

Ⅲ-A200

ひずみ速度が飽和粘土の正規圧密領域における K_0 値に与える影響

中央開発株式会社 正会員 ○西江俊作, 王林, 池田利昭, 荒井靖仁

1. まえがき

飽和粘土の K_0 値が二次圧密期間中に変動することは、以前より指摘されている¹⁾。一方、筆者らが行った実験²⁾によると、急速載荷した場合、漸増載荷中に正規圧密領域の K_0 値も変動する結果が得られた。

本研究では乱さない試料を用いて、緩速載荷および急速載荷の定ひずみ速度 K_0 圧密三軸試験を実施し、載荷速度が漸増載荷中の正規圧密領域における K_0 値の変動に与える影響について実験的に調べた。

2. 実験内容

今回の実験に使用した供試体は、神奈川県埋立地において深さ2.00～3.00mの浅い位置から採取した乱さない埋立の粘性土($I_p=22.0$)である。軸ひずみ速度は、三軸試験装置の制御上の制約条件を考慮し、毎分0.002%(NGS-1)と毎分0.10%(NGS-2)の2条件とした。試験は、先ず0.02(MPa)の初期等方圧密状態から、半径方向に発生するひずみを±0.01(%)以下に制御しながら定速度載荷して、 K_0 値を連続的に測定した。

3. 実験結果

実験から得られた NGS-1 および NGS-2 の $K_0 \sim \sigma_a$ 関係を図-1に、また今回の結果と比較する意味で、以前に毎分0.01(%)で実施した藤の森粘土(Fuji:0.07MPa 再圧密試料, $I_p=33.9$)の結果²⁾を図-2に示す。

この結果より、各供試体とも K_0 値は載荷直後から $\sigma_a \sim \varepsilon_a$ 曲線の降伏点応力 P_y (Fujiでは標準圧密試験の P_c に一致)まで指数的に減少し、 P_y 付近で最小値を示すことがわかる。しかし、 σ_a が P_y を超えて正規圧密領域に入ってから、NGS-1やFujiの K_0 値はほぼ一定値を示しているのに対して、急速載荷したNGS-2では σ_a の増大とともに K_0 値も増大している。換言すると、① P_y 付近で最小となる K_0 値は載荷速度の影響をあまり受けないこと、②今回の用いた塑性指数 $I_p=22.0 \sim 33.9$ の粘性土の場合、毎分0.01%以下に軸ひずみ速度を抑制すると、正規圧密領域での K_0 値も載荷速度の影響を受けにくいことが分かった。

4. K_0 変動要因に関する考察

漸増載荷中に正規圧密領域の K_0 値がひずみの速度効果を受け、 K_0 値が σ_a の増大とともに増加する要因として、漸増載荷中の供試体内に残留する過剰間隙水圧の影響が考えられる。そこで、ひずみの速度効果を受けている正規圧密領域の K_0 値を $K_{a,u}$ 、漸増載荷中に供試体内に残留している平均的な過剰間隙水圧 Δu 、

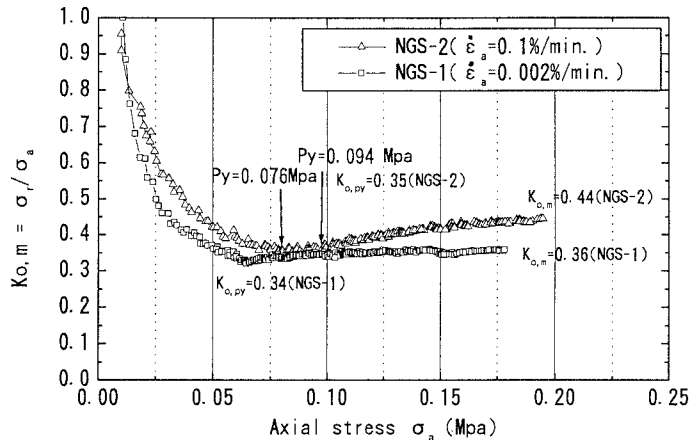


図-1 根岸試料の K_0 値と垂直応力の関係

表-1 r_u と $K_{0,m}$ の関係 ($K_{0,py}=0.35$)

r_u	0.05	0.10	0.15	0.20
$K_{0,m}$	0.3825	0.4150	0.4475	0.4800
$K_{0,m}/K_{0,py}$	1.09	1.19	1.28	1.37

キーワード 飽和粘土・静止土圧係数・正規圧密・ひずみ速度・三軸試験

〒169-8612 東京都新宿区西早稲田 3-13-5 Tel. 03(3208)3111, Fax. 03(3208)3572

過剰間隙水圧比 r_u とし、また漸増載荷中にひずみ速度の影響を受けていない正規圧密領域での K_0 値 (K_0') は一定値をとり、かつ P_y 付近の K_0 最小値 ($K_{0,py}$) にほぼ等しいと仮定すると、次の関係が得られる。

$$r_u = \Delta u / \sigma_a \quad \dots \dots (1),$$

$$K_0' = \frac{(\sigma_r - \Delta u)}{(\sigma_a - \Delta u)} \equiv K_{0,py} \quad \dots \dots (2),$$

$$K_{0,m} = (1 - r_u) \times K_{0,py} + r_u \quad \dots \dots (3)$$

式(3)において、 $K_{0,py} = 0.35$ 、 $r_u = 0.05, 0.10, 0.15, 0.20$ を代入して $K_{0,m}$ を試算すると、表-1 に示した値を得る。すなわち、 $K_{0,m}$ は過剰間隙水圧比の増加とともに見掛け上、 $K_{0,py}$ より大きい値を与えることになる。さらに式(3)を変形して、 r_u を求める式に書改めると、

$$r_u = \frac{K_{0,m} - K_{0,py}}{1 - K_{0,py}} \quad \dots \dots (4)$$

急速載荷した NGS-2 の実験結果を式(4)に代入して r_u を求め、 (σ_a / P_y) との関係の求めると図-3 に示したようになる。ここで $K_{0,py} (=0.35)$ 、図-3 において正規圧密領域で K_0 値が最も上昇している漸増載荷終了直後の $r_u (=0.13)$ を式(3)に代入して $K_{0,m}$ を求めると $K_{0,m} = 0.434$ を得る。この数値は、図-1 中に示した $K_{0,m} = 0.44$ とほぼ一致することが分かる。したがって、正規圧密領域における $K_{0,m}$ の変動要因は、過剰間隙水圧による影響と考えるのが妥当であろう。

5. 結論および今後の研究課題

急速載荷した場合、正規圧密領域における K_0 値は変動する。その変動要因は、過剰間隙水圧によるものと考えられる。この K_0 変動を抑制するためには、これまでの実験では塑性指数 $IP=22.0 \sim 33.9$ の粘性土の場合、軸ひずみ速度を毎分 0.01% 以下で実施すれば良いことがわかった。今後、高塑性の粘性土に対しても同様の実験を行ない適正な軸ひずみ速度を調べるとともに、数値シミュレーションなどを利用して、過剰間隙水圧の供試体内分布、残留沈下量との関係などの解明を行なうことがこれからの課題である。

【参考文献】

1) 例えば、森脇武夫、藤井秀則、網干寿夫：飽和粘土の K_0 値に関する実験的研究、土質工学論文報告集、Vol. 28, No. 2, pp. 208-215, 1988. 2) 西江俊作、王林、池田利昭、荒井靖仁：ひずみ漸増制御および応力漸増制御による正規圧密粘土の K_0 三軸圧密試験、第 33 回地盤工学研究発表会(投稿中)、1998.

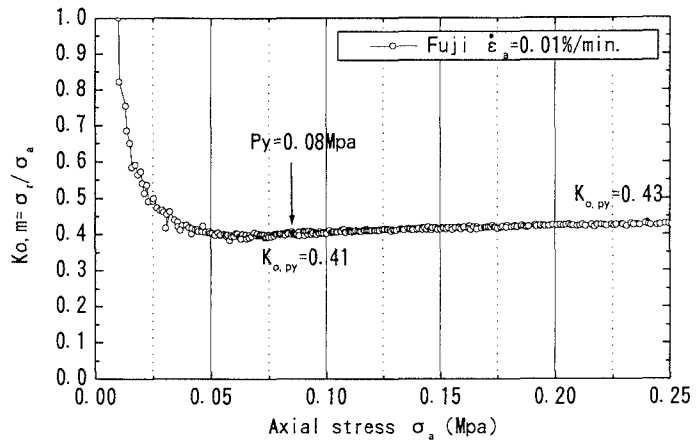


図-2 藤の森試料の K_0 値と垂直応力の関係

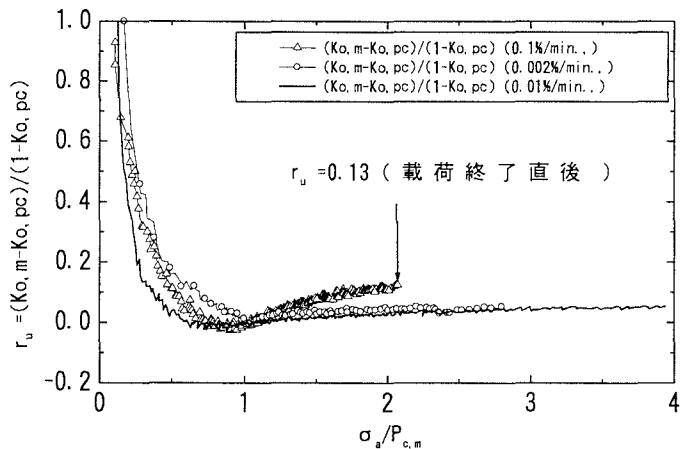


図-3 過剰間隙水圧比と垂直応力比の関係