

九州大学

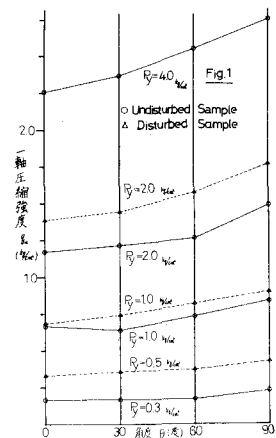
正
学
生
生
員内
林
山
田一
重
昌
基
二

1. はじめに

現在までの所、土は多くの場合、等方性と仮定されて取り扱われているが、しかし、又、土が異方性を示すという事も幾つかの論文で知られている事である。著者らも、今までの実験等を通じて土が異方性であると確認している。しかし、異方性を支配する要因とその影響の割合については、必ずしも十分に説明されているとは言えない。異方性は、初期異方性 (Inherent Anisotropy) と誘起異方性 (Induced Anisotropy) に分類されている。著者らは、不攪乱と攪乱の有明粘土を使って、一軸圧縮試験を行ない、初期異方性と誘起異方性ととのせん断強度に及ぼす影響を調べ、異方性の要因を明らかにしようと試みた。

2. 試料作成と試験方法

佐賀大学構内の沖積粘土で不攪乱の正規圧密粘土 (自然含水比 $w = 154\%$, 圧密降伏応力 $p_y = 0.274 \text{ kg/cm}^2$, $w_L = 89.6$, $I_p = 45.7$, $G_u = 2.556$) を採取した。種々の深さの試料に相当するものを得る為に、直径 10.6 cm , 長さ 25.0 cm の塩化ビニールパイプに移し換えて、荷重 $8 = 10, 20, 40 \text{ kg}$ でそれぞれ、 $14, 21, 28$ 日間圧密した。(実際の p_y は、各々、 $1.14, 2.12, 4.25 \text{ kg/cm}^2$ であった。) 攪乱用サンプルは、採取した有明粘土に含水比 w が、約 180% 程度となる様に水を加えて十分攪はんし、不攪乱用サンプルと同じ塩化ビニールパイプに詰め、荷重 $8 = 0.5, 10, 20 \text{ kg}$ でそれぞれ、 $12, 14, 21$ 日間圧密した。所定の日数の圧密が終了した後、水平方向との角度 θ が、 $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の4つの方向に供試体を切り出す。供試体は、直径約 3.5 cm , 長さ $7 \sim 15 \text{ cm}$ の円柱であり、試験は一軸圧縮試験で、ヒズミ速度を $1.3 \sim 1.5 \text{ mm/min}$ とした。



3. 実験結果

1). 電子顕微鏡による粒子構造の観察

電子顕微鏡 (3000, 1000 倍) による観察では、不攪乱有明粘土の水平・垂直方向の粒子構造に明白な差違は認められなかった。

2). 空気乾燥とその後の水浸試験

粘土を空気乾燥させて水浸させると、圧密方向と直角な層状に剥離した。

3). 不攪乱・攪乱試料の一軸圧縮強度 p_u と角度 θ と p_y の関係

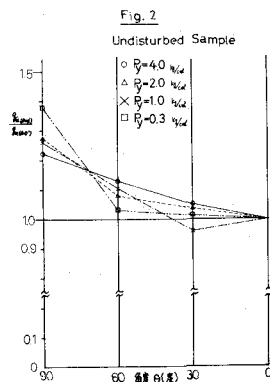
Fig. -1 に示す。

4). 不攪乱・攪乱試料の $p_u(\theta=90^\circ \text{ or } 60^\circ \text{ or } 30^\circ) / p_u(\theta=0^\circ)$ と p_y の関係

Fig. -2 と Fig. -3 に示す。

5). 不攪乱・攪乱試料の w と p_u と θ の関係

Fig. -1 と Fig. -2 と Fig. -3 と Fig. -4 に示す。



4. 考察

- Fig-1, Fig-2, Fig-3 より異方性を考察する。

Fig-1 において、 $B_g=10$, 20 部の不攪乱・攪乱ともよく類似した傾向を示している。一す、 q_{ult} を基準とした比で考えFig-2, 3においても同様な傾向が言える。即ち、Fig-2 における $B_g=10$ 部の $\theta=30^\circ$ の場合、及び、Fig-3 における $B_g=10$ 部の $\theta=60^\circ$ の場合を除き、他はよい傾向を示す。以上の様な結果より考察すると、不攪乱試料においても、強度の初期異方性はあまりなく、誘起異方性が大きく影響している様に思われる。又、 ω と w より土構造における異方性を検討するとミクロ的な粒子レベルではとらえ難く、むしろ、マクロ的な団粒レベルにおいて、構造異方性を生じているものと思われる。又、誘起異方性の一つの原因として、異方応力の元での圧密の影響がかなり大きいと思われる。構造異方性を考慮すると、せん断強度はせん断面の検討より、一般的には、 $\theta=30^\circ$ の時が一番小さく、次に 0° 及び 60° 、次に 90° の順に大きくなるものと思われる。しかしながら、実験結果では、一軸圧縮強度 q_u は $0 \leq \theta < 60 < 90$ の順になっている。これは、異方応力の元での圧密の影響が主にせん断強度に影響しており、構造異方性はあまり影響しないのではないだろうか。

- Fig-1, Fig-4 より攪乱の影響を考察する。

不攪乱と攪乱において、同一含水比であっても強度的には、かなりの差があり、 q_u は w によらず荷重 σ_v に支配されている様だ。

その原因として、次の様な事が考えられよう。

- 1)、有明粘土は、海成粘土なので攪混の際に水を加える事によって、塩分等の濃度に変化し、強度低下を生じ、同一含水比でも不攪乱・攪乱で強度差を生じさせる。
- 2)、攪乱によって粘土の構造（この場合、時間的に培養されて来たもの。セメンテーション等）が乱され、同じ荷重を受けても攪乱の方は、肉隙水の排出が多くなり、不攪乱の方は少なくなる。その結果、 q_u と w の関係は、不攪乱・攪乱では同一ではなく別個のものとして考えられなければならない、不攪乱・攪乱の共通の Factor としては、主に B_g が考えられよう。

5. あとがき

異方性の原因として、当初は堆積過程などにより生じる粒子の配向性が主であろうと考えていたが、結果としては、異方応力の元での圧密の影響が大であるという考えに変わった。一般に、土は、静土圧係数 k_0 が考慮されるので、有明粘土に限らず、すべての土において異方性の影響が考慮されなければならない。著者らも、今後、種々の土について異方性の検討を行なっていきたいと思います。最後に、佐賀大学の鬼塚克忠先生、九州大学の平田登基男氏、村田重之氏に御親切な御指導を賜わり深く感謝する次第です。

参考文献

- “Anisotropy and Stress Reorientation in Clay” by J.M. Duncan and H.B. Seed ASCE. Vol. 91, No. 1445, 1966
- “Strength Variation Along Failure Surface in Clay” by J.M. Duncan and H.B. Seed ASCE. Vol. 92, No. 1446, 1966
- “Isotropy of Clays” by B. Jacobson Geotechnique Vol. 5, No. 1, 1955

