

III-140

飽和粘土の二次圧密特性と応力履歴

広島大学 正員 中ノ堂裕文
 広島大学大学院 学生員 〇福原 和顕
 浅沼組 持田 幸治

1. まえがき

圧密沈下を考える場合、二次圧密を考慮に入れる必要がある。二次圧密を表現するモデルとして、これまでに数々のもの提案されてきた。現在までに、正規状態にある広島粘土について二次圧密は Bjerrum の概念によってよく表現できることを確認した。

ところが、応力履歴を受けて過圧密状態となった粘土については不明な点が多くある。本研究は、応力履歴を受け過圧密状態となった粘土に対して、Bjerrum の概念がどこまで適用できるかについて検討を行ったものである。

2. 試験方法

今回使用した試料は広島粘土で、高含水比において繰り返した後 0.5 kgf/cm^2

で再圧密したものである。試料の物理的特性を表-1に示す。

試験装置は、分割型一次元圧密試験用のものを単独に用いた。これは、水圧による載荷、試料底面における間隙水圧の測定可能なものである。試料高・径は、標準圧密試験と同様に 2.0 cm 、 6.0 cm である。

試験ケースは、表-2に示すとおりである。試験条件は片面排水で、試験時間は予圧密 1440 分、本試験 15000 分以上とした。

3. 結果および考察

図-1、図-2にそれぞれ Case III の $e \sim \log t$ 関係、間隙水圧 $\sim \log t$ 関係を示す。図-2により、載荷後 20 分には完全に間隙水圧が消散しており、二次圧密過程に入ったことを示している。しかし、図-1をみると有効応力一定となった後であるにもかかわらず 3000 分前後に大きな変化が見られ一本の直線では表現できない。

Bjerrum の概念を、今回のような過圧密状態にある試料に対して適用しようとする場合、試料の現在の状態における間隙比・有効応力に対して時間 t をどのように定めるかが問題となってくる。そこで、本研究ではそのような煩わしさのないよう、ひずみ速度 (de/dt) によって整理を行った。

図-3に $\log (de/dt) \sim \log t$ 関係を示す。もし、二次圧密が $\log t$ に比例して生じているならば、この傾きは 45° をなすはずである。図-3にはこのような部分が二ヶ所見られる。すなわち、二次圧密係数がある領域を境に変化していることを示している。

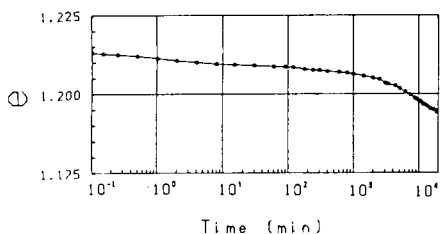
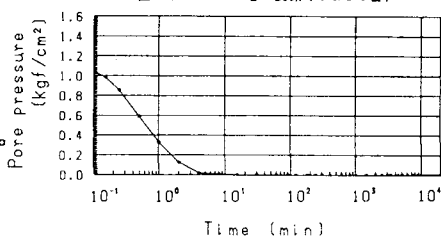
図-4に $\log (de/dt) \sim e$ 関係を示す。どの Case も、初期において間隙比の減少とともに急激にひずみ速度 (de/dt) を減じている。その後、Case III, IV, V は次第に傾きを減じ最終的に互いに平行となっていることがうかがえる。このことに関して Bjerrum の概念を基に検討を行ってみる。

L.L. (%)	P.L. (%)	P.I. (%)	Gs
100.2	58.2	42.0	2.67

表-1 試料の物理的特性

Case	予圧密荷重 (kgf/cm^2)						本試験
I							2.4
II							2.8
III	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	1.6	3.0
IV							3.2
V						3.2	3.6

表-2 試験ケース

図-1 $e \sim \log t$ 関係 (case III)図-2 間隙水圧 $\sim \log t$ 関係 (case III)

今、有効応力一定の状態 $e \sim \log t$ が直線関係にあるとすれば、 $e = e_0 - C_{\alpha e} \log(t/t_0)$ とわせる。これを時間で微分すると、 $(de/dt) = -0.4343 C_{\alpha e} / t$ となる。

$\sigma = 3.2 \text{ kgf/cm}^2$ で長期圧密試験を行い求めた二次圧密係数は $C_{\alpha e} = 0.022$ であり、この値を用いて各荷重に対して求めた $\log(de/dt) \sim e$ 関係を示したのが同図-4の実線である。これを見ると、最終部直線部分と計算 line とはよい一致を示している。Case II についても次第に傾きを減じており、最終的には計算 line に乗ってくるものと考えられる。

以上のことより、二次圧密初期段階においては応力履歴によって影響を受けており、Bjerrum の概念をそのまま適用するには問題がある。しかし、応力履歴の影響範囲には限りがあり、その範囲を脱すれば、その後は従来の仮説のとおり、 $e \cdot P$ が決まれば (de/dt) も決定できるものと思われる。

次に、二次圧密の初期直線部分の傾きであるが、OCR = 1 の Case IV・V は互いにほぼ平行

となっている。Case III, II, I と OCR が大きくなるに従いその傾きは急となっていく。すなわち、初期部分の $C_{\alpha e}$ の値は OCR が小さくなるほど大きくなる傾向を示している。ということは同時に、OCR が大きいほど応力履歴の影響範囲が広くなることを意味する。

現段階では、データ数もすくなく、応力履歴の影響範囲内における $C_{\alpha e}$ の決定法を定めることはできなかったが OCR を含む関数となるであろうことが確認できた。

4. まとめ

- 1) 応力履歴を受け過圧密状態となった粘土であっても、応力履歴の影響範囲を脱した領域においては正規圧密粘土と同様に Bjerrum の概念が適用できる。
- 2) 応力履歴の影響範囲内では、 $C_{\alpha e}$ が正規状態におけるそれよりも小さく、また、OCR が大きいほどその値は小さくなる。
- 3) 応力履歴の影響範囲における $C_{\alpha e}$ は OCR を含む関数として与えられると考えられ、過圧密粘土の沈下を表すモデルは $F(\sigma_v, e, t, \text{OCR}) = 0$ の形であらわされる。

5. 参考文献

- 1) Bjerrum, L(1967): "Engineering geology of Norwegian normally-consolidated marine clay as related to settlement of buildings" Geotechnique 17 pp.81-118
- 2) 中ノ堂、与那嶺、福原：昭和61年度土木学会中国支部研究発表会概要集

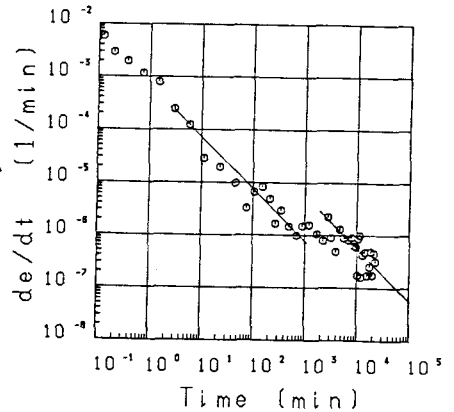


図-3 $\log(de/dt) \sim \log t$ 関係 (case III)

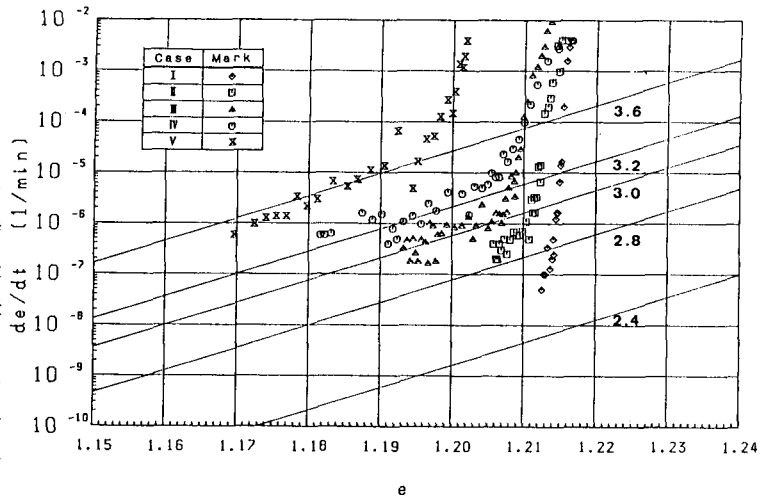


図-4 $\log(de/dt) \sim e$ 関係