

土のうを用いた路盤構築による線路切換

東海旅客鉄道㈱ 正会員 ○山口 尚久
 東海旅客鉄道㈱ 久保田 豊
 東海旅客鉄道㈱ 渡辺 慎一

1. まえがき

中央本線勝川駅付近高架化工事では、平成21年11月23日早朝に仮上り線から計画上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上り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1.2m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していくが、本件のように1.2mもの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、工期が長くなる上に工事費の増加が考えられた。また、一部区間では上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、約1.2mの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、その過程と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ダイレイタンスー(せん断による体積の膨張)が生じる。これに伴い土のうの周長が伸び、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、通常の土のうよりも耐久性に優れている。このため、土のうをバラスト等により遮光することで、長期的な耐久性も期待できる。

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上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(自然土または粒度調整砕石(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 $\cdot\cdot\cdot$ K30-70MN/m³以上、路盤 $\cdot\cdot\cdot$ 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え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(図-2)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1層面に対する転圧回数は、動的平板載荷試験の結果から最も強度が発揮された4回転圧とし、転圧する層数は平板載荷試験の結果(図-2)から、切換作業では奇数層を転圧した。転圧する層数を各層から奇数層に減じることで、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。線路切換前作業は時間に制約

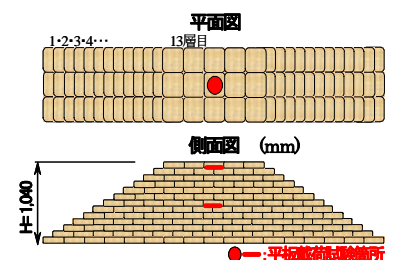


図-1 試験盛土概要



写真-1 試験盛土

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。(図-3)

○線路切換前の作業

- 1) 仮上り線の建築限界に支障しない範囲に事前に土のうを設置する。
- 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) 支障する仮上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、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上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上り線にバラストを散布し、軌道整備を行う。

線路切換前作業で施工出来る範囲で平板載荷試験を行った結果、路盤は 115 MN/m³ を得ることができ、路盤及び路床として必要な設計標準の 110 MN/m³ 以上の締め固め度を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の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 3 日間の土のうを設置した区間における沈下量をレベルにて測定した。結果は図-4 に示す様に、ほとんど 0mm に近く、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、作業のほとんどが人力によるため、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。

最後に、現地にておいても適切なご助言をいただきました、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。

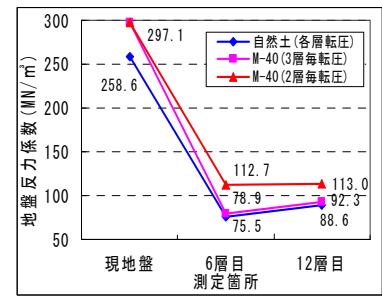


図-2 平板載荷試験結果

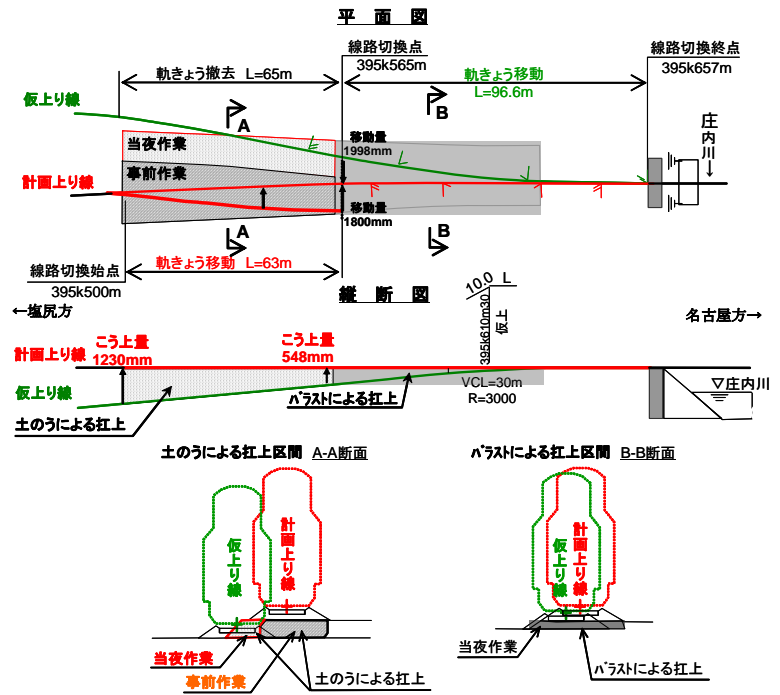


図-3 切換区間概要図



写真-2 バラスト撤去状況



写真-3 土のう設置状況

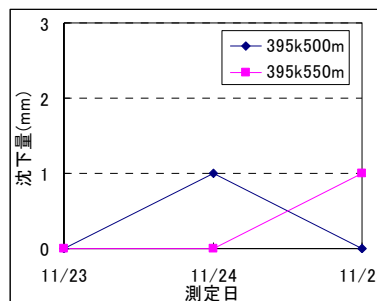


図-4 切換区間の沈下量



写真-4 切換完了全景

【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