

土のうを用いた線路切換

東海旅客鉄道株	正会員	渡辺 慎一
東海旅客鉄道株	正会員	三品 雄亮
東海旅客鉄道株		陰地 勝也

1. まえがき

平成18年9月23日早朝に中央本線勝川駅付近高架工事では、仮下り線から計画下り線の高架上への線路切換を完了した。この線路切換の最大の特徴は、線路切換作業区間で線路勾配を下り10%から0%に変更したことであり、この勾配変更に伴う軌道のこう上量は最大で約1mであった。

通常、こう上量が大きい場合の線路切換は切換前に少しずつバラストでこう上するが、本件のように1m近いこう上を事前作業で行うと、軌道のこう上範囲が400m程度と広範囲となるため、工期が長くなるうえに工事費の増加が考えられた。また、一部区間では下り勾配がより急勾配になるため、列車の徐行が必要になる可能性があった。この制約を解決するためには切換当夜の一晚で軌道こう上を行うのが最も有効であったが、1m近い軌道こう上を一晚でバラストにて行った場合には、線路切換後に長期的な路盤、路床の低下が懸念された。

そこで、バラストによる軌道のこう上以外の施工方法について検討した結果、土のうが、十分な強度を持ち、本設軌道構造物として有効であるとの報告¹⁾、²⁾及び、土のうには鉄道枕木の沈下抑制効果があるとの報告³⁾に着目し、土のうを用いて線路切換当夜で沈下量の少ない路盤、路床を構築する施工方法を確立したので、工法確立までの過程とその結果について報告する。

2. 工法概要

今回の線路切換に用いた工法はソルパック工法(性能表示された「土のう」による地盤補強工法)¹⁾であり、その特長は次のとおりである。

土のう内では上載荷重により中込材のせん断による体積の膨張が生じる。これに伴い土のう袋の周長が伸び、袋に張力が発生する。この時、中込材にダイレイタンスー(せん断に伴う体積膨張)が起ると袋の張力はさらに大きくなり、袋内の中込材の粒子間力(拘束応力)が大きくなって、中込材のせん断強度が増加する。これにより土のうの強度が増加し、支持力が増大する。また、土のう袋が中込材の側方流動を拘束するため、沈下も抑制できる。ソルパック工法で用いる土のう袋はUV耐候性のあるポリエチレン製で日光による劣化も少なく、通常の土のう袋よりも耐力に優れている。このため、土のう袋を遮光することで、長期的な耐力にも期待できる。

このソルパック工法を用いて、線路切換前作業と線路切換作業で仮下り線に路盤及び路床を構築し、その上にバラスト軌道を敷設する。

3. 試験施工

今回この工法を路盤及び路床の施工方法として採用するため、鉄道構造物設計標準及び当社基準に適合するかなどの試験施工を、試験盛土を用いて行った。試験項目は以下のとおりである。

- 1) 中込材の選定(自然土 or 粒度調整砕石(M40))
- 2) 施工に適した土のうの寸法(中込材投入量、土のうの重量)
- 3) 土のうの転圧回数、層数の決定(転圧はプレートランマーによる。線路切換作業で施工可能な転圧回数、層数を決定)
- 4) 締め固め度の確保(路床・・・K30-70MN/m³以上、路盤・・・K30-110MN/m³以上)
- 5) 線路切換作業を見越したサイクルタイムの確立

2)の結果から、土のうの寸法は人力で取り扱いやすい重量を考慮し400mm×400mm×80mmとした。この結果より、平板載荷試験を行う試験盛土の高さは80mm×13段で1,040mmとした。(図-1、写真-1)

中込材は平板載荷試験の結果(表-1)から4)に示した値を確保できる粒度調整砕石(M40)とした。土のうの転圧回数は、動的平板載荷試験の結果から最も強度が発揮された4回転圧

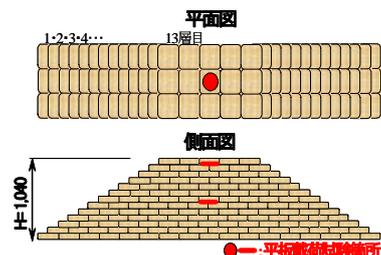


図-1 試験盛土概要



写真-1 試験盛土

キーワード：ソルパック工法、土のう、締め固め度

連絡先：〒450-6101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 JR セントラルタワーズ

東海旅客鉄道株式会社 建設工事事部 TEL 052-564-1797 FAX 052-564-1734

とし、転圧する層数は平板載荷試験の結果(表-1)から、切換作業は奇数層を転圧とすることとした。転圧する層数を減じることで、線路切換のわずかな時間でも施工を可能としつつ、必要な支持力を確保した。事前作業は時間に制約が無いことから全層を転圧することとした。

4.施工概要

試験施工で定めた土のうの仕様を基にした線路切換の施工手順は以下のとおりである。

○線路切換前の作業

- 1) 土のうを設置する範囲で、仮下り線の建築限界に土のうが支障しない範囲に事前に土のう設置する。
- 2) 1)で設置した土のうの上にバラストと軌きょうを仮敷設する。

○線路切換当夜の作業

- 3) 土のうを設置する範囲で、支障する仮下り線の軌きょう及びバラストを撤去、搬出する。(写真-2)
- 4) バラスト撤去後、撤去範囲に土のうを設置する。(写真-3)
- 5) 2)で仮敷設した軌きょうを計画下り線の位置まで横移動させる。
- 6) トラクターショベル及びバックホウにて計画下り線にバラストを散布し、軌道整備を行う。

事前作業の範囲で平板載荷試験を行った結果、路床は101MN/m³、路盤は176 MN/m³を得ることができ、路盤及び路床として十分な締め固め度が現地でも確保できたことを確認した。

線路切換作業は全て作業が順調に推移し、予定通り作業を完了することができた。(写真-4)

切換後 1 ヶ月間の沈下量をレベルにて測定した。結果は表-2 に示す様に、ほとんど 0mm に近く(沈下量が1mm から 0mm に減じているのは測定の誤差と思われる)、半年ほど経過した現在も軌道状態は良好である。

5.あとがき

今回の施工により、大きな軌道こう上を必要とする線路切換の新たな工法を確立することができた。しかしながら、この工法をより確実なものにするためにも、引き続き各種データを収集、解析していく予定である。また、作業のほとんどを人力によるため、より効率的な施工を行うために作業の機械化も検討していきたいと考えている。

今後もこの工法をブラッシュアップし、安全で快適な線路を提供していきたいと思う。

最後に、現地にて適切なご助言をしていただきました、名古屋工業大学大学院の松岡名誉教授に謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 松岡元、劉斯宏: 地盤の一部を包み込む支持力補強方法に関する研究、土木学会論文集, No.617/III-46, pp.235-249, 1999.3.
- 2) 可知隆、宮本秀郎、松岡元、館山勝、小島謙一: 鉄道マクラギの支持力補強方法に関するモデル試験、土木学会第52回年次学術講演会, IV-388, pp.776-777, 1997
- 3) 松岡元、劉斯宏、児玉仁、可知隆: 「土のう」によって道床・路盤部を補強された鉄道枕木の沈下抑制効果、第32回地盤工研究発表会, 1249, pp.2503-2504, 1997

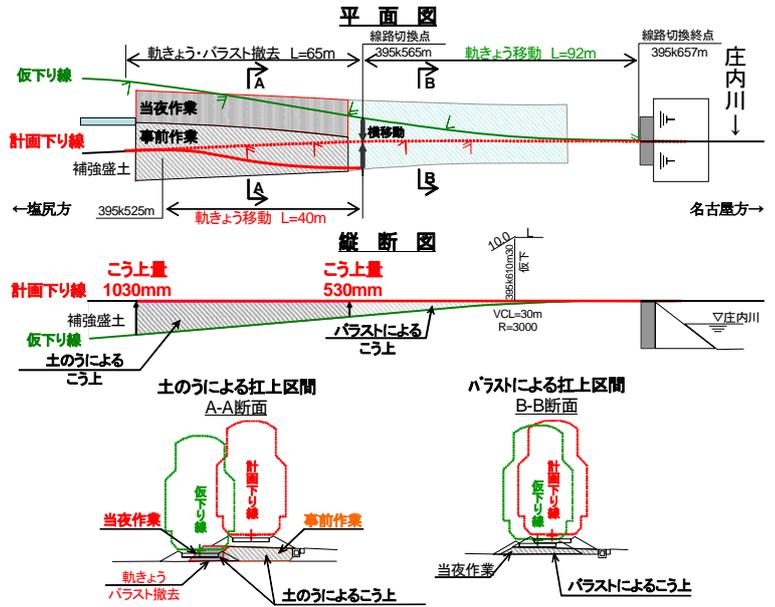
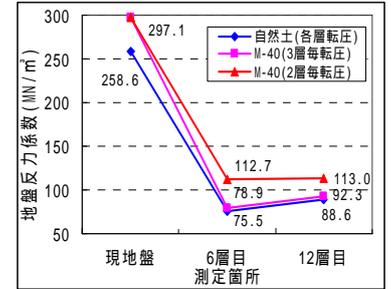


図-3 切換区間概要図



写真-2 バラスト撤去状況



写真-3 土のう設置状況

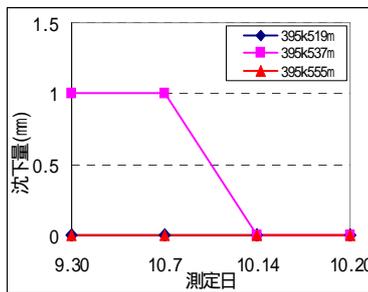


表-2 切換区間の沈下量



写真-4 切換完了全景