

砂の K_0 値の応力経路依存性について

山口県片 正 員 ○日高堅二
 京都大学 学生員 山下徳次郎
 京都大学 学生員 尾上一馬
 京都大学 正 員 深川良一

1. はじめに

砂質土の静止土圧係数(K_0 値)の推定を目的として、飽和砂に対し K_0 圧密試験を行った。この結果 K_0 値は従来考えられてきた値よりも大きく、平均主応力 P に依存することが確認された。実験にあたり、排水量補正、端面摩擦、ひずみの計算に用いる基準状態の取り方、計測時間など種々の要因の測定に及ぼす影響を慎重に考慮した。

2. 実験方法

実験に用いた装置はGEONOR型三軸装置で通常用いられているタイプのものである。計測器機の精度を表-1に示す。

試料は豊浦標準砂を用いた。比重=2.64、 $D_{10}=0.16\text{ mm}$ 、 $D_{60}=0.21\text{ mm}$ である。

予め炉乾燥した標準砂を炉乾重量で80、000g量り、それをモールド内水面工なるべく一定の距離を保ちながら少しずつ落下させモールドに詰めた。三層に分け、各層につきモールド側面を鋼棒で20回タンピングすることによって締め固めた。セット完了時の供試体諸量は、供試体径3.55cm、供試体長さ $20 \pm 0.05\text{ cm}$ 、間げき比 0.699 ± 0.016 である。

排水量補正は実験結果に重大な影響を及ぼすので特に注意を払い、メンブレンミスフィット補正と、実験ではポーラスストーンのかわりにろ紙を用いたのど、ろ紙よりの排水量についても補正を行った。また端面摩擦を切るためにテフロンシートと薄ゴム膜を用いた。ひずみの計算に用いる基準状態として、通常行われる低拘束圧の等方圧密は行わず、排水状態でセル内に数分放置した後をとった。

K_0 圧密試験に先立って行った等方圧密試験の結果、試料が圧密後100分前後から顕著に吸水現象を示したので、 K_0 圧密試験に要する時間と、また載荷1段階の収束に要する時間とを考慮して1段階の計測時間を5分とした。

3. K_0 値の推定

K_0 圧密試験の結果を $\sigma_1 \sim \sigma_3$ 関係を整理したものが図-1である。実験は2回行、たが結果はほとんど同一の曲線上にあることを示している。 $\sigma_3 > 50\text{ kN/m}^2$ では良好な直線性を示し、このときの直線の勾配は0.58である。

さらに、結果を主応力比 $K \sim$ 平均主応力 P 関係を整理したものが図-2である。図-1の $\sigma_1 \sim \sigma_3$ の直線関係より、 $K \sim P$ 関係は双曲線に近似でき、 $K=0.58$ に漸近していくことがわかる。

表-1. 計測器機の精度

測定量	計測器機	精 度
軸差応力	prooving ring	0.084 kg
垂直変位	dial gauge	0.001 mm
排水量	burette	0.005 cm ³
側 圧	pressure gauge	0.002 kg/cm ²

さて従来、Jaky¹⁾、Brooker and Ireland²⁾、山口³⁾、山内・安原⁴⁾、落合⁵⁾らによって K_0 値の算定式が提案されている。初期間げき比を K_0 圧密試験の場合にそろえて行った排水せん断試験によって有効内部摩擦角 ϕ を求め、これらの算定式を用いて計算した K_0 値は、概ね 0.3 から 0.4 の間にあり、本実験より求めた K_0 値とはかなりの相違を示す。

El-Sohby⁶⁾、軽部・古田⁷⁾は異方圧密試験 ($\varepsilon_v = \text{const.}$) より砂の K_0 値を推定しているが、排水量補正を行っており、得られた K_0 値はいずれも上述の算定式を満足するレベルに落ち着いている。一方、側方ひずみを実測して K_0 状態を維持する実験も数多く行われているが、土岐⁸⁾らの例を除けばこの方法より推定される K_0 値も上述の算定式をほぼ満足するようである。

4. まとめ

K_0 圧密試験によって、 K_0 値は平均主応力 P に依存して変化し、 P の増加に連れてある値に収束する傾向を示すことが明らかにされた。その収束値は本実験の場合 0.53 であり、従来考えられてきた値よりもかなり大きい。

K_0 圧密試験より K_0 値を推定する場合、ひずみの計算に用いる基準状態の取り方、排水量補正、端面摩擦、計測時間、scale effect などの要因に十分な注意を払わねばならない。今後これらの要因の K_0 値の推定に与える影響について実験的に明らかにしていくつもりである。

5. 参考文献

1) Jaky (1944), "Talajmechanika", J. Hungarian Arch.

& Engs., Budapest, pp 355~358.

2) Brooker and Ireland (1965), Canadian Geotechnical Journal, Vol.12, No.1, pp1~15

3) 山口 (1972), 第27回土木学会年次学術講演会講演集, 第三部, pp109~110

4) 山内・安原 (1974), 土質工学会論文報告集, Vol.14, No.2, pp113~118

5) 落合 (1976), 土質工学会論文報告集, Vol.16, No.2, pp105~111

6) El-Sohby (1961), ISMFE, MEXICO, pp111~119

7) 軽部・古田 (1976), 土木学会第31回講演概要集, 第三部, pp58~59

8) 土岐・三浦・鎌田 (1978), 第13回土質工学研究発表会, pp489~492.

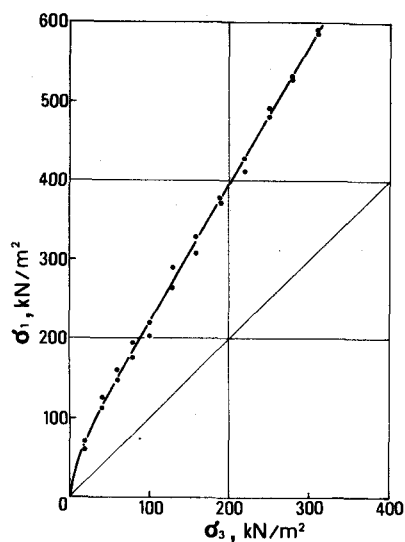


図-1. K_0 圧密試験における $\sigma_v \sim \sigma_h$ 関係

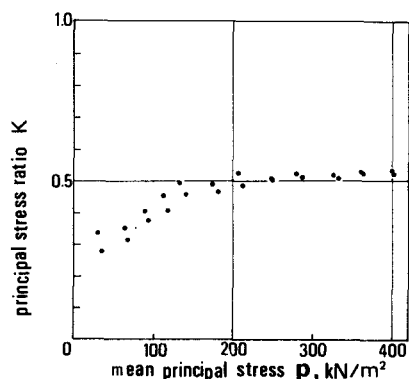


図-2. K_0 圧密試験における $K \sim P$ 関係