

III-74

応力比一定せん断試験による海成粘土の力学特性

運輸省港湾技術研究所

土田孝・菊池喜昭

(株)サンヨーコンサルタント

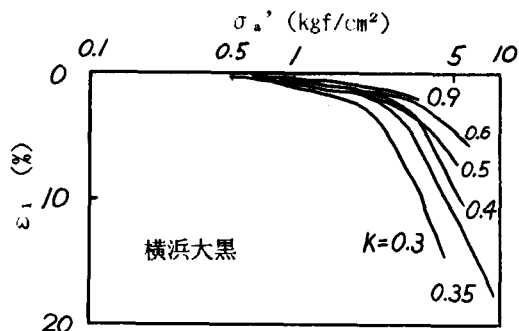
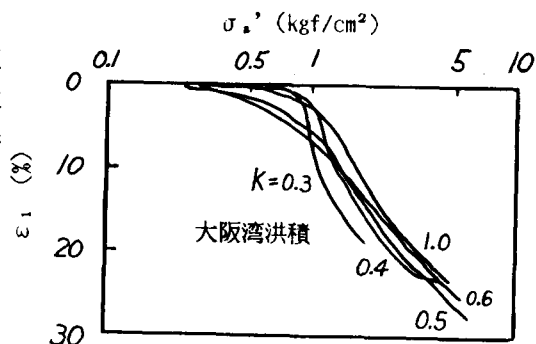
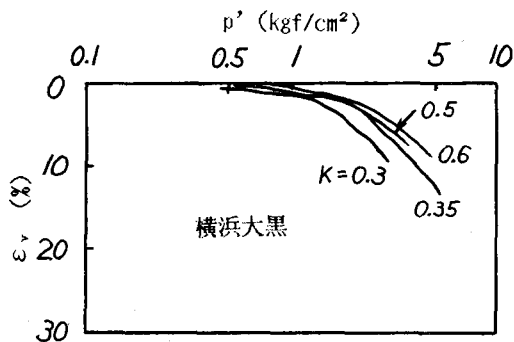
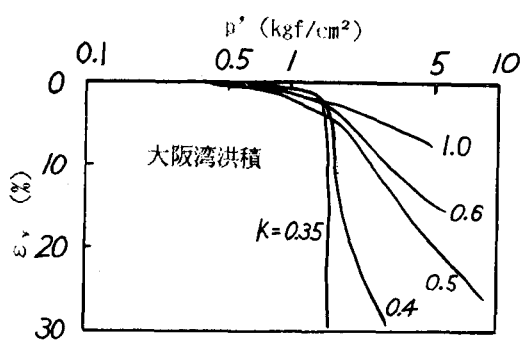
北川公久

1. まえがき

粘性土は圧密降伏応力の前後でその力学特性が顕著に変化するためそれぞれ正規圧密粘土、過圧密粘土として取り扱われる。一方、港湾地域の沖積地盤などでは一般に過圧密比1.1~2.0程度の「やや過圧密」な地盤が多いため実際の設計において圧密降伏応力をまたぐような応力の範囲での地盤の力学特性が問題となりやすい。このような観点から、実験室で繰り返し再圧密した粘土と乱さない粘土試料とを用いて応力比一定排水せん断試験を行い降伏応力前後の粘性土の力学特性を調べたので報告する。

2. 試料と実験方法

実験に用いた試料は繰り返し再圧密した横浜大黒粘土(塑性指数4.6)と大阪湾泉南沖海底地盤の深度28.0mからシンウォールサンプラーで採取された沖積粘土(塑性指数4.1)である。横浜大黒粘土は3.5kgf/cm²で一次元圧密したものを用いている。また大阪湾粘土の圧密降伏応力は標準圧密の結果によると1.55kgf/cm²であったが、原位置での土被り圧が1.35kgf/cm²でありしたがって過圧密比1.15である。試験はパーソナルコンピュータによって鉛直方向圧密圧力 σ_v' と側方有効圧密圧力 σ_r' とを自動制御する三軸試験機によって行い、応力比 $k = \sigma_r' / \sigma_v'$ は横浜大黒粘土の場合0.3から3.0、大阪湾粘土の場合は0.3から1.0の範囲である。なお、载荷中は常時間隙水圧の測定を行い、過剰水圧が発生しないことを

図-1(a) σ_v' と e の関係図-1(b) σ_v' と e の関係図-2(a) p' と e_v の関係図-2(b) p' と e_v の関係

確認している。

3. 試験結果と考察

図-1(a), (b)は二種類の粘土の鉛直方向応力と軸ひずみとの関係であり、図-2(a), (b)は平均圧密圧力と体積ひずみの関係である。図をみると横浜大黒粘土の場合は全体に応力比が大きいほどひずみ量が大きくなるという一定の傾向がある。一方大阪湾粘土の場合は $k=0.35$ および $k=0.4$ においてせん断の初期ではひずみが非常に小さく応力が一定の値以上になると急激に変形する。このような違いは実験室内の練り返し粘土と乱さない粘土の標準圧密試験から求められる $e-\log p$ 曲線においてもしばしば見られるが、主として粘土試料のいわゆる年代効果によるものと考えられる。しかし図-1、2をみるとこのような違いも応力比が0.5をこえるときに顕著でなくなることから年代効果が応力ひずみ関係におよぼす影響は応力比によって異なってくると考えられる。

また、図-1、2をみると、応力比 k が小さい場合はいわゆる降伏応力を比較的是っきりと求めることができるが、応力比が大きくなるとともに明確な降伏点が見られにくくなる。ここでは一次元圧密の場合の図解法と同様にしてそれぞれの応力比について図から降伏応力を求めプロットした結果を図-3に示した。それぞれの降伏点が必要しも明確でないためばらつきしているが、図をみると二つの粘土試料の降伏面は大きく違わないといえる。

図-4(a)は横浜大黒粘土の試験中における等含水比線である。図をみると降伏曲面の内側から外側にせん断が進むにつれて等含水比線の形状が等方的になる傾向がみられる。図-4(b)は大阪湾粘土について同様に調べたものであるが、初期含水比にばらつきがあるため等含水比線のかわりに等体積ひずみ線を示している。図をみると等体積ひずみ線の形状がやや異なるが降伏面の前後で形状が変化する傾向は横浜大黒粘土の場合とほぼ同様である。

4. おわりに

練り返し再圧密試料と乱さない試料を用いて応力比一定せん断試験を行い変形特性を比較した。両者の変形特性の差は応力比 $k = \sigma_v' / \sigma_r'$ が0.35~0.40のときにみられるが、降伏面や等含水比線の形状には顕著な差はみられなかった。今後はさらに原位置での過圧密比の大きい粘土について調べたいと考えている。

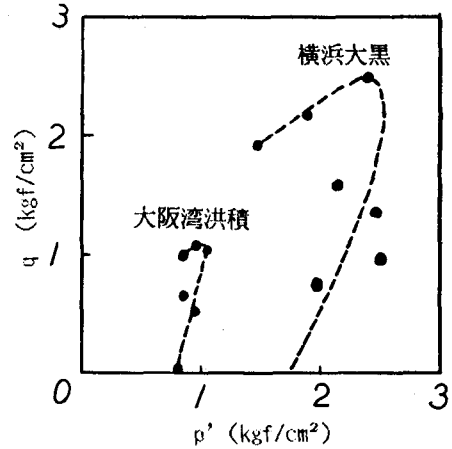


図-3 降伏面

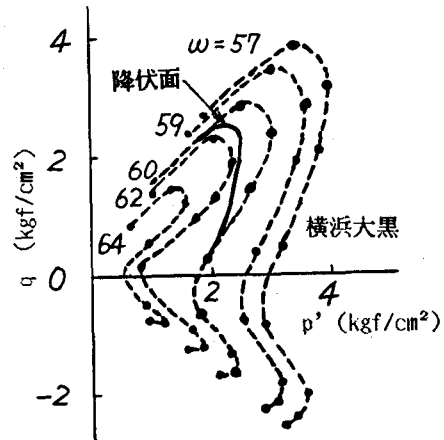


図-4(a) 等含水比線

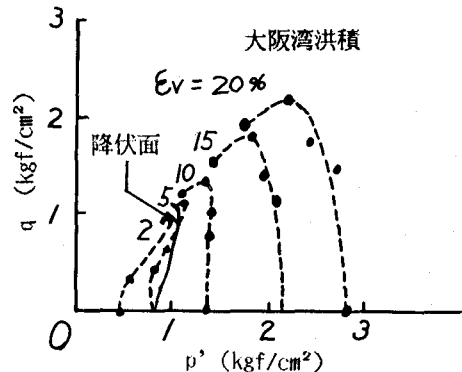


図-4(b) 等体積ひずみ線