

佐賀大学 学○原 茂生  
同 学 梅崎健夫  
同 正 三浦哲彦

### 1. まえがき

有明海沿岸に広く分布する有明粘土は超鋭敏粘土で土粒子の堆積過程を通じて偏平な土粒子の定方向配列に基づく初期構造異方性が発達していると思われる。このような堆積構造が応力・ひずみ挙動等の工学的特性に影響を与えることが報告されている<sup>1)</sup>。一方、軟弱粘土地盤上に構造物を建設する場合、サンドドレーン等を用いて圧密を促進し支持力増加をはかるなどの対策が必要となる。このように人為的に圧密された粘土地盤は初期の堆積構造が乱され、自然地盤とは異なった挙動を示すと思われる。本報告は、有明粘土地盤の有する初期の堆積構造に基づく強度・変形異方性を圧密特性ならびに応力・ひずみ挙動から検討するとともに、圧密による工学的特性の変化について調べたものである。

### 2. 試料および実験方法

試料は佐賀市蓮池町の地表面下2.7mの地点において、直径20cm、高さ20cmの先端を鋭角にした塩ビ管を鉛直方向に押し込んで不攪乱試料を採取した。その物理的性質は  $G_s=2.608$ 、 $W_L=131.3\%$ 、 $I_p=87.4$ である。

鉛直方向より $\beta$ だけ傾けて切出した $\beta=0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ の三種類の供試体について標準圧密試験・一軸圧縮試験・三軸圧縮試験を行った。三軸圧縮試験の実験方法を以下に示す。一辺が8cmの立方供試体にバックプレッシャー $2.0\text{kgf/cm}^2$ を20時間作用させ、その後、圧密応力 $\sigma_3=0.2\text{kgf/cm}^2$  ( $\text{OCR}=2.55$ )を負荷し上下両面排水による等方圧密を24時間行い、一次圧密終了後、応力制御による非排水せん断試験を行った。なお、いずれもB値は0.99以上であった。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 標準圧密試験

図1は切出し角の異なる供試体の圧密特性を示したものである。いずれの供試体についても緩やかな逆S字カーブを描いており正規圧密領域で一本の直線とはならなかった。これは不攪乱試料特有の自然地盤における圧密の年代効果を表していると思われる。これより正規圧密曲線を圧密応力  $\sigma_v=2\text{kgf/cm}^2$  付近を境として二本の直線と近似して材料定数  $\lambda$  ( $=0.435C_c$ )は2通りの値を求めた。 $\lambda$ および $\kappa$  ( $=0.435C_c$ )の値には切出し角による顕著な差異は見られず、 $\beta=0^\circ$ の供試体で $\lambda=0.680$ および $0.455$ 、 $\kappa=0.067$ の値を得た。また、圧密降伏応力は $P_y=0.5\text{kgf/cm}^2$ 前後の値を示すことより原地盤は過圧密地盤であると推測される。本実験においては、他の圧密諸係数に対しても顕著な異方性は認められなかった。

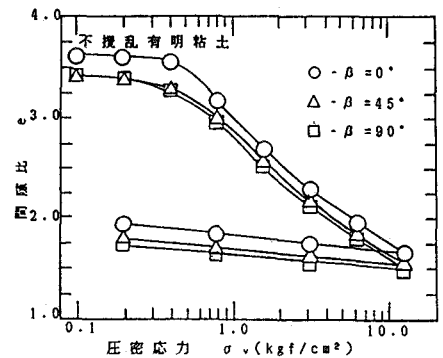


図-1 不攪乱有明粘土の圧密特性

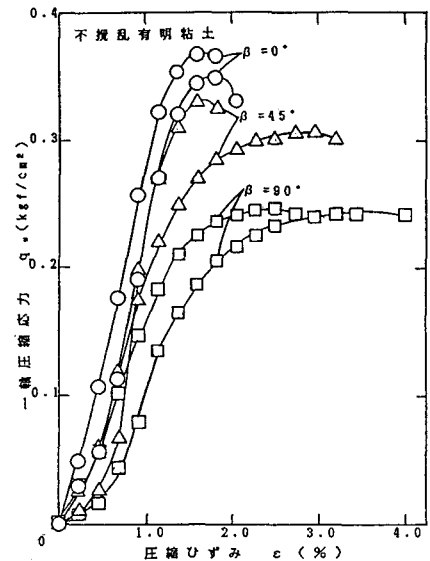


図-2 応力・ひずみ曲線

### 3.2 一軸圧縮試験

図2に応力・ひずみ曲線を示す。 $\beta=0^\circ$ の供試体は小さな圧縮ひずみで大きな圧縮応力のピーク値を示す。また、切出し角 $\beta$ が大きくなると圧縮応力は小さくなり、破壊時の圧縮ひずみは $\epsilon=1.6\sim 1.8\%$  ( $\beta=0^\circ$ )、 $1.6\sim 3.0\%$  ( $\beta=45^\circ$ )、 $2.3\sim 3.4\%$  ( $\beta=90^\circ$ )と大きくなる。圧縮ひずみはいずれも3%未満であることからサンプリングによる試料の乱れは小さいことが確認できた。さらに、堆積構造の影響を一軸圧縮強度と切出し角との関係で示したのが図3である。これより $q_u$ と $\beta$ の間には顕著な相関関係が見られる。 $\beta=0^\circ$ の供試体と $\beta=45^\circ$ および $90^\circ$ の供試体との強度比は $q_u(\beta=45^\circ)/q_u(\beta=0^\circ)=0.837\sim 0.946$ 、 $q_u(\beta=90^\circ)/q_u(\beta=0^\circ)=0.541\sim 0.671$ であった。

### 3.3 三軸圧縮試験

一軸圧縮試験において応力・ひずみ挙動に最も大きな差異が現れた $\beta=0^\circ$ と $\beta=90^\circ$ の供試体に対して実験を行った。図4はその有効応力経路を示したものである。破壊時の応力比 $\eta(=q/p')$ は $\beta=0^\circ$ の供試体で $\eta=1.852$ 、 $\beta=90^\circ$ で $\eta=2.111$ の結果を得た。また、同一の軸差応力時に発生する間隙水圧は $\beta=0^\circ$ より $\beta=90^\circ$ の供試体の方が大きく、有効応力経路に差異が見られた。図5は応力・ひずみ・間隙水圧関係を示したものである。 $q$ の値は $\beta=90^\circ$ より $\beta=0^\circ$ の供試体の方が幾分、大きい値を示しているが、破壊時の応力比は $q(\beta=90^\circ)/q(\beta=0^\circ)=0.841$ で応力・ひずみ挙動に対する堆積構造の影響は一軸圧縮試験に見られたほど明瞭には現れなかった。その要因の一つとして、超鋭敏な有明粘土は圧密応力により生じる圧密量が大きく、OCR=2.55にもかかわらず等方圧密により3%前後の体積ひずみを生じており、本来の異方性を有する堆積構造が壊れて等方的な材料に変化したことによるものと思われる。

### 4. 結論

- ・有明粘土の材料定数 $\lambda$ および $\kappa$ は一般の海成粘土に比べて2倍程度の大きい値を示す。
- ・材料定数 $\lambda$ および $\kappa$ 等の圧密特性には明瞭な堆積構造の影響は見られなかった。
- ・一軸圧縮強度に対しては堆積構造の影響が顕著に現れ、強度比で最大 $q_u(\beta=90^\circ)/q_u(\beta=0^\circ)=0.541$ であった。
- ・圧密非排水試験においては、間隙水圧の発生や軸差応力に幾分、堆積構造の影響が見られたが、圧密によりその影響が減少した。

参考文献 1) 塚家他、有明粘土の異方性について、土質工学会論文報告集、Vol. 16, No. 3, 1796。

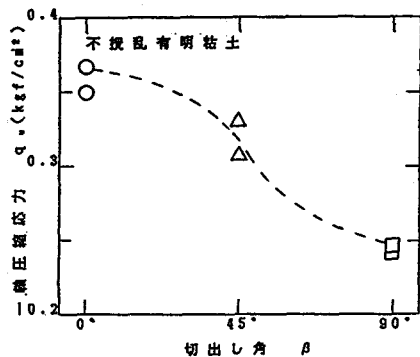


図-3  $q_u$ の $\beta$ 依存性

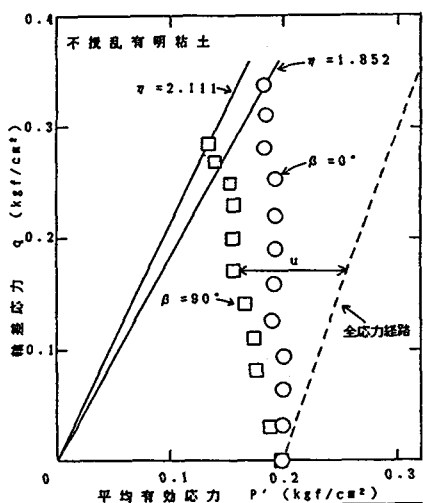


図-4 有効応力経路

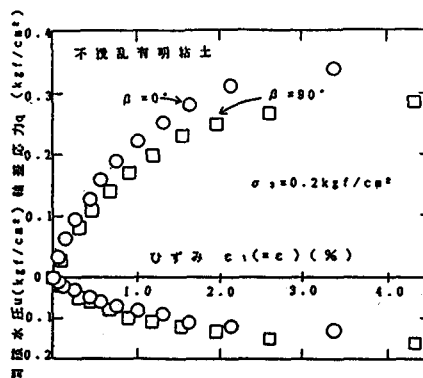


図-5 応力ひずみ・間隙水圧曲線