

# I-8. 四国沿岸部に堆積する火山灰質土の種々の特性について

基礎地盤コンサルタンツ㈱四国支店 ○武田 琢真  
西村 和貴

## 1. はじめに

四国地方においてはアカホヤ火山灰をはじめとした火山灰質土が分布するものだが、火山灰質土の粒度組成は一般に細粒分が多く、液状化しにくい土質であることが多い。しかしながら、四国のある沿岸部において、堆積する火山灰質土が砂分優勢となる土質性状を呈しており、液状化が起こる可能性が示唆された。今回、この土層について、標準貫入試験による乱した試料あるいは、トリプルサンプリングによる乱れの少ない試料を採取し、物理試験や三軸圧縮(CUbar)試験、繰返し非排水三軸試験等を実施する機会を得たので、これらの種々の特性について報告する。

## 2. 地層構成について

四国某所のある沿岸部における地質模式断面図を図-1に示す。表層より沖積砂礫(Ag1)層が層厚9m程度、次いで沖積砂質土(As1)層が層厚6m程度分布し、その下位には西日本に広く分布するアカホヤ火山灰(Av)層が層厚7m前後ではほぼ水平に堆積する。当該地の火山灰層では、N値が50以上と非常に締まった細粒分が優勢な箇所とN値が20~30程度のやや緩い締まり具合を示す砂分が優勢な箇所がそれぞれ認められた。

## 3. 火山灰質土の種々の特性

### (1)物理特性

当該地にて確認されたアカホヤ火山灰層の粒径加積曲線集積図を図-2に、各物性値の深度分布図を図-3にそれぞれ示す。試験結果から、火山灰層では、砂分が優勢な箇所と細粒分が優勢な箇所が認められた。両者の土性の差は図-3を見ると、火山灰の粒子が砂分相当量において80%程度と卓越している結果を示しており、図-2の粒径加積曲線では均等粒径の傾向を示した。それらの結果から、火山灰層は液状化の可能性を有する土層と考えられた。

その他の物性値は、自然含水比 Wn は砂分優勢な箇所では80%程度、細粒分優勢な箇所では60%前後と、違いが認められた。また、土粒子密度は  $\rho_s = 2.4 \text{ g/cm}^3$ 前後を示し、表-1の一般値と対比すると、しらすや黒ぼくに近い結果を示した。また湿潤密度も同様に  $\rho_t = 1.48 \text{ g/cm}^3$ と低い結果を示した。

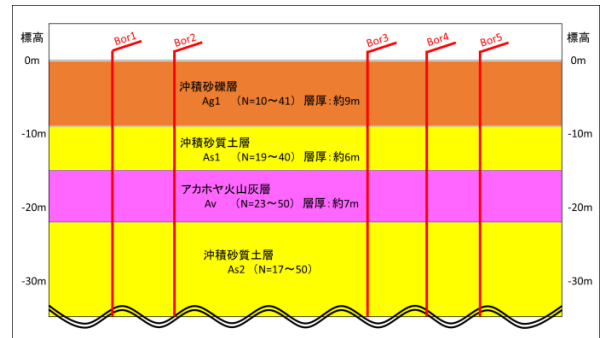


図-1 地質模式断面図

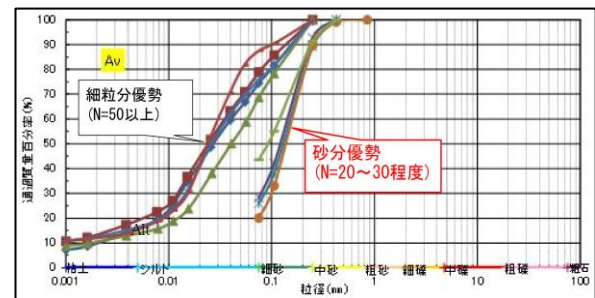


図-2 粒径加積曲線集積図

表-1 主な鉱物と土粒子の密度の例<sup>1)</sup>

鉱物名	密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	土質名	密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )
石英	2.6~2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5~2.8	沖積砂質土	2.6~2.8
雲母	2.7~3.2	沖積粘性土	2.50~2.75
角閃石	2.9~3.5	洪積砂質土	2.6~2.8
輝石	2.8~3.7	洪積粘性土	2.50~2.75
磁鉄鉱	5.1~5.2	泥炭(PEAT)	1.4~2.3
クローライト	2.6~3.0	関東ローム	2.7~3.0
イライト	2.6~2.7	まさ土	2.6~2.8
カオリナイト	2.5~2.7	しらす	1.8~2.4
モンモリロナイト	2.0~2.4	黒ぼく	2.3~2.6

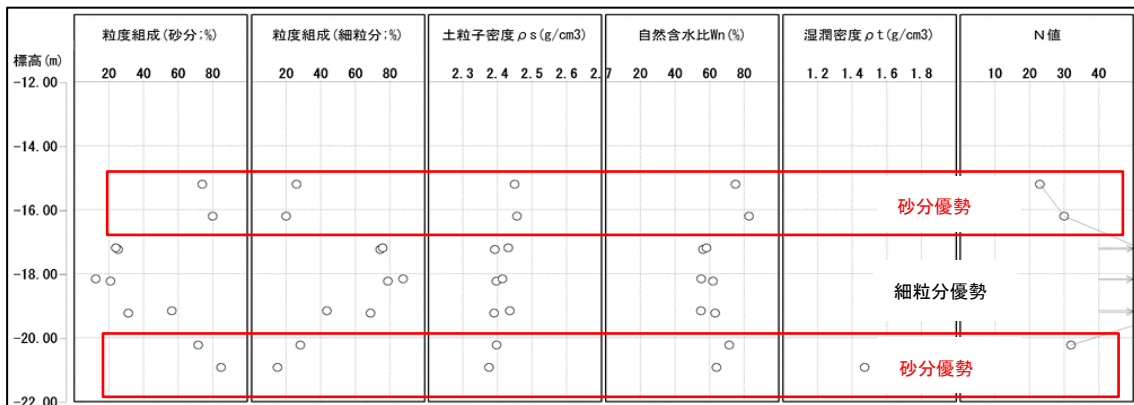


図-3 火山灰層の深度(標高)分布図

(2)力学特性

次に、火山灰層の砂分相当量が優勢な箇所を対象に、ロータリー式三重管サンプラーで採取した乱れの少ない試料を用いて、三軸圧縮試験(CUbar)を実施した。得られた試験結果は表-2のとおりである。1試料のデータのみではあるが、この結果を踏まえて既往文献<sup>2)</sup>のN値と内部摩擦角 $\phi$ の関係にプロットすると図-4に示すように当該地の火山灰(Av)層はDunham式の粒度が一様で丸い粒子の範囲に位置することが認められた。

表-2 三軸圧縮試験(CUbar)結果

地層名	深度	N値	粘着力 C' (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 $\phi'$ (°)
火山灰層 (Av)	18.50m ~19.50m	32	83.5	35.1

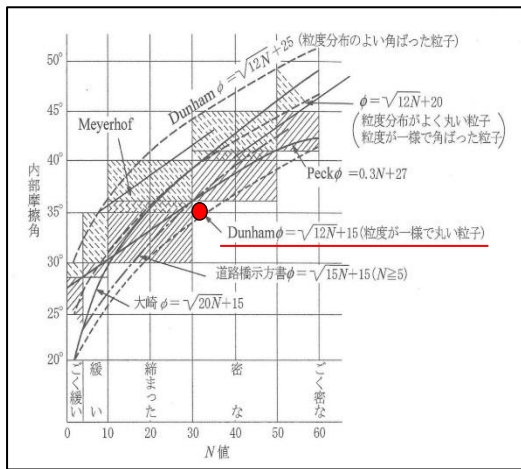


図-4 N値と内部摩擦角 $\phi$ の関係<sup>2)</sup>

(3)液状化特性

力学試験と同様に採取した乱れの少ない試料を用いて、繰返し非排水三軸試験を実施した。得られた液状化曲線を図-5に示す。

一般的な液状化強度と言われる軸歪み DA = 5%、繰返し载荷回数  $N_c = 20$ 回での繰返し三軸強度比  $R_L$  は、今回  $R_L = 0.35$ 程度と確認され、比較的高い液状化抵抗を示すことが確認された。

次に、これらの結果を踏まえ、既往文献<sup>3)</sup>による換算N値  $N_1$ と繰返し三軸強度比  $R_L$ との図にプロットすると、図-6に示すように沖積土等における相関曲線上にほぼ位置する結果となった。

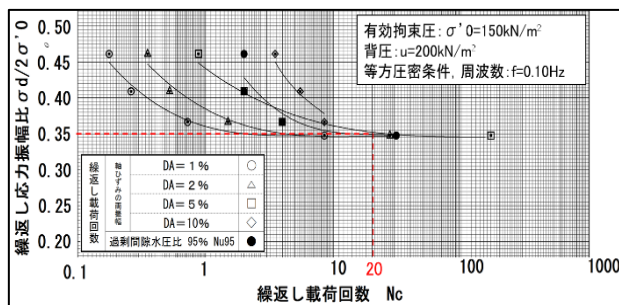


図-5 液状化曲線

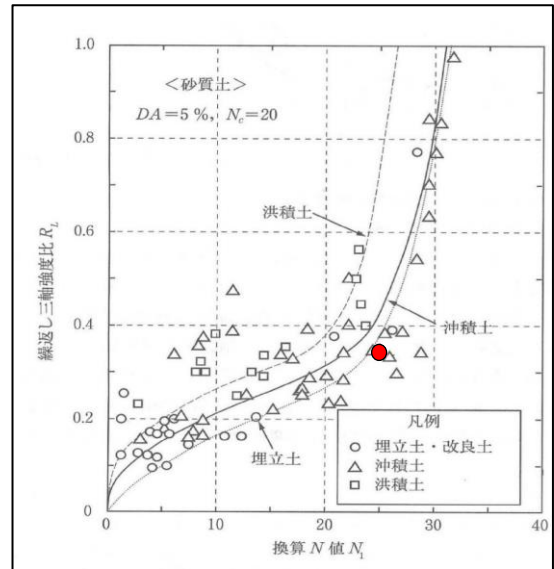


図-6 換算N値と繰返し三軸強度比の関係<sup>3)</sup>

4. まとめ

今回、四国地方のある沿岸域において、一般的な性状とは異なる砂分優勢な火山灰質土が認められた。また、これらの土質に対して少ないデータ数ながらも種々の特性を把握することができた。

しかしながら、力学特性や液状化特性は、1試料のデータしか得られなかったことから、今後、更なるデータを蓄積して、これらの検証を行っていくことが望ましい。

我々が住む四国地方においては、南海地震をはじめとした大規模地震の発生が今後30年以内に70%程度の確率で起こるものと予測されており、各種構造物の設計においては、レベル1地震動のみならず、レベル2地震動も含めた液状化の可能性を検討する機会や、各施設の耐震性能照査や性能設計等に反映する機会が増すものと考えられる。火山灰質土は物理特性や力学特性、液状化特性のみならず、地震時の変形特性や圧密特性等も含めてその評価が難しい土と考えられている。今後起こりうる南海地震の発生源に近い高知県などの他地域でもこれらに類似する火山灰質土が確認<sup>4)</sup>されることから今回のような特殊土に対しては注視し、種々の特性について検証していきたい。

《引用・参考文献》

- (社)地盤工学会:地盤材料試験の方法と解説, pp.101, 2009.11.
- (社)地盤工学会:地盤工学・実務シリーズ6 地盤調査・土質試験結果の解釈と適用例, pp.349~351, 1998.3.
- (社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編, pp.354, 2002.3.
- 甲藤次郎・西和彦:高知平野の地形と沖積層, 高知大学学術研究報告第20巻, 自然科学第13号, pp.12~14, 1971