

金沢工業大学 正員 外崎 明
 東海大学 工学部 正員 赤石 勝
 東海大学 工学部 正員 楠田 信雄

1) よえがき

本報告は等方圧密および異方圧密の応力状態がその後の非排水条件下で得られる応力ひずみ関係におよぼす影響について検討したものである。前回の報告では¹⁾²⁾ k_0 値以下の応力状態 ($\sigma'_v = k \geq k \geq k_0$) の範囲で異方圧密を行った供試体に非排水せん断を実施した。これらの実験結果の整理には双曲線近似法を用い、そのパラメーター a , b がせん断前の等価有効応力 σ'_{mo} と一定の関係が存在することを見出し、異方圧密時の有効主応力比 k に影響されない応力ひずみ関係について簡便な予測法を提案した。今回の報告では k_0 値より小さな有効主応力比 ($k_0 > k$) で異方圧密を行い、その後の非排水条件下で得られる応力ひずみ強度特性について調べ、また上記予測法の適用性について検討した。

2) 実験概要

実験に用いた試料は前回と同様に千葉県柏市の沖積地盤より採取してきた練り返し粘土 ($G_s = 2.64$, $W_L = 103.0$, $W_p = 50.0$, 砂分16%, シルト分51%, 粘土分33%) である。実験はまず、圧密終了時に所定の平均有効主応力 σ'_{mo} ($=0.5, 1.0, 1.5 \text{ kg/cm}^2$) になるように24時間 k_0 圧密を行った後、さらに軸圧荷が增加すると同時に側圧を減少させ平均主応力を一定に保ちながら所定の最大、最小主応力比 k になるように24時間の異方圧密後、非排水せん断試験を実施した。実験の応力経路概念図を図-1に示す。なお、すべての供試体についてせん断開始前に1%のバックプレッシャーを加え、せん断速度は $0.1 \text{ kg/cm}^2/\text{min}$ で応力制御法によってせん断試験を行った。

3) 実験結果および考察

k_0 値より小さい主応力比 ($k_0 > k$) の異方圧密供試体は k_0 圧密を行った供試体に平均主応力一定の排水クリープ試験を行った結果にもとづいている。図-2は排水クリープ試験結果の軸ひずみ ϵ_1 と体積ひずみ ϵ_v の関係を示したものである。載荷当り軸ひずみが卓越し、その後徐々に体積ひずみが増加していく傾向が見られる。 $k = 0.25$ の場合クリープ破壊を起こしたが、 $k_0 > k > k = 0.25$ の範囲では k_0 線の方へ向って近づき安定していく傾向を示しており、これら排水クリープ試験によつて異方圧密された供試体について非排水せん断試験を実施した。これらの圧密終了時の $\epsilon_v \sim \log \sigma'_{mo}$ 関係を示したのが図-3である。排水クリープ破壊を起こさない有効主応力比の範囲では既に述べたように σ'_{mo} が一定であれば、 k の小さいものほど負のダイレイタンスの影響によつて間隙比が低下するという傾向は k_0 値より小さい k においても同様なることが認められ、また図-3より異方圧密によつて増加した等価有効応力増分 $\Delta \sigma'_v$ と圧密終了時の軸差応力 σ'_{mo} の関係を示したのが図-4である。ほぼ原点を通る一つの直線で表わされ、 k_0 値以下の主応力比で異方

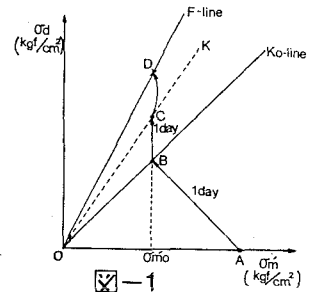


図-1

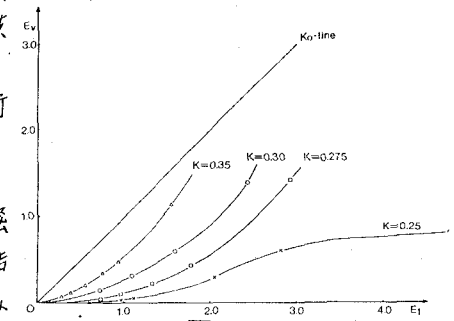


図-2

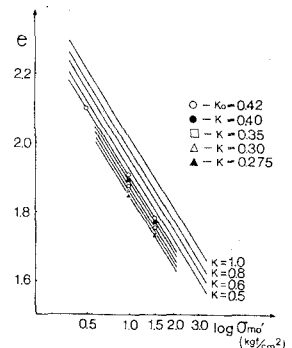


図-3

圧密された供試体も同様に異方圧密によるダイレイタンシー係数は一定と考えられる。

図-5は非排水せん断試験結果の有効応力経路を示したものである。 K_0 値以下で異方圧密された供試体では図より、ほとんど負のダイレイタンシーは生じておらず、 $K_0, K=0.4$ の場合のみ破壊付近でわずかに負のダイレイタンシーが見られる程度である。また、 $K=0.3, 0.275$ では逆に正のダイレイタンシーが生じており、 K の小さいものほどその傾向が見られ、強度も増加していることが観察される。

図-6(a)(b)は異方圧密終了時の有効主応力比 K と強度増加率 $C_u\%$ および等価有効応力で定義された強度増加率 $C_{uo}\%$ の関係を示したものである。 $C_u\%$ 値は K が小さくなるにしたがって減少していく傾向が見られ、 K により、 $C_u\%$ 値は異なることが認められる。一方(b)図に示したように等価有効応力で定義した $C_{uo}\%$ は図中破線で示されるように K によらずほぼ一定と考えられる。著者らは既に $K_0 \leq K \leq K=1$ の範囲で異方圧密された供試体の強度増加率について等価有効応力に基づき異方圧密に影響されない強度増加率算定法を提案してきたが本実験結果からも図より明らかなように K_0 値以下の範囲でも適用できると認められる。次に前回の報告で提案した双曲線近似法を今回の K_0 値以下で異方圧密された供試体の応力 σ_d にひずみ関係に適用を試みたのが図-7である。図-7の結果よりそれぞれの等価有効応力を求め、等方圧密せん断試験結果より決定された実験定数、 $A=2.076, m=0.810, M=0.504, R_f=1.0$ を(2),(3)式に代入しパラメーター a, b を決定し(1)式で応力 σ_d にひずみ関係を予知したのを図中実線で示した。 $\Delta\sigma_d = \sigma_d - \sigma_{d0} = \frac{E_1}{a + b E_1} \dots (1)$

$$\frac{1}{a} = E_i = A \sigma_{e0}^m \dots (2) \quad b = \frac{R_f}{2 \cdot m \cdot \sigma_{e0}} \dots (3)$$

ここに、 σ_{d0} :異方圧密終了時の軸差応力、 A, m :等方圧密せん断試験より決定される実験定数、 σ_{e0} :異方圧密終了時の等価有効応力、 m :等価有効応力によって定義される強度増加率、 R_f : σ_{d0}/σ_{e0} 破壊比。図より、ほぼ実験値をよく表わしていることが認められ、 K_0 値より小さい K で異方圧密された場合も(2),(3)式で双曲線近似のパラメーター a, b を求めることができ十分な精度で応力 σ_d にひずみ関係を予知できることが認められた。4) まとめ 排水クリープ破壊にいたらない K_0 値より小さい($K_0 > K$)主応力比で異方圧密された供試体について非排水せん断を行い、得られた結果を等価有効応力によって評価することにより K_0 値以下においても強度増加率および前回の報告で提案した双曲線近似法で応力 σ_d にひずみ関係を十分予知できることを示した。なお、本実験を行うにあたって終始御助力を頂いた本学研究生山本正樹君に深く感謝いたします。

参考文献 1)外崎,赤石,柏田:第4回関東支部年次研究発表会(1982,2) 2)外崎,赤石,柏田:第7回土木学会年次学術講演会概要集 1982

