

III-57 飽和粘土の強度におよぼす異方圧縮・膨張の影響について

北海道大学 正員 ○三田地利之
北陸地建 納 宏

1. まえがき

本研究は、乱した飽和粘土について三軸セル内で異方的に圧縮膨張させた後非排水セメント試験を行い、同じく三軸セル内で等方的に圧縮膨張させた後の非排水セメント試験結果との比較から、異方的な圧縮膨張の強度特性におよぼす影響をみようというものである。昨年、これと同様の実験を行っているが⁽¹⁾、今回は膨張後のセメント試験性に主眼を置いて実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 試料および実験方法

試料	LL (%)	PI (%)	G _s	採取地
No.1	87	42	2.73	札幌市南郷
No.2	45	21	2.71	江別市角小町

表-1 試料の物理的性質

本実験に用いた試料は表-1に示す物理的性質をもつ2種類の乱した粘土で、いずれも昨年の実験に使用したものである。

供試体は直径50mm、高さ120mmのもので、圧縮中の排水は上部排水ルートからのみ可能である。また、異方圧縮中の側方変位と供試体全高にわたってコントロールすることと容易なため、上部ポーラス・ストーンと供試体上面との間に止水板を挿入して、排水を半径方向に強制する。

等方圧縮・膨張は三軸セル内の水圧によって等方的に圧縮および膨張を行うもので、圧縮膨張の非排水セメント試験を行うものをCIOU試験と呼ぶことにする。異方圧縮・膨張は、 σ_1 -条件の下で行った。異方圧縮は、三軸セル圧を段階的に増加させ、各段階において供試体の側方変位のないように軸圧を調整して行う。供試体の側方変位は側方変位指示器によって観測した。異方圧縮終了後は軸圧を減少させ、供試体の側方変位のないように側圧を調整した。異方的に圧縮・膨張させた後非排水セメント試験を行うものをCAOU試験と呼ぶことにする。なお、圧縮時の側圧は全試験とも7t/cm²とし、過圧縮比(以下OCRと書く)が1.75, 3.5, 7, 14になるように等方膨張の場合は側圧を、異方膨張の場合は軸圧を減少させた。セメント試験はヒズミ制御で行い、ヒズミ速度は毎分、供試体初期高の0.25%とした。また、セメント中の間ゲキ水圧は供試体下端で測定した。

3. 実験結果とその検討

1) 破壊時の間ゲキ圧係数(A_f)

図-1は、OCRに対する破壊時の間ゲキ圧係数(A_f)の値の変化を示したものである。この図からわかるようにCIOUではOCR ≥ 7 で $A_f \leq 0$ となり、CAOUではOCR ≥ 3 で $A_f \leq 0$ となっており、CAOUにおける A_f の方がOCRの小さな値から負となるようである。試験数が少ないので明確ではないが、CIOUとCAOUでダイレイタンシー特性に差が生ずるものと考えられる。

2) 含水比と強度の関係

図-2は試料No.2について、CIOU試験およびCAOU試験の結果得られた含水比と破壊時の軸差

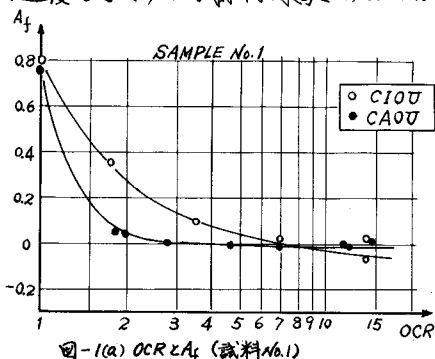


図-1(a) OCRと A_f (試料No.1)

粘着力との関係を示したものである。試料 No.1 についても同様の傾向を示しているので省略する。図中、CIU、CAUとあるのは、それぞれ等方圧密非排水試験および異方圧密非排水試験の略で、昨年の試験結果⁽¹⁾とのセットものである。データにばらつきがあり、かつ CAOU の場合の含水比の範囲が狭いので一概に論ずることは出来ないが、CAOU 曲線の方が CIU 曲線よりも勾配がゆるやかであるため、CIU 直線の左側では同一含水比についての強度が CIU の方が CAOU よりも大きい傾向を示している。

3) Hvorslev の強度常数

表-2 は本実験のデータから求めた Hvorslev の規準による粘着力係数(K)と有効マサツ角(ϕ_e)を示したものである。図-3 に、 K 、 ϕ_e を求めるためのプロットの一例を試料 No.2 について示してある(σ_e は等価圧密圧力)。表-2 から、 K 、 ϕ_e ともに圧力の異方性の影響を受けているように見えるが、図-3 の例にみるように σ_e/σ_e の範囲が狭く、かつデータにバラツキがあるので、断定は出来ない。今後の研究課題である。

4) 応力とヒズミの関係

図-4 は試料 No.1 についてせん断中に測定される軸差応力($\sigma_1 - \sigma_3$)とヒズミ(ϵ)の関係を示している。CAOU の場合、OCR=1 において $\epsilon=1\%$ 以下で一度ピークが現われ、その後 ϵ とともに ($\sigma_1 - \sigma_3$) がゆるやかに増大して再びピークを示す。そして OCR の増大とともに ($\sigma_1 - \sigma_3$) のピークを示す ϵ が増大し、応力-ヒズミ曲線の初期傾度が小さくなる傾向を示している⁽³⁾。CIU についてはピークの発生は認められず、OCR の増大とともに曲線の勾配がゆるやかになる。試料 No.2 では、No.1 のような明瞭なピークは認められなかったが、No.1 同様の OCR の増大とともに応力-ヒズミ曲線の初期傾度が小さくなる傾向を示している。

5. 謝辞

この研究は北郷 繁教授の御指導の下に行われたもので、実験に際しては江蔵憲昭君の援助に拠るところが大きい。記して深甚なる謝意を表するものである。

参考文献: (1) 三田地, 上田: 異方圧密粘土の強度特性について, 土工学, 第24回年次学術講演概要 IV-25, 1969

(2) M.E. Simons: The effect of overconsolidation, ASCE Research Conf. on Soil Strength of Cohesive Soils, 1960

(3) 中瀬, 小林, 勝野: 圧密および膨張による飽和粘土のせん断強度の変化, 筑波技術研究所報告第8巻第4号, 1969

図-4 応力-ヒズミ曲線

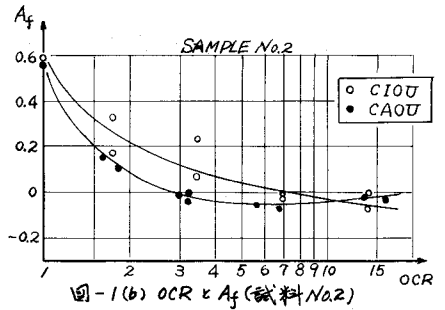


図-1(b) OCR と A_f (試料 No.2)

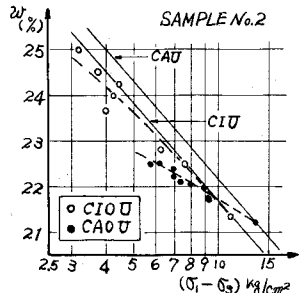


図-2 含水比と強度の関係

試料		CIU	CAOU
No.1	K	0.183	0.119
	ϕ_e	28.3	23.2
No.2	K	0.058	0.095
	ϕ_e	34.1	26.9

表-2 Hvorslev の強度常数

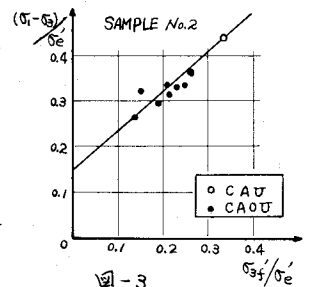
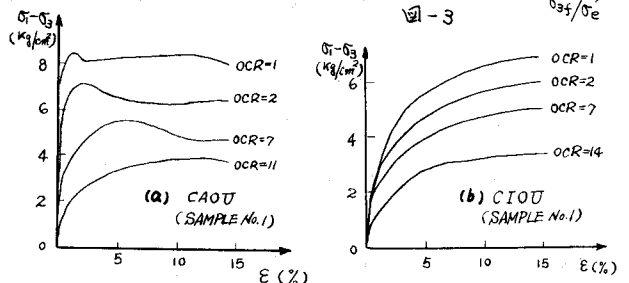


図-3



(a) CAOU (SAMPLE No.1)

(b) CIU (SAMPLE No.1)