

SDPR工法による高速道路盛土の補強対策事例について

(株)ドユー大地

西日本高速道路(株)

西日本高速道路メンテナンス九州(株)

日本地研(株)

(株)ドユー大地

(株)ドユー大地

正会員 ○松川 耕治

正会員 浜崎 智洋

正会員 水田 富久

正会員 田口 浩史

正会員 松方 健治

板清 弘

1. はじめに

近年、盛土のり面災害では、豪雨時や大規模地震時における崩壊を未然に防ぐことが喫緊の課題となっている。従来、のり面災害に対しては、盛土内の水位を低下させる排水ボーリングや盛土自体を透水性の高い材料で置換えるなどの対策工が実施されてきた。しかしながら、従来の対策工は水位低下などに一定の効果はあるものの、排水対策のみでは異常降雨時や地震時のすべり滑動力に対する安定性を確保することが困難な場合も想定される。

そこで、鋼管に排水孔と螺旋状の羽根を取り付け、排水対策（盛土内の水位低下）と安定対策（鋼管によるすべり抵抗の増加）を同時に行う、「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」

（以下、「SDPR工法(Spiral bladed Drain Pipe Reinforcement method)」という）を開発し、実用化と基準類の構築に向けた検討を行った(図-1参照)。本稿は、SDPR工法による高速道路盛土の補強対策事例について報告する。

2. SDPR工法

(1) 概要

SDPR工法は、鋼管の外周に水抜き孔(6×50mm)を設け、盛土内への表面水や地下水などの浸入による含水比や間隙水圧の上昇を抑制するとともに、スパイラル形状の羽根を介して地盤との全面接着による一体化を期待した補強工法である。写真-1に施工状況を示す。

(2) 材料

図-2に鋼管の概要図を示す。鋼管は、JIS G 3444に規定されるSTK400(一般構造用炭素鋼鋼管、外径(Dp)=48.6mm、管厚(tp)=3.5mm)を使用した。鋼管外周には、地盤との全面接着による付着を確保するため、スパイラル形状の羽根を全長にわたり装着した。

(3) 施工

施工にあたっては、切土補強土工などに用いられるエアモータ・チェーン方式のボーリングマシンをベースマシンとして用いた。これに鋼管を回転させるための治具を装着し、必要に応じて強制振動を与えながら、振り込み方式により鋼管の圧入を行う。

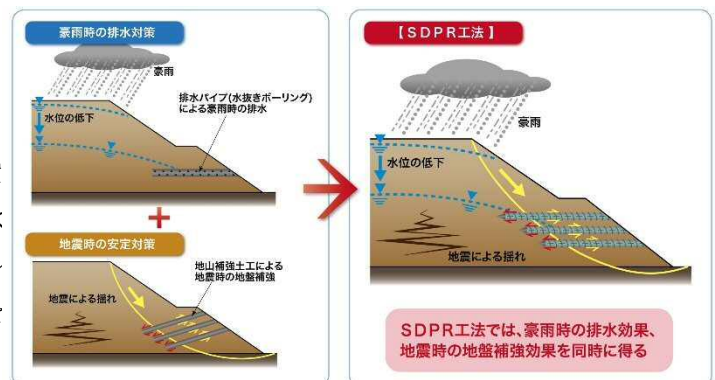


図-1 SDPR工法の効果



【遠景】

【近景】

写真-1 SDPR工法の施工状況

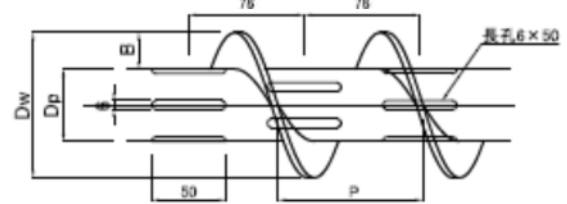


図-2 鋼管の概要図

キーワード 地盤補強, 排水パイプ, 防災

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町17番17号 (株)ドユー大地 地盤技術部 TEL 082-532-5120

3. 補強対策施工箇所

施工箇所の概要を以下に示す。

- ・ 表層崩壊の被災履歴がある盛土法面
- ・ 集水地形で法尻から地下水の滲み出しを確認
- ・ 盛土は $H=10\text{m}\sim 15\text{m}$ で、均質な土質

施工箇所(図-3 参照)は、シラスの盛土で地表部に近い Bs1 層と Bs2 層は N 値が $1\sim 4$ と低い。のり面災害は表層の Bs1 層、Bs2 層を対象に、豪雨で地下水位が上昇して強度低下し、崩壊に至ると想定される。

また、盛土深部の Bs3 層、Bs4 層の N 値は $3\sim 13$ であり、自然地下水位は盛土法尻付近の深部に確認された。

4. 設計条件および設計結果

(1) 目標安全率 F_s

豪雨時の安全率は、明確に基準化されていないが、豪雨時に短期の安定を満たす目的で $F_s=1.05\sim 1.10$ とした。なお、地震時は $F_s=1.00$ とした。

(2) 設計水位

豪雨時の設計水位として、無対策時は小段位置、対策工後は下段補強材の位置とした(図-4 参照)。

(3) 地盤定数

西日本管内の盛土材による飽和土と不飽和土の三軸圧縮試験の粘着力 c を比較すると、後者が高い傾向であり、地盤定数は地下水位以下を飽和土、地下水位以上を不飽和土に分け設定した(図-5a 参照)。

飽和土の地盤定数は三軸圧縮試験結果などから設定し、不飽和土の地盤定数のうち粘着力は、粘着力 $c\sim$ 正規化した w_n/w_L 関係式より $c=5\text{ kN/m}^2$ と設定した(図-5b 参照)。

(4) 設計結果

無対策の盛土における安全率は、常時(豪雨時の最高水位)で $F_s=0.584$ だが、排水対策工により水位を低下させた場合、常時 $F_s=1.370$ 、地震時 $F_s=0.950$ となる。本施工箇所では、地震時の $F_s=1.00$ 以上とするため SDPR 工法の補強材を $L=6\text{m}@3\text{m}$ 以上の配置した(図-6 参照)。

5. まとめ

今回紹介した補強対策事例では、水位観測等の追跡調査を実施中であり、得られたデータをもとに浸透流解析等による排水性能の定量的な評価を行う予定である。あわせて、SDPR 工法では、異常降雨や大規模地震などの複合災害に対する予防保全対策の構築に向け設計・施工マニュアルなどの整備を進めている。

今後は、これらの検討成果を随時公表していきたい。

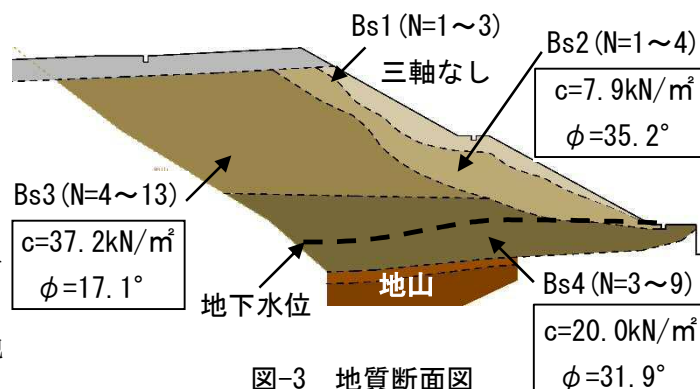


図-3 地質断面図



図-4 本工法施工後に想定される水位

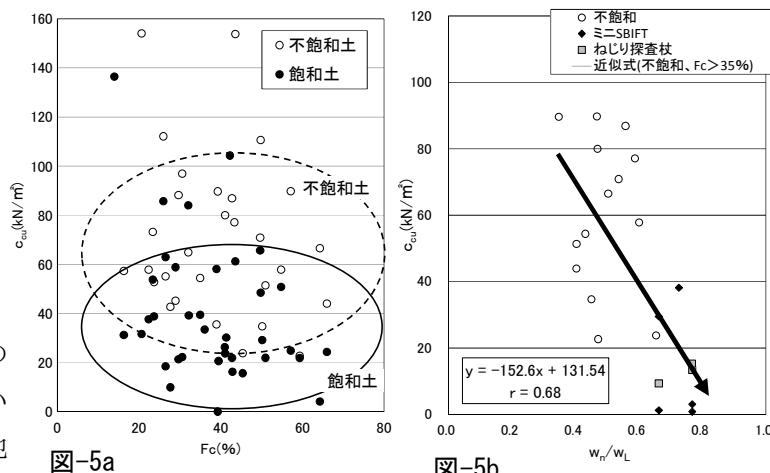


図-5a

図-5b

図-5 盛土材における粘着力 $\sim F_c, w_n/w_L$ 関係

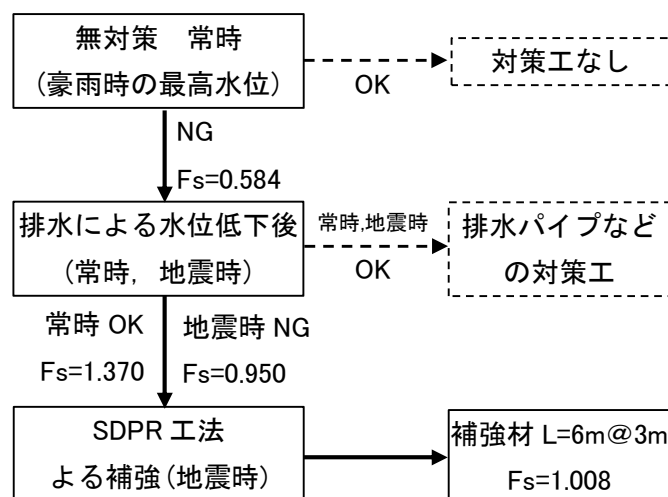


図-6 設計のフロー