

III - 9

埋立年代の異なる沖積粘土の繰返し単純せん断試験

東北大学 学生員 ○高橋 寿幸・山口 晶

東北大学 正 員 風間 基樹

東北大学 正 員 柳澤 栄司

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震の際に神戸ポートアイランド（神戸PI）において埋立層のまさ土層が液状化したことは広く知られている。この時に、沖積粘土層の地震時挙動がまさ土層の液状化に影響を与えている可能性がある。そのため地震被害を正確に把握するには、まさ土層の下層に位置する沖積粘土層の地震時挙動を知る必要がある。山口¹⁾は、これまで鉛直アレー観測記録を入力波とした単純せん断試験を行い、地震時における沖積粘土層の地盤挙動の推定を行ってきた。この際、六甲アイランドの沖積粘土を供試体として用い。その理由は、2つの人工島直下の沖積粘土の成因が等しく同じ堆積環境にあると考えたからである。しかし、この沖積粘土層に関して鉛直アレー観測記録から計算したひずみ²⁾と単純せん断試験によるひずみを比較すると実験の方が4倍程度大きな結果であった。そこで本研究では、新たに神戸PIの沖積粘土を用いて、動的応答特性を比較した。

2. 実験方法

1) 使用した試料 図-1は、検討対象地点（鉛直アレー観測地点）と試料採取地点及びその埋立終了時期を示す。表-1に検討対象地点、六甲アイランド中央部及び採取した沖積粘土試料の物理特性を示す。図-2に検討対象地点と六甲アイランド及び採取した試料の粒径加積曲線を示す。

2) 単純せん断試験 本研究では、NGI型単純せん断試験機を用い、アレー観測記録から計算した応力時刻歴をそのままの時間スケールで入力した。

3) 圧密条件 不攪乱試料は、まず圧密容器で予圧密し、3t法により圧密終了を判定した。予圧密には、概ね3日を要した。また、攪乱試料は、不攪乱試料に液性限界の約2倍の含水比になるように水を加えて攪乱し、

不攪乱試料と同様に圧密容器で予圧密した。次に、供試体を成形し試験機にセットした後、所定の等方圧密荷重で24時間圧密した。実験条件を表-2に示す。

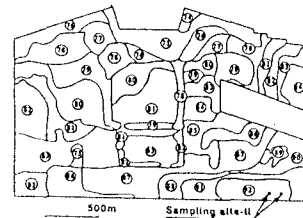
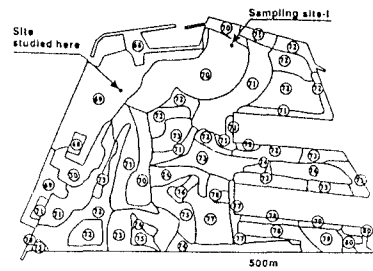


図-1 埋立終了時期

表-1 物理特性

	Port Island		Rokko Island	
	アレー観測地点	試料採取地点 I 試料-0	中央部	試料採取地点 II 試料-1
埋立終了時期	1968-69	1970	1981	1992
試料採取 G.I.(m)	1995.5	1997.7	1981.11	1996.1
	17.7-28.0	22.5-22.9	35.4-45.7	23.0-23.8
N値	4-5	4-5	---	1
v_s	180	---	---	---
ρ_d	1.0-1.1	1.02	---	0.817
ρ_t	1.6-1.7	1.63	1.5-1.6	1.515
ρ_s	2.7	2.628	2.6	2.707
w_p	25-30	37	30-45	41
w_N	50-60	57	55-70	81
w_L	85-90	91	100-115	116
I_p	60	54	70	75
e	1.45-1.55	1.584	1.45-1.90	2.313
q_u	130-200	234	120-244	---
P_c	250-300	320	250-500	44
C_c	0.7-0.9	0.84	0.7-1.0	0.55

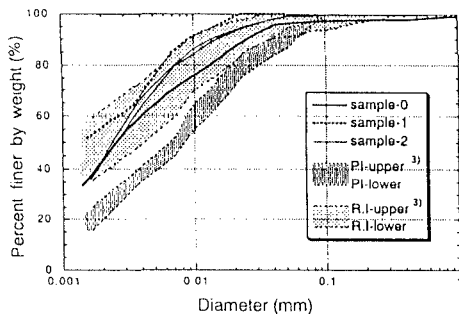


図-2 粒径加積曲線

表-2 実験条件

TestNo.	0	1-1	1-2	1-3	6
試料No.	試料-0	試料-1			試料-0
採取深度(G.L.)	-22.5-22.9m	-23-23.8m			-22.5-22.9m
状態	不攪乱	攪乱			
予圧密荷重(kPa)	245	245	245	245	245
予圧密時間(日)	3	3	3	3	3

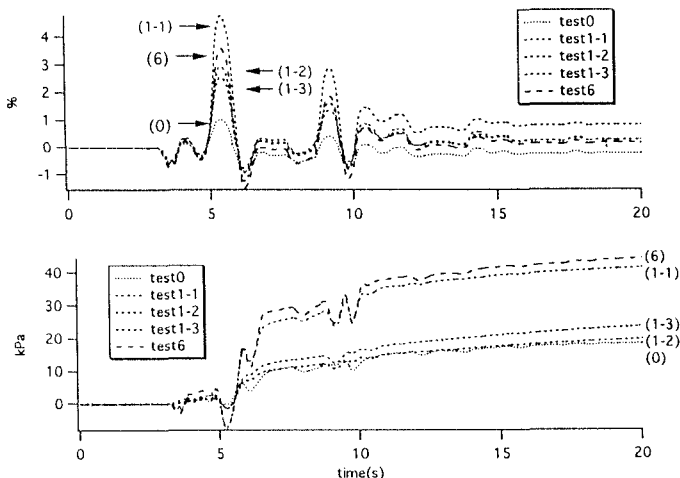


図-3 ひずみ、間隙水圧時刻歴

3. 実験結果

図-3に試験から得られたひずみ時刻歴、間隙水圧を示す。また、括弧内の数字はTestNo.を表している。神戸PIの試料について見てみると、攪乱試料の方が、間隙比が小さいにもかかわらずひずみ・間隙水圧ともに大きくなっている。また、神戸PIと六甲アイランドの不攪乱試料について見てみると、ひずみに関しては神戸PIの試料の方が小さくなっている。これは、攪乱によって二次圧密やセメンテーションの効果を排除したためと考えられるが、しかし、間隙比が小さくなるのは、攪乱し圧密したことによってその2つの効果を取

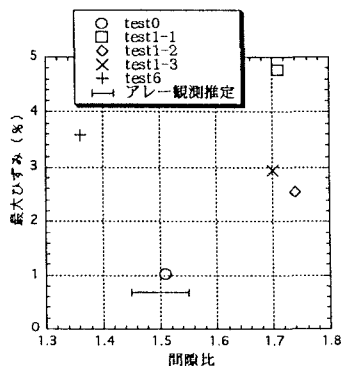


図-4 間隙比-最大ひずみ関係

り除いただけではなく、粘土粒子の構造を変えてしまったと推測できる。間隙水圧については、すべてのケースで5秒〜7秒付近の大きな応力が作用した付近で大きく蓄積されている。図-4は、せん断前の間隙比と図-3より求められる最大ひずみの

関係を示したものである。神戸PIと六甲アイランドの不攪乱試料について見てみると、間隙比・最大ひずみ両方とも神戸PIの方が小さな値となっている。これは、神戸PIと六甲アイランドの埋立時期に約22年の開きが存在するためと考えられる。すなわち、この約22年間の埋立による圧密によって二次圧密やセメンテーション等の効果が大きく発達したためと考えられる。また、神戸PIの粘土を用いた場合、単純せん断試験とアレーの結果はよく整合している。

4. 結論

粘土の初期骨格構造が異なっているとその動的応答特性も異なってくる。

- 【参考文献】 1) 山口晶：1995年兵庫県南部地震における神戸ポートアイランド沖積粘土層の動的変形挙動の再現 東北大学学士論文、平成8年
2) 風間基樹・柳沢栄司・稲富隆昌・菅野高弘・稲垣紘史：アレー観測記録から推定した神戸ポートアイランドの地盤の応力-ひずみ関係 土木学会論文集No.547/Ⅲ-36,171-182,1996.9
3) 神戸市開発局：兵庫県南部地震による埋立地地盤変形調査（ポートアイランド、六甲アイランド）報告書 平成7年8月