

破碎帯ならびに湧水が伴う切土法面の補強および安定管理

前田建設工業株式会社 正会員 ○中上 竜吾
前田建設工業株式会社 正会員 天本 克也
前田建設工業株式会社 正会員 亀田 剛志

1. はじめに

本工事は鹿児島県の奄美大島における敷地造成工事に伴う高さ 40m(8段)の切土を施工する工事である。本工事施工箇所では事前調査の結果より、破碎帯及び地下水が確認され、法面補強の施工方法を検討する必要がある。本論文は、破碎帯ならびに湧水を伴う切土法面の補強および安定管理方法について検討し、施工した結果について記述したものである。

2. 破碎帯が介在する切土法面補強の検討

2.1 事前ボーリング調査結果および法面保護工法の選定

切土工事開始前に現場の地質において、ボーリング調査と地表面の踏査により現地の地質調査を行った。調査結果より右側切土部では破碎帯が高角度(50° ~70°)の流れ盤で層状分布(2)地下水位が高い(EL=315付近)ことが明らかになった。破碎帯分布平面図を図-1に示す。図中の青色は当初(調査前)のものを、赤色が調査後の破碎帯を示している。

また、No.51付近の断面図を図-2に、地表面の破碎帯を写真示す。

No.46~52は法面背面が貴重な両生類の生息地であり施工制限を受けることから、切土法面勾配は設計通り 1:0.8とし、繊維モルタル吹付による法面保護およびグラウンドアンカー工による法面保護を実施することとし、No.52~60は切土背面の工事に制限を受けないことから、切土法面勾配を盛土法面の安定勾配である 1:1.8として植生マットまたはモルタル吹付工(吹付厚 7cm)による法面保護を実施することとした。

2.2 グラウンドアンカー工の検討と施工

切土面背後に高角度の破碎帯が層状に分布していることから、グラウンドアンカー材は、削孔結果を基に、現場にてアンカー長を自在に変更可能なスーパーフレックアンカー(SFL)工法として施工を行った。

また、グラウンドアンカー施工に先立ち、引抜試験を実施した。試験結果より、アンカー定着岩層に破碎帯が介在している場合には、アンカー体の周面摩擦抵抗値 τ が設計値($\tau=0.60\text{N}/\text{mm}^2$)以下となり、試験最大荷重載荷前に引

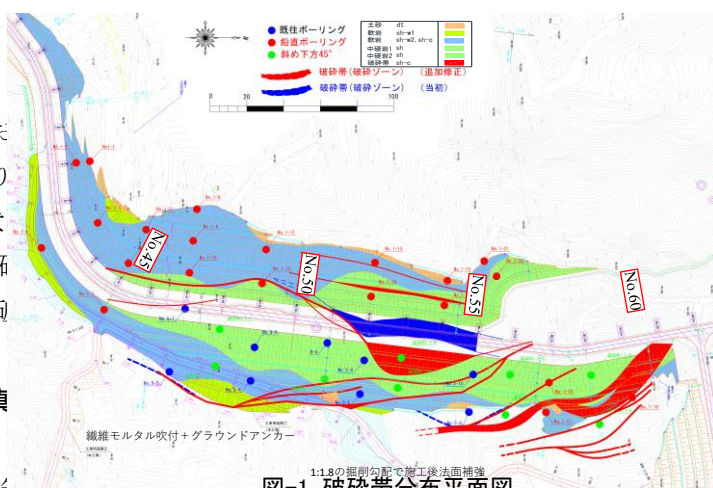


図-1 破碎帯分布平面図

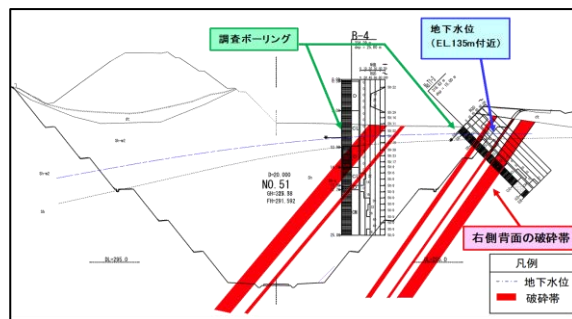


図-2 標準断面図(No.51)



写真-1 地表面破碎帯

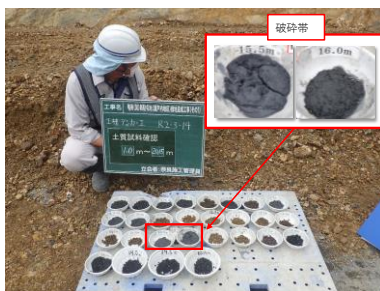


写真-2 削孔スライム確認状況



写真-3 水抜きボーリングからの排水状況

キーワード 変位計測器(GNSS), 破碎帯, 湧水, スーパーフレックアンカー, リフトオフ試験, 切土法面

連絡先 福岡県福岡市博多区博多駅 2-14-1 前田建設工業(株)九州支店 TEL 092-451-1541

抜けることが明らかとなった。これより、施工にあたっては設計定着長より 0.5m ごとに削孔スライムを確認し、定着層における破碎帯の割合が定着長の 20%以下となるように管理を行い、アンカー長を決定した(写真-2)。

3. 湧水が伴う切土法面補強の検討

3.1 湧水対策工法の選定

右側切土箇所は、地下水位が高い(EL=315 付近)ことが事前ボーリング調査の結果より明らか(図-2)となり、切土進捗に伴い掘削面からの湧水が確認された。また、前述のとおり当該試験箇所は破碎帯を介在した地質であるため降雨や地盤状況の影響から、地下水が滞水し切土背面の間隙水圧上昇による地滑りの発生が懸念された。したがって、地下水の滞水を防止する観点から湧水対策として、水抜きボーリングによる施工を行った。

3.2 水抜きボーリング施工延長の計画と施工結果

水抜きボーリングの施工にあたっては、施工延長を事前ボーリング調査より推定した破碎帯部を超え 10m 以上となるように計画し、施工を行った。水抜きボーリングの設計平面図を図-3 に示す。

水抜きボーリング施工後の現況写真を写真-3 に示す。これより水抜き孔から切土背面の地下水を適切に排水していることを確認した。

4. 切土法面の安定管理

切土後の地山挙動を確認するため、切土法肩部に変位計測器(GNSS) (写真-4) を設置し、切土法面の動態観測を行った。

また、グラウンドアンカー工において緊張定着後から地山の挙動に伴う荷重の変化が懸念されたことから、アンカー荷重計を 1 法面につき 1 箇所(合計 5 箇所)に設置し、日々計測を行った。GNSS および荷重計の計測結果を図-4, 5 に示す。

GNSS では Y 方向に 30mm の変位が確認され、荷重計の計測値は、設計アンカー力の 1.1 倍を超える値までの上昇が確認された。いずれの計測値においてもアンカー施工後下部の掘削進捗に合わせて変化が大きくなっていることが確認された。

また、現場においては、グラウンドアンカー周辺のもルタル吹付箇所にクラック等の変状が見られた。以上の結果より変状箇所についてアンカーの健全性を確認するためリフトオフ試験を行った。

リフトオフ試験は極限引張力 T_{us} と設計荷重 T_d を目安としてアンカーの健全性について 20 本(全施工本数の約 5%)で実施した。試験より、極限引張力 T_{us} については全てのアンカーが規格値内であったものの、9 本で T_d 以上 $0.6T_{us}$ 以下、1 本で $0.5 \sim 0.8T_d$ であることが確認され、アンカーが危険な状態となる恐れはないものの、経過観察が必要であると判断した。これより、荷重計を追加設置し、経過観察を行うことを決定した。

リフトオフ試験および GNSS の結果より、切土法面の変状は法面表層部の変状であり、現状は収束傾向であることが確認できる。

5. まとめ

今回の検討より地下水位が高く、破碎帯を伴う地山の掘削においては事前調査、施工方法の検討、施工後の挙動監視が重要であることを明らかにした。

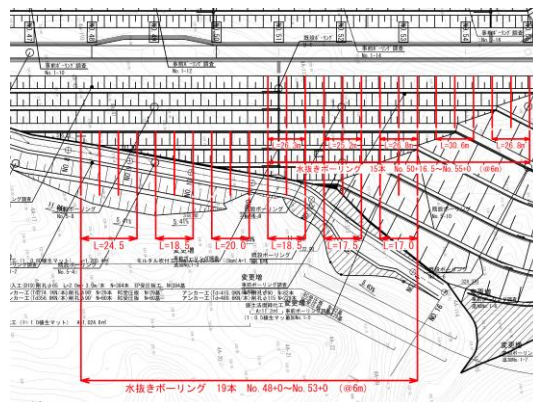


図-3 水抜きボーリング設計平面図



写真-4 切土法面計測器(左側:GNSS, 右側:荷重計)

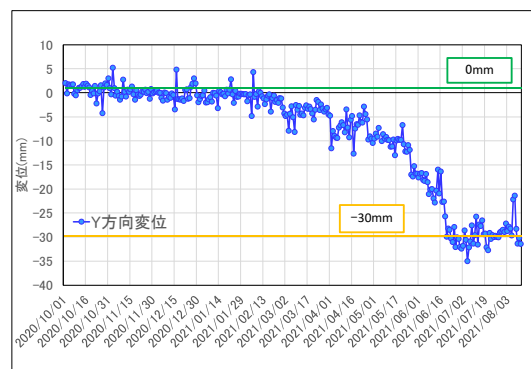


図-4 GNSS 変位計測結果(右側 4 段目 No.50 付近)

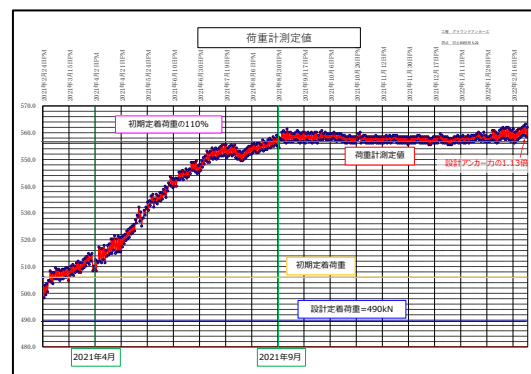


図-5 荷重計計測値(右側 5 段目 No.50 付近)