

排水機能を有するスパイラル羽根付き鋼管による盛土補強工法(S D P R工法)

(株)ドーユー大地

西日本高速道路(株)

西日本高速道路メンテナンス九州(株)

(株)ドーユー大地

(株)ドーユー大地

正会員 ○松川 耕治

正会員 浜崎 智洋

正会員 水田 富久

正会員 松方 健治

板清 弘

1. はじめに

近年、地震や豪雨の作用による道路盛土の崩壊が多発し、社会的に影響を及ぼしている。特に豪雨での盛土崩壊は、含水による地盤の強度低下と地下水の重量増、浮力による有効応力の減少が要因と考えられる。

このような豪雨に対する盛土の安定対策として、従来は塩ビ管の排水パイプによる盛土内水位の低下が多く施工されてきたが、排水パイプに鋼管を用いることにより、排水による盛土内の水位低下と補強材として盛土の強度増加を同時に得ることを目的とした「排水機能を有するスパイラル羽根付き鋼管による盛土補強工法(S D P R工法(Spiral bladed Drain Pipe Reinforcement method))」を開発した。

本文では、このS D P R工法の現場への実用化および設計施工の技術基準の構築について述べる。

2. S D P R工法の効果

S D P R工法は、既往の盛土へ排水機能を有する鋼管を回転圧入方式により施工する工法である。

従来は排水対策、安定対策に対しそれぞれの対策工を施工していたが、S D P R工法では鋼管に螺旋状に羽根を取り付けると共に排水孔を設けることで、排水効果に加えて地盤補強効果を同時に得ることができる(図-1 参照)。

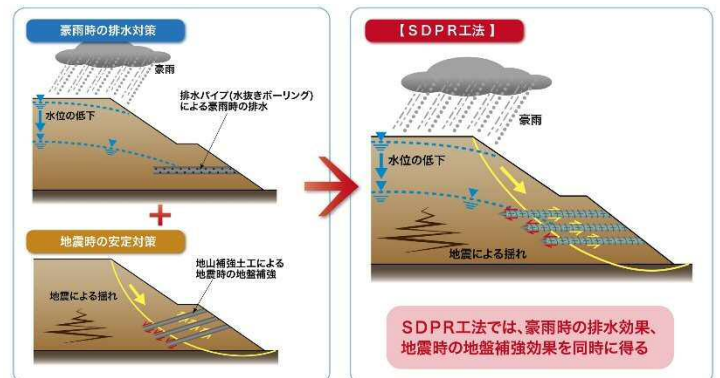


図-1 S D P R工法の効果

3. 試験施工

図-2 より、盛土の崩壊深さは1m以下が最も多く、次いで1m～3mの崩壊が多いため、本工法は崩壊深さ3m以下への適用を目指し試験施工を実施した。

試験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である。
- ・ 盛土は $H=10\text{m}\sim 15\text{m}$ と比較的高く、均質な土質である。
- ・ 集水地形で法尻に地下水のしみ出しがある。

試験施工箇所のN値、三軸圧縮試験結果、地質断面図を図-3に示す。

試験施工箇所は、シラスによる盛土で法面に近いBs1層、Bs2層のN値は1～4と低い。この表層のBs1、Bs2が豪雨による地下水位の上昇で強度低下し、崩壊につながる層と想定される。

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

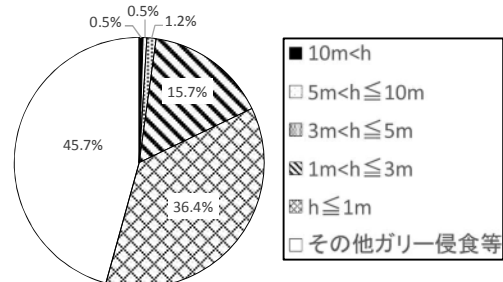


図-2 高速道路における盛土部の崩壊深さ

(NEXCO 保全点検要領(構造物編)H24.4 技術資料 p.3-2)

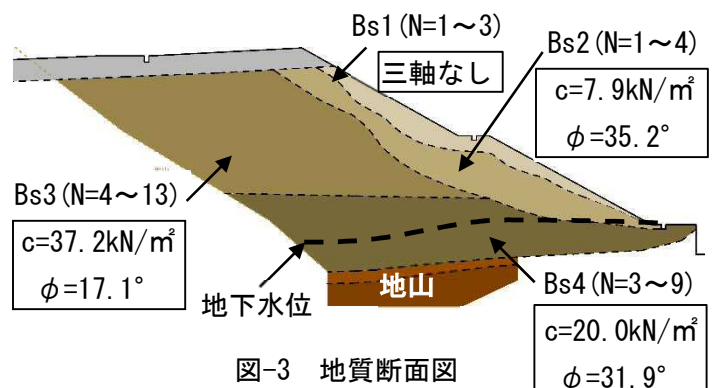


図-3 地質断面図

4. 設計条件について

試験施工箇所的设计条件は以下のとおり設定した。

(1) 目標安全率

豪雨時の安全率について基準化されたものは現在存在しないが、豪雨時に短期で安定であることを目的とし、表-1 のとおり設定する。

表-1 目標安全率

	目標安全率 F_s
常時(豪雨時)	1.05~1.10
地震時	1.00

(2) 設計水位

設計水位は豪雨時の最高水位と本工法施工後に想定される水位で設定し、本工法施工後の水位は下段補強材の位置とする(図-4 参照)。

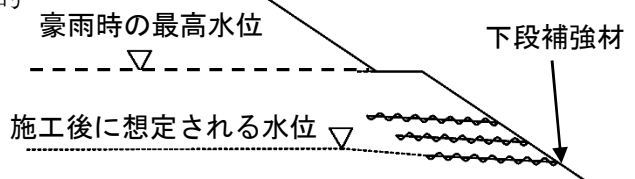


図-4 本工法施工後に想定される水位

(3) 地盤定数

盛土材から作製した供試体による三軸圧縮試験値(飽和土, 不飽和土)から粘着力 c を比較した結果、不飽和土の方が高い傾向が確認されたことから、地盤定数は飽和土(地下水位以下)、不飽和土(地下水位以上)に分け設定した(図-5a 参照)。

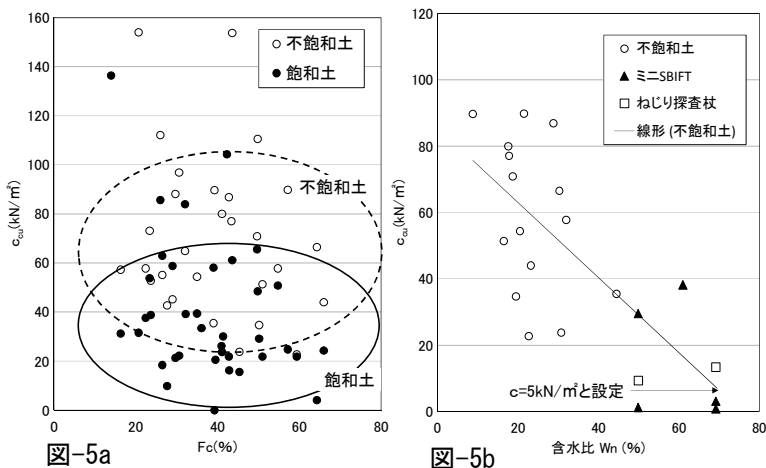


図-5 盛土材における粘着力 $\sim F_c, W_n$ 関係

Bs1 層, Bs2 層の設計地盤定数は、三軸圧縮試験結果より飽和土で粘着力 $c=0$ kN/m^2 , せん断抵抗角 $\phi=35^\circ$, 不飽和土の粘着力は、粘着力 $c \sim$ 含水比 W_n 関係式および試験施工箇所における原位置試験結果より $c=5$ kN/m^2 と設定した(図-5b 参照)。

図-6 の $\sigma - \tau$ 関係図では飽和土の $c=0$ となるが、図-5a に示す飽和土の試験値では粘着力 $c > 0$ の値も得られている。これは厳密な飽和状態の再現や低拘束圧での供試体作製などが非常に困難なことによると考えられる。

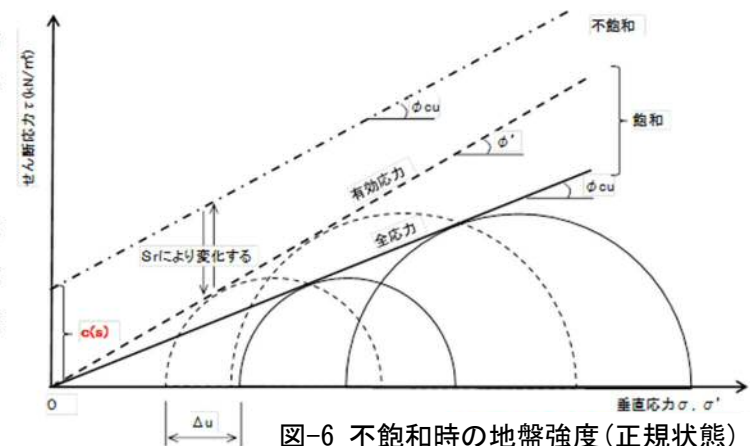


図-6 不飽和時の地盤強度(正規状態)

5. 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、スパイラル鋼管を打設し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。本試験施工箇所では、地震時の $F_s=1.00$ 以上とするためSDPR工法の補強材を $L=6\text{m}@3\text{m}$ 配置した(図-7 参照)。

6. まとめ

本検討は、基準化されていない豪雨時の盛土の安定を目的としており、今後の道路盛土の維持管理において重要な検討課題であると考えられる。

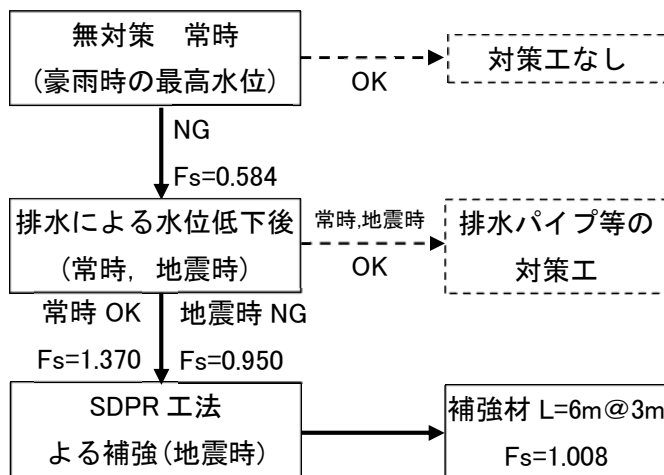


図-7 設計のフロー