

Ⅲ - A75

火山性粗粒土の液状化強度に及ぼす細粒分と圧密時間の影響

(株)地崎工業 技術開発部 正会員 八木 一善
 北海道開発コンサルタント(株) 正会員 左近 利秋
 室蘭工業大学 工学部 正会員 三浦 清一
 室蘭工業大学 大学院 学生員 笠井 隆治

1. はじめに

本研究では、火山性粗粒土の圧密過程でもたらされるセメンテーション効果が液状化強度に及ぼす影響を調べるため、初期細粒分含有率と圧密時間を変化させた供試体に対する繰返し非排水三軸試験を行った。

2. 試験に用いた試料と試験方法

対象とした火山性粗粒土は、①門別町富川(富川火山灰土、TOMIKAWA VOLCANIC SOIL)、②中標津町当幌(中標津火山灰土(当幌)、NAKASHIBETSU-T VOLCANIC SOIL)で採取したものである。表-1に、それらの試料と細粒分(75 μ m以下)のみの物理的性質を示す。また表-1には、過去の試験で用いた中標津火山灰土(中標津火山灰土(武佐)、NAKASHIBETSU-M VOLCANIC SOIL)のデータ¹⁾も併記した。富川火山灰土は支笏降下生成物(Spf-1)であり、その噴出年代は約3.1~3.4万年前と推定されている。中標津町の当幌と武佐は直線距離にして約10km離れているが、いずれの試料も噴出年代は約1.1~1.3万年前と推定される摩周降下生成物(Ma-1)である。そのため本質的には同じ試料であるといえるが、武佐よりも噴出源に近い当幌で採取された試料の方がかなり粗粒で粒子破碎性が卓越している²⁾。

本研究では、富川・中標津火山灰土(当幌)の初期細粒分含有率を変化させた供試体($F_c=20\sim100\%$ 、圧密時間 $t_c=2$ hr)、 $F_c=1.9$ 、60%の中標津火山灰土(当幌)において圧密時間を変化($t_c=2\sim336$ hr)させた供試体に対する繰返し非排水せん断試験を実施している。供試体は、 $F_c=100\%$ のときは空中落下法により、それ以外の F_c の場合はMSP法により作成した。これらの供試体の各 F_c の平均値に対する変動は $\pm 2\%$ 以内にある。供試体を三軸セル内に設置し、二酸化炭素、脱気水を通した後に196kPaのバックプレッシャーを供給することにより飽和させた($B\geq 0.96$)。次に有効拘束圧

表-1

$\sigma'_c=49$ kPa で所定の圧密時間の等方圧密を行った後、空圧式の繰返し非排水三軸試験装置を用いて軸差応力振幅一定、載荷周波数0.1Hzのもとで繰返し非排水せん断を行った。

SAMPLE NAME	ρ_s g/cm ³	ρ_d g/cm ³		ρ_d In-Situ g/cm ³	D_{50} mm	U_c	ω_n %	F_c %	FINER CONTENT	
		max	min						ω_L (%)	ω_P (%)
NAKASHIBETSU-T	2.53	0.52	0.47	0.50	7.34	4.63	32.28	1.94	77.30	—
NAKASHIBETSU-M	2.46	0.41	0.29	0.41	4.60	5.11	99.40	1.83	89.20	—
TOMIKAWA	2.22	0.52	0.43	0.49	1.25	3.05	69.90	1.07	74.57	—

3. 試験結果と考察

図-1は、 $F_c=1.9$ 、60、100%の中標津火山灰土(当幌)における圧密時間を変化させた繰返し非排水三軸試験の結果を示している。また図-1では、過去の中標津火山灰土(武佐)の試験データ¹⁾も併せて示した。中標津火山灰土(当幌)の液状化強度線では、いずれの圧密時間においても $F_c=60\%$ の供試体の液状化強度が原位置状態($F_c=1.9\%$)より著しく低く、また $F_c=100\%$ に至ると $F_c=60\%$ よりも液状化強度は増加するが、原位置状態よりは低い液状化強度値となっている。この傾向は、富川火山灰土についても同様に認められている。一方、原位置状態の各中標津火山灰土(当幌 $F_c=1.9\%$ 、武佐 $F_c=1.8\%$)の液状化強度線では、圧密時間24hr以内では圧密時間の相違による液状化強度の変化はほとんど認められないものの、 $t_c=336$ hrになると液状化強度は増加することが示されている。さらに $F_c=60\%$ に関する同様の試験結果と比較すると、初期細粒分が増加した場合に圧密時間の増加に伴う液状化強度の増加はさらに著しくなるようである。ここで、前記のように中標津

キーワード 細粒分、圧密、液状化、セメンテーション、火山性粗粒土

連絡先：〒050 室蘭市水元町27番1号 室蘭工業大学 (TEL) 0143-47-3304 (FAX) 0143-47-3420

町の武佐及び当幌で採取された試料は噴出源、噴出年代は同じと考えられているが、中標津火山灰土(当幌)の液状化強度が中標津火山灰土(武佐)より低い値を示している。その主因は、浸水・風化・粒径・粒子破碎性の違いによるものであると予想しているが、今のところ詳細は不明である。

火山性粗粒土の F_c の違いによる液状化強度の変化を定量的に調べるために、中標津火山灰土(当幌)、 $t_c=2, 24, 336\text{hr}$ 、富川火山灰土($t_c=2\text{hr}$)の試験結果において、繰返し載荷回数 $N_c=10, 20$ 回で両振幅軸ひずみ $DA=5\%$ が生じるに必要な繰返し応力比を用いた強度増加率 R_{Fe} と F_c との関係を表したのが図-2である。ここで細粒分の増加による強度増加率 R_{Fe} は図示のように定義した。両火山灰土において $N_c=10, 20$ 回ともに同様な傾向が得られ、細粒分の増加とともに液状化強度は低下することが分かる。また、その液状化強度の低下割合は中標津火山灰土(当幌)に比べて富川火山灰土の方が著しい。一方、中標津火山灰土(当幌)の $F_c=60\%$ において、細粒分の増加による液状化強度の低下割合は $t_c=2, 24, 336\text{hr}$ いずれもほぼ同等である。このことは、圧密時間が増加すると供試体にセメンテーション効果がもたらされるが、細粒分の増加による液状化強度の低下に圧密時間は大きな影響を与えないことを意味する。ただし、試験データは限られているのでさらに照査が必要である。

次に圧密時間の増加に伴う液状化強度の変化を定量的に示すために、図-2 の場合と同様に中標津火山灰土(当幌、武佐)の圧密時間の増加による液状化強度増加率 R_{tc} と圧密時間 t_c との関係を表したのが図-3である。強度増加率 R_{tc} は図示のように定義した。この図より、両火山灰土とも $F_c=20\%$ 以下の供試体では $t_c=24\text{hr}$ 以内で顕著な強度増加は認められないが、 $t_c=336\text{hr}$ で約 10～20%程度強度は増加する。一方中

標津火山灰土(当幌)では、 F_c が 60%になると圧密時間の増加に伴う細粒分のセメンテーション効果により液状化強度が確実に増加する。例えば、 $F_c=60\%$ の $t_c=336\text{hr}$ では約 40%もの強度増加がもたらされる。

4. まとめ

初期細粒分を変化させた火山灰土の液状化強度は、ある細粒分含有率にて最も低くなり、その後細粒分の増加とともに増加する。それは粒子間の骨格構造の変化及び細粒分の性質によるものである。また圧密時間が長期的になると、圧密過程でもたらされる細粒分のセメンテーション効果により液状化強度は増加する。またその傾向は細粒分が多い供試体ほどより顕著に現れる。

参考文献：1)阿曾昭ら：火山性粗粒土の長期圧密による繰返し非排水せん断強さの変化，第51回土木学会年次学術講演会，1996。 2)中田ら：火山性粗粒土の粒子硬度とその試験法，第32回地盤工学研究発表会(投稿中)，1997。

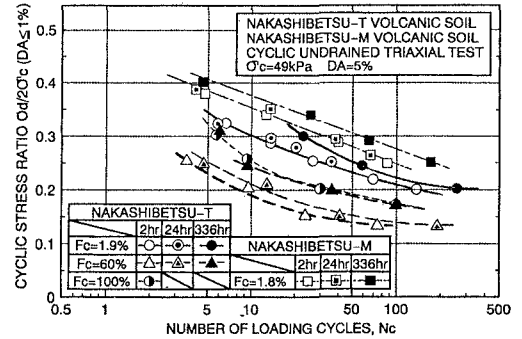


図-1

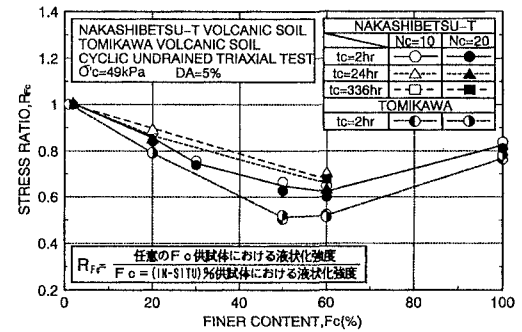


図-2

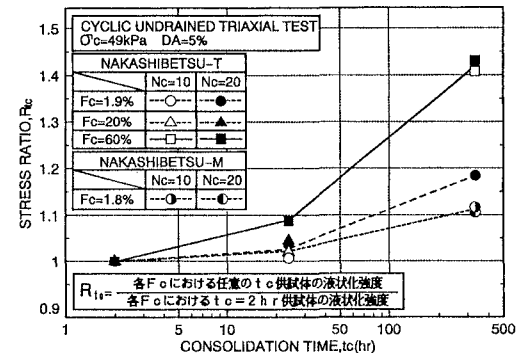


図-3