

一次元圧密容器による K_0 値の決定

琉球大学農学部 正 新城 俊也

1 はじめに

地盤内の応力状態を推定することは地盤工学上重要であり、原位置および室内における K_0 値の測定について多くの研究、調査がなされている。一次元圧密容器型による K_0 値測定は圧密リングの壁面摩擦の影響が大きいのが難点であるが、試験が容易であり、また広範囲の応力域での測定が可能である。一次元圧密容器型の装置ではリングの外側壁面にストレンゲージを貼り、壁面の変位を利用して側方応力を測定することがしばしば行われる。この測定装置では、低圧領域での K_0 値試験では測定感度をよくするためにリングの肉厚をより薄くするため K_0 値への側方変位の影響が問題となり、一方高圧領域までの測定を可能にするには肉厚が大きくなり、低圧域での測定精度が低下し、低圧領域から高圧領域までの測定精度の整合性が明らかでなくなる。本研究では豊浦標準砂について、肉厚の異なる圧密リングを用いて一次元圧縮試験を行い、リングの剛性と応力比($K = \sigma_H / \sigma_V$, σ_H : 側方応力、 σ_V : 鉛直応力)の関係から外挿により剛性が著しく大きいときの応力比として K_0 値を決定する。

2 実験装置

一次元圧密容器型の K_0 値測定装置の概略を図1に示す。圧密リングは内径60mm、高さ25mmであり、リング上端を拡幅し、拡幅部をベースに支持させている。また、供試体下方には底盤を介してロードセルを設置し、供試体底面における鉛直応力の測定が可能である。側方応力は、圧密リングの一部を薄く加工し、外側表面にストレンゲージを貼り、測定を行っている。本実験では、側方応力測定部の肉厚が異なる、低圧用(リングⅠ、許容応力5kgf/cm²)、中圧用(リングⅡ、25kgf/cm²)、高圧用(リングⅢ、180kgf/cm²)の3種類の圧密リングを用いた。リングはリング内壁に水圧を作用させてキャリブレーションを行った。図2に圧力と周長ひずみの関係を示す。圧力 p とひずみ ε には次の関係が成り立つ。

$$\varepsilon = Cp \quad (1)$$

ここに、 C (10^{-6} /kgf/cm²) : 剛性の尺度で、バネ定数の逆数に相当する係数である。係数の値はリングⅠ、Ⅱ、Ⅲに対しそれぞれ105, 48, 2.5 (10^{-6} /kgf/cm²)である。

3 実験方法

試料は標準砂を用いた。試験は種々の初期間隙比に対して载荷一除荷の一次元圧縮試験をそれぞれのリングについて行った。最大上載圧力はリングⅠで15kgf/cm²、リングⅡとⅢで30kgf/cm²である。供試体の鉛直応力 σ_v は便宜的に供試体下面における鉛直応力の平均とした。

4 実験結果および考察

図3は初期間隙比 $e_i = 0.78$ の場合の鉛直応力 σ_v と側方応力

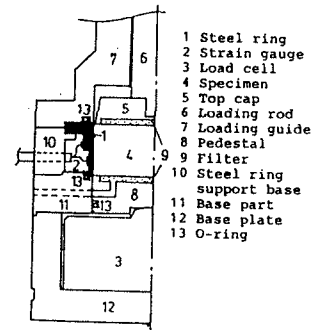
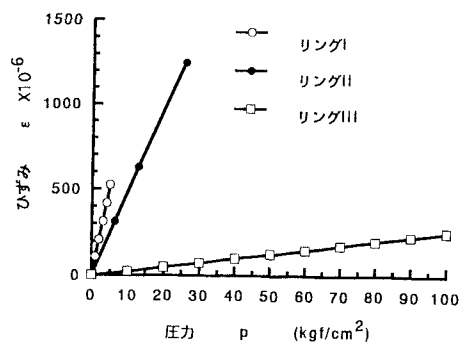
図1 K_0 値測定装置

図2 圧密リングのキャリブレーション

σ_H の関係を示したものである。載荷過程において、 σ_U と σ_H の関係は線形関係にあって、その傾きから応力比 K (σ_H/σ_U) が決定できる。その値はリング I と II ではほぼ一致するが、リング III ではそれらに比べ大きい。

図 4 は初期間隙比 $e_i=0.66$ と 0.78 の場合のそれぞれのリングに対する応力比 K とリングの剛性の度合 C の関係を示したものである。応力比はリング I、II に比べて剛性の大きいリング III で大きな値を示している。このことは、側壁の変位を利用して側方応力を測定する試験では、側方応力の作用に対し一定の剛性のもとに変位が生じており、側方応力は剛性の程度に支配されることを示している。同じ鉛直応力に対し応力比 K は剛性の低下とともに減少するが、剛性が低下すると剛性に係わらず応力比 K は一定になる。 K_0 値は、側方変位のない状態での応力比 σ_H/σ_U であるので、剛性が著しく大きい $C=0$ に対する値として、応力比 K と剛性の度合 C の関係から外挿により決定できる。

図 5 にリングごとに載荷過程での応力比 K と初期間隙比 e_i の関係を示す。応力比 K は初期間隙比 e_i の影響を受けており、それらの関係はリング I と II では一致している。リング III では応力比 K はリング I と II に比べて大きく、間隙比の影響はリング I と II の場合程ではないが、初期間隙比 e_i とともに増加傾向にある。 K と e_i には

$$K = Ae_i \quad (2)$$

の関係が認められており、この場合もこの関係が成り立つとすると、係数 A はリング I と II で 0.47 、リング III で 0.63 の関係にある。

いま、それぞれのリングに対する $K = Ae_i$ の関係から e_i に対する K の値を読み取り、図 4 の K と C の関係を利用して K_0 値を求めると、

$$K_0 = 0.65e_i \quad (3)$$

が得られる。

4 まとめ

外挿による K_0 値とリング III における応力比 K の差は $0.01-0.02$ 程度であり、リング III を用いて低圧域から高圧域までの K_0 値が測定可能である。

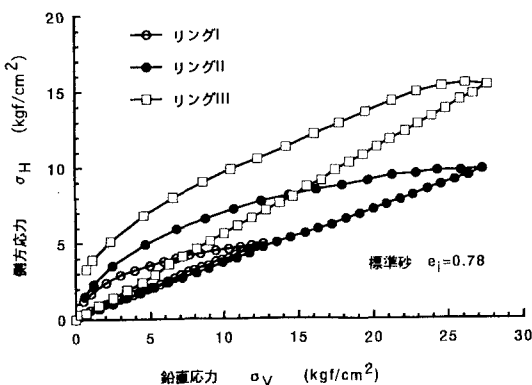


図 3 $\sigma_U - \sigma_H$ 関係

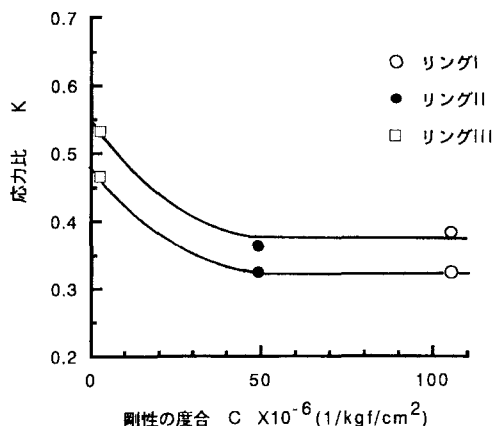


図 4 応力比に及ぼすリング剛性の影響

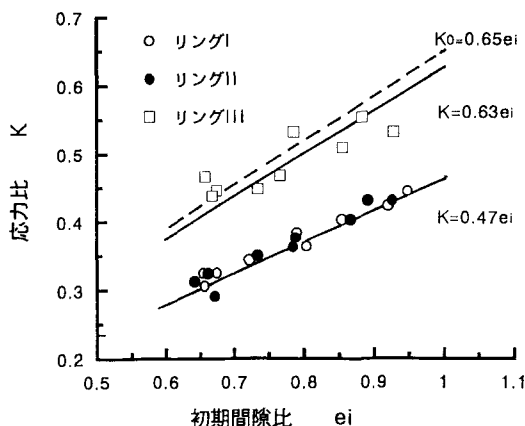


図 5 初期間隙比と応力比の関係