

Ⅲ-A113 自硬性安定液固化体の繰返しせん断強度・変形特性について

山口大学工学部 正会員 ○山本 哲朗
 山口大学大学院 学生会員 伊達 明彦
 ライト工業（株） 正会員 半田 斌
 山口大学大学院 学生会員 松下 英次
 山口大学大学院 学生会員 梶川 美緒

1. まえがき 沈理工法の一つにプラスマッド安定液を供給しつつ地盤掘削を行い、埋設管を所定の深さに設置した後、安定液をセメントで固化する工法（プラス工法）がある。本研究では、この自硬性安定液の固化体の繰返しせん断強度・変形特性を繰返し三軸試験によって調べた結果を述べる。

2. 固化体作製方法 表-1 に安定液に用いられたプラスマッドの物理定数を示す。固化体は次の方法によって作製した。まず、水 10ℓに対してプラスマッド 750 g を添加し、攪拌後 1 日放置させてプラスマッド安定液を作製した。次に水 6.72ℓに対してセメント（高炉セメント B 種）10 kg を添加し、攪拌して得られたセメントスラリーに急硬材（ソーダ灰）200 g を加えた後、それらを安定液に加え、その後、7、14 あるいは 28 日間養生して所要の材齢をもつ固化体を作った。

3. 実験結果および考察 固化体供試体について繰返し三軸試験、さらに一軸・三軸圧縮試験を行い、固化体の静的・繰返しせん断強度および変形特性を調べた。以下にそれらの試験結果および考察を順次に述べる。

表-2 はそれぞれの固化体供試体の一軸圧縮強度 q_u と破壊ひずみ ϵ_f を示す。この表から分かるように、材齢が大きくなるほど供試体の一軸圧縮強度が増加する。 ϵ_f はいずれも 1% 程度であり、材齢による差異はほとんど見られない。

表-3 はそれぞれの固化体供試体の粘着力 c_{cu} と内部摩擦角 ϕ_{cu} を示す。この表から明らかなように、材齢が 7 日から 14 日の間で粘着力が顕著に増加し、一方、材齢が 14 日から 28 日の間で内部摩擦角が顕著に増加している。この結果は高炉セメントの水和反応形態によって説明することができよう。すなわち、高炉セメントの水和には、セメントクリンカーの水和とスラグの水和の 2 種類あり、スラグの水和は前者の水和で生成される水酸化カルシウムとの反応であり、この反応は速度が遅く、初期の強度増加にはそれほど寄与しない。そのため、材齢 7~14 日では前者の水和による強度のみが発現し、一方、材齢 14~28 日ではスラグの潜在水硬性が発揮されることによって、さらに強度が動員された

表-1 プラスマッドの物理定数

		PLUSS MUD
Specific gravity	G_s	2.576
Uniformity coefficient	U_c	—
Average grain size	D_{50} (mm)	—
Maximum grain size	D_{max} (mm)	0.075
Liquid limit	w_L (%)	432.7
Plastic limit	w_P (%)	65.4
Plasticity index	I_P	367.3
Clay content	F_{clay} (%)	83.9
Fines contents	FC (%)	100

表-2 固化体の一軸圧縮強度

Curing time (day)	7	14	28
q_u (kPa)	100.3	264.3	563.9
ϵ_f (%)	0.95	1.06	0.93

表-3 固化体の静的三軸強度定数

Curing time (day)	7	14	28
c_{cu} (kPa)	60.8	92.1	92.1
ϕ_{cu} (deg.)	20.7	19.6	40.6

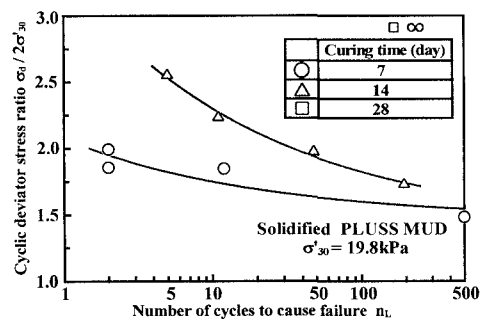
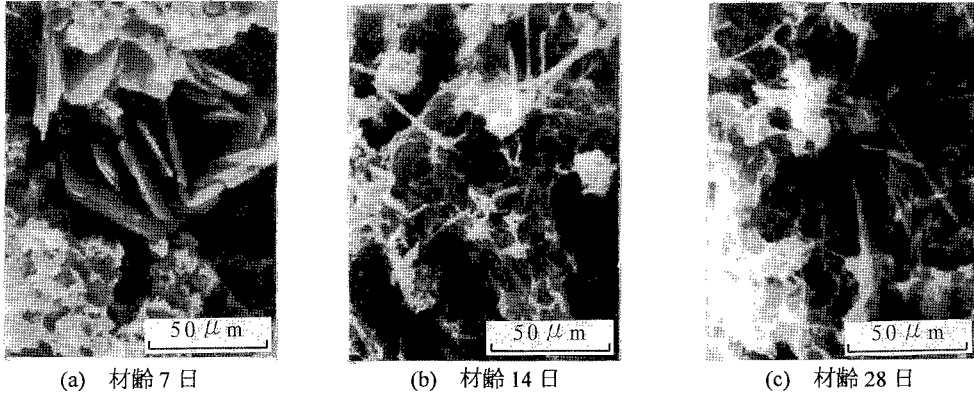


図-1 固化体の繰返しせん断強度曲線

【キーワード】安定液、繰返しせん断強度、自硬性、耐震性、沈理工法

【連絡先】755-8611 山口県宇部市常盤台 2557 TEL 0836-35-9438 FAX 0836-35-9429



写真－1 固化体の土粒子構造

ものと考えられる。その結果、上述のように粘着力および内部摩擦角の増加といった形で強度増加が現れたものと思われる。

図－1 は各固化体供試体の繰返しせん断強度曲線を示す。この図に示されるように、材齢が増加するにつれて供試体の曲線は上位にある。材齢 7 日の供試体の繰返しせん断強度($n_L=20$ の時の応力比)は 1.7、材齢 14 日のそれは 2.1 である。また、材齢 28 日の供試体 (□印) は破壊を生じていない。著者らは相対密度 50%の豊浦砂のそれは約 0.2 であるという結果を得ている¹⁾。このように、いずれの材齢の固化体もきわめて十分な耐震性をもっていると判断できる。

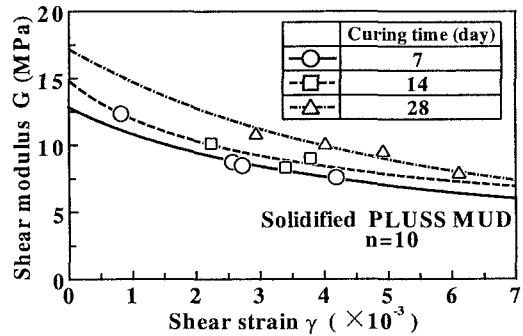
図－2 は各固化体供試体の剛性率 G とせん断ひずみ γ の関係曲線を繰返し回数 $n=10$ の場合について示す。 $\gamma=10^{-6}$ で剛性率 G_0 は材齢 7、14、28 日の供試体の場合、それぞれ 12.8、14.8、17.1 MPa であると求められた。

図－3 は各固化体供試体の減衰定数 h とせん断ひずみの関係曲線を $n=10$ の場合について示す。

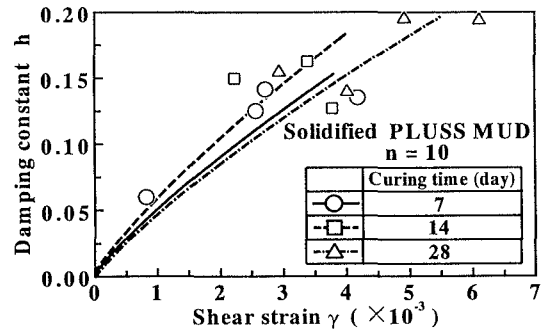
走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて、固化体供試体の土粒子構造や生成相を観察した。材齢 7、14、28 日の各固化体の観察結果を写真－1 (a)、(b)、(c) に示す。これらの写真から、材齢 14、28 日の固化体表面には高炉セメントの水和生成物として、針状のエトリンガイトの生成が認められる。エトリンガイトが生成すると、土粒子構造が密になり、また凝結、硬化が促進されるので、材齢が大きくなるほど固化体の静的・繰返しせん断強度が増加したものと考えられる。

4. まとめ プラスマッド安定液固化体は非常に大きな繰返しせん断強度を有しており、地震時に固化体そのものが破壊する可能性はきわめて低く、耐震性は充分であることが明らかになった。

参考文献 1) 山本哲朗・山内智也・堀淵幸司：砂～シルト地盤に対する液状化対策としてのセメント安定処理の効果に及ぼす粒度の影響、土木学会論文集、No.541/Ⅲ-35、pp.133-146、1996。



図－2 固化体の剛性率とせん断ひずみの関係



図－3 固化体の減衰定数とせん断ひずみの関係