

10．斜面防災の診断と対応

Diagnosis and Correspondence for slope failure

曾我部 淳 城井 浩介 門藤 正幸 (中電技術コンサルタント株式会社)

1．はじめに

近年、社会資本整備のための地質調査は減少傾向にあり、防災・維持管理分野の地質調査業務が増加している。この種の業務は、測量 調査 設計で一貫して発注されることも多く、地質技術者には、測量、設計、施工にわたる総合技術監理的な役割を期待されているように考える。

「切土工事によるトップリングの発生」、「採石場跡地の大規模岩盤崩壊」、「石灰岩壁岩の崩落」の地質調査事例等、対策工事結果について紹介し、「地質技術者」として感じたこと、今後の取り組みの方向性について述べる。

2．業務事例

2 - 1．業務事例1 切土による工事中道路の岩盤崩壊(トップリング)

(1) 対象地：工事中 県道法面(工事前、地質調査なし。標準勾配で設計)

(2) 業務内容：写真測量、現地踏査、ボーリング、膨潤圧試験、FEM解析、予備設計、詳細設計

(3) 対象地質：花崗岩(白亜紀 広島花崗岩)

(4) 特記事項：崩壊の素因：法面に平行なスメクタイトを含む粘土細脈(幅10~50cm)が10条以上、存在。

崩壊の誘因：切土後、半年以上放置。掘削による応力開放と雨水の浸透によるスメクタイトの膨張によりトップリングが発生。規模は幅80m、高さ25m(表層のDM~DH級、CL~CM級岩盤で、変位が顕著であった。

スメクタイト粘土脈の三軸試験、膨潤圧試験を実施し、主断面でFEM解析を実施した。

(5) 対策工：上部切り直し。不安定岩塊除去工、アンカー工。

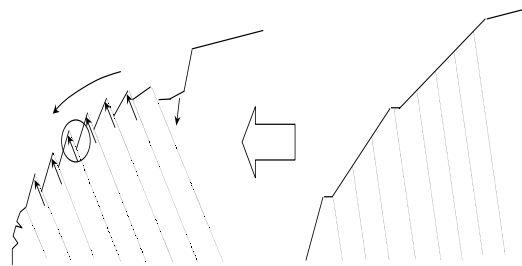
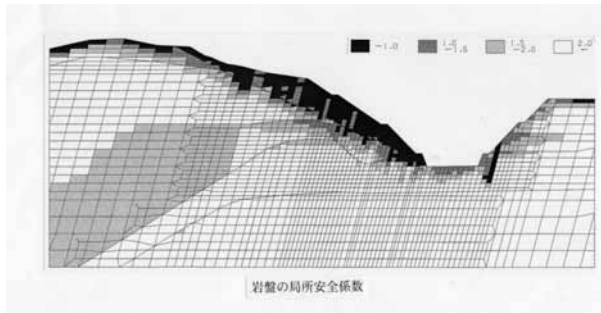


図 - 1 トップリングの形態



局所安全係数 < 1.0
掘削後（シームの膨張圧考慮，DH級
岩盤強度低下あり）

図-2 FEM解析結果 *1

2 - 2 . 業務事例2 経年変化による岩盤崩壊

- (1) 対象地：貯水池湖岸
- (2) 業務内容：現地踏査（機構解析）不安定岩塊の抽出、今後の崩落範囲予測。
（地形測量、横断測量（3Dレーザースキャナー）対策工設計は工事会社で実施。）
- (3) 対象地質：石灰岩（古生代）
- (4) 特記事項：背面に連続する割れ目。崩落岩塊下部に遊歩道のトンネル（大正末期建設）
（トンネルに変状が発生、半年後に幅20m×高さ40m程度が崩落。発生段波は高さ1m以上。
国定公園 第1種特別地域。石灰岩の壁岩自体が天然記念物。至近にホテル、旅館が多い。（制御発破のみ可能）
現地踏査はロッククライマーで実施。
対策後の再崩落の岩塊到達範囲を予測（*2 桑野 健、佐々木靖人（2004）による）
- (5) 対策工：不安定岩塊除去、遊歩道の封鎖、遊覧船乗船場移転。

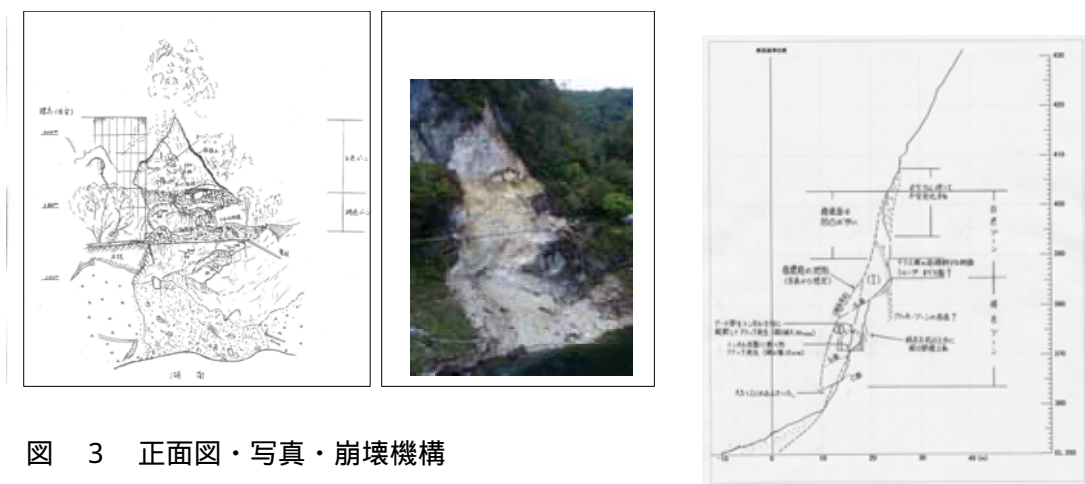


図 3 正面図・写真・崩壊機構

2 - 3 . 業務事例3 経年変化による岩盤崩壊

- (1) 対象地：県道法面
- (2) 業務内容：測量（3Dレーザースキャナー）、現地踏査、高所作業車使用（機構解析）、予備設計（工法選定）
- (3) 対象地質：安山岩（白亜紀 吉舎安山岩）
- (4) 特記事項： 背面に連続する割れ目。崩落岩塊下部に緩傾斜の流れ目、雁行。道路下方は、貯水池。
- (5) 対策工：不安定岩塊除去工（結局、一部除去のみしか不可能）ポケット式ロックネット。

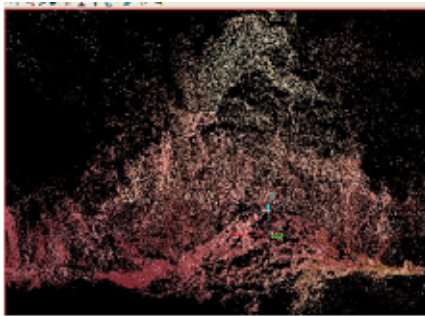


図 - 4 3Dレーザー 正面点群データ

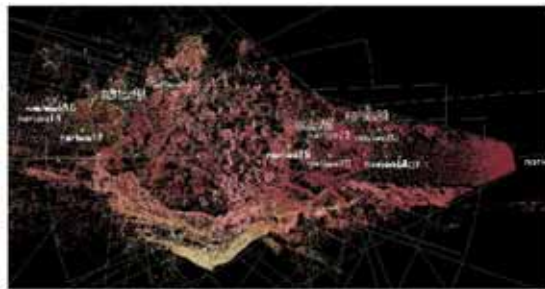


図 - 5 3Dレーザー 平面点群データ

2 - 4 . 業務事例4 国道に面した旧採石場跡地の岩盤崩壊

- (1) 対象地：国道に面した採石場跡法面が崩壊（幅30m、高さ40m程度）
- (2) 業務内容：現地踏査、対策の提案
- (3) 対象地質：安山岩（白亜紀 吉舎安山岩）
- (4) 特記事項： 対象地は民地。（官としては道路保全対応のみ）
採石場所有者から現所有者に売却済み。
- (5) 対策工：崩壊岩塊を利用した仮設土留、擁壁、落石防止柵。



図-6 全景写真

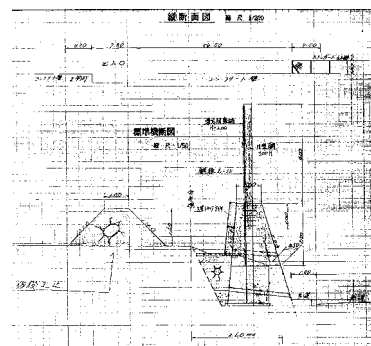


図-7 対策工
仮設土留、擁壁、落石防止柵

2 - 5 . 業務事例5 集中豪雨後の法面崩壊

- (1) 対象：集中豪雨後の崩壊地 (約 1 0 箇所)
- (2) 業務内容：測量、現地踏査、簡易貫入試験、対策工詳細設計
- (3) 対象地質：風化花崗岩 (マサ)(広島花崗岩)
- (4) 特記事項： 表層崩壊主体で、崩壊は、谷頭 (0 次谷) で発生、土砂流となり、下方に流下。崩壊源は15m × 15mクラス。流送部は幅15m、斜面長20 ~ 40m。
保全対象があるもののみ、調査、設計を実施。
- (5) 対策工：現場打ち法枠工が主体。軽微なものも多い。(植生工、簡易法枠等、しがら工) 下図は簡易法枠工、厚層基材吹付、ロックボルト工、排水路を実施した例

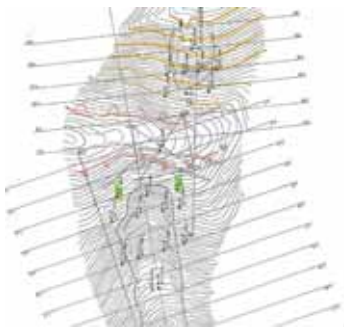


図- 8 崩壊状況平面図

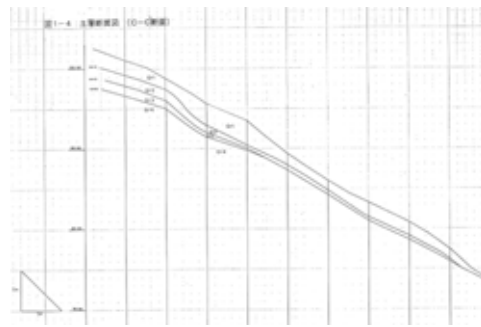


図- 9 土層断面図 (簡易貫入試験による)

3 . あとがき (斜面防災にたずさわって感じていること)

- (1) 最初の見立てが重要。対策を頭に描いて現地を歩く。(測量 調査計画をたてる。)
- (2) 測量、設計、施工の基礎知識は必要。(体験すること)
- (3) 安定度 (危険度) の判断、対策の要否の判断は、地質技術者の腕のみせどころ。

参考文献

- * 1 門藤正幸・杉山直人・曾我部淳・城井浩介・岩田直樹・笹井友司 (2003)
: スメクタイト粘土細脈を含むのり面の変形解析, 日本応用地質学会研究発表会講演論文集, Vol.2003 P61-64.
- * 2 桑野 健・佐々木靖人 (2004)
: 急崖岩盤斜面における崩土到達範囲確率予測の実斜面への影響、応用地質Vol.45 No.3 P135-144.