

排水性補強材による盛土内地下水位の低減効果について

九州大学工学部 学生会員 ○伊藤 裕孝 九州大学大学院 正会員 笠間 清伸
 西日本高速道路(株) 正会員 浜崎 智洋 九州大学大学院 正会員 古川 全太郎
 NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) 松方 健治

1. はじめに

近年、ゲリラ豪雨や巨大地震等により斜面崩壊が多数発生しており、局所的な豪雨や想定外の地震動など狂暴化する自然外力に対して、既存の盛土や切土のり面を補強する技術が希求されている。我々の研究グループでは、斜面や盛土に排水機能を有するスパイラル羽根付き鋼管（以下、排水性補強材とよぶ）を打設することで、地盤の安定性を向上させる地盤補強技術の開発を試みている。¹⁾排水性補強材を斜面に打設する効果は、①平常時では、地盤内に存在する地下水位を低下でき、地盤が不飽和化することで強度が増加すること、②スパイラル状の羽根が法面滑動時の抵抗となり、斜面の安定性が向上する、③豪雨時や地震時においては、地盤内に流入する水や発生する水圧を素早く逃がすことができるなどがあげられる。

本稿では、排水性補強材を試験施工した高速道路盛土を対象に、降水量、盛土内の地下水位ならびに体積含水率の観測データに着目し、排水性補強材の有効性評価について検証を行った。

2. 対象盛土と現地計測の概要

対象とした盛土は佐賀県鳥栖市の高速道路盛土で、2016年9月19日に排水性補強材を図-1のように打設した。排水性補強材は長さ6mであり、3～4m間隔で計31本打設した。また、盛土の各領域の湿潤密度、乾燥密度、間隙比は表-1に示した。

現場の降雨量と地下水位の関係を図-2に示す。打設前後における降雨特性の差が大きかったため、排水性補強材の排水効果の有効性評価にあたっては、雨量の指標として実効雨量²⁾を用いて効果検討を行った。実効雨量は、参考文献に記載してある算出法で計算を行った。

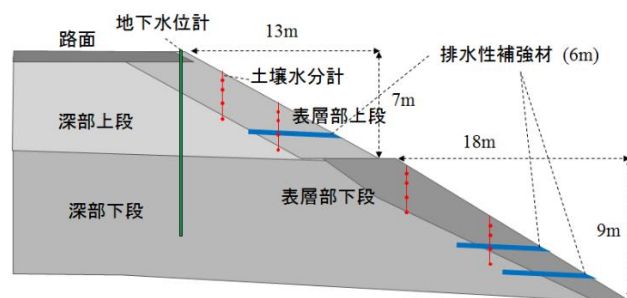


図-1 現場の断面模式図

表-1 盛土の湿潤密度、乾燥密度、間隙比

	湿潤密度 (g/cm ³)	乾燥密度 (g/cm ³)	間隙比
表層部上段	1.878	1.461	0.850
表層部下段	1.973	1.580	0.698
深部上段	1.898	1.488	0.823
深部下段	1.936	1.535	0.739

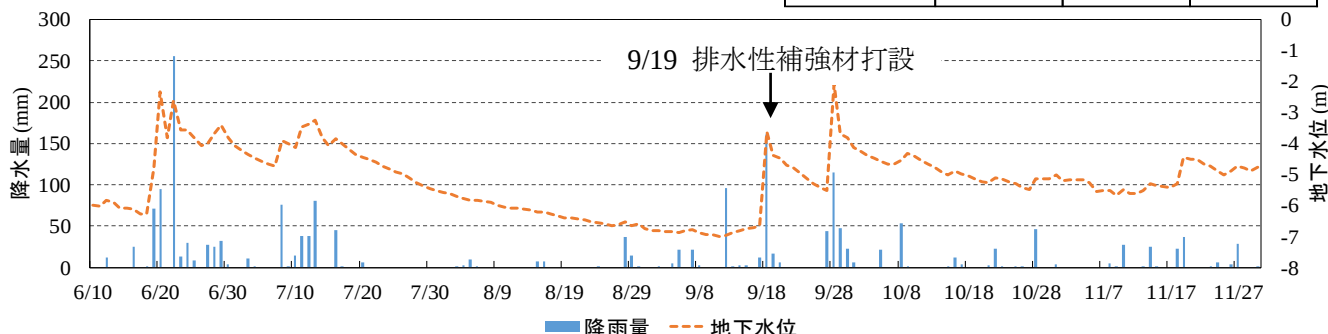


図-2 降雨量と地下水位の関係

3. 実効雨量と地下水位変動の相関分析

2016年4月から11月の約8か月間に計測された降水量と地下水位の観測結果を対象に相関分析を実施した。ここで、9月に排水性補強材が打設されたため、5月から8月の4か月を打設前、打設後の10月から11月を打設後とよぶ。そして、全観測期間での、地下水位と実効雨量の相関係数と、半減期との関係を図-3に示す。

す。排水性補強材の打設前では、半減期が 10 日の場合において相関係数が最も大きかったのに対して、打設後は半減期が 6 日の場合が最も相関が高くなった。したがって、排水性補強材により半減期が 4 日短くなったことから、排水性補強材による盛土内水位の消散効果を検証できた。

全観測期間で地下水位と最も相関が高かった半減期 9 日の場合の実効雨量と、地下水位との関係を図-4 に示す。実効雨量が 150mm 以下の場合には、排水性補強材による優位性は見受けられない。むしろ打設前より地下水位は 1m ほど高くなった。しかし、実効雨量が 150mm を超えても施工後の地下水位の上昇は緩やかで、近似直線の傾きを比較しても施工前より施工後の方が緩やかになった。これは、排水性補強材の打設位置が、地表から約 4.5m であり、施工後は地下水位が少なくとも 4m 以上には達していないことから、排水性補強材は、その位置以上の高さにおける地下水位の低下に有効であることを意味する。

4. 体積含水率による排水効果の検証

半減期 9 日の場合の実効雨量と深さ 50cm に設置した体積含水率の関係を図-5 に示す。ただし、体積含水率の計測は、6 月から開始したため、実効雨量も 6 月以降の結果を用いた。

排水性補強材の打設後は、打設前に比べて同程度の実効雨量に対して約 1~2% の体積含水率の減少が見られた。このことより、排水性補強材を打設することで盛土内を不飽和化できることを示唆する。

5. おわりに

排水性補強材を打設した高速道路盛土を対象に、降水量、地下水位および体積含水率の観測データに基づき、排水性補強材の地下水位低減効果と盛土の不飽和化効果を検証した。得られた結果を以下に示す。

- (1) 半減期を 4 日短縮という盛土内水位の消散効果を得た。
- (2) 排水性補強材の打設位置以上における地下水位の低下効果を得た。
- (3) 盛土の体積含水率を 1~2% 減少させ、盛土内を不飽和化させる効果を得た。

〈参考文献〉

1) 浜崎智洋, 笠間清伸, 松方健治, 田口浩史, 中村大樹: 「排水機能を有するスパイラル羽根付き鋼管による地盤補強工法の開発に関する検討」, 2015 年 12 月, 斜面災害における予知と対策技術の最前線に関するシンポジウム

2) “土砂災害|広島県防災 web”

〈<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/www/contents/1319538834048/index.html>〉, 2017 年 1 月 10 日 アクセス

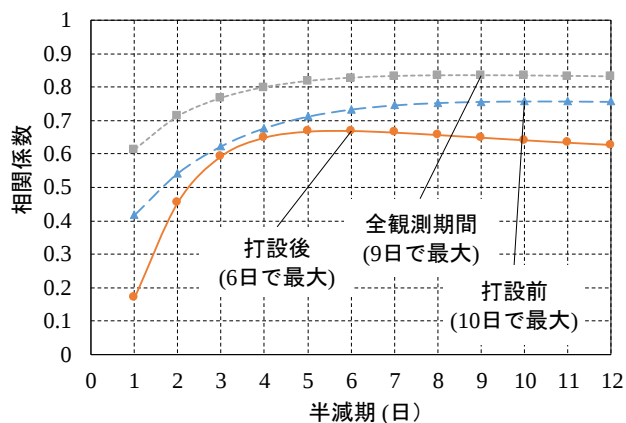


図-3 各期間における相関係数と半減期

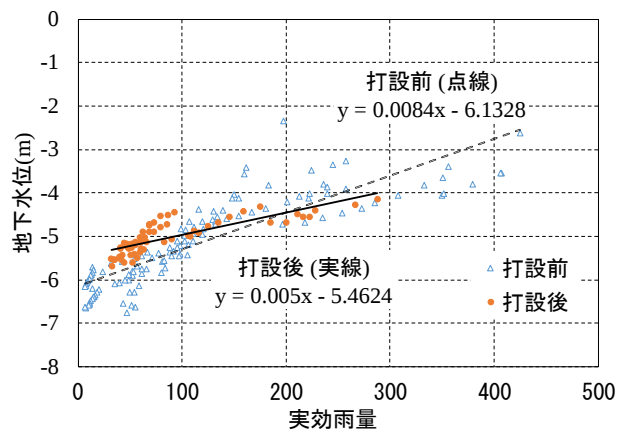


図-4 地下水位と実効雨量の関係

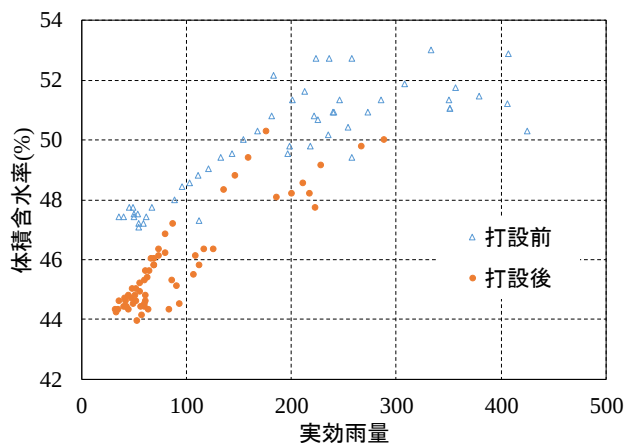


図-5 実効雨量と体積含水率の関係