

原位置試験による斜面安定性評価に関する研究

西日本工業大学大学院 学生会員 戎慧敏 西日本工業大学 正会員 山本健太郎
福山コンサルタント 正会員 岡本憲治 元福山コンサルタント 正会員 横矢直道

1. はじめに

我が国では、豪雨により表層 2～3m の層が崩壊する急傾斜地の崩壊や、それに起因する土石流が毎年のように発生している。このような形態の崩壊は、表層の未固結層（崩壊の恐れのある層）に雨水が浸透・飽和して安定性を損なうことにより発生していると考えられる。そのため、斜面崩壊の危険性および崩壊土砂の到達範囲を予測するためには、崩壊の恐れのある層の層厚とその層の透水係数等を把握することが必要と考えられる。そこで、筆者らはこれまでに、森林生態学的と地盤工学的観点から、火山灰・降下軽石被覆斜面の表層崩壊跡地において現地調査並びに原位置試験を行い、自然斜面の安定性を調査してきた¹⁾。本研究では、北九州市小倉北区の急傾斜地をテストフィールドとして、崩壊の恐れのある層の層厚と透水係数を現地調査で求め、考察した結果について述べる。

2. 調査地点

北九州市小倉北区の足立公園（図-1 および写真-1 参照）をテストフィールドとした。No.1, 2 は図-1 の赤丸と青丸で示された斜面に設定した。No.1 は斜面上部、下部ともに斜面平均傾斜は 30°であり、No.2 の斜面上部、下部における斜面平均傾斜はそれぞれ、25°と 20°であった。これらの斜面に分布する地質は花崗岩類である。

3. 現場試験結果

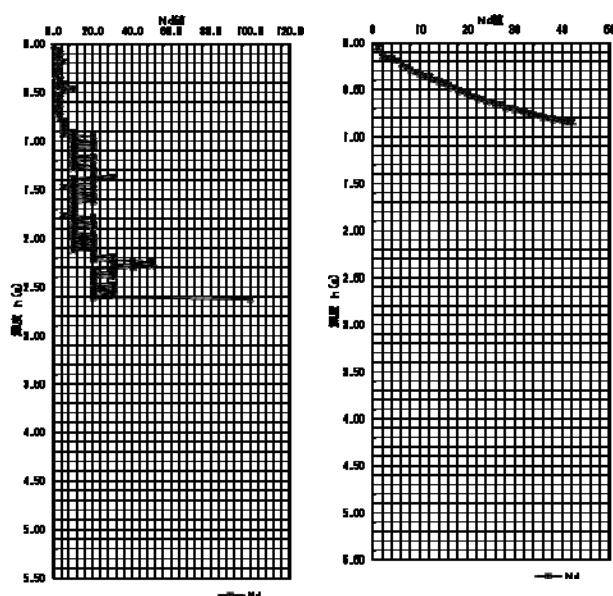
原位置試験として、崩壊の恐れのある層厚を把握する目的で、簡易動的コーン貫入試験（通称：簡易貫入）²⁾およびその層の透水係数を把握する目的で現場透水試験³⁾を実施した。図-2, 3 に No.1 と No.2 の斜面上部と下部でのコーン貫入試験結果を示す。No.1 地点で、(a)では貫入深さが約 2.6m, (b)では約 0.85m において、10 回の打撃による貫入量が 20 mm 未滿となったため、貫入を中止した。図-2(a), (b)を見ると、(a)では深度 1.0m までの Nd 値は変動しながら 10 以下、深度 1.0～2.1m までは変動しながら Nd 値 20 以下であり、それ以深は 20 以上となっている。一方、(b)では貫入深さ方向に Nd 値が単調に増加して、深度 0.6m で Nd 値 20 になっている。次に、No.2 地点（図-3(a), (b)）では、(a)では貫入深さが約 1.0m まで、深さ方向に Nd 値が単調増加し、深度 0.9m で Nd 値 60 になっている。(b)では図-2(a)と同様に、深度 1.8m までは Nd 値は変動しながら 10 以下、それ以深は大きく変動しつつも、深度 2.4m 以深で Nd 値 20 以上となっている。Nd 値から、崩壊の恐れのある層の層厚を推定した研究⁴⁾によると、Nd 値 10 以下の層を崩壊の恐れのある層と考えられるので、本フィールドでもそのように考えると、No.1 地点では、斜面上部に崩壊の恐れのある層が層厚 1m ほどで分布しており、斜面下方はほとんど堆積していないと考えられる。一方、No.2 地点では、斜面上部には崩壊層はほとんどないが、下部に 1.8m ほどの層厚で堆積していると考えられる。本フィールドにおける Nd 値と土層の関係は以下のように想定される。



図-1 調査地点（小倉北区足立公園内）



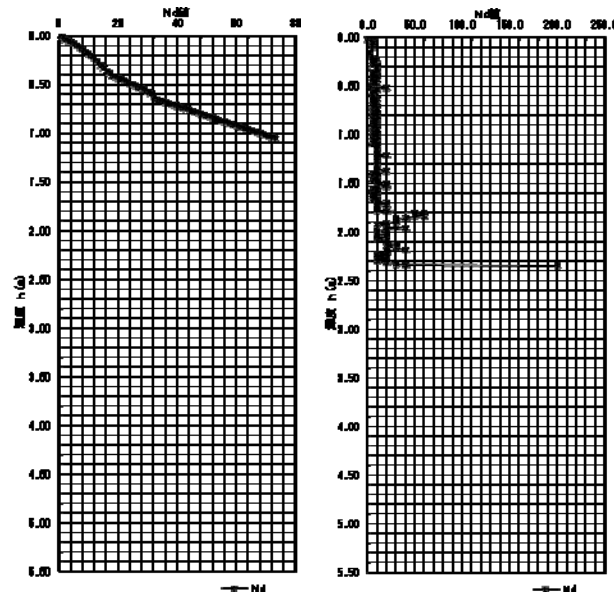
写真-1 対象斜面遠景（小倉北区足立公園内）



(a) 斜面上部

(b) 斜面下部

図-2 簡易動的コーン貫入試験結果 (No.1)



(a) 斜面上部

(b) 斜面下部

図-3 簡易動的コーン貫入試験結果 (No.2)

表-1 現場試験結果 (小倉北区足立公園内)

	No. 1		No. 2	
	slope top	slope bottom	slope top	slope bottom
In situ permeability coefficient (m/sec)	3.33×10^{-7}	2.78×10^{-7}	1.87×10^{-5}	7.46×10^{-6}
Dry density (g/cm^3)	0.77	0.76	0.69	0.64

I層 N_d 値が 5 以下で、 N_d 値の深さ方向の変動が小さい

表層土、崖錐堆積物

II層 N_d 値が 5~10 で変動する

崖錐堆積物、強風化岩

III層 N_d 値が 10~20 で変動し、 N_d 値の深さ方向の変動が大きい

強風化岩

IV層 N_d 値が 20 以上

弱風化岩

表-1 に斜面上部と下部での現場透水試験と乾燥密度試験の結果を示す。現場透水試験³⁾は打込みサンプラーにてサンプリング削孔した後、その孔内に透水試験装置ストレーナ部分を挿入密着させ、注水する方法で行った。また、乾燥密度測定は深さ 10cm の地点からサンプリングした試料で行った。その結果、No.2 が No.1 に比して現場透水係数が大きく、乾燥密度が小さいことが分かった。これは、No.2 地点の方が、空隙が大きく降雨が早く浸透することを意味すると考えることができる。

4. おわりに

今後は北九州地域の自然斜面を対象として現地調査を行い、分布地質ごとに崩壊層厚、地盤の強度定数、透水係数を把握する。そして、斜面の崩壊危険度および崩壊土砂の到達範囲を予測する手法を確立し、行政と協力して斜面防災に貢献していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) K. Yamamoto, Y. Teramoto, M. Hira and K. Nagakawa: Site investigation and in situ testing on shallow landslide scars of natural slopes covered by volcanic ash and pumice fall, Geotechnical Hazards from Large Earthquakes and Heavy Rainfall, pp.259-267, Springer, 2016.10.
- 2) 地盤工学会: 地盤調査—基本と手引き—, pp.113-118, 2005.
- 3) 玉田文吾、谷延正夫、川崎優介: 表層地すべりの発生機構と対策 (その 2), 斜面防災技術, Vol.36, No1, pp.33-34, 2009.7.
- 4) 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, 国土技術政策総合研究所資料, 第 261 号, 2005.6.