

### 長大な切土法面の安定対策工の設計施工実績

鹿島建設(株) 正会員 服部悦士, 藤澤 理, ○上谷泰高  
同上 正会員 村上武志, 森 孝之

#### 1. はじめに

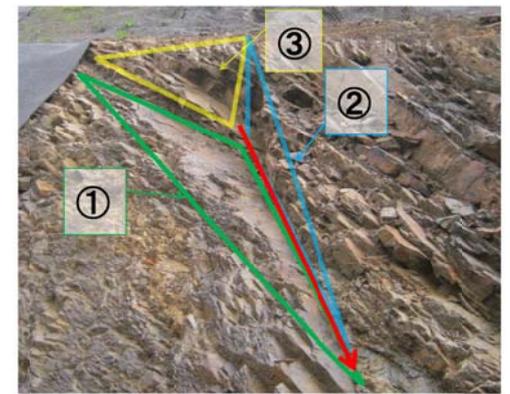
岡崎市牧平町で、新東名高速道路本線の長大な切土法面(高さ 81.6 m・12 段)を施工した。法面の切土掘削終盤で地滑りの兆候を確認したため、水抜きボーリングとグラウンドアンカーを追加施工し、斜面安定を確保した。これら対策工の調査・設計・施工について報告する。



写真-1 法面の全景(押さえ盛土完了時点)

#### 2. 変状発生から緊急対策までの経緯

11 段目法面の掘削中に、8・9 段目小段の幅 40m の範囲で、コンクリートシールにひび割れや目地の開きが生じた。前日までの 6 日間に累計 230mm の降雨があり、法面からの湧水が増していたため、背面の地下水位上昇が原因と推定した。応急対策として押さえ盛土と水抜きボーリング (30m×24 本) を行なった。また、安定確認と恒久対策設計のため地質調査ボーリングを 9 本実施し、孔内傾斜計・孔内水位計・地表面伸縮計を設置した。法面表面変位は 20mピッチで 1 時間おきに自動計測した。



亀裂の概要	色	主な走行傾斜	備考
① 片理面で構成される亀裂面	緑	N56E41N	既往調査報告に示された片理面の走向傾斜
② のり面に直交方向の亀裂 (起点側部を規制している)	青	N23E74E (~N15W85E)	現地調査データ 湾曲した亀裂が多い
③ のり面に平行方向の亀裂 (背後の分離面となっている)	黄	N85E80N	現地調査データ

図-1 ブロック崩壊を構成する亀裂面

#### 3. 法面変状の発生機構の検討

法面基盤は片麻岩で、流れ目方向の片理面が発達している。ランダムな亀裂もあり、片理面と亀裂でキーブロックが形成され、これが抜け落ちている箇所を多数確認した (図-1 参照)。また、切土施工が地山の応力状態を変化させ、緩みを発生させた。さらに降雨による地下水位の上昇によって、亀裂面のせん断抵抗力が低下したことが法面変状の誘因と考えられる。

#### 4. 設計

検討段階では、まず傾斜計の結果とボーリング柱状図からすべり線を推定した。アンカーは CH 級岩盤へ定着するものとし、アンカー体と地盤の周面摩擦抵抗を 1.5MN/m<sup>2</sup>、グラウトの設計基準強度を 24N、付着応力度は 0.8N/mm<sup>2</sup>、アンカーの極限引き抜き力に対する安全率は 2.5 とした。さらに現状の法面形状で常時安全率:Fs>1.0 かつ水位上昇時安全率:Fs=0.95 となるすべり線の物性を逆解析した。その物性値を使用し、

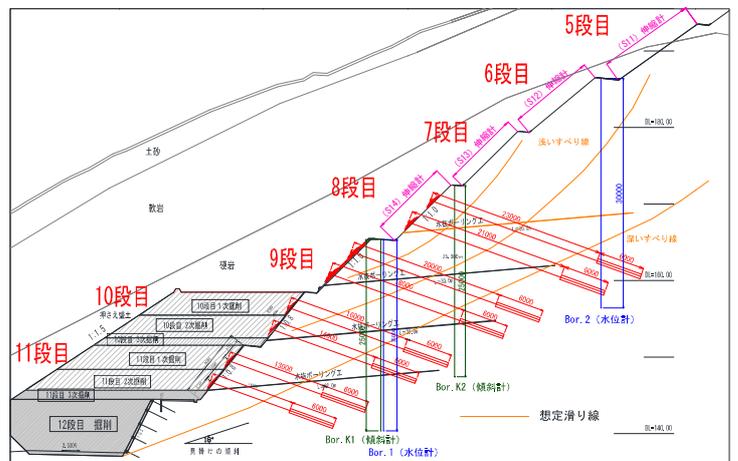


図-2 地質調査横断面図

キーワード グラウンドアンカー,水抜きボーリング,長大法面,ダウンザホールハンマー,動態観測  
連絡先 〒460-0004 名古屋市中区新栄町 2-14 鹿島建設(株)中部支店土木部 052-961-8290

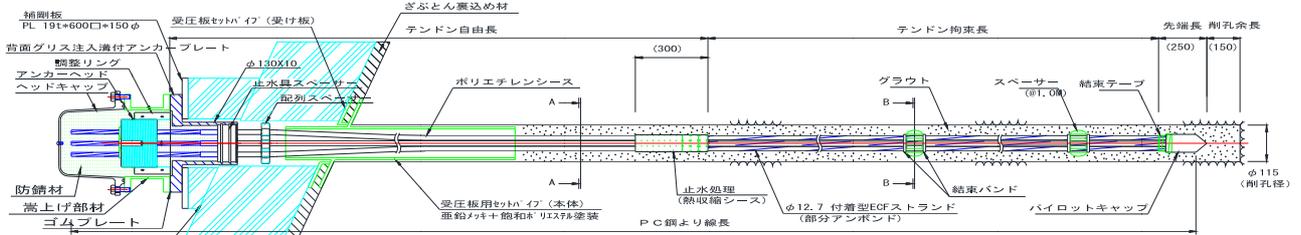


図-3 グラウンドアンカー EHD5-8型 詳細図

対策工としてグラウンドアンカー工（「EHD 永久アンカー（EHD5-8：許容アンカー力 872.8kN）」）を選定した。所要の安全率を確保するために、奥行きを3.0m、定着長は6.0mで8段として、合計320本（全長17.0m～29.0m）の設計仕様とした（図-2参照）。受圧板は、当該法面が黄鉄鉱土による強酸性土壌のため、耐腐食性の高いFFU（ガラス繊維強化プラスチック）軽量受圧板を選定した（図-3参照）。

### 5. 施工方法

グラウンドアンカー工の施工フローを図-4に示す。8・9段目のグラウンドアンカー工は、単管足場（写真-2左）を組み立てて作業空間を確保した。10段目と11段目途中までは押さえ盛土を撤去しながらの施工（写真-2右）を実施した。また、11段目途中以降は地山をアンカーの施工高さに従い順次、掘削しながらの施工とした。

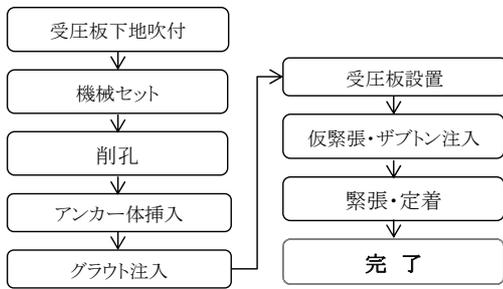


図-4 施工フロー



写真-2 削孔状況（左：足場設置 右：土足場）

削孔は当初、二重管削孔を計画していた。当該法面（8・9段目法面）において実施した水抜きボーリング工の実施結果から二重管削孔では時間を要するため、工程短縮を目的としてダウンザホールハンマーによる削孔方法を選定した。施工実績からダウンザホールハンマーの方が、二重管削孔よりも2.5倍の削孔速度を有し、これにより60日の工程短縮を実現した。

### 6. 動態観測結果

地山の変状を動態観測によりモニタリングし、法面の安定を確認しながら切土施工を実施した。アンカーの残存緊張力の観測結果を図-5に示す。切土完了まで残存する有効緊張力 $P_e$ が定着時緊張力に対して80%以上、かつ設計アンカー力以下となっており健全な状態であることが確認された。また、実施した水抜きボーリング（8段目から11段目において $L=30\text{m}/\text{本} \times 43\text{本}$ ）からの合計排水量は平均14ℓ/min、最大排水量は降雨後に158ℓ/minを記録した。

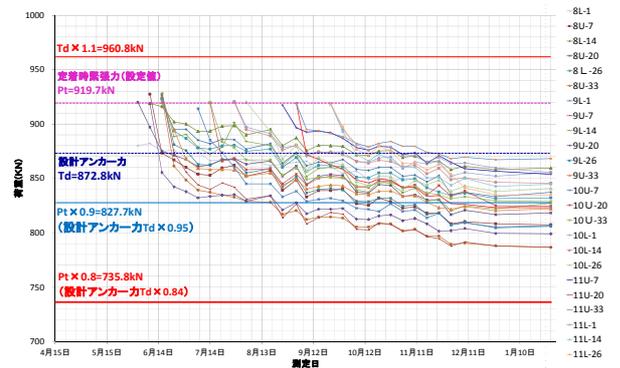


図-5 有効緊張力 (Pe) の経時変化

### 7. まとめ

今回の長大な切土法面の安定対策工では、応急対策を実施し変状を最小限に抑えることができた。また、調査ボーリング、孔内観測計等で地山の変状原因を明らかにした。さらに、地山の特徴と施工条件を正しく見極め、施工性・経済性・工程等の比較検討を行い、合理的な設計を行った。水抜きボーリング工は、施工後の排水量から地下水水位低下対策として有効であった。削孔方法の選定段階でダウンザホールハンマーを採用したことが工程短縮につながった。