

1. 序 およそ盛土に限らず、一般に粘土地盤上の構造物の沈下計算には Terzaghi の一次元圧密理論と標準圧密試験の結果が用いられる。しかしながら、このような計算結果による沈下の推定値と施工された実構造物の沈下の実測値との間の一致は、普通必ずしも良好であるとはいえない。すなわち、原地盤における沈下は圧密による圧縮のみでなく、せん断による変形も多量を占め、一次元圧密理論のみで沈下を処理することは不可能である。本研究では、このような粘土地盤の沈下機構を内部応力の面から究明するために、盛土基礎を対象とした二次元圧密の理論展開を行ない、三軸圧縮試験の結果を用いてこれを検証した。

2. 有効応力径路による考察

粘土の構造骨格の変形が弾性的であると仮定して、三次元弾性論の立場から局部載荷をうける粘土層の圧縮沈下量を求めることにするが、基本的な姿勢として、土の強度や変形を支配するものが全応力ではなく有効応力であるという、いわゆる「有効応力の原理」をこの問題においても認めることとしよう。

図-1(a)は全面載荷による側方変位のない一次元圧密に対する応力の時間的推移を模式的に示しているが、一定の鉛直全応力のもとで水平方向の全応力が圧密の進行とともに減少し、その結果

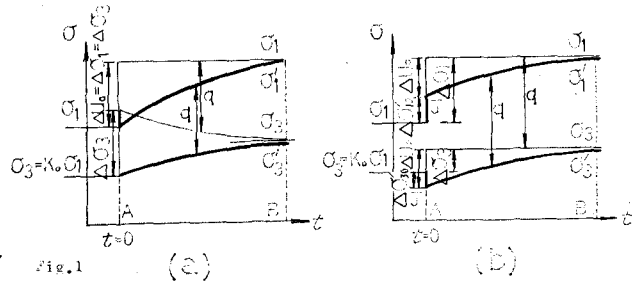


Fig. 1

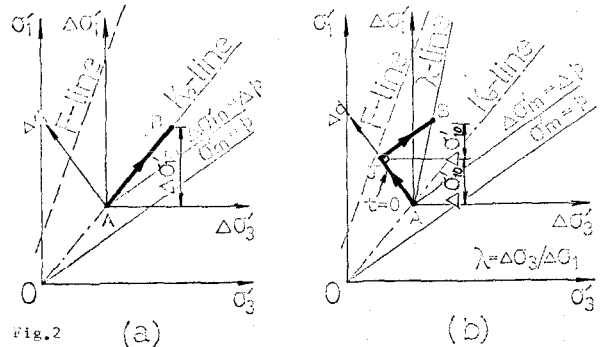


Fig. 2

圧密の過程を通じて主応力差が増大してゆく。この場合有効応力は載荷の瞬間には鉛直・水平両方向とも不変であり、圧密の進行につれて両者は徐々に増加するが、鉛直方向のものに比べて水平方向の増加は小さい。これに対して図-1(b)は軸対称応力状態における局部載荷による三次元圧密を示すもので、載荷後の全応力は鉛直・水平両方向とも一定に保たれるが、載荷の瞬間に有効応力のジャンプ（正または負）があり、その後は主応力差一定のまま有効主応力が徐々に増加して圧密の終局状態に到達する。

図-1に示された一次元圧密と多次元圧密における応力条件の相違は、Rendulicの応力面上での有効応力の径路を調べることによってさらに明らかにすることができる。図-2(a)の一次元圧密では、有効応力の終局値Aから K_0 -線に沿って終局点Bに至るが、一方、図-2(b)の三次元圧密では終局点Bは K_0 -線ではなく、 λ -線上にある。ここに $\lambda = \Delta \sigma_3 / \Delta \sigma_1$ は地表面上

の局所応力による粘土層内で
考へてゐる点の主応力増分比
である。応力状態が点Aから
Bに到達するまでにたどる経
路は、図-1(b)を参照して図-2
(b)では $\vec{AJB}$ となることが明ら
かであり、しかも $\vec{AJ}$ は载荷の
瞬間($t=0$)においゝ達成され、
このとき平均有効主応力 p は
不変であり、主応力差による
せん断応力 $\Delta\sigma$ だけが完全に作
用する。 $t>0$ に対する有効応
力経路は $\vec{JB}$ であつて、これは
静水圧軸に平行であるから、
結局载荷以後は純粋な等方圧
力 Δp によって圧密が生じる。

3. 有効応力による沈下解析
三次元応力のもとで、たと
えば最大主応力方向のひずみ
 ϵ_1 は次式で表わされる。

$$\begin{aligned}\epsilon_1 &= \epsilon_1(0) + \epsilon(t) \\ &= J_0 \times \Delta\sigma'_0 + J_c \times \Delta\sigma'_c \\ &= \frac{1+\nu}{E} \left(\Delta\sigma - \frac{\Theta}{3} \right) + \frac{1-2\nu}{E} \frac{\Theta}{3} \quad (1)\end{aligned}$$

式中、右辺第1項の応力 $(\Delta\sigma - \Theta/3)$ は、図-1(b)より明らか
なように $t=0$ における有効主
応力の増分 $\Delta\sigma'_0$ にほかならず、
同様に第2項の応力 $\Theta/3$ は $t=0 \sim \infty$ の間の等方圧密期間中に現われる最大有効主応力の
増分 $\Delta\sigma'_c$ に等しい。また J_0, J_c はそれぞれ载荷の瞬間($t=0$)およびその後の時点における
土の構造骨格のコンプライアンスを意味する。

表1は地表面载荷による盛土基礎地盤内の即時ひずみ $\epsilon_1(0)$ とその後の圧密によるひずみ
 $\epsilon_1(t)$ との比を計算した一例であり、図-3はシルト質粘土に対する三軸圧密試験結果を示す。
この実験には芳川久洋君の協力を得た。結局、全沈下量は積分和として次式で与えられる。

$$\rho = \rho_i + \rho_c = \int_0^H J_0 \Delta\sigma'_0 dz + \int_0^H J_c \Delta\sigma'_c dz \quad (2)$$

表-1 即時ひずみと圧密によるひずみとの比($K_0=0.5$)

$\lambda = \Delta\sigma'_3 / \Delta\sigma'_1$		1/5	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4	1
$\epsilon_1(0)$	平面ひずみ	2.67	2.40	2.00	1.33	0.80	0.57	0
$\epsilon_1(t)$	鉛直軸対称	4.57	4.00	3.20	2.00	1.14	0.80	0

