

Ⅲ-124

三軸異方圧密における洪積粘土の力学特性

神戸大学工学部 正 藤原照幸 応用地質（株） 大倉慎也
 神戸大学大学院 宋 連生 神戸大学工学部 正 軽部大蔵

1. まえがき

海域の大規模埋立地は、長期にわたって沈下を継続することが多い。その原因の一つとして、海底下に存在する洪積粘土層が二次圧密を引き起こしていることが挙げられる。したがって、洪積層粘土の二次圧密とその力学特性・物理特性の関係を明らかにすることは重要である。著者らはこれまで、 K_0 測定可能な一次元圧密装置により圧密中の K_0 変化を測定し、二次圧密との関連を調べてきた。今回は、種々の応力比 K ($=\sigma_r/\sigma_a$)の三軸異方圧密試験を行い、力学特性を調べるとともに、ひずみ増分比から K_0 を推定^{2) 3)}したので、結果を報告する。

2. 試料と実験方法

試料は神戸沖で採取された不攪乱洪積粘土(GL74.1-74.8m)であり、物性は、 $W_L=70.3\%$ 、 $W_p=28.7\%$ 、 $I_p=41.6$ である。供試体は高さ10cm、直径5cmの円柱形である。排水は π - π - π で上面からの鉛直方向片面排水とし、下面で間隙水圧を測定した。圧密の応力経路は、 $K=1, 0.65, 0.5$ で $\sigma_r=9\text{kgf/cm}^2$ まで段階的に等方・異方圧密するものである(図-1)。 $K=0.65, 0.5$ のものは荷重段階を図-2のように等方成分(a段階)と、偏差成分(b段階)に分けて载荷し破壊を防いだ。なお、供試体内の間隙水圧は当初負圧であったので、吸水膨張を避けるため、間隙水圧が正となる $\sigma_r=2\text{kgf/cm}^2$ までは非排水とし、続いて背圧を加えた後、以後の段階を排水状態で行った。

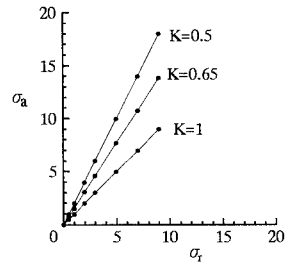


図-1 応力経路

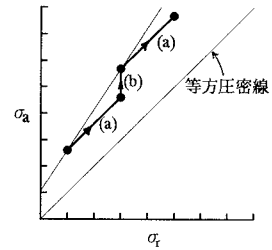


図-2 载荷方法

3. 実験結果と考察

図-3に $\varepsilon_v \sim \sigma_m$ 関係を示す。 $K=0.5$ の $\sigma_r=5\text{kgf/cm}^2$ で ε_v が大きく増加しているのは、b段階载荷直後に大きな間隙水圧が発生して、大きな異方応力状態となったためである(図-4参照)。図-5に前段階からのひずみ増分比($\Delta\varepsilon_r/\Delta\varepsilon_a$) $\sim \sigma_r$ 関係を示す。 $\sigma_r=3\text{kgf/cm}^2$ を省くと拘束応力の増加につれて、 $\Delta\varepsilon_r/\Delta\varepsilon_a$ は減少する傾向がある。 $K=1$ の試験では、一般に

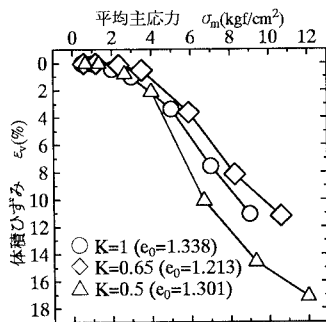


図-3 $\varepsilon_v \sim \sigma_m$ 関係

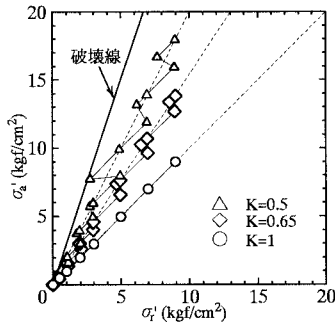


図-4 $\sigma_a \sim \sigma_r$ 関係

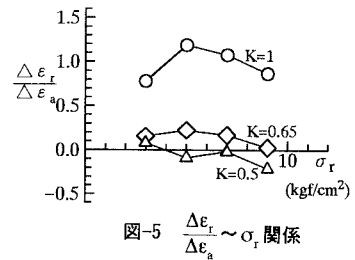
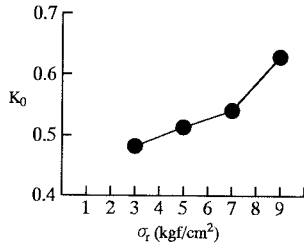
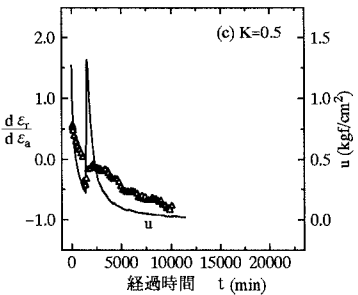
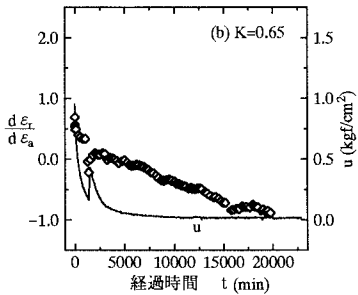
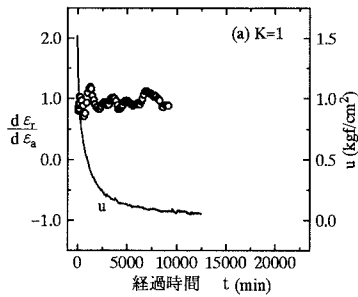


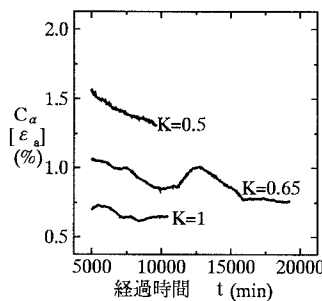
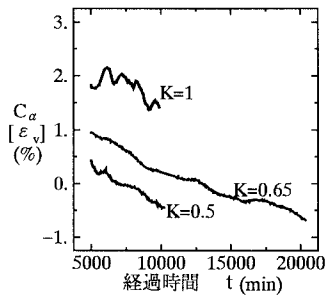
図-5 $\frac{\Delta\varepsilon_r}{\Delta\varepsilon_a} \sim \sigma_r$ 関係


図-6 $K_0 \sim \sigma_r$ 関係

図-7 (a)~(c) $\frac{d\epsilon_r}{d\epsilon_a}$ & $u \sim t$ 関係

拘束応力が増すにしたがって、発生するひずみ増分の比は等方的になると考えられるが、今回はその逆の結果となっており、構造的な異方性なのか実験手法に何らかの原因があるのか不明である。図-6は、図-5から推定した $K_0 \sim \sigma_r$ 関係を示している。異方圧密試験から求めた K_0 は拘束応力の増加とともに大きくなっている。次に、二次圧密中のひずみ挙動を見るために、最終荷重段階での刻々のひずみ増分比 $d\epsilon_r/d\epsilon_a$ の変化を調べた。 $K=1, 0.65, 0.5$ の結果を底面での間隙水圧の消散の様子とともに図-7(a)~(c)に示す。いずれも5000~7000分で間隙水圧はほぼ消散している。それ以降を K 一定の二次圧密領域と考え、 $K=1$ では $d\epsilon_r/d\epsilon_a$ はほぼ1に収束する。 $K=0.65, 0.5$ では減少傾向を示すが、徐々に傾きは小さくなっている。図-7から $d\epsilon_r/d\epsilon_a=0$ 条件を考えると、この試料では二次圧密中に K_0 が増加すると考えられる。図-8に軸ひずみに関する二次圧密係数 $C_\alpha[\epsilon_a]$ の経時変化を示す。小さな K のものほど $C_\alpha[\epsilon_a]$ は大きく、時間経過に伴う減少の度合いも大きい。図-9に体積ひずみに関する二次圧密係数 $C_\alpha[\epsilon_v]$ を示す。 $C_\alpha[\epsilon_v]$ は、 K が小さいほど大きくなると考えられる⁴⁾が、逆の結果となっている。また、 $K=0.65, 0.5$ で二次圧密係数が正から負の値へと転じている。これは偏差応力載荷直後に設定より大きな異方応力を受けるため、設定した応力比線上において本来生じる以上の体積ひずみを生じるが、時間経過によってそれが回復するためであろう。

あとかき

今後、他の試料を用いて研究を行うとともに、二次圧密係数が正規圧密時の有効応力径路に依存する度合を調べる必要がある。


図-8 $C_\alpha[\epsilon_a] \sim t$ 関係

図-9 $C_\alpha[\epsilon_v] \sim t$ 関係

参考文献

- 1) 藤原他：粘土の一次元圧密中の側方応力と間隙水圧の測定，土木学会第49回年講，pp. 274-275, 1994
- 2) 玉井、苗村：土のストレスブルーテストについて，土木学会第28回年講，pp. 72-73, 1973
- 3) 網干他：粘性土の応力比～ひずみ増分比関係と K_0 値，第22回土質工学研究発表会，pp. 409-410, 1987
- 4) 柴田：粘土の圧密に関する二・三の問題，京大防災研究所年報，第5号A，pp. 102-112, 1962