

SH 型貫入試験による自然斜面調査

(株)荒谷建設コンサルタント ○吉 村 和 司
 ジオグリーンテック(株) 長谷川 秀 三
(株)アサノ大成基礎エンジニアリング 藤 川 富 夫

1.はじめに

平成 11 年広島災害や四国地方を襲った平成 16 年豪雨災害、NEXCO 九州道や山口県での豪雨災害など、いわゆる 0 字谷に相当する斜面で発生した表層崩壊がトリガーとなって土石流を発生させるケースが多くみられる。また、表層崩壊は、地すべりや深層崩壊を含む崩壊全体のおよそ 90%にあたるものであり、砂防・道路・防災・住宅分野で大きな影響を与えている。

表層崩壊の範囲を予測し効果的な対策を選択・設計するためには、崩壊の可能性のある表土層の厚さや強度を把握する必要があり、これまで、ボーリング調査や土研式貫入試験が多く実施されてきたが、施工性や調査精度の面から幾つかの問題点があった。

2.自然斜面の調査手法

斜面の調査手法としては、従来から様々な手法が用いられてきたが、その手法にはいくつかの短所があり、表-1 の代表的なものをまとめた。

近年、山腹斜面における表層崩壊危険度判定を行う基礎データを蓄積するため、土研式簡易貫入試験機の改良型である「SH 型貫入試験機」を用いた調査が積極的に実施されており、多くの興味深い結果が得られている。

ここでは、これらの調査データを用いた、安定度評価のための崩壊深の設定事例について報告する。

3.SH 型貫入試験機と既往研究成果

本調査では SH 型貫入試験機を用いた。これは従来使用されていた土研式試験機を、重錘の重さを変更可能にし、1 打撃毎の貫入量を測定できるようにしたものである。

SH 型貫入試験機は、図-1 に示すように 5kg の重錘を 3kg と 2kg の着脱式の重錘に分割することによって、表層付近の微細な構造を従来より軽い 3kg の重錘の打撃で調査し、それよりも深い深度では 2kg の重錘を追加し、従来と同じ 5kg の重錘で調査をおこなうものである。3kg で測定した結果を Nd(Nc')値と呼んでいる。

SH 型貫入試験を用いた調査と研究は、吉松ら¹⁾が平成 14 年に SH 型貫入試験の基本的な性能を発表して以来、平成 16 年には平松ら²⁾が砂防調査への適用性の研究、内田ら³⁾が崩壊深推定、平成 17 年に小山内ら⁴⁾が崩壊深推定手法の検討、平成 19 年には綱木ら⁶⁾が地層区分および崩壊深の検討を行っている。

以下に、切土のり面ではあるが、四国地方で実施した SH 型貫入試験の調査結果について報告する。

4.調査結果と成果

対象地の地質は概ね花崗岩で構成され、切土のり面には風化を受けたマサ土が露出している。渇水期の施工であったことから一時的な安定は保っていたが、豊水期に入って豪雨を経験した直後に崩壊が発生した。40m ほどの延長を持つ切土のり面の内、崩壊箇所と未崩壊箇所の違いについて、のり表面を構成する土層の違いに着目し、SH 型貫入試験を 10 箇所実施した(図-2)。ここで、試験から得られる Nd 値は、Nd<10 の土層が崩壊の恐れのある地層とされる(小山内ら⁵⁾)ことに着目し、該当する土層の層厚の分布域を図-3 に整理すると、崩

表-1 従来の斜面調査手法の課題等

種 別	課 題 等
標準貫入試験(動的)	運搬・仮設費が高く、打撃エネルギー(63.5kg)が大きく、表層の薄い弱層を捉えるのが困難。
スウェーデン式サウンディング試験(静的)	重錘が100kgと重く、斜面上での作業の安全性と作業効率が悪い。
ポータブルコーン貫入試験(静的)	人力による静的貫入試験のため、礫当たり等で貫入不能となる。
土研式簡易貫入試験(動的)	斜面調査用に開発された手法で、重錘が5kgに軽量化され可搬性が大幅に向上したが、自動記録ではなく、重錘5kgであっても表層の薄い弱層を捉えるのが困難。



図-1 SH 型貫入試験の概要

壊が発生した箇所では厚く、未崩壊箇所では薄いことが判明した。

また、現在、N 値との相関についても検討を進めているが、これまでに収集した事例によると、 $Nc' < 10$ の範囲であれば $Nc' = N$ 値という関係が見出される。本事例での調査ボーリング結果から、図-2 中の Bor.No.1 の GL+1.15m の N 値と Nc' 値にも同様の関係が認められた。

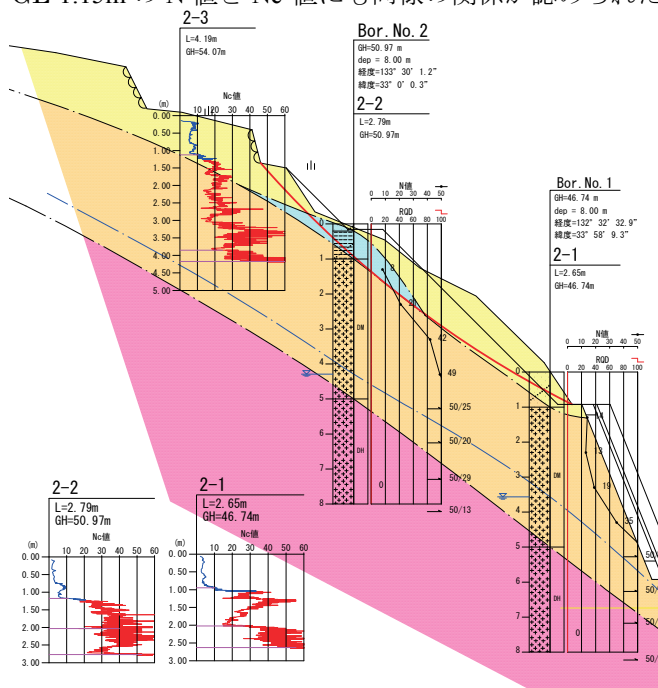


図-2 地質断面図(抜粋)

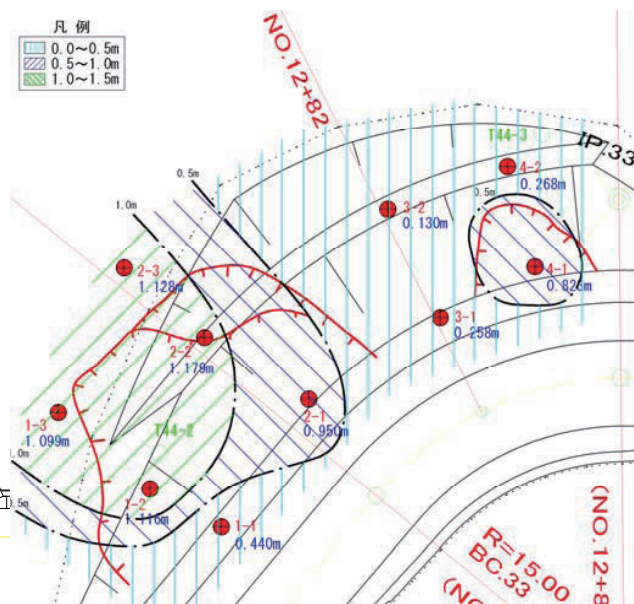


図-3 $Nc'=10$ 等深線図

5.おわりに

今回の事例においても $Nc' < 10$ の土層の崩壊しやすいことや、一部に N 値と Nc' との関係が見出されたことから、自然斜面調査において、斜面の不安定度評価や崩壊規模の設定に際し、SH 型貫入試験を使用した調査手法の有効性を確認することが出来た。今後は、自然斜面での調査データを蓄積し、精度の良い斜面安定度評価基準($Nd/drop$ 値)を構築することが課題である。

また、現在、自然斜面の安定度評価に関する研究会(WG3)では、自然斜面の地盤特性を把握するための調査技術の整理と調査精度の把握を目的として、同一自然斜面上において、今回紹介した SH 型貫入試験や土層強度検査棒(土研)を含めた各種手法を実施し、調査精度や作業性等について整理していく予定である。

参考文献

- 1) 吉松弘行・川満一史 (財)砂防・地すべり技術センター)、瀬尾克美 ((株)総合防災システム研究所)、長谷川秀三・村中重仁 (ジオグリーンテック株)、斜面の表層構造調査用の簡易貫入試験機について、H16 年 6 月、平成 14 年度 砂防学会研究発表会。
- 2) 平松晋也・宮前崇 (高知大学農学部)、長谷川秀三・漆崎隆之 (ジオグリーンテック株)、改良自記型簡易貫入試験機の砂防調査への適用性、H16 年 6 月、平成 16 年度砂防学会研究発表会。
- 3) 内田太郎・小山内信智・曾我部匡敏 (国交省国土技術政策総合研究所砂防研究室) 漆崎隆之・長谷川秀三・中野裕司 (ジオグリーンテック株)、簡易貫入試験を用いた急傾斜面における崩壊深推定の試み、H16 年 12 月、地盤工学会関西支部主催「地盤の環境・計測技術に関するシンポジウム 2004」。
- 4) 小山内信智・内田太郎・曾我部匡敏 (国交省国土技術政策総合研究所砂防研究室)、漆崎隆之・長谷川秀三 (ジオグリーンテック株)、簡易貫入試験による急傾斜面における崩壊深推定手法の検討、H17 年 5 月、平成 17 年度 砂防学会研究発表会。
- 5) 小山内信智・内田太郎・曾我部匡敏・寺田秀樹・近藤浩一 簡易貫入試験を用いた崩壊の恐れのある層厚推定に関する研究、H17 年 6 月、国土技術政策総合研究所資料。
- 6) 網木亮介(財団法人砂防・地すべり技術センター) SH 型貫入試験を用いた崩壊発生斜面の地盤特性に関する研究～平成 18 年 7 月長野県岡谷市土石流災害における崩壊発生斜面の地盤特性～、平成 19 年 11 月、平成 19 年度砂防地すべり技術研究成果報告会