

金沢工業大学 正員 ○ 外崎 明
 東海 大学 正員 赤石 勝
 東海 大学 正員 稲田 倍穂

1. まえがき

一般に原地盤の応力状態は側方変位が生じない K_0 状態である。また、盛土等の部分載荷を受ける地盤内では K_0 状態以外の異方応力が作用し、その応力状態が粘土の応力へひずみ関係に影響を与えることは周知の事実である。著者らは等方圧密、圧密時の有効主応力比 $K=0.8, 0.6, 0.5$ とした異方圧密および K_0 圧密 ($K_0=0.42$) を行い(図. 1)、圧密を終了した供試体を非排水せん断し、圧密時に発揮される負のダイレイタンシーが大きいものはほどせん断中に発揮される負のダイレイタンシーは小さいことが認められることを既に報告した。¹⁾(図. 2)また、応力へひずみ関係を簡便な双曲線で近似し²⁾(図. 3)、そのパラメータが異方圧密によってどのように影響をあおぼすかについて検討した。

異方圧密時発揮された負のダイレイタンシーによって減少した間隙比の影響を有効応力の増加として評価する等価有効応力 $\sigma'_e = (\sigma_m' + D \cdot \epsilon_e)$ で表わすとパラメータ a 、すなわち初期接線弾性係数 $E_i (= a)$ は圧密時の有効主応力比 K に影響されない(2式)のような整理の可能などを示した。 $\frac{1}{a} = E_i = A \sigma_e^{1/m}$ (2)

今回はパラメータ b について考察し、応力へひずみ関係について圧密時の主応力比に影響されない簡便な予測を試みたので以下報告する。

2. 実験 概要

実験に用いた試料の物理的性質は表-1に示した通りである。A試料の実験方法については既に報告したので省略する。今回、新たにB試料について平均有効主応力 $\sigma_m' = 0.5, 1.0, 1.5 (\text{kg/cm}^2)$ で等方圧密および K_0 圧密を行なう排水せん断試験を実施し、A試料について得られた結果をもとに比較検討した。載荷速度は前回同様、 $0.1 \text{ kg/cm}^2/\text{min}$ である。

3. 実験結果および考察

図へちは試料Aについて異方圧密 ($K_0=0.42, K=0.6$) した後、非排水せん断したものと、それと等しい等価有効応力で等方圧密を行い非排水せん断したときの有効応力経路を示したものである。また図へ2と図へ5に示した非排水せん断試験結果から破壊時の主応力差 $\Delta \sigma_f$ と等価有効応力 σ'_e の関係を示したのが図へ6である。これらの結果

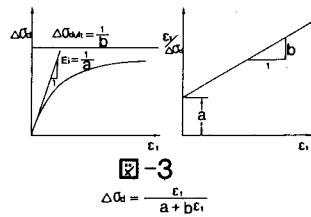
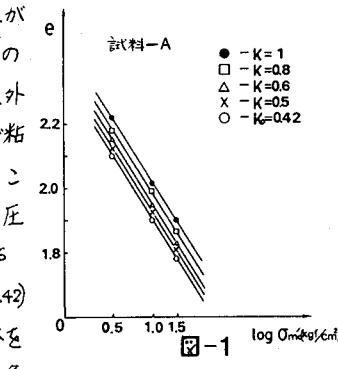


図-1

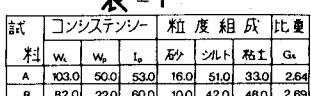


図-3

$$\Delta\sigma_e = \frac{\epsilon_i}{a + b\epsilon_i}$$

図-3

$$\Delta\sigma_e = \frac{\epsilon_i}{a + b\epsilon_i}$$

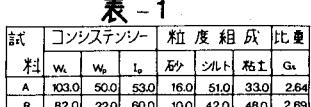


図-1

$$\Delta\sigma_e = \frac{\epsilon_i}{a + b\epsilon_i}$$

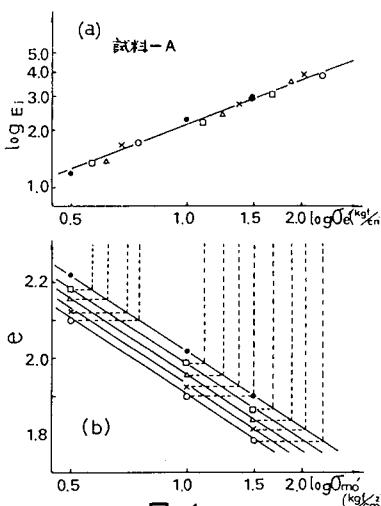


図-4

果から σ'_e を用いて整理すれば σ'_e は圧密時の有効主応力比 K に影響されないことがわかる。図-7は図-5の実験結果とともに等方および異方圧密後せん断した時の有効応力経路と間隙比 e との関係を模式的に表わしたものである。 a 点、 e 点で表わされる平均有効主応力 σ'_m で等方圧密したのち(間隙比 e_g, e_c)同じ載荷速度 $\dot{\sigma}$ でせん断した場合、その経路は互いに相似形で表わされることは従来より指摘されている。図-5において σ'_m のままで主応力差を K 線上の C 点まで増して7時間経過したとき、負のダイレイタンシーによって等価有効応力は $\sigma'_e(a$ 点)に達している。したがって異方応力状態 (σ'_m, σ'_a) から b の速度で行なった非排水せん断と σ'_e から b で行なった非排水せん断は同じ間隙比 e_c に対するせん断強さ R_f を示えることになる。図-6より σ'_e が等しければ K によらず R_f が等しくなるので等方圧密試料と異方圧密試料の非排水せん断時の有効応力経路は破壊線上のすきで交差することになり σ'_e と σ'_e の関係は次式で表わされる。

$$\sigma_{df} = M / 1 + M \cdot D_f \cdot \sigma'_e \quad (3.a)$$

$$C_4(\sigma'_e) = m = M / 2(1 + MD_f) \quad (3.b)$$

ここに、 $M = \tan \theta_f = \frac{6 \cdot \sin \theta_f}{(3 - \sin \theta_f)}$, D_f ；破壊時のダイレイタンシー係数である。双曲線近似のパラメータ a, b も等価有効応力 σ'_e によって表示しうる。
 $b = \frac{R_f}{\sigma_{df}} = \frac{R_f \cdot (1 + MD_f)}{M \cdot \sigma'_e} = \frac{R_f}{2 \cdot m \cdot \sigma'_e} \quad (4)$

ここに、試料Aの R_f を1としている。図-8はA試料について、それぞれ異方圧密した時の応力へひずみ曲線を示したものである。図中実線は(2)-(4)式よりパラメータ a, b を求め双曲線近似したもので、よく実験値と一致している。次に試料Aについて得られた関係を試料Bに適用してみると同様な整理が可能であり、 $A=233, n=0.93, m=0.5, R_f=1$ となる。そこで K ならびに σ'_m の異なる試料の応力へひずみ関係を上記定数を用いて計算し実測値と比較したのが図-9である。A試料と同様に実測値をよく表わしており、十分予測できそうに思われる。

4.まとめ

等方圧密および異方圧密された供試体について非排水せん断を行い、得られた結果をもとに双曲線近似を行なった。その結果パラメータ a, b を等価有効応力によって評価することにより、圧密時の主応力比に影響されない整理の可能性を示した。今後、排水せん断の応力へひずみ関係について検討していくつもりである。

参考文献：1)外崎赤石稻田：第9回関東支部年次研究発表会1982. 2)Duncan, J.M. and C.Y. Chang : Proc. ASCE, Vol. 96, No. SM5, 1970. 3)稻田赤石・張：土木学会論文報告集No.306, 1981 4)稻田赤石：土質工学会論文報告集No.1 1981.

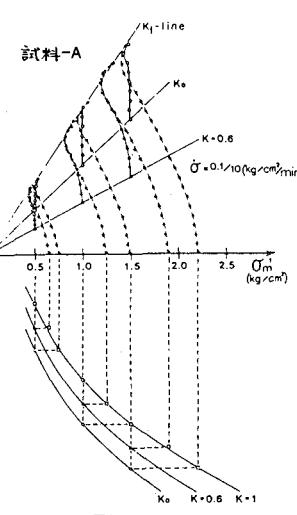


図-5

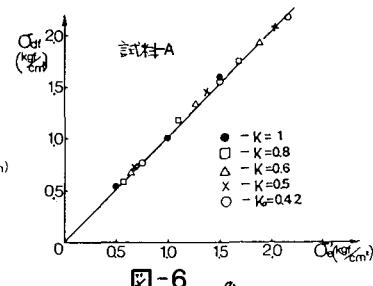


図-6

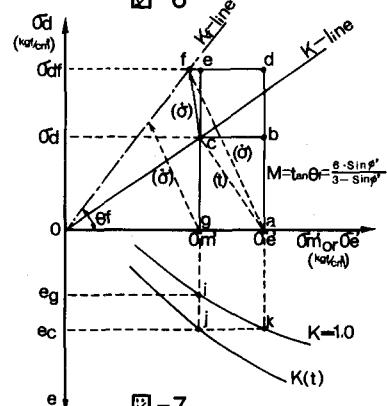


図-7

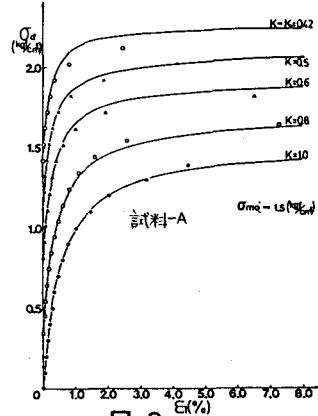


図-8

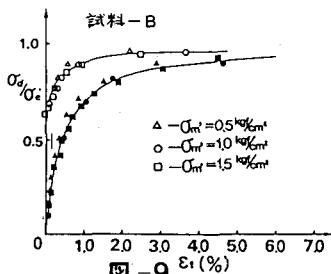


図-9