

III-89

過圧密土の K_0 値について

北大工学部 正会員 三田地 利之

1. まえがき

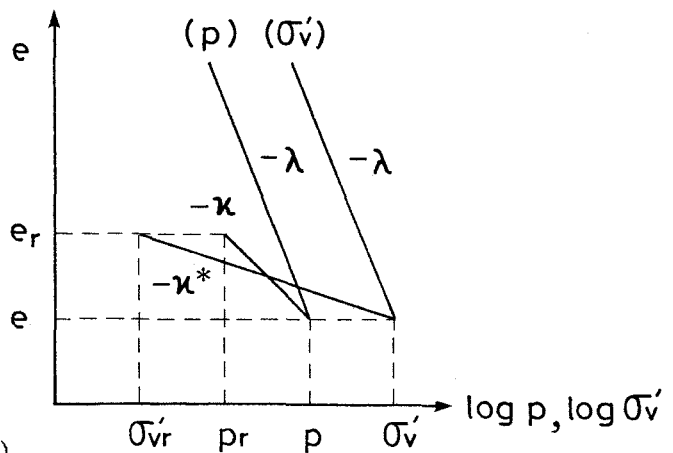
地盤の変形挙動の解明にあたって、初期の応力状態を把握することは極めて重要である。水平方向の初期応力は鉛直応力と静止土圧係数から推定するのが普通である。正規圧密状態での静止土圧係数については周知のJakyの式からかなりの精度で推定できることが分かっているが、過圧密土の静止土圧係数の推定方法はまだ確立していない。

本報告は筆者らが以前に提案した式¹⁾とSchmidtの式²⁾およびMayneら³⁾の最近の研究との関係について考察を加えたものである。

2. 過圧密土の K_0 値とOCRの関係

原地盤の圧密・膨張は一次元的に進行し、側方ひずみが拘束されていることが多い。そして、鉛直応力と水平応力との比 $K_0 (= \sigma_h' / \sigma_v')$ は正規圧密状態では一定とされているが、過圧密状態では過圧密比に依存することが分かっている。

図-1は圧密・膨張時の圧力と間隙比との関係を示したもので、正規圧密領域では圧密圧力として平均有効主応力(p)、鉛直有効応力(σ_v')のいずれをとっても傾きは代わらない((1)式の第一式で K_0 一定)が、過圧密領域では K_{0r} 値((1)式の第二式)が過圧密比によって変化するために、図のように傾きの異なる直線となる。

図-1 K_0 圧密(膨張)による間隙比-圧力関係

$$p = \frac{1 + 2 K_0}{3} \sigma_v', \quad p_r = \frac{1 + 2 K_{0r}}{3} \sigma_{vr}' \quad (1)$$

なお、図-1の膨張線は必ずしも直線とならないことが多くの研究者によって指摘されているが、ここでは直線を仮定して以後の議論を進める。

$$\text{図-1から} \quad \kappa \log(p/p_r) = \kappa^* \log(\sigma_v' / \sigma_{vr}') \quad (2)$$

過圧密比(OCR)を通常のように σ_v' で定義($\text{OCR} = \sigma_v' / \sigma_{vr}'$)すると、

$$(1 + 2 K_{0r}) = (1 + 2 K_0) \cdot \text{OCR}^\beta \quad (\beta = 1 - \kappa^* / \kappa) \quad (3)$$

(3)式は、筆者らによって以前に提案された式^{1), 4)}である。この形の式の妥当性を実験値によって直接的に検証した例は少なく^{5), 6)}、むしろ多くの研究者はSchmidt²⁾によって見い出された実験式

$$K_{\sigma r} = K_{\sigma} \cdot OCR^{\alpha} \quad (4)$$

を用いている⁷⁾。

ここで(3), (4)式の間の関係について考察を加える。図-1の κ -lineと κ^* -lineの交点では $p_r = \sigma_{vr}'$ から $K_{\sigma r} = 1$ となる。このときの $OCR = R_{\sigma}$ とすると, (3)式から

$$\beta = - [\ln(1 + 2K_{\sigma}) / 3] / \ln R_{\sigma} \quad (5)$$

一方, (4)式に $K_{\sigma r} = 1$, $OCR = R_{\sigma}$ を適用すると

$$R_{\sigma}^{\alpha} = 1 / K_{\sigma}$$

これを(5)式に代入すると

$$\beta / \alpha = [\ln(1 + 2K_{\sigma}) / 3] / \ln K_{\sigma}$$

同一の土については正規圧密状態の K_{σ} 値は一定と考えてよいから β と α の比は一定となる。従って, (3), (4)式は本質的に同じ内容を表しており, Mayneによって調べられた120種に及ぶ土についての(4)式の関係はそのまま, (3)式についてもあてはまることになる。すなわち, κ -lineと κ^* -lineの直線性の仮定ら出発して理論的に導かれた(3)式の妥当性は(4)式の形で示された多くの実験データによって間接的に証明されたことになる。

3. パラメータ α (β)と他の土質パラメータとの関係

Schmidtは(4)式の α と $\sin \phi'$ との間に一義的な関係のあることを提唱したが, Mayneらが82種類の土について調べた結果によればあまり相関がよいとは言えない(相関係数 0.671)。したがって別の関係を見出す必要がある。

例えば, 過圧密状態の土の非排水強度と過圧密比の関係が

$$(Su / \sigma_{vr}')_{oc} = (Su / \sigma_{vr}')_{nc} \cdot OCR^{\Lambda} \quad (\Lambda = 1 - \kappa / \lambda)$$

で表されるから^{1), 4)}, (3), (4)式との類似性から α (β)と Λ との相関などが考えられるが, 現状では, これを確認するに足りる程のデータがそろっていない。今後のデータの集積が望まれるところである。

(参考文献)

- 1) Mitachi, T. & Kitago, S.: S & F, Vol.16, No.1, 1976.
- 2) Schmidt, B.: Canadian Geotech. J. Vol.3, No.4, 1966.
- 3) Mayne, P.W. & Kulhawy, F.H.: Proc. ASCE, Vol.108, GT6, 1982.
- 4) 三田地・小野: 土と基礎, Vol.33, No.3, 1985.
- 5) 山内・安原: 土質工学会論文報告集, Vol.14, No.2, 1974.
- 6) 矢部・加藤・穴瀬: 農業土木学会年次講演会, 1989.
- 7) 例えば Ladd et al.: Proc. 9th ICSMFE, Vol.2, 1977.