

Ⅲ - A158

標準圧密試験による長期圧密予測に関する考察

大阪産業大学 正会員 佐野郁雄
同 上 金岡正信

1. ひずみ速度-時間曲線

たとえば、図-1に示される長期圧密実験より得られた結果からもわかるように、正規圧密状態、過圧密状態にある圧密挙動は、それぞれ①、③となることが知られている¹⁾。一方、 p_c 付近では、②のように、時間の経過とともに正規圧密状態の挙動に近づく。さらに長時間圧密放置すると、遷移時間 t_c を挟んで折れ曲がる挙動が見られる。この特性は、いわゆる擬似過圧密粘土の圧密挙動に典型的に表れる¹⁾。

図-2には、標準圧密によるひずみ速度-時間関係が示されている。まず、一次圧密終了時間 t_p 以降の適当な区間で線形回帰を行い、図中に示すひずみ速度パラメータ a 、 b を求める¹⁾。なお、②の場合 t_c の前後では、別に線形回帰を行ってひずみ速度パラメータを求める必要がある。

2. 二次圧密係数の推定²⁾

任意の時間 t の二次圧密係数 C_α は、

$$C_\alpha = \ln 10 \cdot (1 + e) 10^{b \cdot t^a} \quad (1)$$

ここで、 e は前段階の圧密終了時の間隙比を表す。

図-3には、(1)式を用いて C_α の時間的変化の予測結果が示されている。実測値以降の時間に対する長期圧密挙動も容易に予測可能であることがわかる。なお、 3.2 kgf/cm^2 では t_c を挟んでひずみ速度パラメータが過圧密状態のものから正規圧密状態のものに変化した曲線が描かれている。

3. ひずみ速度一定線の推定

一次圧密終了後の既知の間隙比 e_d を得る計測時間 t_d から任意の時間 t までの放置時間に生ずる間隙比の変化量から、任意の時間 t に対応する間隙比 e_t は、

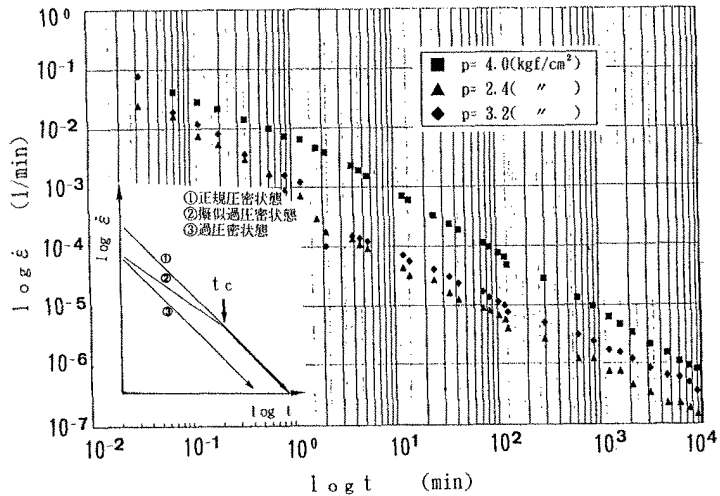


図-1 ひずみ速度-時間曲線（長期圧密試験）

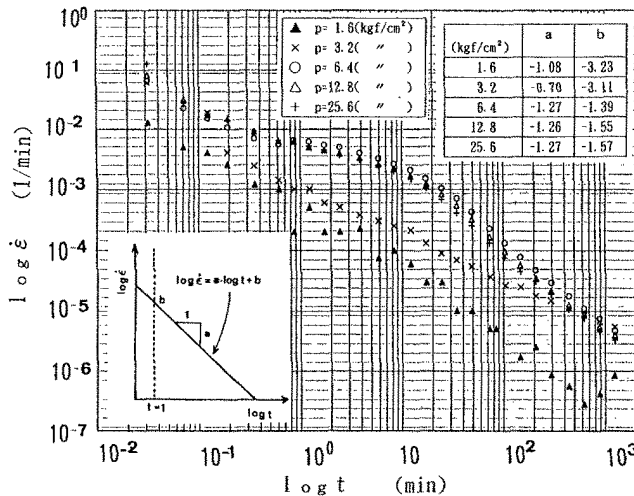


図-2 ひずみ速度-時間曲線（標準圧密試験）

長期圧密、ひずみ速度一定線、ひずみ速度パラメータ、二次圧密係数、圧密試験法

〒574 大阪府大東市中垣内3-1-1 大阪産業大学工学部土木工学科・0720-75-3001・0720-75-5044

$$e_t = e_d - (1 + e) \cdot 10^b (t^{a+1} - t_d^{a+1}) / (a + 1) \quad (2)$$

一方、特定のひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ となる圧密時間 t_e は、

$$t_e = 10^{(b\dot{\epsilon} - b)/a} \quad (3)$$

この時間における間隙比 e_e は、

(2) 式に $t = t_e$ を代入して得られる。よって、ひずみ速度一定の圧縮曲線は、実測値の範囲みならず、それより小さいひずみ速度の予測値も含めて、図-4のように容易に描ける。なお、②の場合、擬似過圧密状態および正規圧密状態のひずみ速度パラメータをそれぞれ a_1, b_1 および a_2, b_2 として、以下のように算定する。まず、正規圧密状態に移移するまでは、擬似過圧密状態のひずみ速度パラメータを用いて(1)

～(3) 式より求めればよい。

次に、遷移時間 t_c よりそれ以降の任意の時間における間隙比を求める方法を述べる。 t_c は、

$$t_c = 10^{(b_2 - b_1) / (a_1 - a_2)} \quad (4)$$

このときの間隙比 e_c は、(2) 式より、

$$e_c = e_d - (1 + e) \cdot 10^{b_1} \cdot (t_c^{a_1+1} - t_d^{a_1+1}) / (a_1 + 1) \quad (5)$$

よって、 t_c 以降の任意時間 t における間隙比 e_t は、

$$e_t = e_c - (1 + e) \cdot 10^{b_2} \cdot (t^{a_2+1} - t_c^{a_2+1}) \quad (6)$$

なお、ここでは、 $a \neq 1$ の場合に適用される式のみを紹介した。

以上より、標準圧密試験から求めたひずみ速度-時間関係から、ひずみ速度パラメータ a, b を求めて、ひずみ速度一定の圧縮曲線群を描く方法が示された。この整理方法は、速度法 (velocity method³⁾) と呼ばれている。ここでは、特に、24時間を越えた時間での圧密挙動も予測することが可能であることを示した。

4. 適用限界

p_c 付近では、擬似過圧密状態から正規圧密状態に交差点で正確に折れ曲らず、交点を少し越えてから折れ曲がるオーバーシュート現象がみられる。この現象から、正規圧密状態に近づく時、通常の正規圧密状態より大きな土構造の骨格の変化をとまなう挙動をすることがわかる。顕著な場合は、線形回帰ができないほど曲がる圧密特性を示すこともある³⁾。このように今回提案した方法は、土の種類やある圧密圧力の時に適用が困難である。

しかし、今後は、種々の応力状態でのパラメータ a, b の相関を含めもう少し詳細に調べたい。

参考文献 1) 嘉門雅史他：第26回土質工学研究発表会，pp.303-306，1991。2) 佐野郁雄：第27回土質工学研究発表会，pp.343-344，1992。

3) Kabbaj, M et al.: Consolidation of Soils; Testing and Evaluation, ASTM, pp.379-404, 1986。

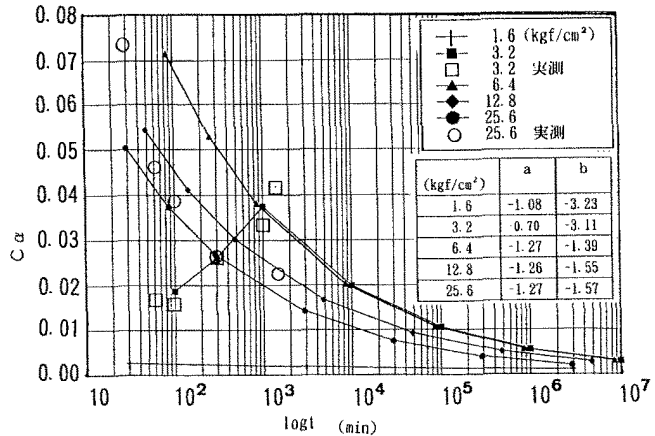


図-3 二次圧密係数の経時変化

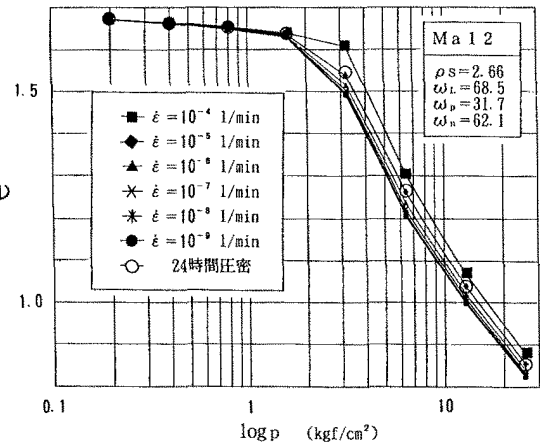


図-4 ひずみ速度一定線