

東京大学 大学院 学生員 五十嵐 仁
東京大学生産技術研究所 正員 三木 五三郎

1. まえがき

現在、地盤改良工法の一つとして、地中にセメントや薬液をジェット噴出させることによって、地盤を強制攪拌し、地中に地盤土とこれら噴出物との混合固結物を形成させ支持力などを得る工法がある。ところが、このようにして得られる固結処理土の基礎地盤設計に際して必要となる、基礎的資料はいまだ十分とはいえない。そこで、著者らは、これまでに報告した砂質固結土および粘性土固結土についての一軸圧縮強度の力学的特性試験に引き続き、今回は三軸試験機を用い、中程度の強度を持つ粘性土固結土を対象に選んで、その圧密排水条件および、圧密非排水条件下の三軸強度を調べた。

2. 実験方法

(1) 供試体の作成について

試料土としては、沖積粘土（ML）, 比重2.68, LL=48%, PL=36%を用いた。今回、その初期成分比を表示するために、粘性土量、乾燥セメント量および水の量の各比を用いた。この際、試料土中に含まれる水分は、この粘性土の液性限界に着目して、液性限界状態の土中水分量以外の水分は、過剰水として処理した。また液性限界状態の粘性土量を、形式的に、その換算された粘性土量として処理し、同時に上述の過剰水にあたる水量と、混合攪拌時に加入した水の量を、セメント水比を算出する換算水量とした。以上の換算粘性土量と、乾燥セメント量および換算水量を用いて各成分比を表示した。この試料土は、プラスチック容器に入れ、外気とはふれないように保存され、必要に応じて強制攪拌等を行い常時管理していた。今回、一軸28日強度が $10 \sim 20 \text{ kgf/cm}^2$ 程度とするために、含水比は50%程度とし、その粘性土：セメント比が、ほぼ1：2となるように配合することにした、このようにして、混合攪拌した処理土を直径5cm 高さ10cmの円柱形モールドに打ち込み、1日間室内養生して、後、脱型し、28日間水中養生した。この時の養生水温は $18 \pm 2^\circ\text{C}$ に保った。その後、これを水槽から取り出し、石こうで端面整形したうえで、さらに水中保管した。

(2) 三軸試験機について

この試験機は、一軸圧縮クリープ試験機を改造したもので、偏差応力の載荷装置は、一軸圧縮クリープ試験機のものを用い、三軸用セルを取り付け、空気圧で等方的な拘束圧を加える。この三軸セルに供試体を設置する際には、メンブレインを水中で供試体にかぶせ、供試体が空気と接することを極力さけた。その後、所定の拘束圧に達するまで、0.5気圧ずつ、圧密時間30分毎に段階的に等方圧密を行い、これを排水条件および、非排水条件で、三軸試験を行う。今回の排水試験では、体積変化を測定できなかった。そのため、断面積一定として計算しても比較的小さいと思われるピーク強度までに着目することにした。載荷時の軸方向変位の測定は、ダイヤルゲージおよび変位計を用い、載荷荷重の測定は、ロードセルを用いそれぞれ、ペンレコーダーに記録した。なお、変位速度は、 0.04 mm/min としている。また、排水条件のものは、供試体に対する載荷面に全面ポーラスタルを使用したため、端面摩擦が大きく次で述べるような現象を伴った。

3. 実験結果

- (1)、図1は、{土38.3%, セメント16.9%, 水44.8%}の密排水条件下の圧縮強度であり、図2は、{土31.6%, セメント28.6%, 水39.8%}の圧密排水条件下の圧縮強度である。図より、両者を比較す

ると、モール・クーロン包絡線からその圧縮強度には、粘着力と内部摩擦角とに拘束応力の影響がみられるが、セメント成分の多い供試体の方がその摩擦角が小さく、また拘束応力の影響が小さいことがわかる。応力-ひずみ曲線から、初期直線部は、拘束応力にあまり影響を受けず、ほぼ一致するが、その後、拘束圧の上昇とともに、近似直線部の立ち上がりが見られる。また、図Iにおいて、拘束圧4, 5 kgf/cm²のものは、ピーク強度に到るまで、なだらかな上昇を続けているが、この際、供試体は中腹部においてタル状の変形をおこし、結局くさび状の破壊面ができる。これは端面摩擦の効果によるものと考えられる。特に、この試験では、端面にポーラスメタルを使用したため、その影響が大きいと考えられる。

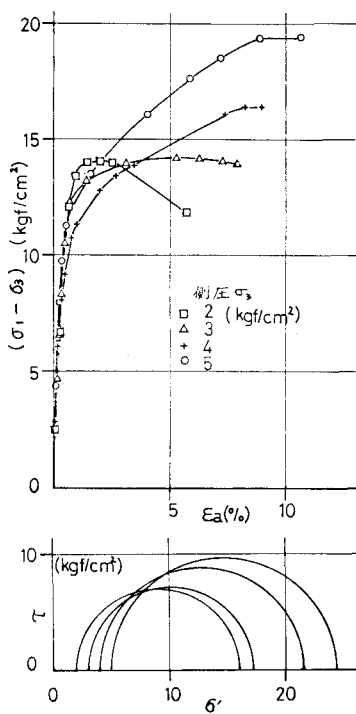


図-I

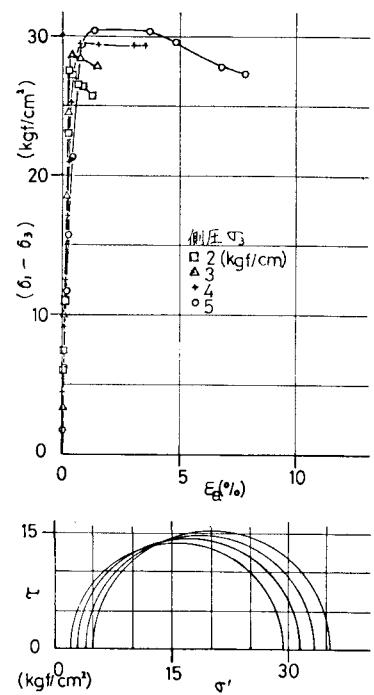


図-II

2) 図IIIは、{土33.0%, セメント21.5%, 水45.5%}を圧密非排水条件下で圧縮強度を調べたものである。端面は鏡面仕上げたものを用いたため、上記の如きタル状変形はほとんどなくなった。図Iと比較して、その強度、破壊時のひずみおよび初期変形係数がかなり小さい。また全応力モール・クーロン包絡線の内部摩擦角も小さく、間隙水圧上昇の影響と思われる。しかし、このようなせん断特性の差異には端面条件の違いも影響を与えているものと考えられるが、それは今後検討を加える予定である。

4. 結論

- (1)、セメント系固結土の三軸圧縮排水強度は拘束圧の増大とともに大きくなるが、その程度は一軸強度が大きくなるほど小さくなる。
- (2)、同じく、応力-ひずみ曲線においてその初期直線部は、拘束圧に係らずほぼ一致しているが、それ以後の変形特性は拘束圧の影響を受ける。
- (3)、非排水条件の場合、その破壊ひずみおよび強度も小さくなり、排水条件とはかなりの差がみられる。

5. 謝辞および参考文献

この論文をまとめるに当たり、斉藤助手、佐藤技客、大河内氏から数多くの助言をいただき、ここに謝意を表します。

417, 三木五三郎, 斉藤孝夫 (1978): 注入薬液の地盤浸透と固結土供試体の強特性, 土と基礎, 8月, P.19~28

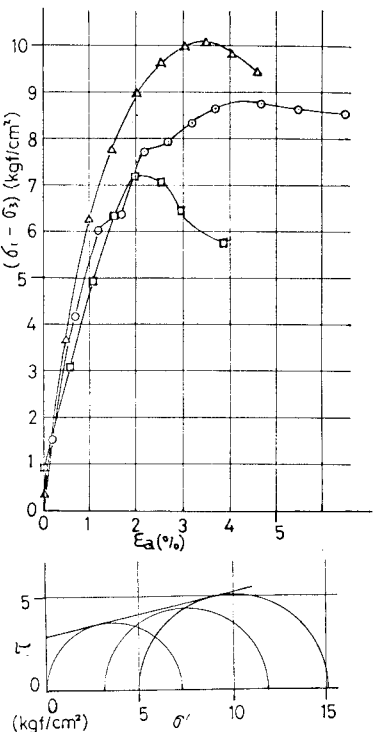


図-III