SDPR 工法による地盤の不飽和化を考慮した盛土の安定性評価

九州大学大学院工学府 学 〇伊藤裕孝 九州大学大学院工学研究院 正 笠間清伸 西日本高速道路(株) 正 浜崎智洋 NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) 正 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の自然 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**写真-1**に示す排水機能を有するスパイラル羽根付き鋼管(以下,SDPR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⁾.本稿では、飽和・不飽和浸透流解析を用いて SDPR 打設前の ある期間の盛土内の地下水位変動の再現を行い、降雨時における安定解析を行った. そして、その再現した盛土に SDPR を打設した場合の解析結果と比較することにより、SDPR の安定効果を検討した.

2. 現地計測の概要

佐賀県鳥栖市山浦町の九州自動車道盛土の南側車線で SDPR 工法を試験施工した. SDPR は 2016 年 9 月 19 日に打設した. SDPR は長さ 6m, 管半径 0.024m であり,水平間隔 3~4m で盛 土法尻から 1.5m の高さに 12 本, 3.5m に 10 本,中段から 1.5m の高さに 9 本の計 31 本打設した. 図-1 に示した位置に地下水 位計 No.1, No.2 を設置し, SDPR 打設前後で 1 時間ごとに測定 した. 盛土の土質は礫混じりシルト質砂であった.

3. 解析内容

SDPR を試験施工した盛土を対象として飽和・不飽和浸透流解 析を行った.図-1に解析に用いたモデルを示す.表-1に盛土内 の土質特性と解析条件を示す.この値は,現場で採取した試料の 試験結果などを用いた.図-2に解析に用いた降雨データと実効 雨量を示す.降雨量の多かった2016年7月1日0時から15日 24時まで(SDPR 打設前)を対象期間とした.地下水位変動を再現 するために,盛土の反対側や周囲からの地下水の流入を想定し た背面流を流入させた.背面流は,実効雨量の関数となるように 設定した.実効雨量とは,降った雨が時間の経過とともに浸透・ 流出することで変化する,土中の水分に相当する量を表した値 であり,下の式(1)で表される.

 $R_G = R_0 + 0.5^{1/T} \times R_1 + 0.5^{2/T} \times R_2 + \dots + 0.5^{n/T} \times R_n \cdot \cdot \cdot (1)$ ここに, R_G : 実効雨量(mm), R_n : *n*時間前の雨量(mm/h), *T*: 半 減期(h)である.

6m

写真-1 SDPR





		土質特性		解析条件				
		湿潤密度	乾燥密度	透水係数	比貯留係数	有効	残留体積	推定式の
		(g/m^3)	(g/m^3)	(m/sec)	(1/m)	間隙率	含水率	係数 <i>n</i>
	上段	1.472×10^{6}	1.098×10^{6}	1.250×10-6	1.000×10-4	0.25	0.24	1.7
	下段	1.716×10^{6}	1.328×10^{6}	1.250×10-6	1.000×10-4	0.14	0.30	1.3

表-1 盛十の十質特性

浸透流解析 盛土 安定計算

〒8190395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地 1110 防災地盤工学研究室 TEL 092-802-3384

-451-

今回は,一般的な半減期 T=72(h)の実効雨量を用いた.次に, SDPR を実際の条件に合うように設定した解析を行い,SDPR の有無での地下水位低減効果を比較した.最後に,解析上での 盛土斜面の安全率を SDPR の有無で相対的に評価した.盛土の 強度は参考文献²⁾より設定した.

4. 解析結果

図 -3 に,背面流を{半減期 72 時間実効雨量 (mm)×0.000001+0.0001}(m³/min) に設定した場合の No.1, No.2 で の実測と解析の地下水位変動を示した.なお,解析値は No.1 は 10 分毎, No.2 は 24 時間毎である.地下水位の実測値はおおよそ No.1 では-5m から-2m の間, No.2 では-3m から 0m の間で変動した. No.1 では地下水位の変動を再現できたが. No.2 ではうまく再現で きなかった.これは, No.2 の方が地表に近く背面流流入点から遠 いため,背面流による影響が小さいことに起因すると考えられる. 以後,この背面流をパラメーターとした解析を行った.

図-4 に, SDPR 有無での No.1, No.2 での地下水位変動を示した. SDPR がある場合, No.1 では平均約 0.5m, No.2 では平均約 1.5m 地下水位が低下した. また, No.1 では 13 日にとる最大地下 水位が約 1.5m 低下した. 図に示す高さに観測点に最も近い SDPR があり, SDPR の位置以上にある地下水位に対しては特に地下水 位を低下させる効果が大きいと考えられる.

図-5 に、SDPR 有無での安全率の相対的経時変化を示した. SDPR 無しでの7月1日を基準として、相対的に評価した.各日 24 時の安全率をとった.安全率の変化率は、SDPR 無しでは7月 11日に約0.55倍まで低下したが、SDPR 有りでは約0.80倍に抑え られた.図-6に、11日24時のSDPR 有無での地下水位とすべり 面を示した.地下水位の低下によりすべり面が深くなり、安全率 が上昇したと考えられる.

5. まとめ

本稿にて得られた知見を以下に示す.

- (1)背面流を{半減期72時間実効雨量(mm)×0.000001+0.0001}(m³/min)
 に設定した場合, No.1 付近では地下水位の変動を再現できたが,
 No.2 付近ではできなかった.
- (2) SDPR を打設した場合, No.1 では平均約 0.5m, No.2 では平均約 1.5m地下水位が低下し,地下水位の消散効果が見られた.



図-6 11 日 24 時の地下水位とすべり面

(3) 安全率の変化率は、SDPR 無しでは約 0.5 倍まで下がるが、SDPR 有りでは約 0.8 倍までとなり、盛土の安定効果が得られた.

以上より, SDPR 工法の安定効果を解析的に求めることができた.

〈参考文献〉

- 浜崎智洋ら:「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」,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,2015年12月
- 2) 松川耕治ら:「SDPR 工法を用いたのり面調査に関する原位置試験(その2)」,地盤工学会全国大会, 2018年7月

-226