

SH 型簡易貫入試験による土層区分の堆積岩地質への適用

国土技術政策総合研究所 ○村田郁央、長谷川陽一、野呂智之
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 船山 淳、松澤 真、野池耕平
 紀伊山系砂防事務所 大規模土砂災害対策技術センター 木下篤彦
 和歌山県 西岡恒志

1. はじめに

待受擁壁の設計においては、表.1 に示す斜面の高さ毎に統計学的に導き出された数値¹⁾を用いて崩壊土砂量を推定し、移動の力や堆積土圧に対する安定を検討することが多い。しかし、この手法では崩壊土量は分かっても崩壊位置や崩壊深が分からないため、のり枠工などの抑止工と待受擁壁を同じ基準で比較検討することができない。本研究では、SH 型簡易貫入試験を用いて崩壊土砂量を推定する手法を事業実施箇所で適用し、実施する上での課題および適用箇所の整理を行った。

表.1 斜面高さごとの崩壊土砂量

斜面高(m)	崩壊土量V(m ³)	崩壊幅(m)
5 ≤ H < 10	40	14
10 ≤ H < 15	80	17
15 ≤ H < 20	100	19
20 ≤ H < 25	150	21
25 ≤ H < 30	210	24
30 ≤ H < 40	240	25
40 ≤ H < 50	370	29
50 ≤ H	500	32

2. 検討手法

和歌山県内の急傾斜地崩壊対策事業実施箇所において、簡易貫入試験による土層区分手法²⁾を用いて土層区分を実施し、崩壊面の推定を行った。調査地区は区分した土層の確認のためにボーリング実施済み箇所を選定し、倍地地区と日足地区の2地区で行った。両地区とも地質は熊野層群の堆積岩であった。

倍地地区は既往崩壊があり、待受擁壁が設計されていた。日足地区では既往崩壊はなく、対策工は設計段階であった。

倍地・日足両地区において、区分した土層を基に崩壊面・崩壊土砂量を推定し、実際の土砂量や統計的手法での土砂量との違いを検証した。

また、一定の厚みを持った弱部を弱層とし、下記の定義で抽出した。

- ・前後の区間の Nc 値が安定しているのに対して、急に Nc 値が下がる(目安は5以下)こと。
- ・10cm 以上の厚さを持つこと。

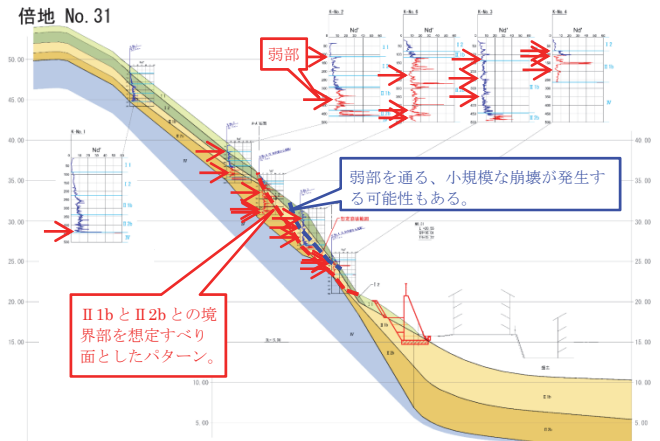


図.1 倍地地区断面図

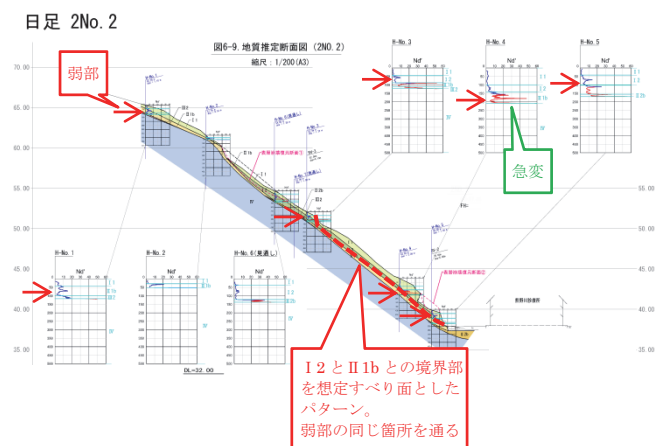


図.2 日足地区断面図

3. 結果および考察

区分した土層と室内土槽実験から作成した指標を比べたものを表. 2 に示す。どちらの地区においても Nc 値^{注)}の下限値が指標に比べて小さくなった。これは風化花崗岩を用いて作成した指標を堆積岩地質に適用したためだと考えられるが、実験土槽と実斜面での違いの可能性もあるため、花崗岩斜面での確認が必要である。

倍地地区では弱部が多数確認された(図. 1)。これは、古い崩積土との境界部分だと考えられる。対して、日足地区では弱部はあまり確認されず、Nc 値のプロファイルは崩壊面となりやすい急変する形を

表.2 指標の現場適用性確認結果

記号	Nc値 プロファイル 10 20 30 40 50 60	記事			倍地			日足		
		記事			記事			記事		
		Nc値下 限値	Nc値の ばらつき	Nc値プロファイルの 特徴	Nc値下 限値	Nc値の ばらつき	Nc値プロファイルの 特徴	Nc値下 限値	Nc値の ばらつき	Nc値プロファイルの 特徴
I	I 1		変動無し	1打撃の貫入量が大きく、Nc値が揃っている	1〜4層下	変動少ない	貫入量に変動があり、若干Nc値がゆらぐ	1〜2層下	変動無し	1打撃の貫入量が大きく、Nc値が揃っている
	I 2	5層下	変動有り	貫入量に変動があり、若干Nc値がゆらぐ	2〜4層下	変動大きい	貫入量に変動が多く、Nc値がゆらぐ	1〜3層下	変動有り	貫入量に変動があり、若干Nc値がゆらぐ
II 1	II 1a	5〜10	変動小さい	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が小さい	確認されず			確認されず		
	II 1b		相当土層の変動あり	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が大きい	3〜7	相当土層の変動あり	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が大きい	2〜5	相当土層の変動あり	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が大きい
II 2 (III 1)	II 2a (III 1a)	10〜20	変動小さい	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が小さい	確認されず			確認されず		
	II 2b (III 1b)		相当土層の変動あり	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が大きい	7〜13	相当土層の変動あり	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が大きい	10〜20	相当土層の変動あり	Nc値下限の値が小さい、Nc値上下限の変動が大きい
III 2		10〜50	相当土層の変動あり	Nc値下限が連続的に上昇する。	確認されず			10〜50	相当土層の変動あり	Nc値下限が連続的に上昇する。
IV		50以上	簡易貫入試験では調査できない		50以上	簡易貫入試験では調査できない		50以上	簡易貫入試験では調査できない	

していた (図. 2)。

区分した土層から赤破線で示す当該断面における崩壊土砂量を推定すると、倍地地区では統計的な手法 (9.60m^2) に比べて 2.8 倍ほど多い結果 (27.24m^2) となった。これは、想定崩壊面として最大のものを採用したためと考えられる。そこで、より発生可能性が高いと考えられる青破線で示す弱層を境界とした小規模な崩壊を仮定してみた。すると崩壊土砂量は約半分 (13.41m^2) になり統計的な手法の 1.4 倍となった。また、さらにそれよりも浅い位置にある弱層を境界とした崩壊を仮定すると、崩壊土砂量は統計的な手法より 2 割以上少ない結果 (7.27m^2) となった。なお、同一断面か定かではないが、同地区の直近の災害である 2011 年 5 月豪雨の際に崩壊した土砂量は 1m^3 と報告されていることから、通常規模の降雨で発生するがけ崩れは、この上部の弱層を境界とした崩壊となることが多いと考えられる。

日足地区では、想定される最大崩壊面と弱部の位置がほぼ同じであった。このため、どちらも統計的な手法 (7.14m^2) と比べて 1.8 倍の土砂量 (12.99m^2) となった。

また、待受擁壁に与える移動の力を比較したものを表. 3 に示す。統計的な値を用いる際には崩壊位置が不明な事から崩壊位置をがけの上端に設定するため、SH 型簡易貫入試験により最大規模の崩壊を想定して崩壊位置を特定した場合よりも移動の力が大きくなる。

表. 3 告示式(国土交通省告示第三百三十二号に示される式) により計算した移動の力

	倍地地区	日足地区
統計的な手法を用いる際の値	140.2kN/m ²	146.5kN/m ²
SH型簡易貫入試験で土層区分をした場合の値	91.4kN/m ²	94.4kN/m ²

4. まとめ

SH 型簡易貫入試験を用いて土層区分を実施することで、待受擁壁と他の工種を同じ基準で比較検討することが可能になった。また、土層区分から推定される崩壊面は主に規模の大きな崩壊が発生する場合の想定となるが、SH 型簡易貫入試験の特徴である細かいプロファイルにより検知できる弱層が浅い位置に存在する場合には通常規模の崩壊場所の想定が可能であることが分かった。このため、適用箇所としては以下が挙げられる。

- ・SH 型簡易貫入試験を安全に実施できる勾配であること。
- ・礫混入率が高くなく、SH 型簡易貫入試験の結果が正確に出ることが期待できること。
- ・長大斜面であり、統計的な手法と実際の崩壊土砂量に差が出ることが予想されること。
- ・保全対象が避難場所に指定されているなど、最大の崩壊土砂量や崩壊位置を推定することが重要な箇所であること。

5 おわりに

室内実験により作成した指標と今回実施した 2 地区との Nc 値の違いが基岩の違いによるものなのかを確認するために花崗岩の崩壊地で指標の適用性を確認し、簡易貫入試験から崩壊土砂量を推定するマニュアルの作成へつなげたい。

【参考文献】

- 1) 全国地すべりがけ崩れ対策協議会：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、2010
- 2) 村田ら：実斜面での簡易貫入試験結果を用いた崩壊土層推定手法の検討、平成 29 年度砂防学会研究発表大会概要集、p.790-p.791、2017

注) 1 打撃ごとの貫入深を Nc/drop 値に換算した。ここでは Nc 値と表記した。