

軟弱地盤上の別線施工による橋りょう改築工事

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○飯塚	潤平
東日本旅客鉄道(株)	正会員	岩崎	浩
東日本旅客鉄道(株)		吉倉	智宏
東日本旅客鉄道(株)		千波	政志

1. はじめに

一級河川相野谷川の河川改修事業に伴い当社は、常磐線取手・藤代間川戸川橋りょうの改築工事を茨城県より受託施工している。仮線を敷設し線路切換を行った後、既設橋りょうを撤去し、橋りょうを新設し再度線路切換を行い本線に戻す工程で施工を進めている。既設橋りょうは、桁長 5.5m の鋼桁であったが、河川改修に伴い河川断面が拡幅されるため、桁長 24.6m の PRC 複線単純下路桁への架け替え、および橋りょう付近で最大 800 mm のレール高の扛上を行った。また、仮線延長は 800m であり、そのうち 560m に盛土高 1.9m の仮線盛土を新設した(図-1)。本稿では、軟弱地盤上での別線工事の内容について報告する。

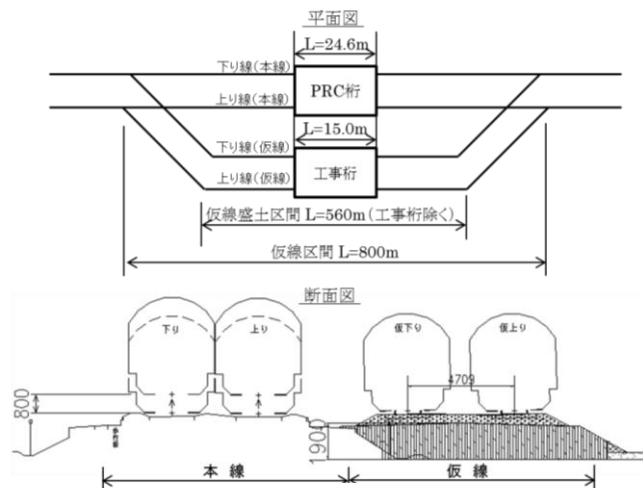


図-1. 工事概要

2. 仮線盛土部の地盤特性

2-1. 地盤特性について

取手市が位置する茨城県の県南・県西地域は、鬼怒川・利根川が形成した氾濫平野であり(図-2)、地質は一般的に砂または砂礫と粘土、シルトの互層となっている。仮線盛土の地盤は表層から 5m までは沖積粘性土層(Ac1)で N 値 1 程度の軟弱地盤層であり、5~14m までは沖積砂質土層(As)で平均 N 値が 15 程度の緩い砂層となっている。さらに、14~38m には N 値 1 以下の非常に軟弱な沖積粘性土層が存在している。そのため、設計段階より盛土の上載荷重による現地盤の円弧滑りや盛土の沈下が想定された。



図-2. 茨城県南部の河川

2-2. 円弧滑り・側方流動に対する対策

円弧滑り・側方流動に関して、仮線盛土時の地盤の安定計算を行い検討した。安定計算の結果、円弧滑りに対しての対策が必要となったため、対策工の比較検討を行い、仮線盛土の両側に抑止杭(鋼矢板Ⅱ型 L=8m)を打設する対策を行った。

(1) 2-3. 表層部地耐力不足に対する対策策

地盤特性から見て、表層部は N 値 1 程度の軟弱地盤のため地耐力を確認した。平板載荷試験を行った結果、 K_{30} 値 4.8 MN/m^3 で基準値(K_{30} 値 70 MN/m^3)を大きく下回ったため、表層部の改良を行った。改良は路床となる現地盤より 1.1m の深さまでとし、施工延長は $L=560 \text{ m}$ ($10,400 \text{ m}^3$)とした。当初、仮線盛土部は水田だったため、セメント系材料や石灰による表層改良を行った場合、工事終了後に水田利用再開のために耕作適用土への置換が必要となることや経済性から、砕石(C-40)に置換える工法を採用した。

キーワード 別線施工, 鉄道用路盤, 盛土, 軌道変位

連絡先 〒310-0015 茨城県水戸市宮町 1-1-20 東日本旅客鉄道(株)水戸支社水戸土木技術センター TEL 029-221-2992

3. 仮線盛土部の施工

3-1. 試験施工

路床部の碎石置換えによる改良を施工するにあたり、事前に試験施工を行い、所定の地耐力が得られる作業標準を定めた。施工の管理基準を①締固め回数、②1層の巻出し厚、③転圧速度の3つとし、所定の地耐力を得られる組み合わせの選定を行った。試験施工の結果、転圧回数を8回、巻出し厚を30cmとし、転圧速度を5km/hを作業標準とした。

3-2. 本施工

本施工は、試験施工によって定めた作業標準に基づき施工を行い、施工完了後には平板載荷試験および砂置換法による土の密度試験(JIS A 1214)を行った。平板載荷試験の結果、路盤盛土の基準値を各測点にて満足することを確認した。さらに、締固め度についても基準値である90%以上を満足することを確認した。

4. 本線→仮線切換後の軌道状態について

仮線への切換は平成26年4月19日夜、5月24日夜の2日間で行われ、無事に完了した。切換後は、軌道計測システム（リンク型変位計）を仮線に設置し、軌道状態を監視した。測定間隔は30分とし、測点は、橋りょう中央を中心に起終点に2.5m間隔で計19カ所、上下線合わせて38カ所とした(図-3)。

軌道計測システムのデータ解析の結果、仮橋台背面部に顕著な沈下が見られた(図-4)。また、本線橋台背面部は、鋼矢板で囲まれた中での施工になり大型機械での施工が困難であると伴に仮橋台背面部に比べ掘削・埋戻し深さが深く、仮線よりも大きな沈下が想定されたため、施工管理上の工夫を行うこととした。

5. 本線盛土施工上の改善点

仮線盛土の計測データの分析により橋台背面部の施工に課題が残ったことから、本線盛土施工に向けて以下の2つの対策を実施した。

- ① 下部工背面の埋戻し時に水締めの実施
- ② 下部工施工時の仮土留（鋼矢板）の一部残置

①については、下部工背面を粒度調整碎石にて埋戻しを行う際に、有孔管を締切部の隅角部に設置し、散水を行うと共にポンプで強制排水を行いながら施工した。また、②については、茨城県との協議により、下部工新設のために打設した鋼矢板を一部残置することとした。これは、鋼矢板を残置することで埋戻し材の側方流動を制限することができる上に、鋼矢板引抜きによって現地盤を乱す恐れが無くなるためである。

仮線から本線への切換を平成26年12月13日と平成27年2月14日に実施し、無事に完了した。切換後の軌道状態を監視しているが大きな軌道変状もなく、仮線盛土施工時の経験を活かした施工ができた本線盛土の仕上がりは良好であったと言える。

6. おわりに

今回は、軟弱地盤上の仮線盛土部の施工について使用開始後の軌道状態を監視し、解析することで本線盛土の施工に活かすことができた。今後の施工においても引き続き、監視等を行いながら、安全・安定輸送の確保に努め工事の完了を目指したい。

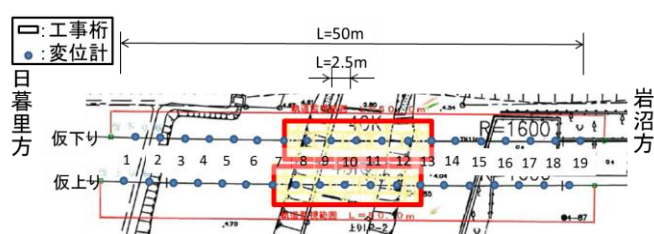


図-3. 軌道計測システム設置

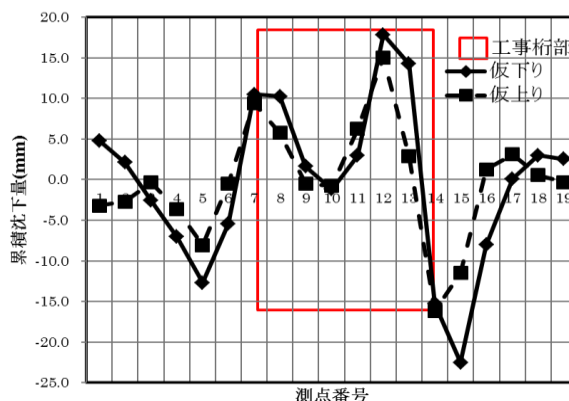


図-8. 各測点における軌道の累積沈下量



図-8 起点方から望む本線 PRC 桁部(左)と仮線工事桁部