

排水パイプを打設した鉄道盛土の間隙水圧低下効果に関する一考察

西日本旅客鉄道

正会員 ○西田 幹嗣

正会員 藤井 昌隆

京都大学大学院

フェロー 杉山 友康

鉄道総合技術研究所

正会員 渡邊 諭

正会員 太田 直之

1. はじめに

降雨により安定性が低下すると予想される盛土に対しては、盛土内部の浸透水の排水が効果的な対策とされている¹⁾。この方法のひとつとして排水パイプの施工がある。本稿では、排水パイプの効果を確認することを目的に、湧水がある側ののり面下部に排水パイプを打設し、この部分の間隙水圧の変化ともう一方の湧水が見られない反対側ののり面下部の間隙水圧の変化を長期計測して確認し、排水パイプの打設効果を検証したので報告する。

2. 間隙水圧の計測概要とその結果

(1) 調査対象とした盛土の概要

調査対象の盛土は、高さ約 9m、線路延長約 100m の橋台背面に位置する盛土である。のり面にはプレキャスト格子柵(柵内：植生)が施工されており、のり尻には腰土留めがある。終点方の線路右側ののり尻や腰土留めからは湧水が認められており、盛土内水位が高いと推定される(図 1～図 2)。間隙水圧の計測を開始するに当たり、盛土内の土層構造をボーリング調査、動的コーン貫入試験、採取試料の室内土質試験によって確認した。盛土下の基礎地盤は、 N 値が 16～50 以上の風化岩であった。盛土材は細粒分を多く含む砂質粘土であり、盛土上部は $N_d < 10$ 、 $k = 10^{-3} \text{ cm/s}$ であるのに対して、盛土下部は $N_d \geq 10$ 、 $k = 10^{-7} \text{ cm/s}$ である。このため、盛土下部の固結した砂質粘土層が難透水性であり、この部分より上部で水圧が上昇しやすいと推定できる。

(2) 排水パイプと間隙水圧計の設置

このような盛土のり面に対して、平成 24 年 6 月末に湧水を認めた終点方右側ののり面に排水パイプを打設した。排水パイプの施工仕様は長さ 3.6m の排水パイプを終点方から 20m 程度の範囲に約 1m 間隔でのり尻から 3 段の千鳥配置で 28 本打設した(図 1～図 2)。これにより、排水パイプから盛土内部の水が排出され、のり尻や腰土留め周辺からの湧水は見られなくなり、定性的には排水パイプの効果は確認できた。

排水パイプの間隙水圧の低下効果をより定量的に確認するために、湧水がみられ排水パイプを打設した右側ののり尻に 3 基、それとは反対側の湧水がみられないのり尻に 3 基、間隙水圧計を埋設し、水圧の変化を計測した。

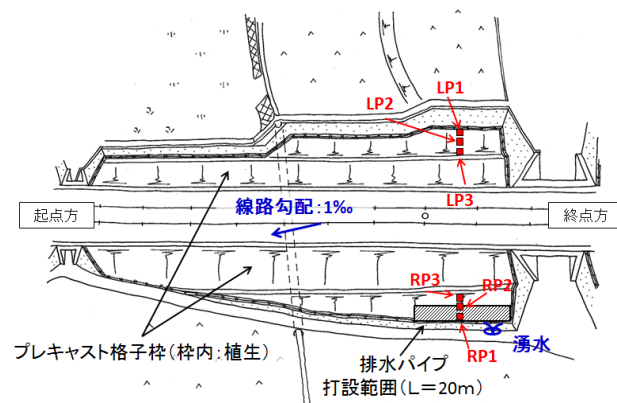


図 1 調査箇所周辺のスケッチ

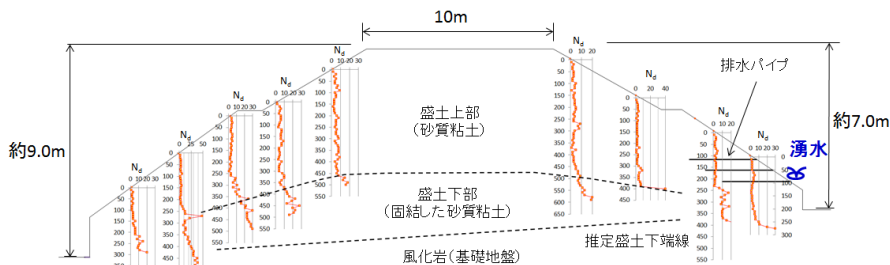


図 2 盛土の土層構造

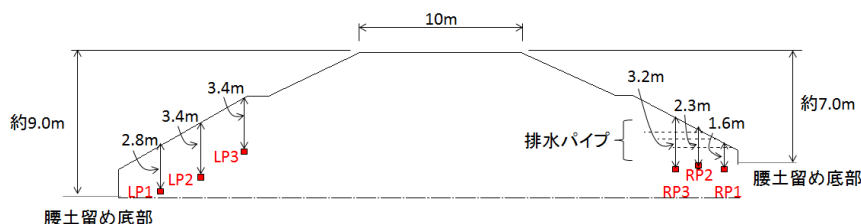


図 3 間隙水圧計の設置位置

キーワード 盛土, 排水パイプ, 現地計測, 間隙水圧

連絡先 〒754-0002 山口県山口市小郡下郷 1357 西日本旅客鉄道(株) 広島支社 山口土木技術センター TEL 083-973-6312

(3) 計測結果

平成 25 年 4 月～12 月までの計測結果を図 4 に示す。なお、図では間隙水圧を腰土留め底面からの高さで換算した水位（以下、水位換算高さという）を示している。なお、雨量データは計測箇所から約 2km 離れた鉄道雨量計の観測データを利用した。図 4 によると、いずれの位置でも降雨によって水位換算高さは変化し、降雨時は上昇して降雨後に低下する傾向となっている。さらに、この様な降雨時の変化をわかり易く見るために計測期間中、まとまった降雨が観測された 8 月 29 日～9 月 10 日までの経時変化を図 5 に示す。水位換算高さは盛土の左右共に降雨により同程度上昇しているが、パイプを打設した側のそれは 2 段目のパイプ位置より高くなる傾向とはなっていない。このことは、間隙水圧の上昇だけについてみれば、必ずしもパイプの効果が水圧抑制に効果があるとはいえないため、以下では一端上昇した間隙水圧の低下について着目して、排水パイプ打設の効果を検討してみる。

3. 排水パイプの打設効果

全計測期間である平成 24 年 8 月 9 日から平成 28 年 7 月 31 日までの間に日雨量 80mm 以上の降雨が観測した時のデータを抽出して、ひと雨の中での最大の水位換算高さ h_1 と次の降雨が観測される直前の水位換算高さ h_2 との差(水位低下量)と、その間の時間との関係を図 6 に示す。なお、水位換算高さの低下量は間隙水圧計がゼロを示すデータ(水圧計よりも水位が低くなったデータ)を除いて整理した。同図から排水パイプを打設している盛土は、排水パイプを打設していない盛土よりも水位換算高さの低下量が大きく、降り止み後約 125 時間で 50cm 程度の差が出ている。以上のことから、盛土排水パイプは上昇した水圧を早期に低下させる効果があり、降雨時の盛土の安定性を向上させる有効な対策の一つであると言える。

4. まとめ

本稿では、盛土排水パイプの効果を確認することを目的に、湧水がある盛土のり面に排水パイプを打設して、その効果について検証した。その結果、間隙水圧の上昇を抑制する効果はこの計測では明確ではなかったが、排水パイプを打設した 2 段目よりも上昇することはなかった。一方、間隙水圧の低下効果は排水パイプの打設によって明らかに効果があることがわかった。なお、線路左側も間隙水圧の上昇が認められるため排水パイプを平成 28 年度に打設した。今後は盛土内の間隙水圧が上昇しやすい立地条件を整理したうえで順次、排水パイプを打設する予定である。

【参考文献】

1)西田幹嗣,入川充夫,藤井昌隆,杉山友康:橋台背面の盛土部に適用する排水パイプの施工範囲に関する検討,土木学会第 71 回年次学術講演会,pp743～744,2016

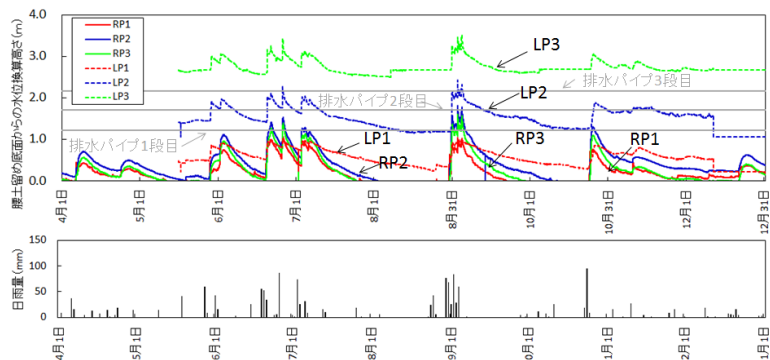


図 4 間隙水圧計と日雨量の経時変化の一例

(平成 25 年 4 月 1 日～12 月 31 日)

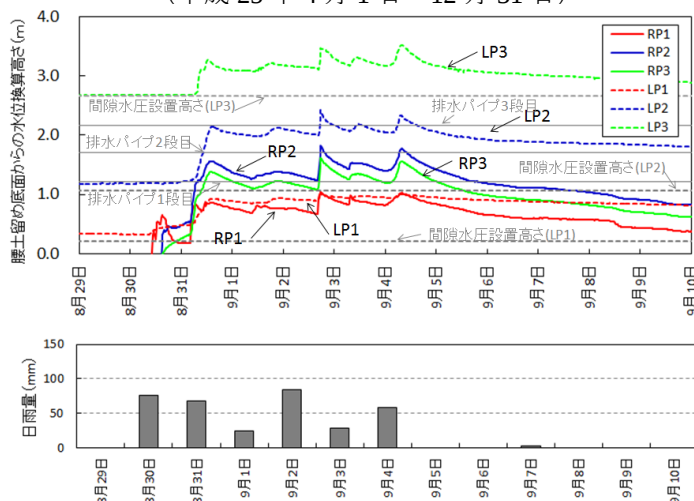


図 5 間隙水圧計と日雨量の経時変化の一例

(平成 25 年 8 月 29 日～9 月 10 日)

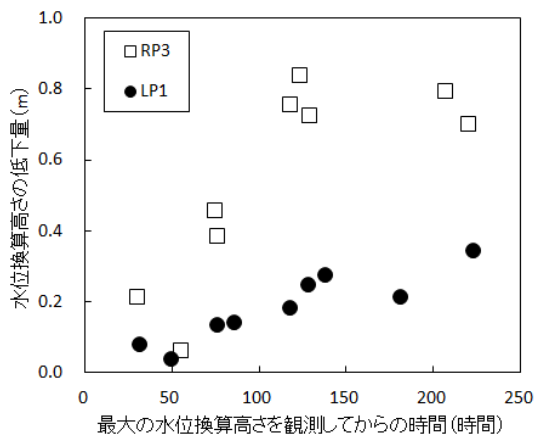


図 6 排水パイプが水位換算高さの低下に与える影響