

Ⅲ - A17

一次元圧密容器による砂の K_0 値の評価

琉球大学農学部 正会員 新城 俊也

はじめに：静止土圧係数 K_0 は、側方ひずみを生じることなく鉛直方向に圧縮が発生するときの地盤内における側方応力 σ_h と鉛直応力 σ_v の比、 $K_0 = \sigma_h / \sigma_v$ 、で定義されている。一次元圧密容器による K_0 値の評価では、測定上の問題点として鉛直応力 σ_v に及ぼすリング周面摩擦の影響並びに、リング周面にストレインゲージを接合し壁面の変位を利用して側方応力を測定する場合側方応力 σ_h に及ぼすリング壁面の剛性の影響¹⁾を考慮する必要がある。本研究では剛性（リング肉厚）の異なる4種類のリングを用いて豊浦標準砂について一次元圧縮試験を行い、側方応力に及ぼすリング剛性の影響を調べ、その結果とリング剛性の関係を利用して K_0 値を求めた。

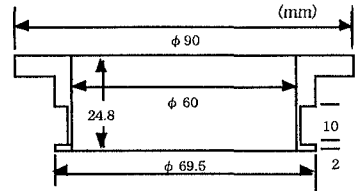
装置と実験：図1にリングの寸法を示す。リングの一部を薄く加工し加工部の中央高さにストレインゲージを接合してある。実験には表1に示す4種類の加工部肉厚のリングを用いた。キャリブレーションはリング内壁に水圧を作用させて実施した。図2にストレインゲージ接合位置のリング周長ひずみと水圧の関係を、また表1にリングの諸元を示した。なお、リングの剛性は便宜的にリング周長ひずみと水圧の比で評価した。

装置は周面摩擦によるリング加工部の挫屈を防止するためリング上端部拡幅部を固定し吊り下げている。また、鉛直応力に及ぼす周面摩擦の影響を考慮するため、リング下方に底盤を介してロードセルを挿入し供試体底面での鉛直応力を測定した。実験には豊浦標準砂を用いた。供試体の作成は空中落下法で行い、落下高さ変化させることにより種々の間隙比の供試体を作成した。一部タッピング法も併用した。圧縮試験はリングⅠでは上載応力 1.5MPa、リングⅡ、Ⅲ、Ⅳでは3MPaまでの段階载荷による载荷-除荷試験である。なお、鉛直応力 σ_v は、供試体上載応力 σ_U が底面鉛直応力 σ_L まで周面摩擦により一定割合で減少すると仮定し、ストレインゲージ接合位置の測定値として次式で求めた。

$$\sigma_v = \sigma_L + 0.28(\sigma_U - \sigma_L) / (1 - \varepsilon_1 / 100) \quad (1)$$

ここに、 σ_U ：供試体上載圧力、 σ_L ：供試体底面における鉛直応力、 ε_1 ：供試体の圧縮ひずみ（%）。また、このリングによる側方応力の測定は圧縮ひずみ50%が許容範囲である。

実験結果：図3は载荷-除荷過程における側方応力 σ_h と鉛直応力 σ_v の関係を代表的な初期間隙比について示したものである。いずれのリングにおいても载荷過程では線形関係に、除荷過程では非線形関係にある。初期間隙比を明示していないが、初期間隙比が大きいほど载荷過程の直線の傾きは大きい。また、リングの剛性（肉厚）が大きくなると、载荷過程の傾きは増大しており、側方応力と鉛直応力の比 K は初期間隙比とリング剛性の影響を受けることがわかる。ここでは载荷過程の応力関係に限定して検討する。いま、 $\sigma_h - \sigma_v$ の

図1 K_0 測定用リング表2.1 K_0 測定用リング諸元

リング	肉厚 (mm)	許容側圧 (MPa)	壁面剛性 $10^4 / \text{MPa}$
Ring I	0.25	0.49	536
Ring II	0.5	2.45	249
Ring III	2	9.8	30
Ring IV	3.5	17.6	13.2

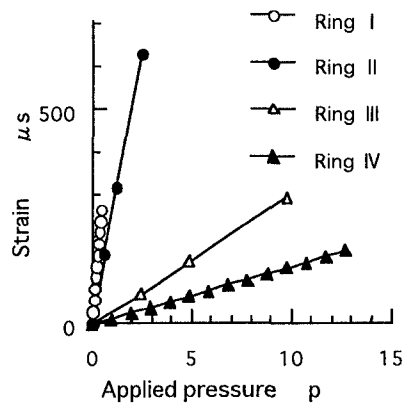


図2 リングのキャリブレーション

(キーワード) K_0 値、一次元圧縮、砂

〒903-01 沖縄県中頭郡西原町千原 TEL. 098-895-8780 FAX. 098-895-2864

直線部（0.1-1.5Mpaの範囲）を利用してその傾きから応力比 K を求め、その値をそれぞれのリングに対して初期間隙比との関係で示したのが図4である。これらの関係は $K=C_e e_i$ で近似可能であり、それぞれのリングに対して係数は $C_I=0.49, C_{II}=0.48, C_{III}=0.58, C_{IV}=0.70$ ある。

K_0 値の決定：図5は、 $e_i=0.80$ として各リングの応力比 K を求め、その値とそれぞれのリングの剛性 G との関係を示したものである。 K と G の関係を外挿することにより、 K_0 値は $G=0$ すなわち剛性が著しく大きいときの応力比 K として求めることができる。 $e_i=0.80$ に対して $K_0=0.62$ である（Ring IIIとIVの K の関係を直線で外挿した）。 K_0 値も e_i と比例関係にあると仮定すると次の関係にある。

$$K_0=0.77 e_i \quad (2)$$

これは、三軸セルによる Okochi ら²⁾の $K_0=0.52 e_i$ より大きく、Fukagawa ら³⁾の $e_i=0.7$ における $K_0=0.58-0.61$ に近い。

まとめ：一次元圧密容器による K_0 値測定装置を用いてリングの剛性を考慮して豊浦標準砂について $K_0=0.77 e_i$ の関係を得た。

参考文献：1)新城：一次元圧密容器による K_0 値の決定、土木学会西部支部研究発表会、pp.514-515,1955. 2)Okochi,Y. et al:Some factors affecting K_0 -values of sand measured in triaxial cell, S & F, Vol.24(3),pp.52-68,1984.3)Fukagawa, R. et al:Effect of some factors on K_0 -value of a sand, S & F, Vol.28(4),pp93-106,1988.

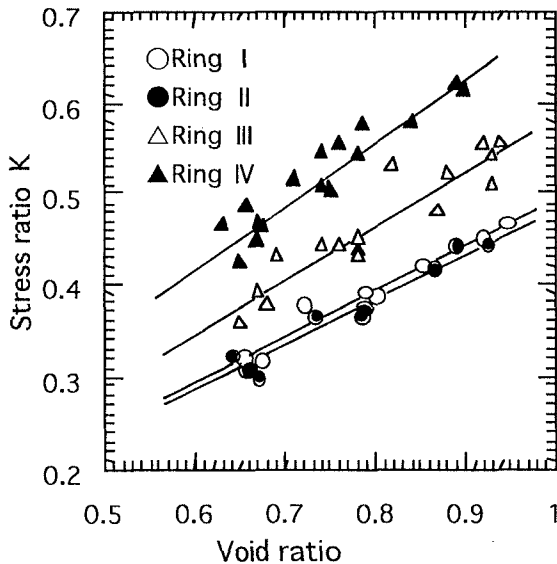


図4 応力比 K と初期間隙比の関係

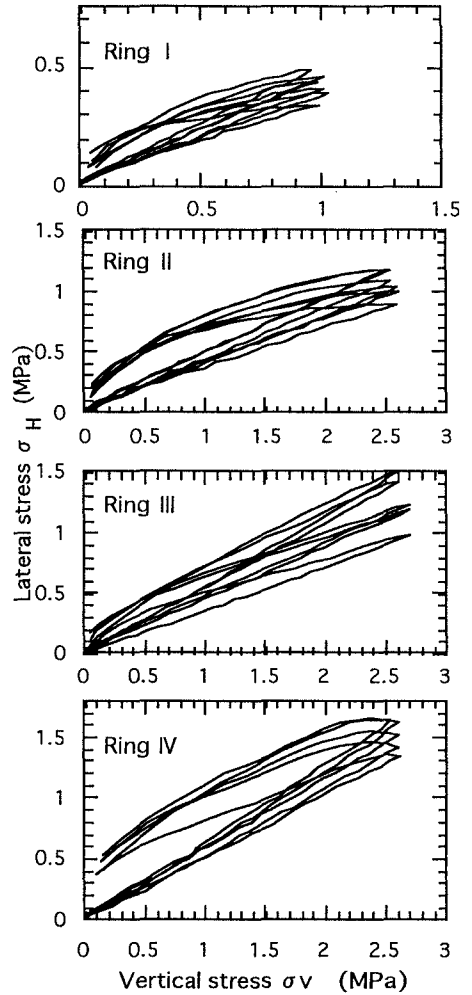


図3 $\sigma_H - \sigma_v$ 関係

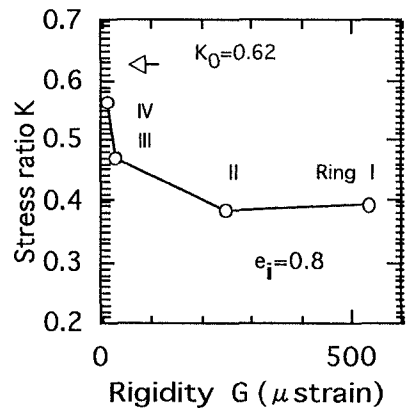


図5 応力比 K とリング剛性 G の関係