

III- 472 粘土の一次圧密中の変形に関する一考察

横浜国立大学 大学院 学生員 ○平林 弘
工学部 正会員 今井 五郎
工学部 正会員 片桐 雅明

1. まえがき

これまで当研究室では粘性土の圧密変形については、弾性・塑性・粘性の区別をつけずに扱ってきた。しかしながら、二次圧密過程における変形は粘性によるものと考えられ、一次圧密過程ではそれらが同時に生じているものと考えられる。そこで本論文では、連結型圧密試験を実施して得られた実験結果(今井他¹⁾²⁾を用いて、一次圧密中の変形について考察を行った。

2. Cc^* と $C\alpha^*$ の定義

粘土の骨格が粘性変形やクリープ変形を起こす事³⁾から、骨格の圧縮特性を示す圧密構成式は、次式で表される。

$$e = f(\sigma', t)$$

この全微分は、次式となる。

$$de = \left[\frac{\partial e}{\partial \sigma'} \right]_t d\sigma' + \left[\frac{\partial e}{\partial t} \right]_{\sigma'} dt$$

右辺の第1項は、時間一定の下で有効応力の変化によって生ずる時間非依存の変形（弾性と塑性）を示し、第2項は時間の変化によって生ずる時間依存の変形（粘性とクリープ）を示している。ここで、これらを以下のように定義する。

$$Cc^* = \left[\frac{\partial e}{\partial \sigma'} \right]_t$$

$$C\alpha^* = \left[\frac{\partial e}{\partial t} \right]_{\sigma'}$$

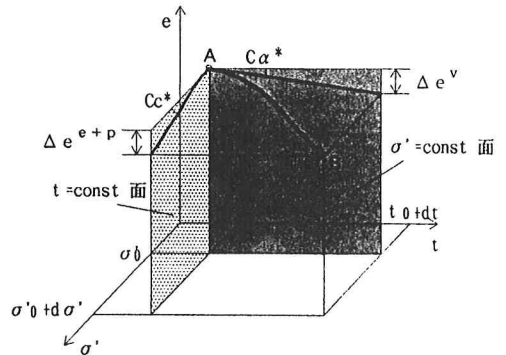


図-1 Cc^* と $C\alpha^*$ の定義

3. Cc^* と $C\alpha^*$ の算出方法

実験装置および実験方法は今井他¹⁾²⁾を参照されたい。

本論文では、初期層厚35mm(7連結)の正規圧密状態にある供試体に対して行った、荷重増分比 $\Delta p/p_0 = 0.5$ (2.4-3.6kgf/cm²), 1.0 (1.6-3.2kgf/cm²), 3.0 (0.8-3.2kgf/cm²)の結果について比較検討した。

ある骨格点が点A $e(\sigma'_0, t_0)$ から点B $e(\sigma'_0 + d\sigma', t_0 + dt)$ に変化するとする。このとき点Aを通る時間一定の面に経路ABを投影した線の傾きが Cc^* になる。また、点Aを通る有効応力一定面に投影した線の傾きが

$C\alpha^*$ となる。具体的に示すと図-1の通りである。 Cc^* と $C\alpha^*$ の算出方法は以下のように行った。

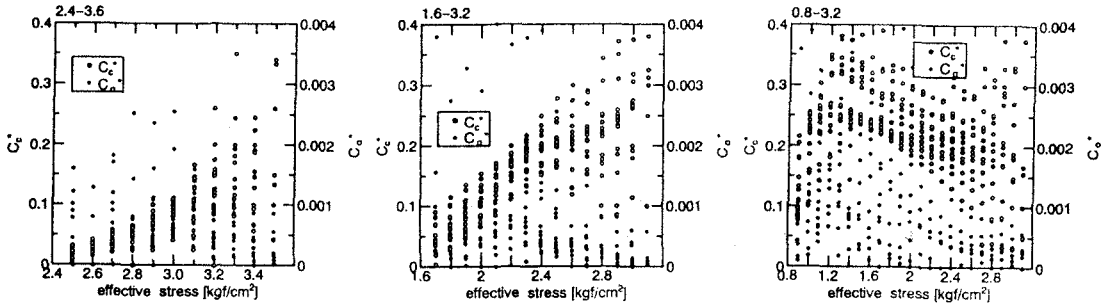
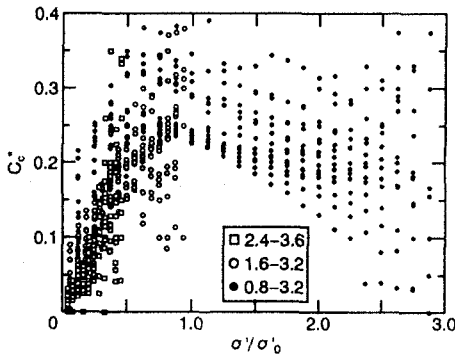
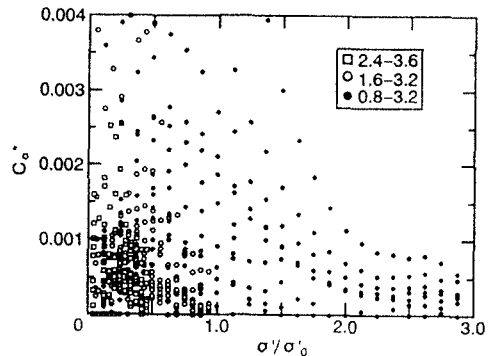
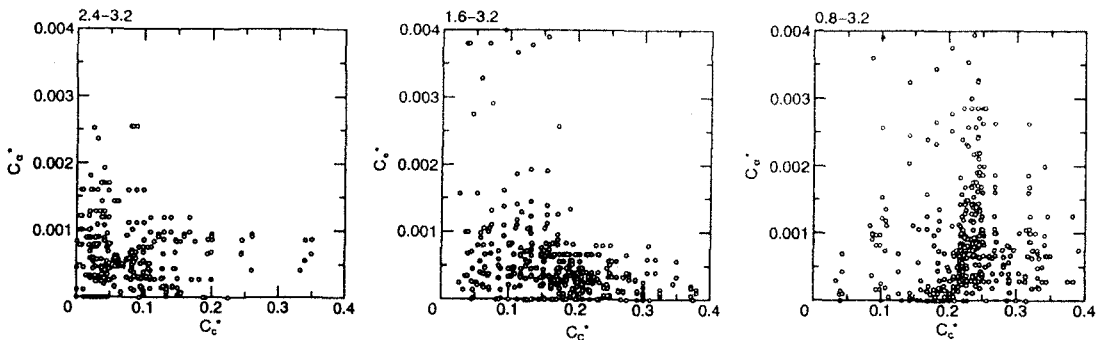
- 連結型圧密試験結果より、間隙比-有効応力-時間関係を求める。
- 任意の層に着目し、有効応力における間隙比と時間を求める。
- その有効応力における他の層の間隙比と時間から $C\alpha^*$ が求まる。その時刻における他の層の間隙比と有効応力から Cc^* が求まる。

4. 一次圧密中の変形挙動

図-2に各荷重増分比における有効応力- Cc^* , $C\alpha^*$ 関係を示す。 Cc^* の値は、 $\Delta p/p_0 = 0.5, 1.0$ については、有効応力の増加に伴ってほぼ直線的に増加している。しかし、 $\Delta p/p_0 = 3.0$ の場合は急激に増加し、その後ゆるやかに減少している。 $C\alpha^*$ については、荷重増分比によらず有効応力が増加するにつれて増加し、その後減少している。荷重増分比が大きいほど $C\alpha^*$ の最大値が大きい。

図-3に正規化した有効応力- Cc^* 関係を示す。この図によると Cc^* の値が増加する部分は、荷重増分比によらないある一本のラインにのるとみなせる。同様に図-4に正規化した有効応力- $C\alpha^*$ 関係を示す。こちらは図-3ほど明確な関係が現れていない。

C_c^* と C_α^* の関係を図-5に示す。 $\Delta p/p_0=0.5$ と 1.0 については、どちらも C_c^* の値が大きいほど、 C_α^* の値は小さい。つまり右下がりの関係を示している。0.5は1.0の関係を左にシフトさせた形状であり、同じ C_α^* の値に対する C_c^* の値は、0.5の方が小さい。3.0については、0.5や1.0と異なり、ある特定の C_c^* の値に対して、種々の値の C_α^* が存在している。 C_c^* と C_α^* の関係は右上がりの関係を示していて、0.5や1.0のそれとは異なる。


図-2 有効応力- C_c^* , C_α^* 関係

図-3 σ'/σ'_0 - C_c^* 関係

図-4 σ'/σ'_0 - C_α^* 関係

図-5 C_c^* と C_α^* 関係

5. まとめ

正規圧密粘土の一次圧密中の変形について、連結型圧密試験を実施して得られた実験結果を用いて、時間依存の変形と時間非依存の変形がどのように変化していくかについて調べた。その結果、時間非依存と時間依存変形との関係は荷重増分比に大きく影響を受けることが分かった。

参考文献

- 1) 今井・浜田・小野寺・森(1986):分割型圧密試験装置を用いた均質粘土の一次元圧密特性 第21回土質工学研究発表会 Vol.1, pp.191-194
- 2) 今井・小野寺・辰馬・森(1987):分割型圧密試験装置による粘土層内部の圧密機構に関する研究 第22回土質工学研究発表会 Vol.1, pp.243-246
- 3) 今井・小野寺・辰馬(1987):一次圧密中の粘土層内部における圧縮特性 第22回土質工学研究発表会 Vol.1, pp.241-242