

急傾斜地の地質調査における 3D レーザースキャナの適用事例

株式会社開発設計コンサルタント 非会員 ○菊地 輝行
岡山大学大学院 正会員 西山 哲

1. 目的

土木構造物における周辺斜面の保全のためには500分の1程度の正確な地形図を所有することが重要である。しかしながらオーバーハングを含むような急傾斜地では、一般的な測量では安全性や精度に課題がある。また航空レーザー測量では、飛行高度の制約で、十分な精度で計測できない。また植生の繁茂が著しいため双眼鏡や写真撮影による地質構造の把握も困難である。このような状態で地表地質調査や対策工を設計することは、不確実な要素が含まれ、施工段階で、コストや安全の面で課題となる。そこで本件では、急傾斜地において、地上型 3D レーザースキャナ（以下、3DLS と略）を用いて詳細な地形図の作成を行うことで、急傾斜地の地質調査の高精度化を試みたので報告を行う。

調査地点は、四万十帯に属する砂岩・泥岩互層の分布域する重力式ダムの隣接する岩盤の分布する急斜面である。対象斜面は、幅 300m、高さ 30～120m のオーバーハングを含む急傾斜の自然斜面である。岩盤は新鮮で、硬質であることから斜面保護の対策工は施工されていなかった。しかし近年、植生の繁茂が著しく、落石が頻繁に発生することから対策工の設置のために落石発生源の分布と落石規模を把握する必要性が生じた。

3. 調査方法

3DLS の設置ポイントは、対岸やダム天端など 7 箇所冬季の日中約 6 時間で計測を行った。使用機材は、リーグル社の LMS-Z420i を使用した。高性能な 3DLS で得られた点群情報は膨大なデータ量となりデータ処理の手法は、一般にノイズや植生などの情報を自動フィルタによって除去を行う。しかしながら本調査のような急傾斜地では、通常処理を行うと、鉛直方向の情報が欠如するため、データ解析に工夫を行った。この地形図を用いて、地質調査前に重要調査箇所の選定を事前に行った。

4. データ解析

3DLS で得られたデータは、急傾斜地であるため一般的な DEM データの作成に加えて以下の作業を追加して行った。第一にノイズ除去では、一般には水面反射、樹木、太陽光による反射等の除去を最低標高法で行うが、急傾斜の岩盤線を捕らえることが困難である。そこで、スリット状クリーニングを追加して行った。これは一定の幅（本調査では 0.5～3m）を持った断面内の点群情報から技術者がノイズ除去を行うものである。次に、ポリゴン作成（TIN データ）では、一般的には上面投映法を行うが、オーバーハングしている箇所の点群情報が最低標高でなくなりポリゴンに反映されないことがある。そこで上面からの視点だけでなく、斜方向からの視点でポリゴン化する三次元ポリゴン作成法を用いた。この解析作業は、三重計測サービス横山氏の協力により、同社によって製作された解析ソフト REV GEO を用いた。

5. 調査結果

調査結果は、図-1 に示す立面地形図を作成した。立面地形図は、崖の形状が表現できる任意の平面に対する起伏量として 0.5m のコンタで描画した。地形判読は、一般的な判読基準ではなく地質構造に影響されやすい主に線状地形やガリー地形などに着目して判読した。その結果、下流上位から上流下位方向への線状地形が明瞭に確認できた。また L5 断面には、EL. 140～170m にガリー地形が認められる。また L6～L8 断面間の EL150m 付近には植生繁茂域にオーバーハング地形が認められた。このようにこれまで植生で判断できなかった地形的特徴が明らかになり、対策工設計の上で重点的な調査計画を事前に把握することができた。この立面地形図を用いて地表地質踏査を行った結果、本調査地の地質構成は砂岩・粘板岩互層であった。互層のなす地質構造は、

キーワード 急傾斜地、レーザースキャナ、地形判読

連絡先 〒101-0021 東京都千代田区外神田 2-16-2-5F TEL 03-3255-6246

10～30 度程度の北傾斜をなし、南向きの崖に対して受け盤構造をなす斜面である。互層部では粘板岩部分は風化によって細片状となり風雨によって流出しやすく、砂岩部は粘板岩に比べ抵抗性があり凸状に残りやすい。このため崖下に見られる転石はほとんどが一辺 10～20cm 程度の大きさであった。これらの調査結果に加えてクライミング調査により浮石ブロックの位置、個々の地点の浮石、転石の安定度などの記録を図-2 に示すように実施した。岩盤の緩み範囲は崖地形の尾根部付近一帯と L5～L8 断面の EL. 125m～160m の範囲および L9, L10 断面の EL. 115m～140m の範囲で認められた。

6. まとめ

本調査は、急崖地形に対して 3DLS を用いて、作業時間ほぼ 1 日で点群情報を取得し、詳細な地形図を作成した。これにより急傾斜地の地質調査の高精度化を達成できた。今後、本手法は急傾斜地の調査手法の一つとしての発展が期待できる。

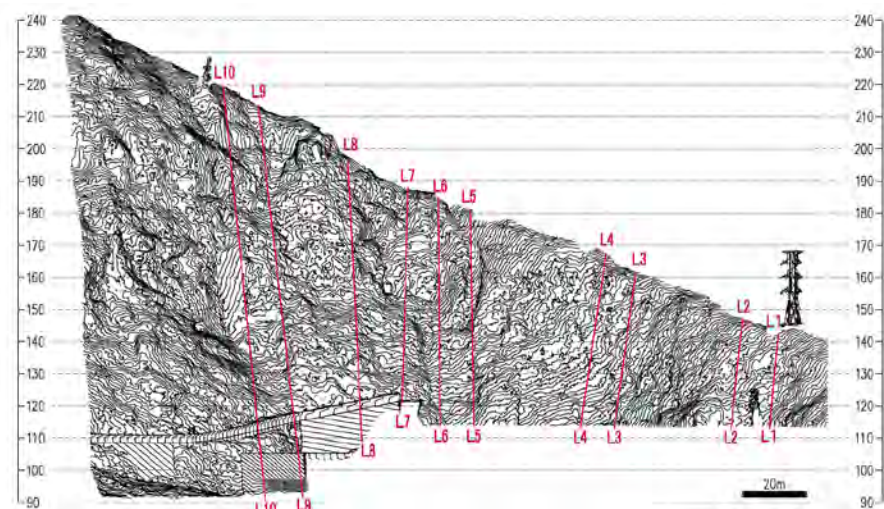


図-1 立面地形図(任意の平面に対する 0.5m コンタの表示)

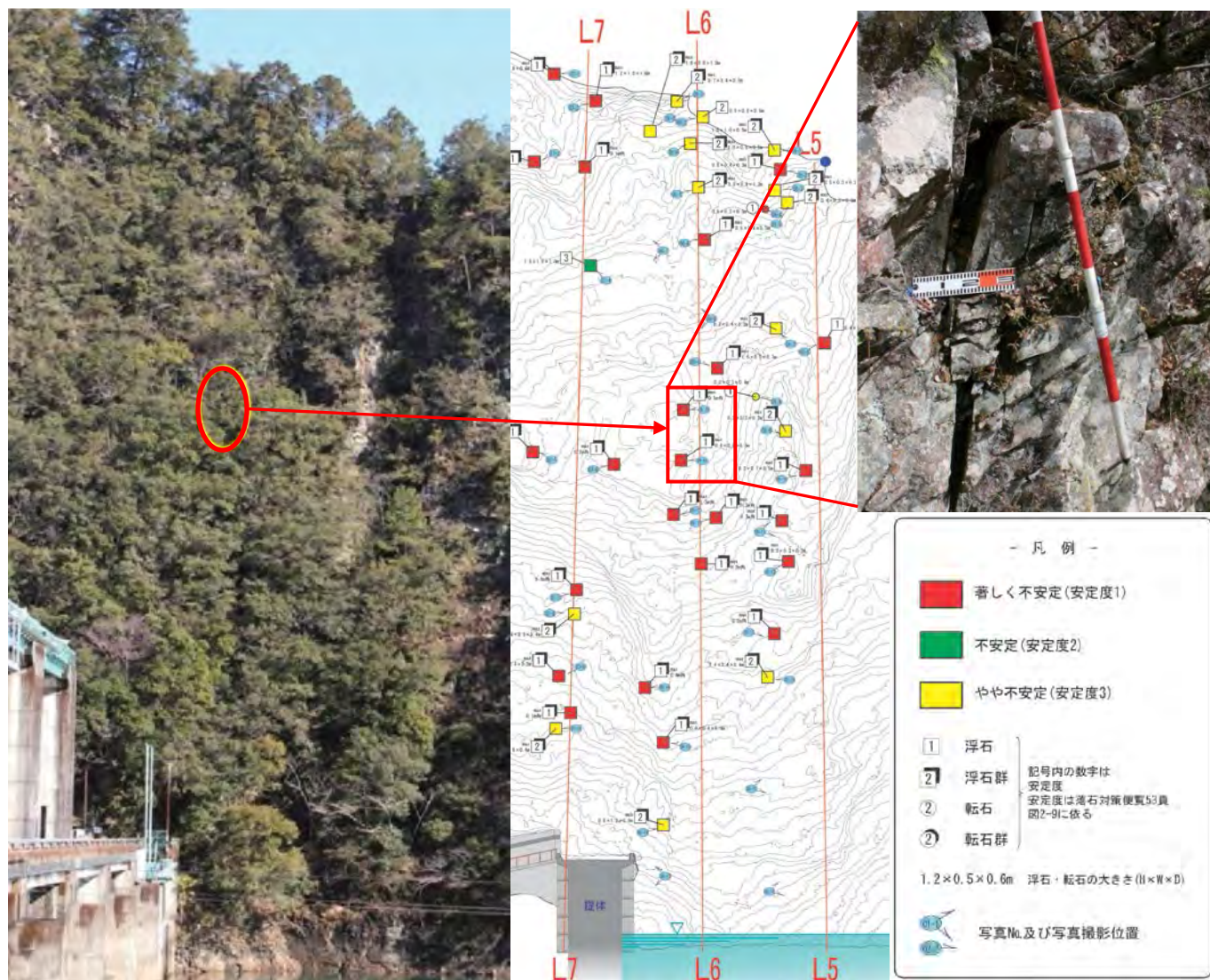


図-2 L6 断面付近の調査結果(立面地形図は 1m コンタ表示)