

高盛土の地下排水設備の状態把握について

西日本高速道路(株) 正会員 ○古賀 泰輔

1. 目的

平成30年3月18日に開通した新名神高速道路の川西～神戸間の宝塚北SAは、写真-1に示す最大高さ70m、土量約400万 m^3 の大規模盛土上にある。この盛土直下には、活断層である十万辻断層が位置しており、工事着手前には断層破砕帯に起因する湧水が発見された。また、盛土面積25haに対し集水面積39haであり、工事完成後も盛土内に水が供給されやすい構造となっている。そのため、盛土内に地下排水設備を入念に配置したが、過去の盛土被災事例に鑑みると、排水設備の不足だけでなく、排水機能の経年劣化が原因の一つとなっている。よって、排水系統完成後も引続き排水機能が健全か状態を把握することが重要である。本文は、流量観測結果から排水機能の状態把握を実施した。



写真-1 宝塚北SAの現況

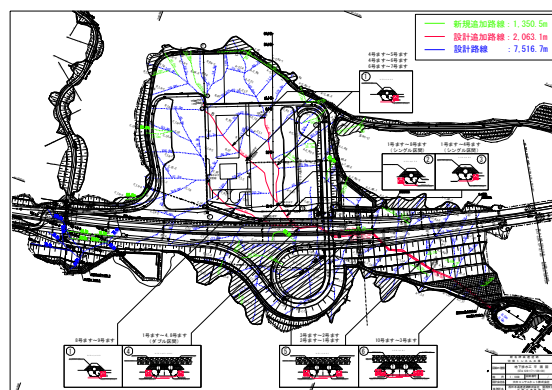


図-1 排水設備概要

2. 地下排水設備の概要

盛土中の排水対策は、図-1に示すように地下排水工を現状の沢に応じて $\phi 200 \sim 400$ の有孔管を設計し、施工段階にも地山からの湧水状況を適宜確認して追加配置した。その結果、盛土全体面積約25万 m^2 に対して地下排水工延長は、12.3kmとした。排水設備の機能低下リスクを考慮して複数系統配置し、地下排水工は、独立してフィルター層＋高密度ポリエチレン管で構成することで、他の排水構造物に異常が生じてても地下排水工には影響を与えない構造としている。

3. 流量観測方法

盛土の表面水は開水路を通して、地下水は地下排水設備を通して調整池に流入し、その後オリフィスを介して河川に流出する。流量観測は、河川に流出する直前で、自記水位計により観測した。すなわち流量観測結果は、降雨時の表面水、浸透水及び湧水の合計流量を示す。観測期間は、地下排水系統が完成した2017年4月～12月とした。

4. 流量観測結果

図-2に、全観測期間の日降雨量及び日排水流量観測結果を示す。これによると降雨発生時に流量は急激に上昇し、その後緩やかに減少するが、排水流量が途絶えることはなかった。当現場において、工事着手前に同様の場所で流量観測を実施していた時の最低流量（以下、「基底流量」と呼ぶ。）は、86.4 m^3 /日だった。

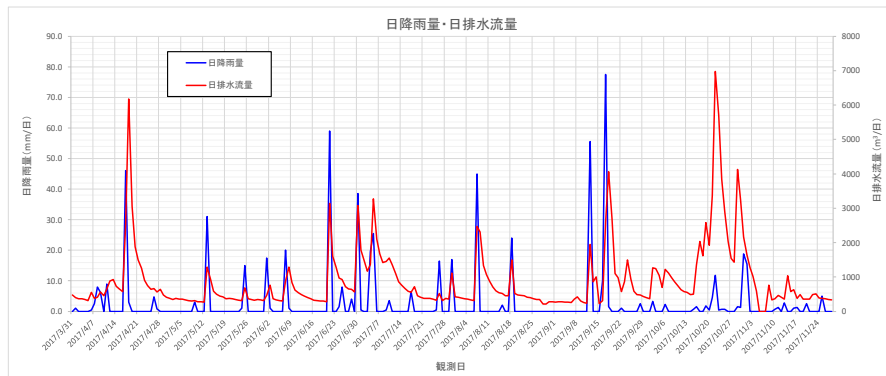


図-2 日降雨量と日排水流量

キーワード 高盛土, 流量, 地下排水工, 排水機能

連絡先 〒666-0016 兵庫県川西市中央町10-20 西日本高速道路(株)関西支社 新名神兵庫事務所 TEL 072-755-9400

たことから、工事完成後も基底流量以上の流量が常時排水されていれば、盛土中の水は適切に排水されているとして管理をおこなうこととした。工事完成後の観測期間中の最低流量は $212.7\text{m}^3/\text{日}$ で、基底流量以上を満足している。

次に、降雨発生時の排水機能の状態を表現するため、降雨後 1 週間の排水流量の経時変化を図-3、図-4 に示す。対象とした期間は、日降雨量が 20mm 以上発生し、その後 1 週間無降雨状態が続いた場合とし、1 回の降雨で盛土中に浸透した水をどれだけの日数で排水完了するかを確認する。いずれのグラフも指数近似を用いた場合に相関係数が 0.8 以上の高い相関を得たため、指数関数の係数と底に着目し、排水機能の評価することとした。降雨後 0～1 日は表面排水流量が卓越することから、指数関数の係数は表面排水流量を、2～7 日は表面水は流下完了し、盛土内の浸透水と湧水が卓越することから、底は地下排水流量を示す指標と考えられる。図-3 は、日降雨量 40mm 以下の場合であり、5 月～8 月の間で底は $e^{-0.202}$ 、 $e^{-0.158}$ 、 $e^{-0.12}$ 、 $e^{-0.159}$ と変化し、時間とともに大きくなっている。これは、降雨時の浸透水を排水するまでの時間が長くなっ

てきていることを示唆している。底の変化にばらつきがあるが、これは湧水量が一定ではないこと、雨の降り方によって浸透水量が異なることが考えられる。また、一度底が大きくなった後にまた小さくなっているが、これは排水管内に堆積物等の障害物が発生した後に流水により流下したことが考えられる。5 月の状態から比べると、若干の機能低下が推察されるが、排水設備以外の工事を実施していたことから、ここでは継続観測を行うこととする。図-4 は、日降雨量 40mm 以上の場合であり、日降雨量が少ない場合と比べ、降雨後 1～2 日に排水流量のピークとなる。これは、降雨が盛土中に浸透するまでに時間を要するためと考えられる。4 月～9 月の間で底は $e^{-0.251}$ 、 $e^{-0.238}$ 、 $e^{-0.252}$ 、 $e^{-0.293}$ と変化し、小さくなっていることから排水機能は健全であると言える。ここで、H29.4 と H29.9 のデータを比較すると、H29.9 の方が、日降雨量が多いが排水流量は少ない。これは舗装及び SA 施工の進捗に伴い雨水の浸透量が減ったこと、湧水量にばらつきがあること等が影響していると考えられる。

5. まとめ

今回得られた結果を、以下に整理する。

- ① 常時の排水機能の健全性は、基底流量 $86.4\text{m}^3/\text{日}$ 以上の排水流量の有無を確認し、評価できる。
- ② 降雨時の排水機能の健全性は、日排水流量の経時変化を基に、指数関数の係数から表面排水機能を、底から地下排水機能の評価できる。
- ③ 底が大きくなるにつれ、降雨時の浸透水の排水が完了するまでに時間を要する。今後も観測を継続し、ある底の数値を管理基準として設けることが可能かを検討する。

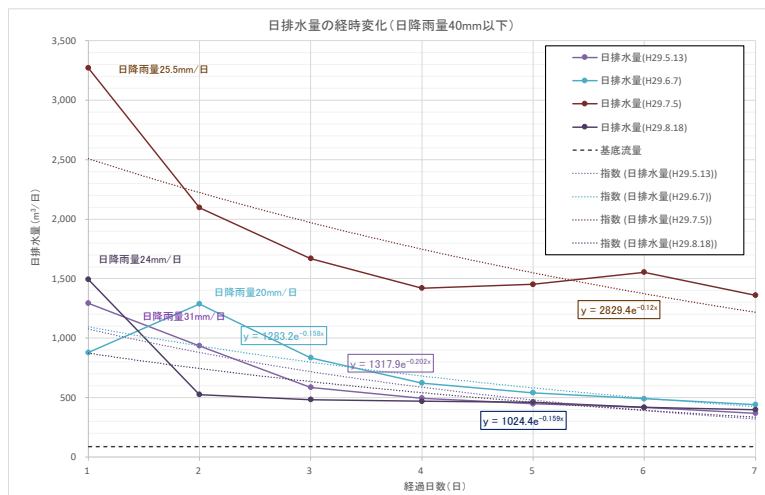


図-3 日排水流量の経時変化（日降雨量 40mm 以下）

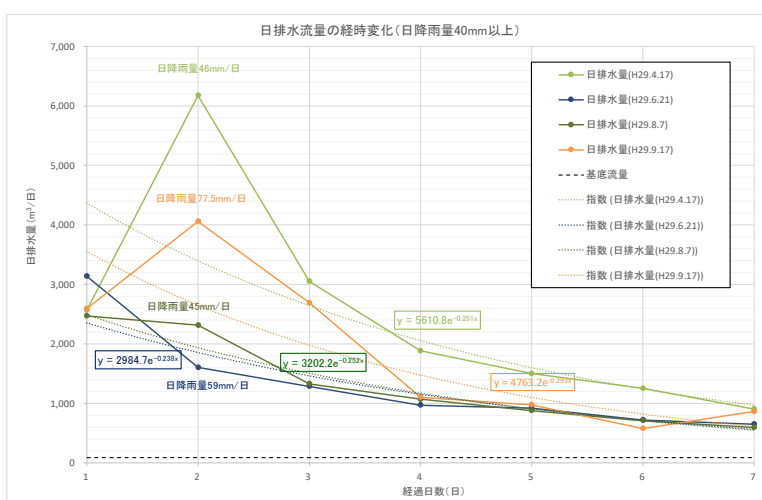


図-4 日排水流量の経時変化（日降雨量 40mm 以上）