

SH 型貫入試験を使用した調査設計事例

(株) 荒谷建設コンサルタント 正会員 ○吉村 和司
 正会員 佐竹 敦
 正会員 白石 央

1. はじめに

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、道路・防災・住宅分野に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る。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。

このような中で、財団法人砂防・地すべり技術センターでは SH 型貫入試験機が開発された。この試験機は斜面表層付近の微細な構造を把握でき、今後の表層崩壊対策に対して有効な手段となるものである。

今回、愛媛県のご協力を得て、従来の土研式貫入試験に代えて SH 型貫入試験を使用して、急傾斜地崩壊防止区域内で調査・解析を実施したので、ここに一部を報告する。

2. SH 型貫入試験機と既往研究

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/drop 値と呼んでいる。

SH 型貫入試験を用いた研究は、基本的な性能、砂防調査への適用性、崩壊深推定手法等の検討がなされている。一方、実務面においては、その技術基準と標準積算資料の整備が「全国がけ崩れ地すべり対策協議会」によって進められているところである。

3. 現地調査結果と解釈

SH 型貫入試験機を使用した試験結果の一例を図-2 に示す。これらの地層区分は綱木 3) を参考に Nd/drop 値により地層分けをおこなった。従来の地層区分では 10cm 毎の打撃回数で判断していたために平均的な地層区分となり微細な変化を捉えることができなかったが、SH 型貫入試験で得られる 1 打撃毎の貫入量からは詳細なデータを得ることが可能となり、今後崩壊することが想定される地層の判断が可能となった。また、崩壊の対象となる地層の層厚も的確に判断でき従来の試験に比べ格段の精度向上が期待できる。

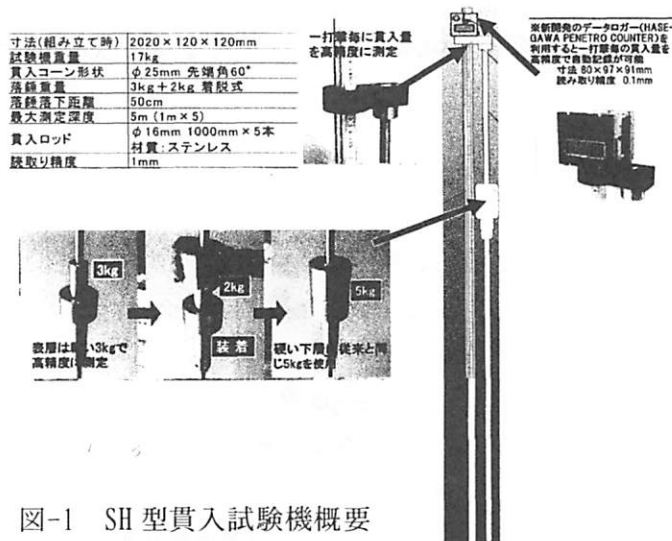


図-1 SH 型貫入試験機概要

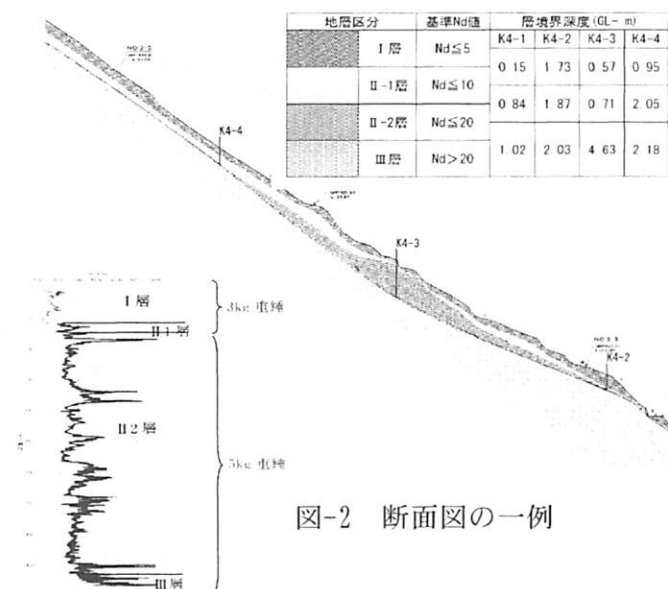


図-2 断面図の一例

4. 急傾斜対策工設計への反映

平成 13 年 4 月 1 日に施行された「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」を受け、全国地すべりがけ崩れ対策協議会から「崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した待受け擁壁の設計計算事例」が示され、擁壁に作用する力として「衝撃力」と「堆積土圧」が追加された。

その中で、衝撃力の算定において最大崩壊深 (hsm) を全国基準値として一律 2.0m としているが、この崩壊規模では擁壁規模が異常に大きくなり不経済となる。

また、最大崩壊深には地域性があり、全国一律とすることには矛盾がある。そこで各自治体では Nd (Nc) 値により設定する事例がある。表-1 には土研式で実施された Nc 値により崩壊が危険な地層として Nc<10 が対象となることが多く示されている。

今回調査した事例において、Nd<10 を最大崩壊深とした場合、最大崩壊深が 1.4m 程度となり、擁壁規模も小さく工費の削減も可能となる。(図-4)

5. 課題と今後の方針

【現状における課題】

- ① 調査歩掛の確立
- ② 地層区分段階での判断精度の向上

【今後の方針】

- ① データの蓄積 (愛媛県で 6 地区実施 (H19))
- ② 崩壊可能層の Nd/drop 値の設定 → 最大崩壊深の最適化

6. おわりに

SH 型貫入試験は、衝撃力を考慮した待受け擁壁工の設計において影響が最も大きい最大崩壊深を決定するうえで重要な調査手法に位置付けられると思われる。今後は、データを蓄積したうえで解析手法を確立し、対策箇所に最適な工法を計画するための調査手法として、大いに期待できるものである。

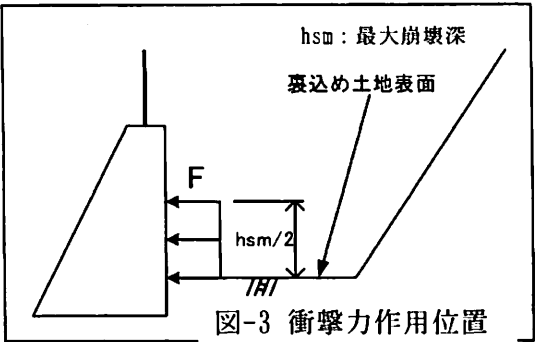


表-1 すべり面の Nc 値 2)

対象	Nc 値	地層	地質	参考文献
すべり面	10	Nc 値の危険度がすべり面になるとし、導出	新第三紀層	通称ら(1989) ¹⁴⁾
	10	土壌断面等の観察から崩壊下面がすべり面となるとし、土壌断面観察と貫入試験の結果を対比させ導出	中生代堆積岩	水山・小菅(1993) ¹⁵⁾
	14	土壌断面等の観察から崩壊下面がすべり面となるとし、土壌断面観察と貫入試験の結果を対比させ導出	花崗岩	水山・小菅(1993) ¹⁵⁾
	10	崩壊地周辺の貫入試験結果	斑レイ岩	平松ら(1998) ¹⁶⁾
2~50°	10	崩壊地周辺の貫入試験結果	火砕流堆積物	稲垣(1999) ¹⁷⁾
	10	崩壊地周辺の貫入試験結果	花崗岩	稲垣(2000) ¹⁸⁾
	9	Nc 値と土壌の物理性に関する関係式と浸透計算、斜面安定計算から算出	砂岩	平松ら(2001) ¹⁹⁾
	10	崩壊地内における貫入試験	砂岩	市川・松倉(2001) ²⁰⁾
	5~10	崩壊地内における貫入試験	花崗岩	松倉ら(2002) ¹⁰⁾
	5~10	崩壊地内における貫入試験	片麻岩	松倉ら(2002) ¹⁰⁾
地下水面発生箇所	20	土壌断面観察と貫入試験の結果を対比させ導出	礫層と泥岩の互層	太田(1988) ²¹⁾
	5~10	Nc 値と土壌の物理性に関する関係式と浸透計算から算出	花崗岩	小川(1996) ¹¹⁾
	5~10	貫入試験結果と地下水圧観測結果を対比	花崗岩類	Shanley et al. (2003) ⁹⁾

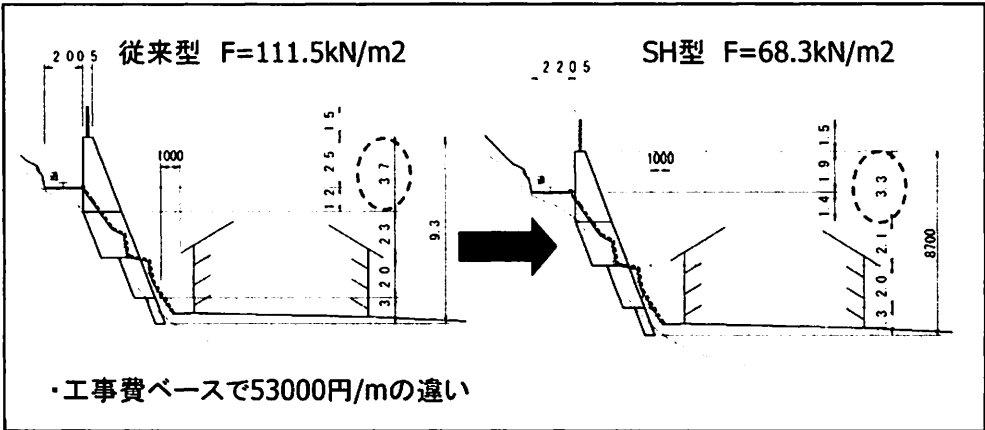


図-4 崩壊深の違いによる擁壁規模

参考文献

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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