

関西大学 工学部 正会員 西田一彦 西形達明  
 (協)関西土質研究センター 正会員 中山義久 井上啓司  
 関西大学 大学院 学生会員〇 新開邦弘

1.はじめに

関西地区ではまさ土を良質な盛土材・埋立材として建設工事等で広く用いてきた。これまでまさ土の力学的特性・物理的特性の研究が多くなされてきた。また 1995 年の兵庫県南部地震においてまさ土の埋立地盤が液状化したのを契機に、まさ土地盤の液状化特性に関する研究も多数実施されている。周知のようにまさ土は種類の違いにより物性も異なってくる。本研究は関西地区で産する複数のまさ土に対してそれらの物性値と液状化特性の関係を調べた。そして流動限界値と圧密後間隙比から液状化強度を求める方法を提案する。

2.試料の物理的特性

表-1 試料の特徴

実験試料は既報の領家型花崗岩のまさ土(9種類)、今回新たに採取した六甲型花崗岩のまさ土(3種類)および淡路産のまさ土(1種類)の3地区のものを用い

産地	タイプ	特徴	
生駒山	領家帯	一般に有色鉱物が多く、粘着性に富む。 B1~3 試料：全体に黒っぽく細粒である。有色鉱物として黒雲母を多く含む。流動限界が大きい。 W1~3 試料：全体に白っぽく石英・長石を多く含む。 Y1~3 試料：黄色を呈し、B 試料と W 試料の中間的な性質を持つ。 AW 試料：強風化、茶色、土粒子はもろい。流動限界が大きい。	
		淡路島	一般に有色鉱物が少なく、粘着性に乏しい。
		六甲山	山陽帯 RA 試料：全体に白っぽく石英・長石を多く含む。流動限界が小さい RB 試料：乳紅灰色を呈し、長石を多く含む。粒子破碎を受けている。 TK 試料：全体に乳紅灰色、石英を多く含む。流動限界が小さい。

た。それらの特徴を表-1 に、各々の物理的性質を表-2 に、また粒径加積曲線を図-1 に示す。本研究では風化度を示す指標として強熱減量・間隙比、材料特性として土粒子密度・粒度を選んだ。また液性限界・塑性限界試験が実施できないためコンシステンシー的性質を表すものとして流動限界を選んだ。これは小型のスランプコーン(上部直径 5cm, 下部直径 10cm, 高さ 15cm)を用い、含水比とスランプ高さの関係を流動曲線として表し、その曲線において 1.5cm 時の含水比を流動限界とするものである。流動限界は物性の単一的な性質ではなく、複合的な性質を表すと考えられる。(表-2 の\*印は既報のデータである)

3.実験方法

繰返し载荷には油圧サーボ式振動三軸試験機を使用し、供試体は採取した試料を落下調整後、直径 5cm, 高さ 10cm として 3層に静的に締め固めた。供試体を飽和させた後、有効拘束圧  $\sigma_0 = 1.0 \text{kgf/cm}^2$  で等方圧密し、周波数 0.1Hz, 正弦波のもとで、繰返し载荷を行った。

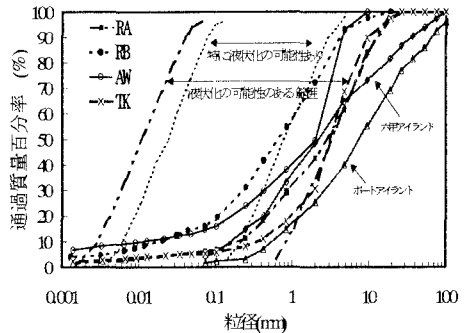


図-1 粒径加積曲線

表-2 実験試料の物理的性質

	$\rho_s (\text{g/cm}^3)$	$L_i (\%)$	$W_i (\%)$	$U_i$	$D_{50} (\text{mm})$	$FC_i (\%)$	$W_L (\%)$
*B1	2.779	1.859	18.0	20.0	0.066	55.0	40.5
*B2	2.774	1.593	20.0	29.0	0.057	58.0	41.5
*B3	2.769	1.251	8.50	19.0	0.17	31.0	28.0
*W1	2.657	3.27	10.0	64.0	0.33	23.0	23.0
*W2	2.680	1.90	5.60	24.0	0.38	12.0	21.0
*W3	2.645	3.20	4.70	26.0	0.46	16.0	18.2
*Y1	2.663	3.11	8.50	17.0	1.20	16.0	28.5
*Y2	2.663	3.02	7.60	19.0	0.21	15.0	24.0
*Y3	2.640	2.11	6.30	28.0	0.71	12.0	22.6
RA	2.638	1.09	6.70	16.7	2.60	6.90	18.0
RB	2.666	1.46	9.80	32.0	0.55	16.0	19.1
AW	2.778	2.25	4.10	16.0	2.00	14.0	35.8
TK	2.588	1.39	18.2	10.5	3.02	5.0	18.0

Kazuhiko NISHIDA, Tatsuaki NISHIGATA, Yoshihisa NAKAYAMA, Keiji INOUE, Kunhiro SHINKAI

4. 実験結果

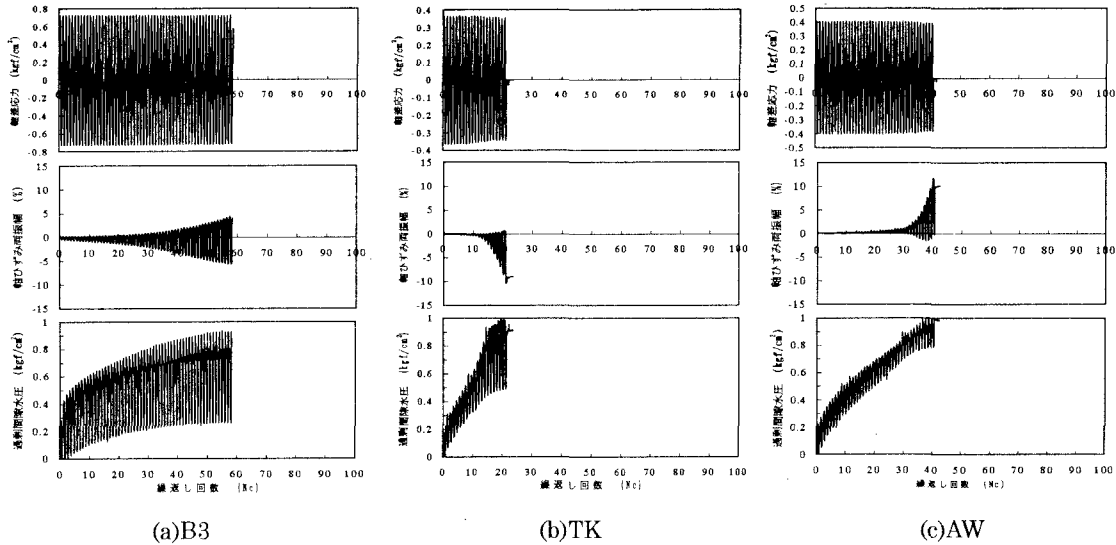


図-2 (a) (b) (c) 各試料の経時変化

図-2(a)(b)(c)はそれぞれ密詰めめの B3 試料, TK 試料, AW 試料の繰返し载荷中の軸差応力, 軸変位, 過剰間隙水圧を示している。B3 試料は供試体の密度に関係なく, 液状化に近づくまでの軸変位の挙動は圧縮・伸張ともほぼ対称な変位を示している。これは土粒子の形状が薄く, 繰返しにより圧縮・伸張にひずみやすい性質による。TK 試料は粒子自体が強く, 密度増加による粒子のかみ合いにより, 圧縮に強い構造となり, 軸変位が伸張側に卓越している。一方, AW 試料は破壊に至るまでの挙動が前者の 2 試料とは異なり, 軸変位が圧縮側に増加する。これは粒子自体が脆く, 繰返し载荷による粒子破碎が大きいと考えられる。

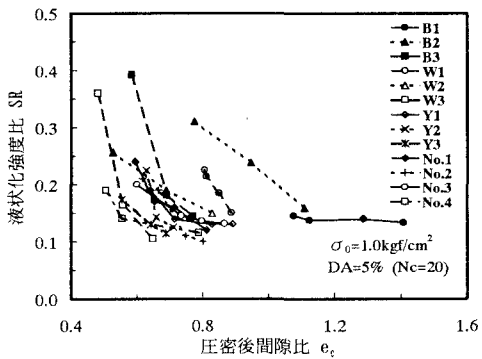


図-3 液状化強度比と圧密後間隙比の関係

図-3 は液状化強度比と圧密後間隙比  $e_c$  の関係を示したものである。個々の試料については, ある間隙比を境に急激に液状化強度が増加する傾向にあり, これより液状化強度の推定が可能であるが, 本研究のように材料特性が異なる複数のまさ土を対象とする場合, 適用は少し困難である。

図-4 は上述したスランプ試験により求めた流動限界  $w_{fl}$  と液状化強度比の関係を圧密後間隙比  $e_c$  で整理したものである。図中の数字は間隙比を表している。材料特性の異なるまさ土においても, 間隙比に注目すると液状化強度比と流動限界との間には相関関係が見られる。同一間隙比では,  $w_{fl}$  が大きくなるほど, 液状化強度比が増加することがわかる。さまざまなまさ土において, 流動限界と圧密後間隙比により液状化強度を推定することができる。

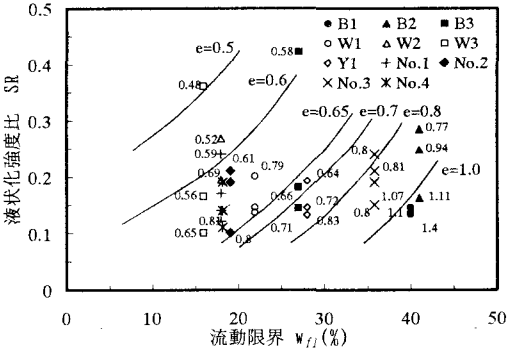


図-4 液状化強度比と流動限界の関係

参考文献 西田一彦, 西形達明, 中山義久, 井上啓司, 浜地秀和: まさ土の物性と液状化特性, 土木学会第 52 回年次学術講演会, 3-A, pp.168-