

表層崩壊対策における物理探査等を用いた効率的な地盤調査法

Efficient soil investigation method using geophysical exploration etc. for shallow landslide prevention

美馬健二*, 川浪聖志, 太田英将 (有限会社太田ジオリサーチ), 北 高穂 (有限会社 TK 海陸調査事務所)

Kenji MIMA*, Seishi KAWANAMI, Hidemasa OHTA (Ohta Geo Research Co., Ltd.),

Takaho KITA (TK Ocean-Land Investigations Ltd.)

キーワード: 急傾斜地崩壊対策, 弾性波探査, 表面波探査, 土のサンプリング

Keywords: Steep slope failure prevention, Elastic wave exploration, Surface wave exploration, Soil sampling

1 はじめに

地質調査業就業者数は、2003～2013年の間の10年で約3割減少していると言われている¹⁾。近年、担い手不足が社会問題化しており、熟練技術を要するボーリング調査や標準貫入試験を適用している急傾斜地の表層崩壊対策や災害復旧工事は、今後、円滑に実施できなくなるケースが発生すると考えられる。

筆者らは、この問題を解決するためには、地盤調査の効率化が必要であると考えます。ボーリング調査は、調査期間が長いというデメリットがあるため、より調査期間の短い調査法に変えることができれば、少ない人員でも多数の地盤調査ができることになる。

そこで、急傾斜地の表層崩壊対策において、ボーリング調査よりも効率的な地盤調査法を検討した。本発表は、表層崩壊対策の設計に必要な地盤情報をまとめた上で、屈折法弾性波探査、表面波探査、土のサンプリングの3つを合わせた調査(以下、非破壊等調査法と呼ぶ)が有効であることを紹介する。

2 非破壊等調査法のメリット

非破壊等調査法のメリットは、3つある。

ひとつは、表-1に示すように、ボーリング調査に比べて調査期間が圧倒的に短いことであり、非破壊等調査法であれば、調査期間が半分以下(44%)に短縮できる。

2つ目は、特に地質学の知識を持たなくても工学的な地質断面図が描けることである。

3つ目は、屈折法弾性波探査は、測線上に連続的に地層境界を求めることができるので、ボーリング調査よりも地質断面図の信頼性が高まることである。例えば、ボーリングを2箇所を実施し、地質断面図を描いた場合、ボーリング間の地層の線は推定となるため、表層崩壊対策工の設計は不確実性を含むことを考慮して行うこととなる。

表-1 ボーリング調査と非破壊等調査法の調査期間※

調査法	ボーリング調査 (標準貫入試験含む)	非破壊等 調査法
工程		
計画・踏査	2日	2日
モノレール設置	2日	
調査・試験・検尺	8日 (L=8m×2地点)	1日 (1断面)
モノレール撤去	1日	
調査地点の測量	1日	1日
成果とりまとめ	4日	4日
合計日数	18日	8日

※人員2人の場合

3 表層崩壊対策の設計に必要な地盤情報

急傾斜地の表層崩壊対策における地盤調査は、基本的には土砂と岩盤の2層構造の情報だけで良い。大半の斜面は、この2層の①境界深度、②強度、③土質の3つの情報だけで対策工事の設計ができる。これら①～③の調査は、それぞれ①屈折法弾性波探査、②表面波探査、③土のサンプリングで対応が可能である。

4 非破壊等調査法の概要

(1) 屈折法弾性波探査

屈折法弾性波探査の現地作業は、受振器を直線上に水平距離2.0m程度の間隔で24個程度配置した上、複数の地点において6kgの掛矢等で起振し、起振ごとに地震波形記録するだけである(写真-1)。解析方法の詳細は、「物理探査学会:物理探査適用の手引き」を参照されたい。



写真-1 屈折法弾性波探査及び表面波探査状況

(2) 表面波探査

表面波探査は、固有周波数 4.5Hz 程度の受振器を用いれば、屈折法弾性波探査と同じ装置で探査が可能である。解析方法の詳細は、「物理探査学会：物理探査適用の手引き」を参照されたい。なお、表面波探査は、2次元断面である必要はなく、表層崩壊対策工の設計に必要な箇所で、1次元のS波速度（換算N値）を得るだけでも良い。また、表面波探査でなくても、簡易動的コーン貫入試験などのサウンディングでも構わない。

現地で測定した屈折法弾性波探査と表面波探査の結果を図-1に示す。

プリングすることを目的に、大起理化工業社のコアサンプラーを用いる(写真-2)。本サンプラーは、定量の容器内に乱れの少ない試料が入る構造になっているため、土の単位体積重量や含水比等が測定できるほか、試料を観察すれば土質材料の判定もできる(写真-3)。



写真-2 土のサンプリング状況

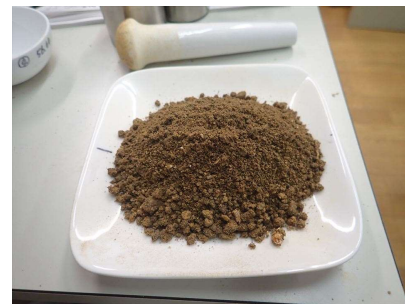


写真-3 土の観察により砂質土と判定した例

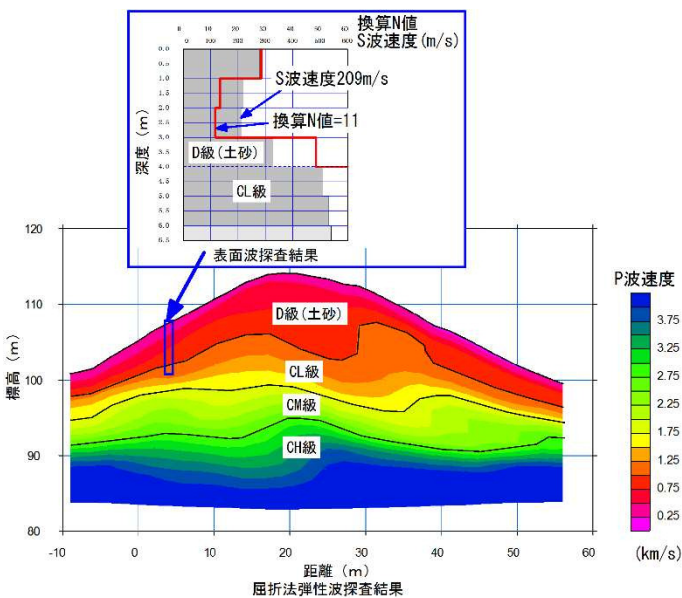


図-1 屈折法弾性波探査と表面波探査の結果

(3) 土のサンプリング

表層崩壊は、地表から深度 2m 以内で発生するケースが大半である。そこで、崩壊深以浅の土をサン

5 まとめ

(1) ボーリング調査を行わなくても、屈折法弾性波探査、表面波探査、土のサンプリングの3つを合わせた調査(非破壊等調査法)で、表層崩壊対策工の設計は可能である。

(2) 非破壊等調査法は、ボーリング調査に比べて、調査期間が半分以下であり、多数の地盤調査ができる。

(3) 地質学の知識を持たなくても工学的な地質断面図が描ける。

(4) 非破壊等調査法による地質断面図は、ボーリング調査による地質断面図より信頼性が高くなる場合もあり、リスクの少ない設計となる可能性がある。

参考文献

1) 山本聡(2016):地質調査業における担い手確保・育成の現状と課題,地質と調査,第3号(通巻147号),pp.9-14.