延長 100m、計 24 回の軌道低下を計画した。

結果として、道床交換は最大掘削深さの箇所においても、1 日当り 5m の施工が可能であったが、掘削中の不明支障物の影響もあり、実施回数は 66 回であった。軌道低下は道床の搬出及び軌道整備に想定より時間を要したため、平均で施工延長 60m、低下量 75mm と計画を変更し、40 回の実施回数を要した。

3. 軌道低下工事による走行安全性への影響

3.1 列車動揺抑制対策

道床交換により路盤を緩める作業が発生すること、 $R=250$ の急曲線区間で縦断線形を変更することから列車動揺の基準超過が懸念された。その対策として、以下の二つを検討した。

(1) 新設路盤の品質確保

列車動揺抑制の観点から、既設路盤の掘削後、既設路盤をそのまま活用するのではなく、より強固な新設路盤を再構築することとした。課題としては、当夜のサイクルタイムの中で、所定の強度に仕上げするため、軌道直下で素早く安定した転圧が必要となる。そこで、軌陸 BH のアタッチメントにバイブロ式杭打ち機を改良した油圧コンパクターを付け替え、軌道直下における重機での転圧を実施した (図-3)。

締固め強度を把握するため、新設路盤厚 300mm において粒度調整砕石(M40)を用いた試験施工を行った。その結果、転圧を 2 回行うことで所定の地盤反力係数(K_{30})が確認できた。さらに、強固な新設路盤を構築するため、セメントを混合する計画とした。

(2) 工事徐行

線路切換後の徐行計画など、線路線形を変更する場合、走行安全性を考慮し、工事徐行を行うが、軌道低下工事においては事例が無い場合、軌道こう上の実績を参考に、施工中の速度制限を $65 \rightarrow 60 \text{km/h}$ に低下することとした。

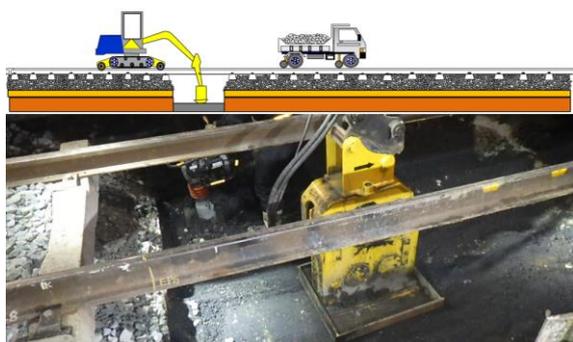


図-3 新設路盤の再構築

3.2 動揺測定の結果と考察

日々の安全管理として、各施工日の翌日に動揺測定を実施しており、その結果を図-4 に示す。この結果から、道床交換時はほぼ全ての値が整備目標値以下であり、施工休止時と比較しても同程度の値となった。これは上記で示した強固な新設路盤を構築できた結果であると考えられる。しかし、軌道低下時

は整備目標値を超える値が多く発生しており、これは縦断線形が日々変化することや道床交換時の延長 5m と比べ広範囲の延長 60m で道床を緩める作業が発生するためと考えられる。一方で線路切換後は、列車動揺が明らかに改善されており、これは線路切換に伴い施工区間全体で軌道整備を実施したこと、平面線形の変更により速度制限が $60 \text{km/h} \rightarrow 55 \text{km/h}$ に低下したことが影響であると考えられる。

次に、動揺値と列車通過速度の関係について着目した (図-5)。この結果から、線路切換後、施工中ともに 55km/h 未満の場合は左右動、上下動が比較的小さく収まっていることがわかる。また、左右動については速度が上がると動揺値が大きくなる傾向が顕著である。当該箇所のような急曲線区間で整備目標値に近い値が常態化している区間では、より厳しい速度制限の設定が必要であり、今回の場合は 55km/h 未満の速度設定が望ましいことがわかった。

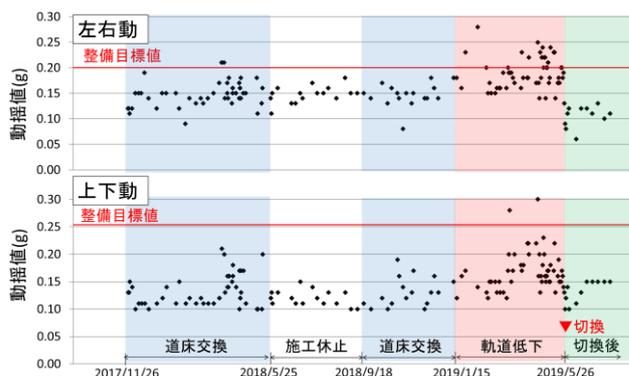


図-4 動揺測定結果

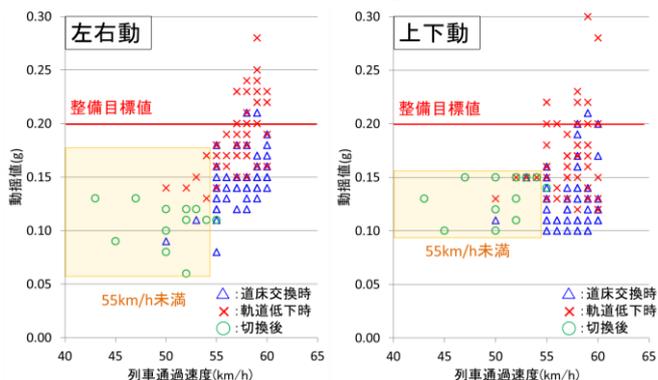


図-5 動揺値と列車通過速度の関係

4. まとめ

本工事では、軌道低下工事の一手法として、道床交換と軌道低下に分割する工法を提案した。また、動揺対策として、新設路盤の再構築及び工事徐行を行い、一部整備目標値を超過したものの、全体として安全に工事を進めることができた。今後、同種工事を計画するときの一助となれば幸いである。