

鉄道盛土における表層崩壊の早期復旧施工

東鉄工業株式会社 正会員 ○布施 慶多
東鉄工業株式会社 前田 健児

1. はじめに

2020年9月9日、関東地方を直撃した台風15号により、千葉県南部の丘陵地と開析された谷地形を通過する鉄道の盛土部での表層崩壊が発生した。崩壊の要因は、大量の降雨により盛土内部の間隙水圧が上昇し、土の有効応力が減少したことで土のせん断抵抗力が低下して表層崩壊を引き起こしたと推定された。本稿は、盛土の早期復旧計画、施工方法とその管理について報告する。

2. 被害状況

崩壊した盛土の表層は、法肩から法尻にかけて線路方向約23m、崩壊延長約18m、高さ約10m、法面勾配約1:1.7で、約600m³の土砂が崩壊した。崩壊状況を写真-1, 2, 図-1に示す。

3. 復旧工事計画

本工事は、列車の早期運転再開を可能にするために運転再開前工事（盛土及び路盤の復旧）と、運行再開後工事（排水設備復旧とのり面の浸食防止工事）に区分して計画を立案した。盛土復旧の標準断面を図-2に、復旧工事の施工フローを図-3に示す。

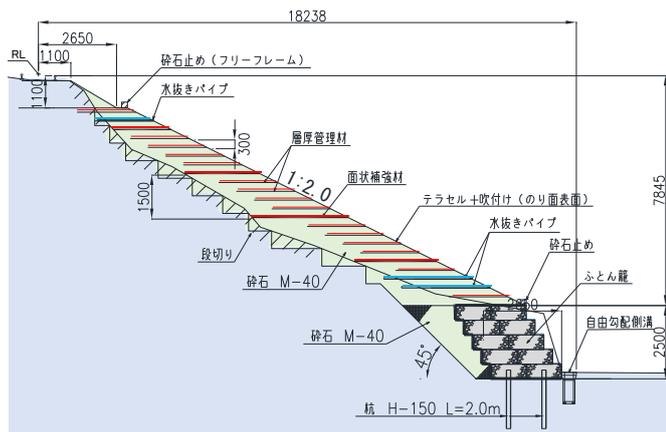


図-2 盛土復旧標準断面図

4. 事前作業

事前作業は、現地調査、測量を実施し、盛土復旧計画の詳細を立案した。また、工事用進入路、作業ヤード整備や崩壊箇所の掘削・残土搬出を平行して進めることで盛土復旧の早期着手を目指した。



写真-1 崩壊状況(上部)

写真-2 崩壊状況(下部)

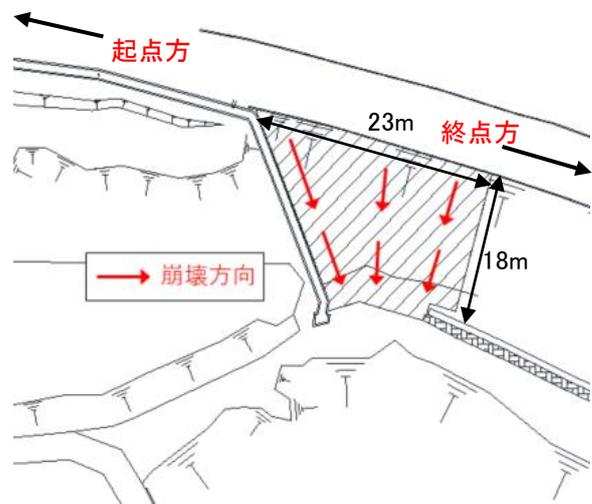


図-1 崩壊状況 平面図

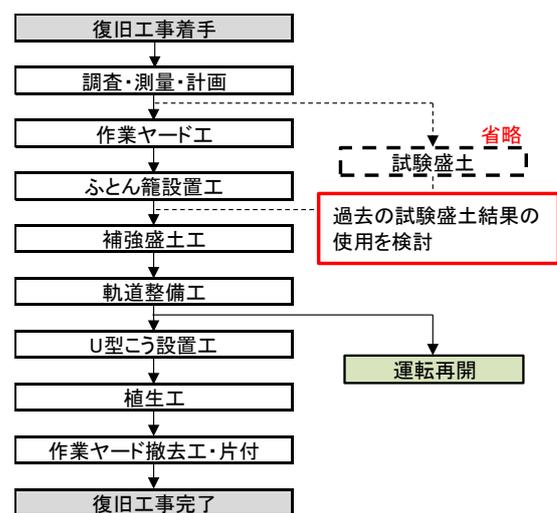


図-3 施工フロー

盛土復旧に先立ち、施工管理項目を決定するため試験盛土を実施する必要があったが、工程短縮のため試験盛土を省略し、過去に同じ線区において行われた災害復旧工事¹⁾のデータを使用することを検討した。

キーワード : 鉄道盛土崩壊, 試験盛土, 盛土の施工管理, 工期短縮

連絡先 : 〒260-0045 千葉市中央区弁天2丁目23番1号 東鉄工業(株)千葉支店土木部 TEL 043-251-8221

5. 盛土データの比較および検討

過去の試験盛土のデータを使用するにあたり、以下の適用を確認した。

- ・復旧する路線で必要とされる品質基準（性能ランク）が同一である。
- ・過去と同様の粒度調整砕石（M-40）で復旧する。

以上を今回の現場で適用できることより、盛土の管理基準²⁾は、K30 値を平均 70MN/m²以上、締固め密度比は 90% 以上（基準乾燥密度：乾燥密度の平均値 1.982g/cm³以上）とした。

盛土復旧時の施工管理項目は、過去の試験盛土の結果より、以下の通り定め、盛土の復旧作業に着手した。

- ◇1 層の巻出し厚=30cm
- ◇1 層の転圧回数=3 回
- ◇転圧速度=0.3m/秒（10m 当り，30 秒~35 秒）
- ◇K30 値試験=小型 FWD 試験器（天端 3 測点）
- ◇乾燥密度測定=RI 測定器（下部盛土 5 層毎，上部盛土 3 層毎に測定。各層で 3 測点）

転圧機械は過去と同様に 1t 級振動ローラーを選定した。

RI 測定、小型 FWD 試験の状況を写真-3、4、今回の結果と過去の結果の比較を図-4、表-1 に示す。



写真-3 RI 測定状況

写真-4 小型 FWD 試験状況

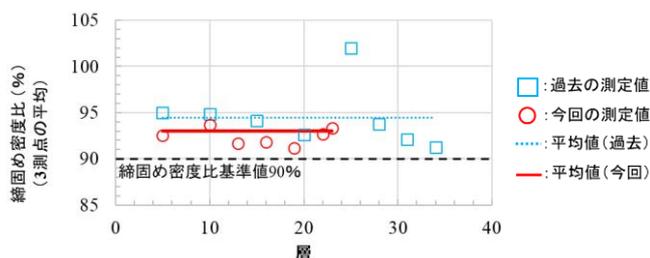


図-4 乾燥密度試験 (RI 試験) 結果比較

表-1 小型 FWD 試験結果 (K30 値) 比較

| FWD試験結果 | |
|-----------|------------------------------|
| 基準値 | 平均値が70.0MN/m ² 以上 |
| 試験施工 (前回) | 平均値 164.0MN/m ² |
| 本施工 (前回) | 平均値 118.7MN/m ² |
| 本施工 (今回) | 平均値 139.3MN/m ² |

参考文献 1) 松田康紀, 前田邦彦, 宮西正人: JR 久留里線 上総松岡・上総亀山間における鉄道盛土の災害復旧工事, 土木学会第 69 回年次学術講演会, VI-427, 2014. 9

2) 鉄道構造物等設計標準・同解説 (土構造物)

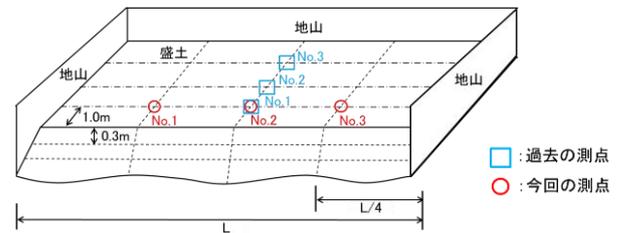


図-5 試験測点図

過去のデータは、仕様書に従い線路直角方向に 3 箇所を測点としていたが、本工事では奥行方向が短いために法肩より 1m の地点で、線路方向に 3 箇所を測点とした (図-5)。3 箇所の平均値について過去のデータと今回のデータを比較したところ、締固め密度比は過去よりも若干低かったものの、基準値を超えて安定した結果であった (図-4)。K30 値については、平均値で基準値を超えることが確認された (表-1)。

6. 盛土復旧

盛土施工時の工夫は、復旧箇所の起点方に作業ヤードを設け盛土材料を搬入し、ヤードから法面に向けてバックホウで連続的に材料供給できるようにした。ヤードよりも高い位置は盛土材料でスロープを作り、キャリアダンプで運搬した (写真-5)。盛土復旧に要した時間は、1 日 10 時間程度の昼間施工により、600m³を約 8 日間 (約 75m³/日の盛土復旧) で完了した。盛土内部の排水対策は、盛土下部に水抜きパイプを 1.5m ピッチで千鳥配置とした。運転再開後にのり面植生工および排水設備の整備を行い、全復旧工事が完了した (写真-6)。



写真-5 盛土材料運搬状況

写真-6 復旧完了(下部)

7. おわりに

本工事は、列車運転再開に必要な盛土復旧作業 (計画から完了まで) を 21 日間で終了し、災害発生 64 日後には、仮設工の撤去等も含めた全作業を終了した。今回の事例を踏まえて、過去の試験盛土の実績は、同様の盛土復旧工事の際に、施工管理項目の目安として適用できることが分かった。今後、本報告も鉄道盛土の復旧工事の参考となれば幸いである。