

III-790

セメント系固化材により安定処理されたカオリン粘土の力学特性

徳山工業高等専門学校 正員 藤原東雄 正員 〇上 俊二 福田靖
(株)トクヤマ 正員 酒井敏明 正員 山本勝英 柳原勝也

1. まえがき

軟弱粘土地盤の地盤改良や堤体・盛土などの土構造物などの土質安定処理材としてセメント系固化材が幅広く使用されている。著者らは、セメント系固化材による軟弱粘土地盤の安定処理効果を調べる基礎的研究として、代表的な粘土鉱物であるカオリナイトを主成分とするカオリン粘土を用い、この粘土の含水比と固化材の添加量を定量的に変化させた力学試験を行い、安定処理土の力学特性を実験的に調べている。本報告は含水比、固化材添加量、材令(養生期間)の異なる安定処理土の力学試験(圧密試験、一軸圧縮試験、三軸圧縮試験)を行い、強度の発現状況について考察したものである。

2. 試料および実験方法

本実験に用いた粘土試料は市販のカオリン粘土を用い、固化材は市販の固化材一般品(ハードキープP-403)を使用した。初期含水比 $w_0=60\%$ 、 100% の2種類の粘土試料に対し、固化材の添加量を試料土 1 m^3 に対して $C=50$ 、 100 kg の2種類に変化させた。

試料土の調整方法、供試体の作成方法は前報^{1) 2)}と同様である。

また、供試体の養生期間は1、3、7、28日とした。なお、安定処理土の供試体の初期条件は前報¹⁾に示すとおりである。

以上の条件で安定処理を施した粘土供試体について、①定歪み圧密試験、②一軸圧縮試験、③三軸圧縮試験(CU試験)を実施した。

3. 実験結果と考察

図-1は $w_0=100\%$ 、 $C=50\text{ kg/m}^3$ の安定処理土の圧密試験より得られた $e-\log p$ 曲線である。供試体は一定の圧密圧力を載荷しないで作成したが、固化材を添加することにより見かけ上の圧密降伏応力が生じている。また、材令の増加にともない圧密降伏応力は増加することが明らかである。これは材令が増加するに従い、粘土粒子間に働く化学的作用(水和反応、ボラソン反応)が進み、擬似的に過圧密土に変化するものと考えられる。図-2は圧密降伏応力と一軸圧縮強さの関係を示したものである。図中には過去に実施した材令7日のデータもプロットしている。実験結果には多少のばらつきはあるものの固化材添加量、材令に依らず両者には相関関係があることがわかり、安定処理土の一軸圧縮強さより圧密降伏応力を予測できる可能性があることが明らかである。図-3は $w_0=100\%$ 、 $C=50\text{ kg/m}^3$ の材令の異なる安定処理土の三軸圧縮試験より得られた有効応力径路図である。図には拘束圧 $\sigma_c=1.0$ 、 6.0 kgf/cm^2 の結果を示している。圧密試験で得られた圧密降伏応力より低い範囲(過圧密領域)にある拘束圧 $\sigma_c=1.0\text{ kgf/cm}^2$ の試験においては材令の長いものほど応力径路の

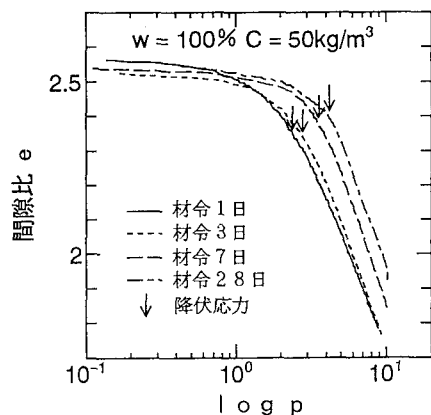
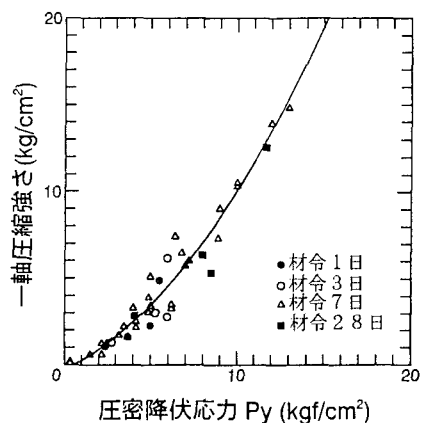
図-1. $e-\log p$ 曲線

図-2. 圧密降伏応力と一軸圧縮強さの関係

立ち上がりが急になり過圧密土の挙動を示し、強度が増加していることが明らかである。しかし、圧密降伏応力より高い範囲（正規圧密領域）にある拘束圧 $\sigma_c = 6.0 \text{ kgf/cm}^2$ の試験においては材令によらず応力経路はほぼ同様な形状を示し、強度もほぼ同じ値を示している。他の安定処理土においても同様な傾向があらわれた。図-4は $w_o = 100\%$ 、 $C = 50 \text{ kg/m}^3$ の安定処理土の一軸圧縮試験、三軸圧縮試験より得られた圧密圧力と非排水せん断強度の関係を示したものである。前述したように、材令が長くなるほど圧密降伏応力が増加し、低拘束圧域においては材令が長いものほど非排水せん断強度は大きくなるが、拘束圧が高くなると非排水せん断強度は材令によらずほぼ一定となることが明らかである。図中には圧密降伏応力より大きな拘束圧における非排水せん断強度を直線で結び正規圧密領域における強度増加率とみなした。図-5は図-4に示した正規圧密域におけるそれぞれの安定処理土の強度増加率と図-1、図-2により圧密降伏応力をもとめ、三軸圧縮試験より得られた安定処理土の過圧密比（ n ）と過圧密土と正規圧密土の非排水強度比（ c_{uo}/c_{un} ）の関係を示したものである。両者には多少のばらつきはあるもの過圧密比に比例して非排水強度比は増加することが明らかである。以上述べたように安定処理土は含水比、固化材添加量、材令の変化により見かけ上過圧密土となるが圧密降伏応力、正規圧密領域における強度増加率が明らかになれば通常の応力除荷による過圧密土の場合と同様に強度を予測できることが明らかになった。

4. あとがき

セメント系固化材による安定処理土は、固化材の化学的作用により見かけ上過圧密土になるものと考えられ、粘土の含水比、固化材添加量、材令の変化にともない力学的性質が変化するが、圧密降伏応力と一軸圧縮強さには相関関係があることが明らかになった。また、見かけ上過圧密土となった安定処理土の過圧密比と非排水強度比の関係には相関関係があることがわかり、圧密降伏応力および正規圧密領域における強度増加率がわかれば、非排水強度を簡明に推定できることが明らかになった。

5. 参考文献

- 1) 藤原東雄他；三軸圧縮試験による安定処理されたカオリン粘土の強度特性、第29回土質工学研究発表会発表講演集、投稿中
- 2) 酒井敏明他；一軸圧縮試験による安定処理されたカオリン粘土の強度特性、第29回土質工学研究発表会発表講演集、投稿中
- 3) (社)セメント協会編；セメント系固化材による地盤改良マニュアル

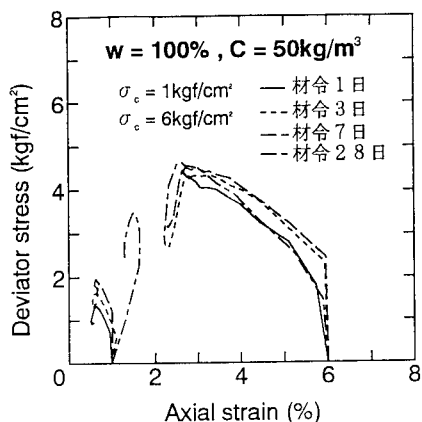


図-3. 有効応力経路

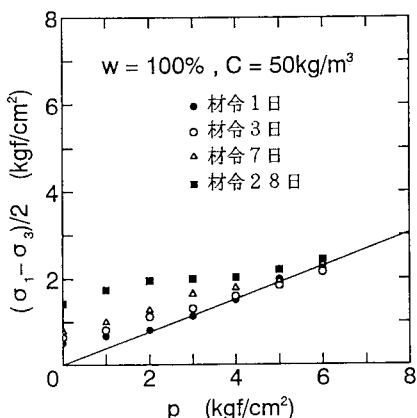


図-4. 圧密圧力と非排水せん断強度の関係

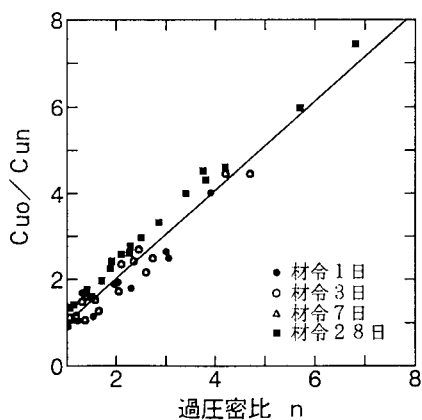


図-5. 過圧密比と非排水強度比の関係