

京都大学工学部

正 員 畠 昭治郎

学生員 ○ 金 氏 真

[1] はじめに

本研究は正規粘土地盤に等分布帯状荷重が載荷されたときの、地盤の即時変形を計算したものである。弾性論による応力分布と、弾塑性応力-ひずみ関係式とを用いて、大型計算機により近似計算を行なった。また計算モデルは図1のとおりである。正規粘土地盤上層部は強度が小さく、小さな荷重を載荷してもすぐにCritical Stateに達するので、 -1m までを砂層に置換えた。なお、砂層は粘土層に追従して変形するものと仮定する。

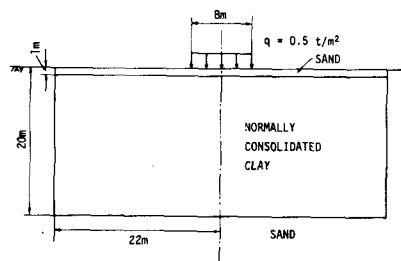


図1 計算モデル

[2] 弾性論による応力分布

周知のごとく、弾性論によれば、等分布帯状荷重が載荷されたときの地盤内応力は次式で与えられる。(図2)

$$\sigma_y = \frac{q}{\pi} (2E + \sin 2E \cdot \cos 2\psi) \quad \dots \quad (1)$$

$$\sigma_x = \frac{q}{\pi} (2E - \sin 2E \cdot \cos 2\psi) \quad \dots \quad (2)$$

$$\tau_{xy} = \frac{q}{\pi} \sin 2E \cdot \sin 2\psi \quad \dots \quad (3)$$

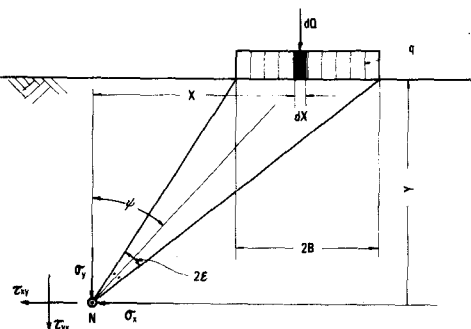


図2 帯状荷重による地盤内応力

「土力学(赤井)」による

[3] 地盤内有効応力分布

帯状荷重載荷直後の地盤内有効応力は、非排水状態での Stress Path を与える次式を満足しなければならぬ。[Hata, Ohta, Yoshitani: International Symposium on Land Subsidence, 1969]

$$\sigma_{oct} = k \sigma'_m + \frac{\lambda}{(1+e)\mu} \cdot \sigma'_m \ln \frac{\sigma'_m}{\sigma'_{m0}} \quad \dots \quad (4)$$

ただし、複号の上は主働状態 ($\sigma_{oct}/\sigma'_m \geq k$) に、
下は受働状態 ($\sigma_{oct}/\sigma'_m < k$) に対応する。

ところで、 σ_{oct} は全応力、有効応力両表示による相違がないので、上式から地盤内有効応力が一意的に定まる。過剰間げき水圧は全応力・有効応力の差で与えられ、図3のようになる。

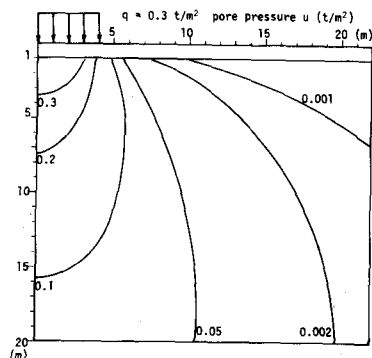


図3 間げき水圧分布

[4] 応力-ひずみ関係式

正規粘土の応力-ひずみ関係式は次のとおりである。[畠・太田: 第5回土質工学研究

発表会, 1970]

$$d\varepsilon_{ij}^p = \frac{\mu}{3\sigma_m} \left[\pm d\sigma_m' + \frac{dT_{oct}}{(1+e_0)\mu} \mp \frac{T_{oct}}{\sigma_m'} \right] \cdot \left[\frac{1}{T_{oct}} (\sigma_{ij}' - \sigma_m' \delta_{ij}) \mp \delta_{ij} \left\{ \frac{\lambda - k}{(1+e_0)\mu} \mp \frac{T_{oct}}{\sigma_m'} \right\} \right] \quad \dots (5)$$

$$\varepsilon_{ij}^e = \frac{\kappa}{3(1+e_0)} \cdot \delta_{ij} \cdot \ln \frac{\sigma_m'}{\sigma_{m0}'} \quad \dots (6)$$

ただし, $d\varepsilon_{ij}^p$: 塑性ひずみ増分, ε_{ij}^e : 弾性ひずみ

[5] ひずみ分布

以上により計算されるひずみ ($\varepsilon_x, \varepsilon_y$) の分布は図4, 図5に示されるとおりである。

[6] 即時変形

ひずみが求まったので, 次式により近似的に変形を求める。 $\Delta S_x, \Delta S_y$ は微小区間 $\Delta X, \Delta Y$ における水平および鉛直方向の変位増分である。

$$\Delta S_x = \varepsilon_x \times \Delta X \quad \dots (7)$$

$$\Delta S_y = \varepsilon_y \times \Delta Y \quad \dots (8)$$

水平方向変位 S_x は断面中央から逐次計算して求めた。この計算モデルでは断面中央から22mを境界にとっているが, この距離は計算結果には影響しない。

鉛直方向変位 S_y は -20m の砂層境界から逐次計算して求めた。

図6は変形計算結果を示したものである。変形は粘土地盤上層部において著しくみられる。また, 上層部で荷重から離れたところでは水平変位が卓越している。

[7] Critical State領域の発達

荷重の増加に伴って Critical State に達した領域が発達するようすを示したのが図7である。従来から, 非降伏領域が荷重の下に三角形状に残るとされているが, この例の

ように, 強度が深さとともに増大するような場合には, 荷重直下の粘土も Critical State に達していることが分る。

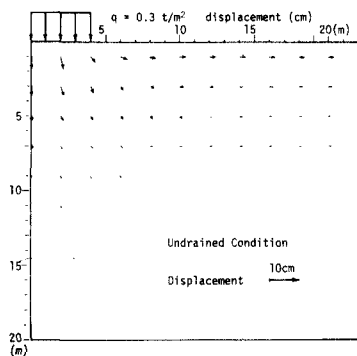


図6 変形

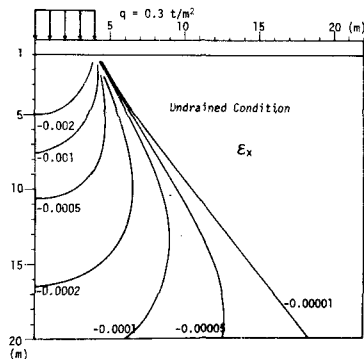


図4 ひずみ ε_x

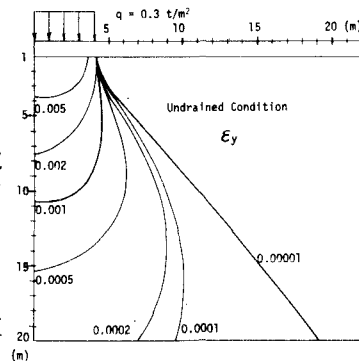


図5 ひずみ ε_y

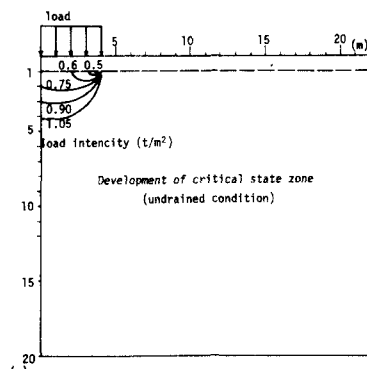


図7 Critical State領域の発達