

# 地盤定数の設定法が異なる 火山灰質土長大法面の すべり安定性について

REPORT

技術部 防災地質課



加藤 貴文  
(RCCM 地質)



宿田 浩司  
(技術士:建設部門・応用理学部門)

## 概要

調査地では、産業廃棄物最終処分場の建設に伴う切土工および盛土工が計画されている。計画地点に分布する土質は特殊土である「火山灰質土」であること、計画高が最大で20mと長大法面であること、産業廃棄物最終処分場であるため地震時の検討が必要であることから、切土工および盛土工の標準勾配の適用は困難であった。

通常の法面を対象とした調査の場合、調査コストの面から詳細な調査・試験は実施されず、N値から地盤定数を設定し、すべり安定解析を行うことが多い。しかし、本業務では火山灰質土からなる長大法面の常時と地震時の適切な安定勾配を決定する必要があったため、トリプルサンプリングで採取した乱れの少ない試料で三軸圧縮試験(CD)を行い、その結果から設定した地盤定数ですべり安定解析を行った。また、調査の有効性を検証する目的で、N値から設定した地盤定数より得られた解析結果との比較を行った。なお、本検討に用いた地盤解析モデルは、実測値や施設計画等から作成した仮想モデルである。

**キーワード** 火山灰質土、長大法面、地震時、安定勾配

## 1. はじめに

北海道には未固結な火山噴出物が広く分布しており、近年では火山周辺域にまで土工事が及んでいる。火山灰質土は、比較的急勾配の斜面でも安定が保たれており、N値が小さいにもかかわらずせん断強度が大きいなど、通常の土質とは特性が異なるため、砂質土や粘性土の設計法が適用できない例が多い。本報告では火山灰質土からなる長大法面の常時と地震時の安定性を検証する目的で、三軸圧縮試験結果から得られた地盤定数とN値から設定した地盤定数ですべり安定解析を実施し、比較検証を行った(図-1参照)。

## 2. 調査地の地層構成と地盤定数

調査地の地層構成と地盤定数を表-1、図-2に示す。なお、Dvc1～Dvc2までが火山灰質土に該当する。

表-1 調査地の三軸圧縮試験から設定した地盤定数

地層名	設計N値(回)	単位体積重量 $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	せん断抵抗角 $\phi$ (°)		
盛土材 (火山灰質粗粒土)	B	—	17 (19)	0 (0)	35 (30)	
表土 (有機質土)	Sf	3	(14)	(25)	(0)	
火山灰質土	火山灰質 細粒土1	Dvc1	2	14 (14)	30 (20)	15 (0)
	火山灰質 粗粒土	Dvs	4	12 (17)	70 (0)	20 (25)
	火山灰混じり 砂質土1	Ds1	1	15 (17)	20 (0)	25 (25)
	火山灰混じり 砂質土2	Ds2	16	13 (18)	85 (0)	15 (30)
	火山灰質 細粒土2	Dvc2	6	(15)	(75)	(0)

※1 ( )内はN値からの推定値もしくは一般値

※2 細粒土(Dvc1)はUU三軸試験、粗粒土(B、Dvs、Ds1、Ds2)はCD三軸試験

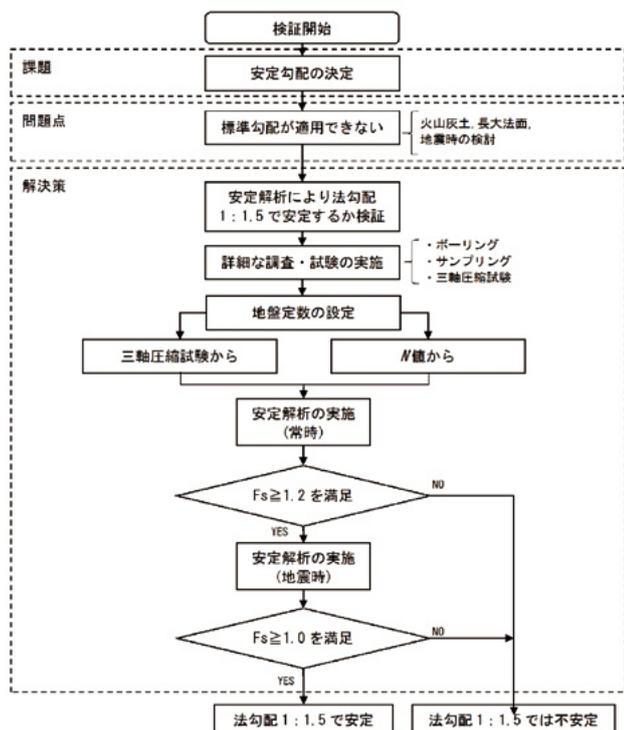


図-1 検証フロー

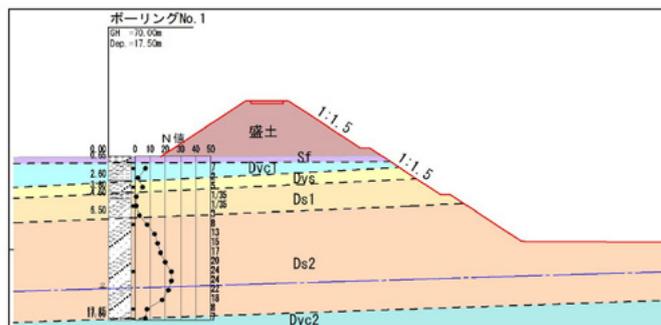


図-2 調査地の土層断面図

表-1より、三軸圧縮試験結果から得られた地盤定数は、Dvsなどの火山灰質粗粒土でも粘着力を有していることがわかる。これは、火山灰質土の場合、図-3のように、見かけの粘着力( $c=25\text{kN/m}^2$ 程度以上)を有しているためである。なお、Dvc1、Dvs、Ds1、Ds2を混合し作成した盛土材Bでは、見かけの粘着力は失われていることから、見かけの粘着力は溶結作用や続成作用により得られたものと考えられる。

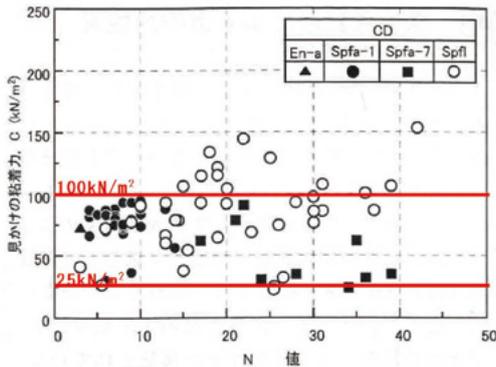


図-3 火山灰質土のN値と見かけの粘着力cとの関係<sup>1)</sup>

### 3. すべり安定解析の結果

図-4および図-5は、三軸圧縮試験(CD)から設定した地盤定数とN値から設定した地盤定数における常時(計画安全率 $F_s=1.2$ 以上)と地震時(計画安全率 $F_s=1.0$ 以上)の安定解析結果図である。

なお、法面勾配は「砂」の場合における標準法勾配の中で最も急勾配となる1:1.5を限界法面勾配と定義し、この勾配で問題がないかを検証した。

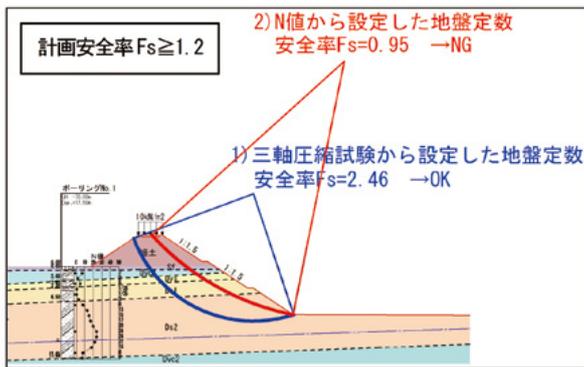


図-4 安定解析結果(常時)

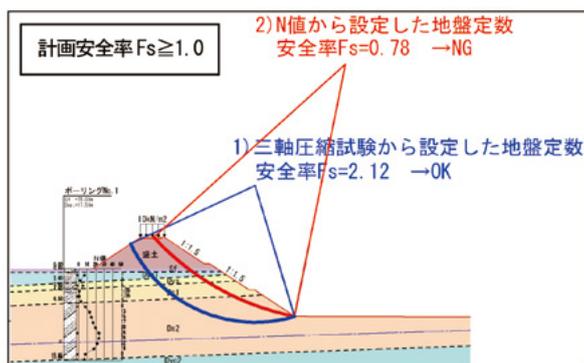


図-5 安定解析結果(地震時・レベル1地震動)

法面勾配1:1.5におけるすべり安定解析を行った結果、三軸圧縮試験から設定した地盤定数では、常時においても地震時においても計画安全率を満足するが、N値から設定した地盤定数では、常時・地震時とも計画安全率を満足できない結果となった。

なお、調査地近傍にある同規模の法面は、現状で安定を保っていることから、計画法面は勾配1:1.5で問題は無いものと考えられる。

### 4. 考察

三軸圧縮試験結果から得られた地盤定数とN値から設定した地盤定数ですべり安定解析を実施し、比較検証を行った結果から、次のように考える。

- 法面勾配1:1.5ですべり安定解析を行った結果、三軸圧縮試験から設定した地盤定数では、常時・地震時ともに計画安全率を満足するが、N値から設定した地盤定数では、常時・地震時とも計画安全率を満足できない結果となった。
- 調査地近傍にある同規模の法面は、現状で安定を保っていることから、N値から推定した地盤定数は、地盤のせん断強度を過小に評価している可能性が高いと考えられる。
- 特に火山灰質土は粗粒土でも、溶結作用や続成作用により粘着力を有していることから、地盤のせん断強度を過小評価しやすいものと考えられる。
- 火山灰質土からなる長大法面で、地震時の検討を行う場合は、乱れの少ない試料を採取し、三軸圧縮試験を行い、適切なせん断抵抗角 $\phi$ と粘着力 $c$ を設定することが有効と考えられる。
- 特に敷地や切盛土の経済性が問題となるようなケースでは、このような検討が問題解決につながる可能性がある。

### 5. おわりに

今回の検証は、少ないデータ数で行っており、すべての火山灰質土を代表したものとはいきれない。今後は、火山灰質土を適切に評価するためにも、データの蓄積に努めたい

#### 【参考文献】

- 1) 地盤工学会北海道支部:実務家のための火山灰質土, p48,2010.12