

III-359

過圧密された砂のK_o圧縮特性

フジタ工業（株）技術研究所 ○佐藤研一
福島伸二
香川和夫

1. まえがき

自然堆積した地盤では過去において数多くの応力履歴を受けており、このような地盤の強度・変形特性を知る場合、その応力履歴を再現した実験^{1) 2)}が必要である。

とくに、大深度の地下地盤にトンネル等の地下構造物を建設する際、その地盤の初期応力状態を知ることが重要である³⁾。そこで、本報告では過圧密された地盤のK_o圧縮特性を知るために、砂の繰返しK_o圧縮試験を行い、K_o値と過圧密比（O.C.R.）との関係を調べた。

その結果、K_o値と過圧密比（O.C.R.）の関係は指数関数となり、その乗数は、間隙比に影響されることが分かった。

2. 実験概要

実験に使用したK_o圧縮試験装置を図-1に示した。本実験装置は、K_o圧縮中に断面積一定状態となるように二重セル構造としたものであり、シャフト部分に改造を加え供試体と同じ径のピストンをセル上盤に作ることで、軸圧と側圧を独立に制御が可能となりK_o圧縮状態を再現することができる様に設計してある。⁴⁾

また、K_o圧縮は、図-2に示すようにキャップ部分とインナーセル間の水位変化を高精度の差圧計を使用することにより、供試体の半径方向の変形を生じさせないように、つまり軸ひ

ずみと体積ひずみが同じになるようにして行なった。

供試体は、直径7.5cm 高さ15.0cmであり、空中落下法により密度の管理を行いながら作成した。

実験に使用した試料は豊浦標準砂（Gs=2.64, e_{max}=0.977, e_{min}=0.605, Uc=1.64）を用いた。供試体作成後にCO₂と脱気

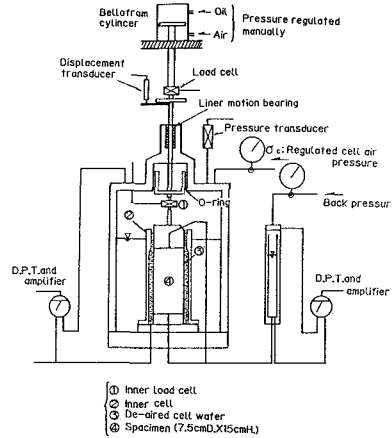


図-1 K_o圧縮試験装置

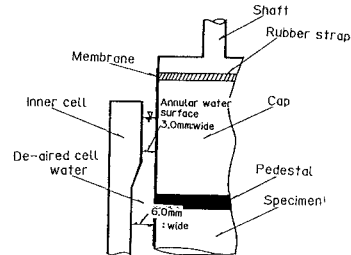


図-2 K_o圧縮試験装置（インナーセル部分）

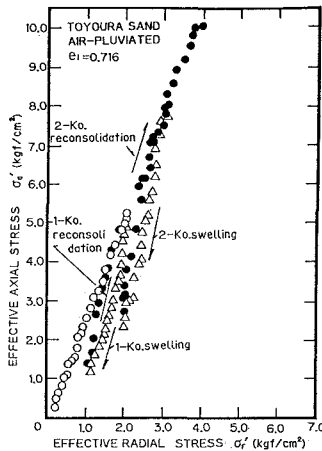


図-3 応力径路図（密な供試体）

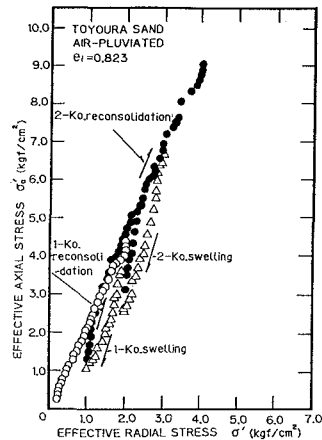


図-4 応力径路図（緩い供試体）

水を通し、バックプレッシャー $\sigma_{BP}=1.0\text{kgf/cm}^2$ をかけて、飽和供試体とした。

密詰めおよび緩詰め2種類の供試体における応力経路図を図-3、4に示した。

実験は、応力経路図に示す通りに、 $\sigma_a' = \sigma_r' = 0.2\text{kgf/cm}^2$ の応力状態から側圧 $\sigma_r' = 2.0\text{kgf/cm}^2$ までK σ 圧縮をした後に、 $\sigma_r' = 1.0\text{kgf/cm}^2$ までKo-swellingを行い、再び $\sigma_r' = 3.0\text{kgf/cm}^2$ までKo-reconsolidationを行った。引続き $\sigma_r' = 2.0\text{kgf/cm}^2$ までKo-swellingを行った後、 $\sigma_r' = 4.0\text{kgf/cm}^2$ までKo-reconsolidationを行った。

3. 実験結果および考察

図-5、6に密詰めおよび緩詰め2種類の供試体の最初の過圧密過程におけるK σ 値と過圧密比(O.C.R.)に関係を両対数座標上に示した。

この図の縦軸は、K σ 圧縮過程時のK σ 値における過圧密過程時のK σ 値($K_{\sigma, c. i}$)との比($K_{\sigma, c. i}/K_{\sigma}$)とし、横軸の過圧密比は $O.C.R. = \sigma_a'_{max}/\sigma_a'$ とした。

この図から、 $K_{\sigma, c. i}/K_{\sigma}$ と過圧密比(O.C.R.)はKo-swelling時およびKo-reconsolidation時のどちらにおいてもよい直線関係にあることから、次式で表すことができる。

$$K_{\sigma, c. i}/K_{\sigma} = (O.C.R.)^n \dots (1)$$

また、この指数関数の乗数 n は直線の勾配で与えられ、各実験結果より求めることができる。

図-7に供試体の初期間隙比 e_i と直線勾配から求めた乗数 n の関係を示した。

1-Ko.swelling および 1-Ko.reconsolidation ともに良い相関性を示し密な供試体ほど n の値が大きくなる傾向があることがわかる。

したがって、乗数 n は、供試体の密度に依存していると言える。

4. まとめ

過圧密された地盤のK σ 圧縮特性を調べる実験を行った結果K σ 値は過圧密比(O.C.R.)とは両対数座標上で両者は直線関係を示し、指数関数で表せることが分かった。

したがって、正規圧密状態にあるK σ 値を用いて、過圧密状態の任意の点の応力状態を推定することが可能であると言える。

また、その関係は、供試体の密度に影響されることも分かった。

参考文献

- 1) 劉 ら、：砂のK σ 圧縮挙動、第22回土質工学研究発表会講演集, pp323~326, 1987
- 2) 岩本ら、：過圧密な材料のK σ 圧密三軸試験について、第22回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, pp331~335, 1990
- 3) 佐藤ら、：砂のK σ 圧縮せん断特性、第25回土質工学研究発表会投稿中, 1990
- 4) Okochi, Y. and Tatsuoka, F.: "Some factors affecting Ko-Values of sand measured in Triaxial cell", Soil and Foundation, Vol. 24, No. 3, pp52 ~68, 1984

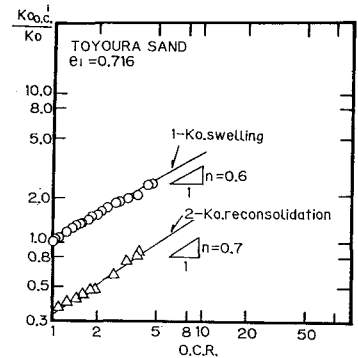


図-5 $K_{\sigma, c. i}/K_{\sigma}$ とO.C.R.の関係
(密な供試体)

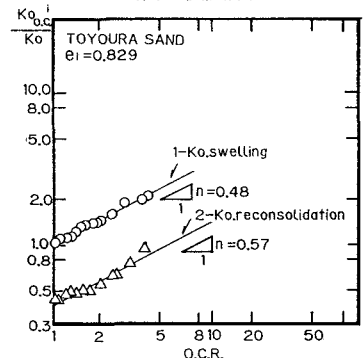


図-6 $K_{\sigma, c. i}/K_{\sigma}$ とO.C.R.の関係
(緩い供試体)

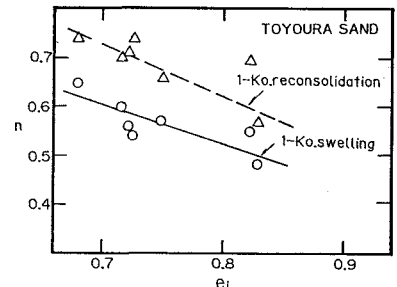


図-7 乗数 n と間隙比 e_i の関係