

簡易貫入試験を用いた崩壊土砂量の推定に向けた考察

パシフィックコンサルタンツ株式会社 ○松澤 真・船山 淳
国土交通省 国土技術政策総合研究所 松下 一樹・國友 優

1. はじめに

急傾斜地崩壊対策事業（以下急傾事業）において斜面脚部に設置される擁壁は斜面崩壊抑止を目的としている。しかし、平成13年の改正土砂災害防止法施行をきっかけとして、崩壊土砂を擁壁背面に堆積させることを目的とした待受け擁壁が一般的になった。一方で、待受け擁壁設計上の崩壊土砂量を地質調査等から設定する手法は標準化されていない。本研究では、急傾事業の待受け擁壁設計に用いる土砂量を、現地調査に基づき推定するための基礎として、簡易貫入試験を用いた土層厚分布を考慮した地形区分について検討したため報告する。

2. 急傾斜地崩壊対策事業での待受け擁壁設置の実態と研究の着目点

35道府県から急傾事業箇所156箇所246断面の図面を収集し実態について整理した。収集した246断面のうち146断面で待受け擁壁が設計されていた。このうち78断面で斜面を切り込んで土砂捕捉容量を確保しており、35断面は切土法面の抑止対策として法枠工等を設置していた。さらに、28道府県からかけ崩れ災害調査を収集し、待受け擁壁設計上の土砂量と崩壊土砂量の関係について比較した(図.1)。図.1のとおり、崩壊土砂量は統計的に設定される設計値と比較してばらついており、土砂量と施設規模等が必ずしも整合していない。

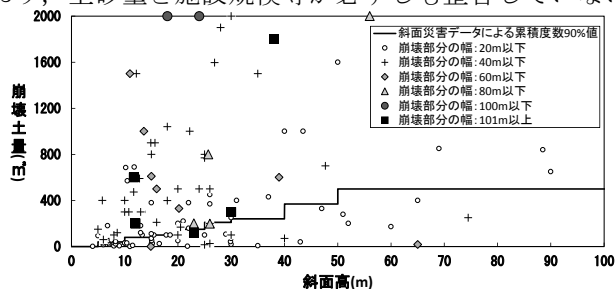


図.1 崩壊土量と斜面高さの関係

一方で、斜面崩壊危険度評価等のためNc値と土層の対比により土層構造や土層の形成過程が検討されてきた¹⁾。急傾事業では、崩壊抑止力設定等のため簡易貫入試験を実施して崩壊可能性のある土層を把握しようとする取り組みが行われてきている²⁾。また、事前に近隣のかけ崩れ発生斜面の土層構造の特徴を明らかにした上で、対象斜面の貫入試験を実施し、崩壊する可能性のある層厚の面的分布を推定する手法が提案されている³⁾。しかし、事業の実施上近隣に調査可能なかけ崩れ発生斜面が無いことも多い。本研究では、面的に多数点の簡易貫入試験を実施し、Nc値の深度変化傾向や等Nc値の縦横断的な分布形状について斜面の形成過程と関連

づけて類型化できれば、相対的な崩壊危険範囲・深さの設定に活用することが可能と考え検討を行った。

3. 土層厚分布を考慮した地形分類の検討方法

検討方法について図.2に示す。既往の研究では、断面観察の結果による土層区分と簡易貫入試験結果を対比させている。本研究では断面観察を実施せず、図.2の手順でNc値の深度方向の変化傾向、縦横断的な変化傾向、平面的な変化傾向を整理することで、指標となり得るNc値を探すこととした。また、STEP1からSTEP4の各段階で作成する図を利用した相対的な崩壊危険範囲・深さの設定について検討することとした。検討には国土省直轄事業における10地区の調査成果を用いた。

検討順序	検討で用いるデータ	検討項目	項目の状況	
			急変 Nc →	漸移 Nc →
STEP 1	各点のNc値深度変化図	①	Nc=5、10などの変化傾向 	
		②	地表の傾斜	急 ↔ 緩
STEP 2	地表地形	③	地表の縦断形状	凹(遷緩線付近) ↔ 凸(遷急線付近)
		④	等Nc値線の縦断形状	変化点あり ↔ 変化点なし
STEP 3	横断面	⑤	地表の横断形状	凹(谷) ↔ 凸(尾根)
		⑥	等Nc値線の横断形状	地表より凹(凹) ↔ 平行(平行)
STEP 4	地表地形	⑦	地表地形コンタ図	谷型 ↔ 尾根型
		⑧	地表微地形分類	遷急線、崩壊跡地あり ↔ 遷急線、崩壊跡地なし
	平面図	⑨	等Nc値コンター図	地形コンタより谷状 ↔ 地形コンタより尾根状
		⑩	層厚	厚 ↔ 薄

図.2 土層厚分布の検討手順

4. Nc値の鉛直分布・縦断型の解釈

崩壊跡地が分布する断面(A断面)と分布しない断面(C断面)及び基本的に風化傾向で土層が形成されると思われる尾根部の断面(B断面)の比較を事例として示す。Nc値の鉛直分布図及び縦断図を図.3に、縦横断図の作成位置は図.5に示す。

斜面部(A断面・C断面)は斜面上部や斜面末端はNc値5付近で急変していたが、斜面中腹ではNc値10付近で急変していた。またC断面ではNc値5付近及びNc値10付近で変化しており変化傾向は漸移的に上昇していた。一方、尾根部(B断面)ではNc値は5付近で急

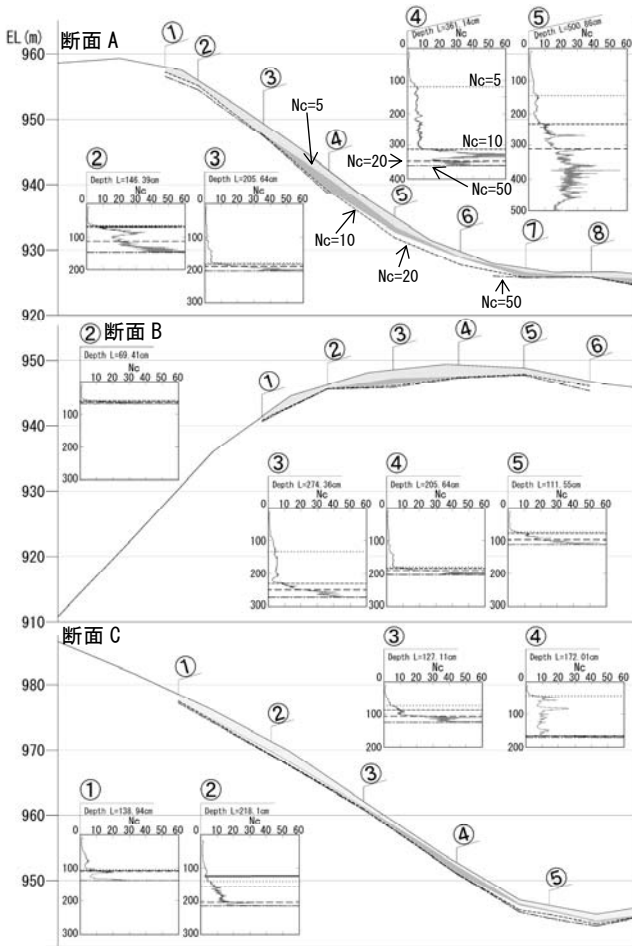


図.3 等 Nc 値縦断図 (Nc 値 5, 10, 20, 50 を表示)

変していた。A・B・C断面いずれも Nc 値が5ないし10程度の深度より深部では急激に大きい値を示した。

A断面及びC断面について縦断型を比較すると、A断面において Nc 値5及び Nc 値10は尾根付近ではほぼ同深度に位置し地表地形の勾配と変わらないが、斜面途中で Nc 値10の勾配が地表面の勾配より急になるため斜面下部ほど層厚が増していた。地表地形との関係で整理すると遷急線下方の層厚が厚く、2~3m深部で急変しており、崩壊残土などの堆積を示唆するものと思われた。C断面の等 Nc 値縦断線は地表面勾配よりやや緩く、Nc 値が5及び10以下の層厚は斜面下方ほど薄かった。Nc 値の深度変化は漸移的であり、尾根部ほど厚く分布する風化層の分布が想定された。以上より本検討事例では、Nc 値が5ないし10までの範囲は、崩壊残土や風化層の分布範囲に相当することが想定され、崩壊の可能性範囲としては、Nc 値が急激に大きくなる Nc 値10までの深度であると考えた。

5. 地形分類と相対的崩壊危険度の検討

図.4に図.2で示した検討順序に対して、項目の状況と崩壊に対する相対的な危険性の考え方を整理した。Nc 値の急変は構成土質の急変を示唆しており、Nc 値が急変するかどうか、等 Nc 値線で勾配変化があるかどうか等に着目し、検討ステップの1段階から4段階までの項

目の状況を総合判断し相対的な崩壊危険度を検討した。

検討ステップ	検討項目	項目の状況	
		危険側の状態	安全側の状態
STEP1 (Nc値変化)	①変化傾向	急変	⇔ 漸移
STEP2 (縦断形状)	②地表の傾斜	急	⇔ 緩
	③地表の縦断形状	凹(遷急線付近)	⇔ 凸(遷急線付近)
STEP3 (横断形状)	④等Nc値線	変化点あり	⇔ 変化点なし
	⑤地表の横断形状	凹(谷)	⇔ 凸(尾根)
STEP4 (平面形状)	⑥等Nc値線	地表面より凹	⇔ 平行
	⑦地形コンター	谷型	⇔ 尾根型
	⑧微地形分類	遷急線、崩壊跡地あり	⇔ 遷急線、崩壊跡地なし
	⑨等Nc値コンター	地形コンタより谷状	⇔ 地形コンタと平行、尾根状
	⑩層厚	厚	⇔ 薄

相対崩壊危険度	危険度大	⇔	危険度小
		①(Nc値変化)が急変 ②~⑥(縦断形状)の項目が危険側の状態 ⑦~⑩の項目が危険側の状態	⇔

図.4 相対崩壊危険度のイメージ

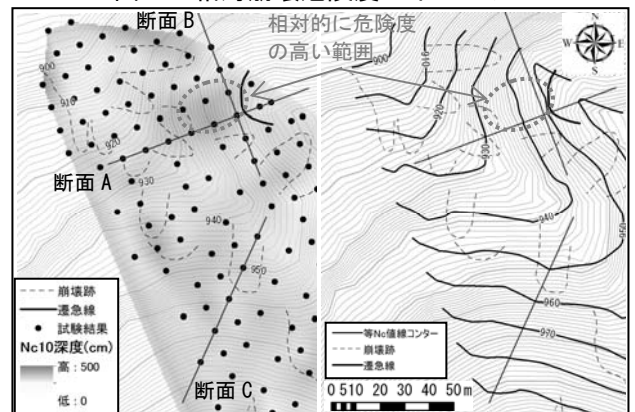


図5. Nc 値10層厚分布図(左) Nc 値10等高線図(右)

Nc 値10層厚分布図及びNc 値10等高線図を図.5に示す。C断面で Nc 値10までの範囲は地表地形の変化がなく Nc 値の深度変化が漸移的であり風化層と想定される。A断面位置は遷急線下方斜面で Nc 値は10以深で急激に上昇し、縦横断や Nc 値層厚図・コンタ図でみると勾配が急で層厚が厚い箇所であり崩壊残土などの堆積が想定される。A断面位置とC断面位置を比較すると、Nc 値が急変する点、遷急線下方である点、Nc 値10までの層厚が厚い点、等 Nc 値10の形状が谷型である点から、斜面安定上相対的に危険度が高い箇所はA断面の Nc10以下の層の分布範囲(図4の点線の範囲)が想定された。

6. おわりに

本研究では、Nc 値の変化、地表地形と等 Nc 値線の平面縦横断形状のデータをもとに、地表の微地形との対比をふまえて斜面表層の構成土層を解釈し相対的な崩壊危険範囲の設定を試みた。今後は事例を集め項目間の相対的な危険度の評価等について検討を進めたい。

[参考文献]

- 1) 例えば逢坂興宏ほか:花崗岩斜面における土層構造の発達過程に関する研究,砂防学会誌,Vol. 45No. 3p. 3-12, 1992
- 2) 門倉貴巳:SH型貫入試験を活用した急傾斜地崩壊対策:砂防学会誌,Vol. 60, No. 5, p. 72-77, 2008
- 3) 小山内信智ほか: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,NO. 261, 2005