

① はじめに

構造物が大型化、重量化するに伴って、浚積層などの硬質土や堆積軟岩の変形・強度に関する情報が要求される機会が増えてきた。浚積作用やセメンテーションを受けたような地盤材料はみかけ上過圧密状態にあると言われている。このような材料の地盤内初期応力の設定に必要な静止土圧係数については議論の対象となることが多いので、基礎的な場からこのような材料の K_0 値を評価する方法について考えてみた。

② 遅延圧密土の過圧密比と K_0 値について

図-1 は長時間圧密(遅延圧密)を受けた土、ii) 長時間圧密後応力解放を受けた土の $e-\log p'$ 曲線概式的に示している。以下にそれぞれの場合に分けて考察を進めてみよう。

1) 遅延圧密土 (PQ)

過圧密土の静止土圧係数 $K_0^{(OC)}$ と正規圧密土のそれ $K_0^{(NC)}$ との間には次式が成り立つことが提案されている。¹⁾

$$\frac{K_0^{(OC)}}{K_0^{(NC)}} = (\overline{OCR})^{\sin \phi'} = n^{\sin \phi'} \quad \dots \dots \dots (1)$$

このような係数が長時間圧密(PP')土の $K_0^{(aoc)}$ の推定にも共通することを認めることにしよう。一方、Mayneらはまた載荷時の過圧密土の K_0 値として次式のような次式を考えている。

$$\frac{K_{0,U}^{(OC)}}{K_0^{(NC)}} = \left[\frac{\overline{OCR}}{(\overline{OCR})_{\max}^{1-\sin \phi'}} + \frac{3}{4} \left(1 - \frac{\overline{OCR}}{(\overline{OCR})_{\max}} \right) \right] \quad (2)$$

ここで長時間圧密土 $(\overline{OCR})_{\max} = 1$ と考えられ、また $\overline{OCR}$ としてはみかけの過圧密比 n_q 、すなわち

$$n_q = \alpha \left(\frac{t_1}{t_0} \right)^{R/(1-\lambda_r)} \quad , \quad (R = C/C_c, \lambda_r = C_r/C_c) \quad (3)$$

と与えられるこの結局式(2)は次式に帰着する。

$$\frac{K_0^{(QOC)}}{K_0^{(NC)}} = \frac{1}{4} (n_q + 3) \quad \dots \dots \dots (4)$$

上式で堆積時間 t_0, t_1 を推定するのはあつかいので著者はいくつかの仮定を設けて式(4)における n_q として近似的に

$$n_q = \alpha \exp \left[\frac{G_s (w_L - w_i)}{43.5 C_c (1 - \lambda_r)} \right] \quad \dots \dots \dots (5)$$

を導いている。ここで、 α :セメンテーション効果係数、 G_s :土粒子比重量、 w_L :液性限界、 w_i :自然含水比、 C_c :圧縮指数である。これをを用いて表-1に示すような堆積軟岩(泥岩)の $K_0^{(aoc)}$ を求めた結果図-2 となった。なお、式(4)における $K_0^{(NC)}$ は

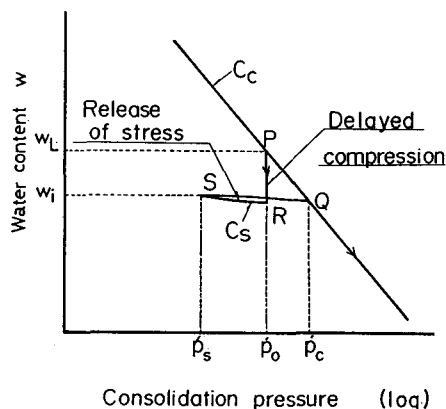


図-1 長時間圧密土の $w-\log p'$ 関係

表-1 堆積泥岩の物理的性質⁴⁾

試料番号 No.	A-3	B-3	A-4	B-4	C-4	C-5
深 度 (m)	15.15	15.30	19.80	19.80	19.80	23.30
粘土分 (%)	27.5	30.0	37.0	17.5	43.0	21.0
液性限界(X)	56.0	47.0	63.4	37.6	72.3	36.2
塑性指数	35.3	26.1	37.2	13.9	40.4	17.7
比 重	2.70	2.70	2.68	2.70	2.70	2.71
自然含水比(X)	44.3	38.5	39.1	28.6	61.7	36.0
単体重量(gf/cm ³)	1.75	1.80	1.79	1.91	1.62	1.83
土 質 分 類	粘土質ローム	粘土	シルト質粘土	ローム	粘土	砂質粘土ローム

Jaky の式

$$K_0 = 1 - \sin \phi' \quad \dots\dots\dots (6)$$

を用いたが、もしも ϕ' が求められていないとき ϕ' と I_p を関係づけた式⁵⁾

$$\sin \phi' = 0.807 - 0.229 \log I_p \quad \dots\dots\dots (7)$$

を用いることにより K_0 値と I_p に関係する経験式として次式を得る。

$$K_0 = 0.193 + 0.229 \log I_p \quad \dots\dots\dots (8)$$

上式は Alpan⁶⁾ の経験式と同一になっている。

次に、別に振動に1半分の安定解析を行なった過圧密地盤においては

$n_q = 1.33$ であるので、この場合に $K_0^{(OC)}$ は

$$K_0^{(OC)} = 1.125 \cdot (0.193 + 0.229 \log I_p) \quad \dots\dots\dots (9)$$

となり、この地盤の塑性指数の平均値を 35 とすると上式から $K_0^{(OC)}$ はほぼ 0.615 となり深さ方向に一定ということになる。

2) 応力解放を受けた過圧密土 ($P > Q$)

長時間圧密後応力解放を受けた土について式 (1) と同様の次式

$$\frac{K_0^{(OC)}}{K_0^{(OC)}} = (OCR)^{\sin \phi'}, \quad OCR^* = n^* = \frac{P_0'}{P_s'} = \frac{P_c'}{P_s'} \cdot \frac{P_0'}{P_c'} = n \cdot n_q^{-1} \quad (10)$$

が成り立つとすれば、 $K_0^{(OC)}$ と式 (4) を上式へ代入すれば

$$K_{0,L}^{(OC)} = \frac{1}{4} (n_q + 3) (OCR^*)^{\sin \phi'} \quad \dots\dots\dots (11)$$

を得る。これを用いて先の過圧密地盤のうち振動を施した海側地盤の K_0 値を予測してみよう。この地盤の n_q はほぼ 1.33 であること、 ϕ' と I_p を関係づける式 (7) を再び用いれば次式となる。

$$K_{0,L}^{(OC)} = 1.125 \cdot (0.193 + 0.229 \log I_p) (0.752 \cdot n) (0.807 - 0.229 \log I_p) \quad \dots\dots\dots (12)$$

従って、深さ方向の K_0 値は図-3 に示すような傾向となる。この様な予測かどの程度現実的なか今後確かめたいと考えている。

3) あらまし

長時間圧密を受けた地盤材料の静止土圧係数を求める方法について考えよめか、その妥当性を確かめるためのデータが不足しているため、その適用性については不明と言わざるを得ない。室内試験と現地計測の機会が得られれば幸いである。

引用文献

- 1) Mayne, P. W. (1980): F. H. Kulhawy (1982): K_0 - OCR interrelationship in soil, Proc. ASCE, Vol. 108, No. GT, pp. 851-872,
- 2) Murakami, Y. (1980): A method for estimating the consolidation of a normally consolidated clay of some age, Soils & Foundations, Vol. 20, No. 4, pp. 83-93,
- 3) 栗原他 (1983): 硬質土の過圧密比と K_0 値について, 昭和57年度土木学会年次講演会, 第3部,
- 4) 応用地質調査事務所 岩崎恒明の御好意による,
- 5) Kenney, T. S. (1987): Discussion, Proc. ASCE, Vol. 85, No. SM3, pp. 67-69,
- 6) Alpan, I. (1967): The empirical evaluation of the coefficient K_0 and K_{0R} , Soils and Foundations, Vol. 7, No. 1, pp. 31~40,
- 7) 栗原他 (1985): 過圧密海成粘性土の余圧安定, 土基礎, Vol. 33, No. 3, pp. 45

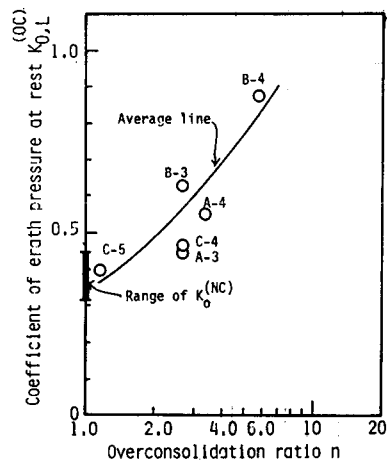


図-2 堆積軟岩(泥岩)の推定 K_0 値

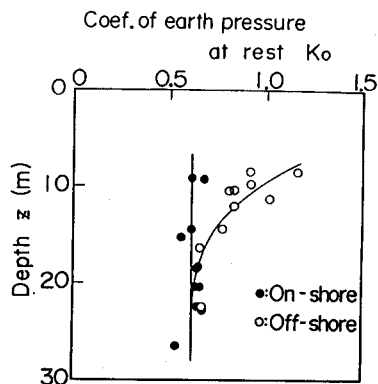


図-3 海成粘土の堆積 K_0 値