

# 長大切土法面における DH 級岩盤評価の妥当性

株式会社 タニガキ建工 ○谷垣 勝久, 田和 照大, 谷垣 嘉基

## 1. はじめに

長大切土法面下部で露出する DH 級岩盤, 特に三波川結晶片岩類の DH 級岩盤は岩盤劣化のスピードが速く, 切土による応力解放やスレーキング, 雨水などの物理・化学的風化により短時間で脆弱化し, 当初の地質調査で想定していたよりも岩級が大きく低下することが多い. このような現場体験から, 三波川結晶片岩類分布域での長大切土法面における急速な岩盤劣化の事例を 3 例示し, DH 級岩盤評価の妥当性についての考察を行う. なお, 業務地付近に分布する基盤岩は, 主に泥質片岩・苦鉄質片岩からなる三波川帯 (三波川結晶片岩類) である.

## 2. 長大切土法面における岩盤劣化の事例(1)

台風の高雨で新設道路法面に亀裂等の変状が生じた. モルタル吹付には多くの縦割れ亀裂が確認され, 法枠工法尻部の U 型側溝も斜面の押し出しで屈曲し, 新設道路の側部には「盤ぶくれ」が見られた. このため, 法枠工の法尻に押さえ盛土を行い, 調査ボーリングを実施した.

業務地の地質は泥質片岩主体で, 亀裂が多く圧縮され, 破碎した岩盤であったため, 応力解放やスレーキング, 雨水などの影響を受け易く, 切土したことにより斜面が応力解放され, 軟岩が風化土砂に急速に劣化していったと考えられる. 同じ測線上で切土前と切土後に調査ボーリングを実施したが, 図-1 に示すように D 級岩盤の層厚は切土前に比べて切土後の方がかなり厚くなっている.

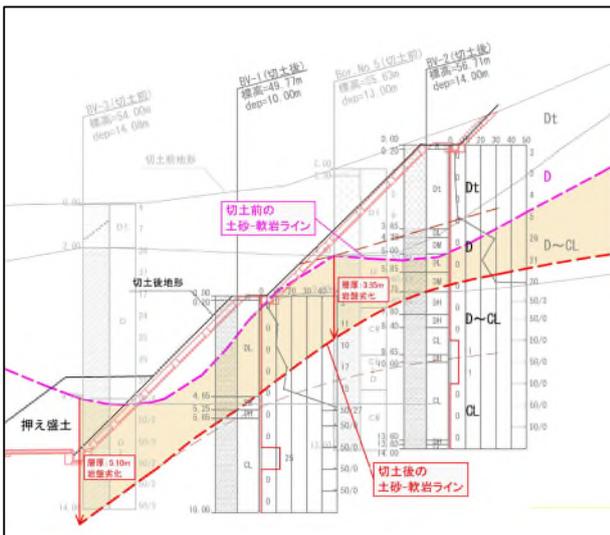


図-1 切土による岩盤劣化の断面図 (事例その1)

風化岩 (DM~DH 級岩盤) のように元々亀裂が多く, 脆弱化しているような岩盤は, 一旦応力解放すると急速に緩み, 岩盤劣化する特性がある. そのため, 被災後, グラウンドアンカー等の法面対策工が必要となった.

## 3. 長大切土法面における岩盤劣化の事例(2)

新設道路工の法面施工中に, 表層崩壊や亀裂などの変状が数箇所で見られた. これは主に地質構造に起因し, 破碎帯・盛土層を含む現地の地質が非常に複雑なため, 設計時に想定された標準の切土勾配や法面補強工法などが実際の現場と適合していなかったことが変状の要因と考えられた. 切土後に実施した調査ボーリング結果から, 当初設計時に想定していた切土面周辺部の岩盤が急速に劣化し, 岩級が大きく低下していることが確認された. これには以下のような理由が考えられる.

- ① 当該斜面には, 断層や地下水等の影響により破碎・変質し, 脆弱化した泥質片岩が元々分布していた.
- ② 断層で破碎され, 亀裂が多く圧縮され, クリーブ等で劣化した岩盤 (主に DH 級岩盤) であった.
- ③ 応力解放やスレーキング, 雨水等の影響を受け易く, 表層が DL 級に急速に劣化していった.

切土後の調査ボーリング結果から判明した法面表層の岩盤劣化 (DH 級岩盤→DL~DM 級岩盤) 状況を図-2 に示す. 調査ボーリング箇所が測線で1箇所なため, 劣化の奥行きは不明であるが, 最下部の小段において最大 4.00m 程度の法面表層の岩盤劣化が確認された.

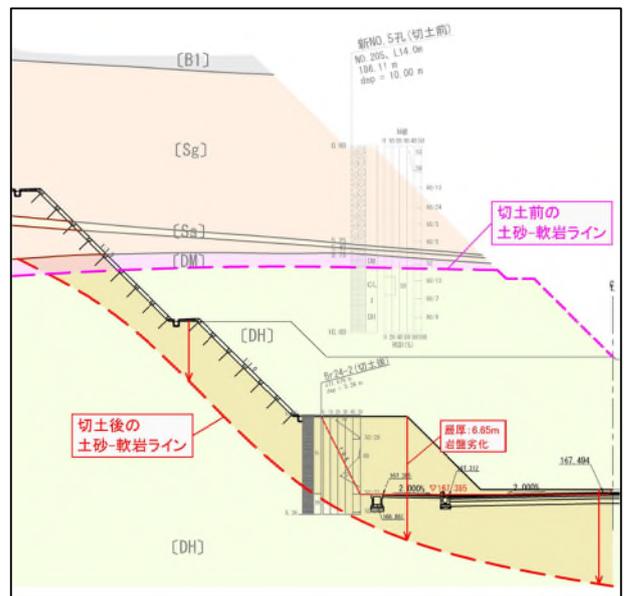


図-2 切土による岩盤劣化の断面図 (事例その2)

調査ボーリング実施後に, 法面補強等の再検討を実施した. 「鉄筋挿入工+張コンクリート板」の当初設計から逆巻で施工が可能な「鉄筋挿入工+吹付法枠工」の設計に最下段の法面对策を変更した. この法面補強対策工で, 本工区の施工が無事に完了した. ただし, 施工中に湧水が多い箇所があり, その湧水箇所には横ボーリング工を法面に直交して施工し, 地下水を抜くことにした.

#### 4. 長大切土法面における岩盤劣化の事例(3)

新設道路工事の法面の掘削・整形を行う段階において、グラウンドアンカー工の受圧板下で小規模な崩壊が発生した。そこで対策としてモルタル吹付の仮吹きを行ったが、すぐに亀裂が発生し、長期的な安定が懸念された。グラウンドアンカー工受圧板の下部～右側部の法面对策を協議した結果、幅10m程度の脆弱な地層がある可能性が示唆された。本業務地は防災科研(NIED)が示す明瞭な地すべり地形の下部に位置し、過去には業務地付近の斜面においても小崩壊が発生した経緯があった。

業務地では切土した法面全体に苦鉄質片岩が露頭している。表層は風化変質により岩芯まで岩盤劣化が進み、礫状～土砂状主体の風化岩で構成されていた。

崩壊後に実施された調査ボーリングの調査結果から、推定される地層区分は図-3のようになる。この中で DL～DM 級岩盤は、断層またはすべり面周辺の元々脆弱化していた岩盤であり、切土前と比較して切土による応力解放やスレーキング、雨水等の影響を受け、急速に岩盤劣化(強度低下)が進んでいるゾーンである。

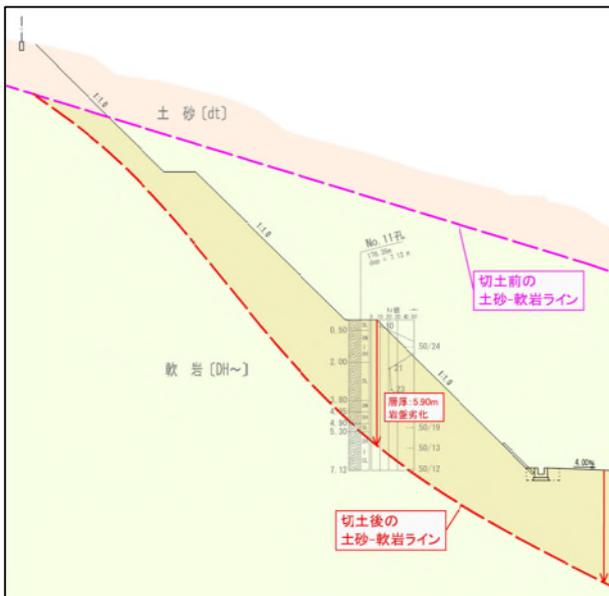


図-3 切土による岩盤劣化の断面図(事例その3)

#### 5. 岩盤の地盤定数推定式(泥岩の式)の留意事項

岩盤の地盤定数推定で、NEXCO:設計要領第二集〔橋梁建設編〕「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩」の式<sup>1)</sup>( $\phi = 0.888\text{Log}N + 19.3$ )を用いる場合には、十分な留意が必要である。この「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩」の推定式は、主に橋梁基礎等の地盤定数を推定するための式である。この「泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩」の推定式を用いると、図-4の比較図に示すようにせん断抵抗角( $\phi$ )は最大で $21^\circ$ と非常に小さくなる傾向がある。粘着力( $c$ )は最大で $513\text{kN/m}^2$ と非常に大きいことから、斜面安定解析ではあまり用いられないが、この泥岩の式を用いて地盤定数を推定することは避けた方が良く考える。

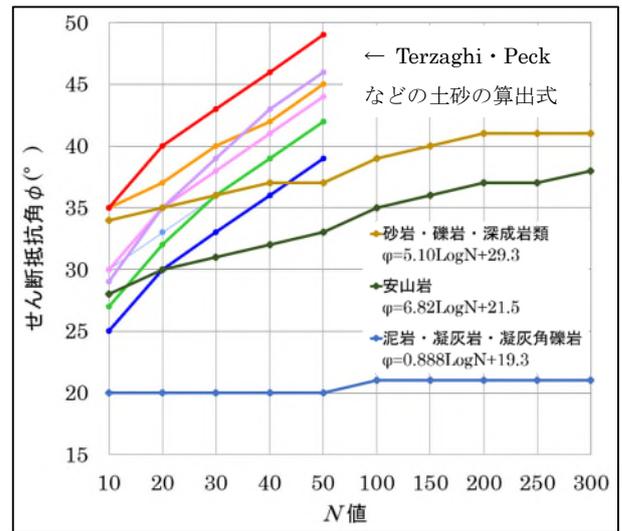


図-4 N値によるせん断抵抗角推定の比較図(岩盤部)

同じ設計要領第二集の表4-2-6<sup>2)</sup>ではCL級の粘板岩のせん断抵抗角( $\phi$ )は $30\sim 40^\circ$ 、その平均値は $35^\circ$ となっている。崩積土や崖錐などの緩い斜面堆積物のせん断抵抗角( $\phi$ )も通常は $25^\circ$ 以上であり、大きな粘着力( $c$ )を見込むとはいえ、岩盤のせん断抵抗角( $\phi$ )としては小さすぎると考えられる。

粘板岩、頁岩、泥岩などの泥質岩は、山腹などの斜面において、完全に粘土化せず、亀裂の発達により主に礫状となることが多い。このため、斜面の安定解析などで、上記の推定式を用いる場合には、上記の岩石の風化特性等を参考に、完全に粘土化している泥質岩のみに、「泥岩」等の推定式を用いるなどの配慮等が必要である。

#### 6. まとめ・教訓

以上の長大切土法面における岩盤劣化の事例等から、下記のことを教訓としてまとめる。

- ① DH 級岩盤は切土により劣化しやすいので、当初の岩級を低減するか、D 級岩盤として評価を行う。
- ② 特に両切掘削の長大のり面で最下部に DH 級岩盤が出現する場合は、応力解放が大きいため要注意。
- ③ 長大のり面の最下段で切土の勾配を立てることは、岩盤が脆弱な場合(D 級岩盤)は避ける。
- ④ 調査ボーリングで軟岩が3.0m以上続いたとしても、計画路床下までは確認を行うべきである。
- ⑤ 変状が発生した場合には押え盛土し、ボーリングと法面補強等の再検討を行うことは有益である。
- ⑥ 斜面の安定計算で泥岩の式を用いて地盤定数を推定することは極力避けた方が良い。

#### 《引用・参考文献》

- 1) NEXCO:設計要領第二集〔橋梁建設編〕, pp. 4-10, 2013
- 2) NEXCO:設計要領第二集〔橋梁建設編〕, pp. 4-12, 2013