

堰堤の機能を有した鉄道盛土の維持管理について

東日本旅客鉄道（株） ○ 田口大輔
 東日本旅客鉄道（株） 高野幸宏
 東日本旅客鉄道（株） 波場志郎

1. はじめに

農業用灌漑用水の貯水池の堰堤として利用されている鉄道盛土がある。これまで、のり肩にやせが発生する等の変状が発生しており、その都度修繕を繰り返してきた。そこで、当盛土のこれまでの維持管理を報告すると共に、今後の管理方法の検討を報告する。

2. 諸 元

(1) 構造概要

当該の盛土は、のり高 4.3m、勾配 1 : 1.3 の開放のり面となっている（図-1、図-2）。過去のボーリング調査の結果から盛土は、礫や粘性土を含む盛土材で形成されている。

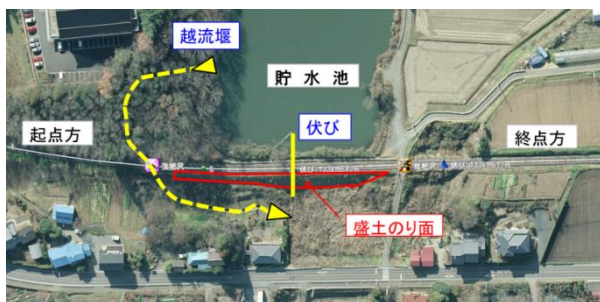


図-1 平面図

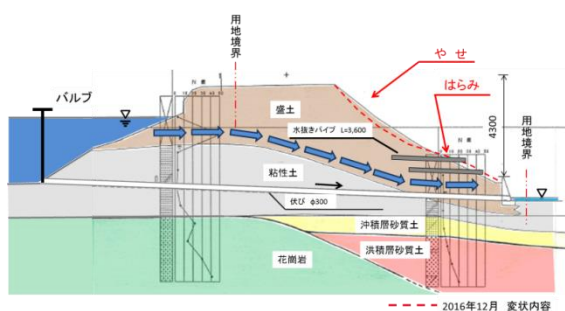


図-2 断面図

(2) 周辺環境

1889 年（明治 22 年）に建設された貯水池と接しており、線路盛土が堰堤の役割を果たしている。なお、当該区間は、1929 年（昭和 4 年）に開業している。

貯水池の水は、稲作期に貯水池内に設置されたバルブを開放することで、盛土内の横断管を通して放水されている。また、大雨時の水位上昇を防ぐための越流堰も設置されており、越流堰を流れた水は素掘りの水路を流れの函渠より盛土を横断している（図-1）。

(1) これまでの変状と対策

1991 年（平成 3 年）から 2017 年（平成 29 年）までの変状と対策状況について表-1 に示す。1991 年（平成 3 年）植生土のう工及び乱杭を施工以降も、変状の発生と対策を繰り返して実施していることがわかる。変状が発生している範囲は、横断管のおよそ前後 10m の範囲に集中している（図-3）。近年では、2014 年、2016 年に当該範囲において軌道整備を 2 度実施している。

表-1 変状・対策履歴

年 月	検査等	変状内容等	判定ランク	対 策
不 明		1991年植生土のう及び乱杭打設するにあたり何等かの変状発生		
1991年（平成3年）	措 置			植生土のう、乱杭打設
1992年1月（平成4年）	地質調査	ボーリング		
2002年6月（平成14年）	全般検査	盛土のり面 やせ 133k540m～133k555m	A1	
2003年1月（平成15年）	調 査	鉄道総研 コンサルティング依頼		
2005年12月（平成17年）	措 置		A1ランク解消	のり面腹付盛土
2011年3月（平成22年）		東日本大震災		
2014年5月（平成26年）	保 線			軌道整備 132k840m～133k950m
2015年11月（平成27年）	措 置		A2ランク解消	伏びFOR修繕
2016年6月（平成28年）	全般検査	盛土のり面 やせ、はらみ 133k540m～133k555m	A2	
2016年7月（平成28年）	保 線			軌道整備 133k507m～134k430m
2016年12月（平成28年）	対 策			水抜きパイプ打設
2017年1月（平成29年）	個別検査	盛土のり面 やせ、はらみ 133k540m～133k555m	A2	
2017年2月（平成29年）		異常気象時に随時検査を開始		水抜きパイプ湧水確認
2017年5月（平成29年）	対 策			乱杭打設



図-3 断面図

キーワード 盛土，遮水工，

連絡先 〒310-0015 茨城県水戸市宮町1丁目1番20号 東日本旅客鉄道（株）水戸支社 水戸土木技術センター TEL029-221-2992

(2) 現在の変状

過去の変状から 10 年が経過したため、平成 28 年 12 月にのり面を伐採し、詳細に調査したところ、変状を繰り返していた範囲でのり肩のやせの発生(線路方向 18m×のり長 10m)が確認された(図-4)。



図-4 2005 年撮影



2016 年 12 月撮影

4. 変状原因の推定

(1) 周辺環境

当該盛土は、貯水池から河川にのびる浅い谷地形の最上部に位置していることから集水しやすい地形と判断できる。また、貯水池側ののり面に遮水やのり面防護を目的とした護岸ブロック等が施工されていないことから、常に盛土内に水が供給されやすい環境にあると推測される(図-2)。

(2) 盛土材

1992 年(平成 4 年)にボーリング調査、2017 年(平成 29 年)1 月に簡易貫入試験を実施した。双方で表土から 2.0m 程度の深さまでは N 値=2~6 ととても軟質なことが分かった。また、ボーリング調査において、盛土材はシルト質砂に分類され、50%を超える砂分が含まれていることが分かっている。このことから、盛土は低塑性の緩い材料で形成されていると推測される。

(3) メカニズム

1 点目としては、降雨時に道床底部が水みちとなり、道床底部の縦断勾配が凹となる横断管付近に水が集中する可能性が考えられる。道床底部からあふれた水や底部から浸透する水がのり肩や盛土上部に作用し、のり肩の不安定化、細粒分の流出によるやせが生じていると考えられる。

2 点目としては、貯水池からの浸透水は大雨時の水位上昇に対応して増大すると考えられる。浸透水が盛土へ供給される一方で、盛土材料が粘土質となるため排水性が悪く、盛土下部にはらみを生じている原因と考えられる。以上の 2 点により、変状が発生していると考えられる。

5. 現在の維持管理

当該盛土区間は 1929 年(昭和 4 年)に開業していることから近代的な施工方法と比べると盛土全体の締固め度が小さく、水で飽和されやすいと想定される。

現在、のり尻には水抜きパイプ(2016 年施工)を打設しており、大雨時の警備箇所指定し、水抜きパイプから盛土材の細粒分と水の流出の有無を確認している。更に、水で飽和された盛土は、地震動で強度が低くなると考え、運転中止以上の地震時にも同様の確認をしている。

6. 対策工の検討と課題

当該盛土は、繰返し変状対策を実施していることから、恒久的な対策を行う必要があると考え、以下の 3 つの対策案で、対策工の比較を行った(表-2、図-5)。

①張ブロック工

遮水性と経済性を踏まえ、張ブロック工が効果的であるが、常時水を貯水しているため、十分な遮水効果を得られるか検討が必要である。

②シートパイル締切工

遮水効果を最も期待できるが、経済性に劣る。

③腹付盛土+抑え盛土

最も経済的であり、当面の対策としては効果があるが、これまでと同様に変状と対策を繰り返す懸念がある。

表-2 対策案の比較

No.	対策工	概算額 (億円)	長所	短所
①	張ブロック	1	・遮水効果が期待できる ・比較的安価	・遮水効果が不明 ・将来の維持管理 ・施工に伴う用地協議
②	シートパイル	1.5	・遮水効果が大きい	・経済性に劣る ・施工の安全性
③	腹付盛土 抑え盛土	0.6	・経済的に安価	・将来の維持管理

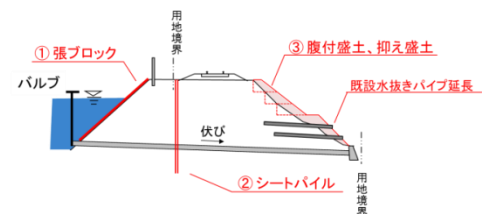


図-5 対策案

7. まとめ

通常の検査、大雨時及び地震時には、点検を実施しているが、その他必要な検査及び点検すべき内容と、対策工を行う上での調査内容も含めた検討をする必要があると考える。今後の維持管理においても鉄道の安全・安定輸送の確保に努めていく。