

構造異方性を有する粒状土の K_0 圧縮

九州大学工学部 正 落合 英俊 正 林 重徳
同 学 ○白石 哲 学 広重 圭一

1. まえがき

自然の砂粒子は、一般に扁平で細長い形状をなしている。そのため自然の砂地盤は、堆積中に生ずる粒子の定方向配列に起因して異方的な構造を有しており、この構造異方性が砂の変形・強度特性や砂地盤の支持力特性等に大きな影響を及ぼすことは、これまで多くの研究者によって指摘されている。著者らは、微視的な粒子構造の異方性を測定が容易な巨視的応答量によって評価し、それを媒介として変形・強度特性との関係を定量的に把握することが実用的であるとの立場から、その評価パラメータとして K_0 値に着目し、異なる粒子形状をもつ数種の粒状材料を用い、 K_0 圧縮試験とそれにひきつづく単純せん断試験によって実験的研究を行なっている。⁽¹⁾⁽²⁾ 図-1はその基本的な考え方を示したものである。本文では、アルミ円板と海砂を試料として作成した粒子配列状態が異なる供試体について、粒子の定方向配列に起因する構造異方性と K_0 値の関係について検討した。

2. 試料、供試体および試験法

用いた試料は次に示すとおりである。

- a). アルミ円板; 直径2.3mm、厚さ0.5~0.8mm
b). 海砂(志賀島); 粒径0.84~2.00mm いくぶん長めで扁平な粒子形状

供試体は、一辺が7.6cmの立方体であり、試験に際して、堆積方向と圧縮方向を任意に設定するために一時的に凍結させた。供試体作成方法は、文献(1)(2)に述べている。 K_0 圧縮試験は、鉛直応力 σ_z を 5.0 kgf/cm^2 まで段階的に載荷し、側方応力 σ_y, σ_x を測定した。供試体の堆積方向と圧縮方向の関係は、図-2に示す3ケースである。

3. 試験結果と考察

K_0 圧縮時における鉛直応力 σ_z と側方応力 σ_y, σ_x 関係の一例を図-3(a),(b),(c)に示す。図-2のすべてのケースにおいて、 $\sigma_x \sim \sigma_y, \sigma_z$ 関係はほぼ直線関係にあることが認められる。以下、それらの直線勾配を $K_0(y) = \Delta\sigma_y / \Delta\sigma_x$ 、 $K_0(z) = \Delta\sigma_z / \Delta\sigma_x$ と表示する。

扁平あるいは細長い形状をなす粒子が堆積面に沿って定方向配列をなす場合、堆積方向と K_0 値の関係は次のように要約できる。

- 1). 圧縮方向が堆積方向に一致する場合(case-1)
1). 側方二方向の K_0 値はほぼ等しい。

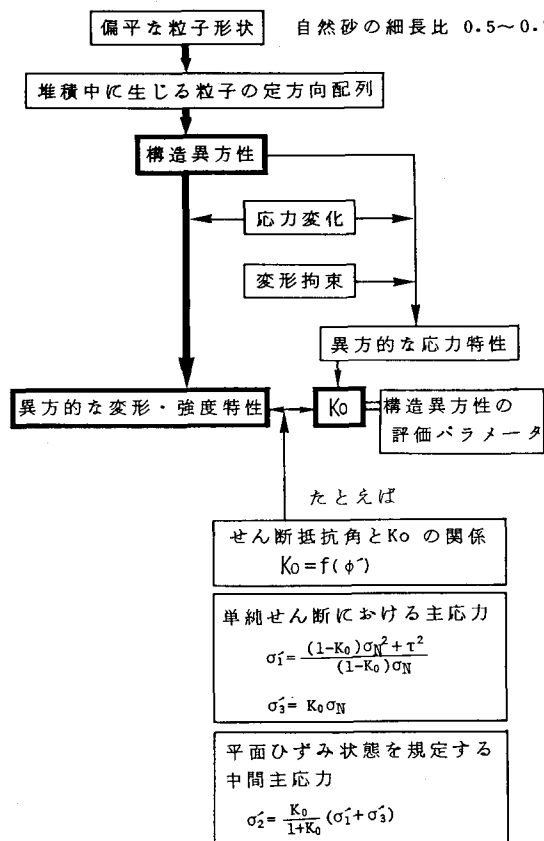


図-1 基本的な考え方の流れ図

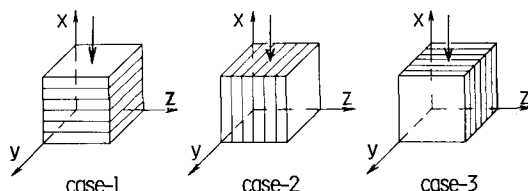


図-2 供試体の堆積方向と圧縮方向の関係

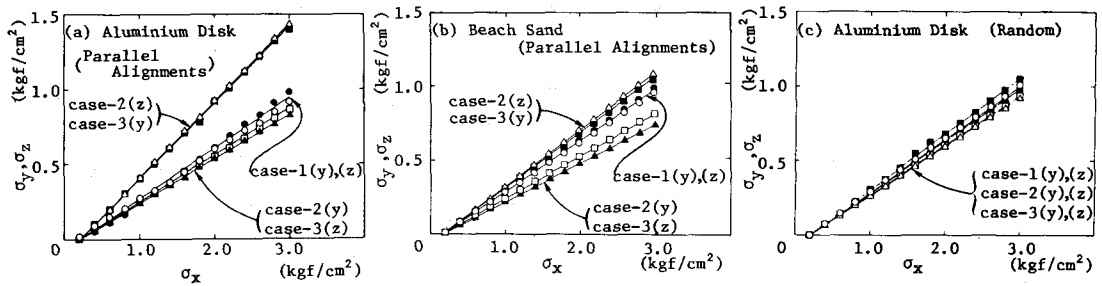


図-3 鉛直応力と側方応力の関係

2). 圧縮方向と堆積方向が直交する場合 (case-2,3) 側方ニ方向の K_0 値は異なり、堆積面に垂直な方向の値が常に大きい。

3). 粒子構造がランダムな場合 (等方的な構造) には、図-2のすべての場合において側方ニ方向の K_0 値に有意な差は認められない。

上記1).2)より、異方的な堆積構造をなす場合、 K_0 値は次の3グループに分けられる。

(I) case-1 の $K_0(y), K_0(z)$

(II) case-2 の $K_0(z)$ および case

-3 の $K_0(y)$

(III) case-2 の $K_0(z)$ および case-3 の $K_0(y)$

図-4(a),(b)は、 $K_0(y), K_0(z)$ を相対密度に対して整理した結果であり、次のようにまとめられる。

(A) K_0 値と相対密度の関係は3つのグループによって異なるが、各グループ毎の K_0 値は、一般に (III) > (I) > (II) の関係にある。

(B) ランダムな粒子配列 (等方的な構造) をなす場合の K_0 値は、相対密度の増加とともに小さくなり、(II) と (III) の中間の範囲の値をとる。

(C) (II) と (III) の値の差は、粒子形状にかかわらず、相対密度の増加とともに小さくなる。

図-5は、(II) と (III) の差、すなわち側方ニ方向の K_0 値の差 $|K_0(y) - K_0(z)|$ を示したものである。図中の記号と試料および粒子配列状態との関係は、表-1に示すとおりである。

4. まとめ

K_0 値は、粒子配列状態の影響を顕著に受けて圧縮方向と堆積方向の関係によって異なる値を取り、粒状土の微視的な構造異方性の評価パラメータとなり得る。粒子の定方向配列に起因する構造異方性の度合いを定量的に評価し、 K_0 値との関係を明らかにすることが今後の課題である。

(参考文献) (1) 落合ら. (1985) 工学会年次学術講演会Ⅲ部 PP.449~450, (2) 落合ら. (1985) 土質工学研究発表会Ⅱ部分 1P.315~318

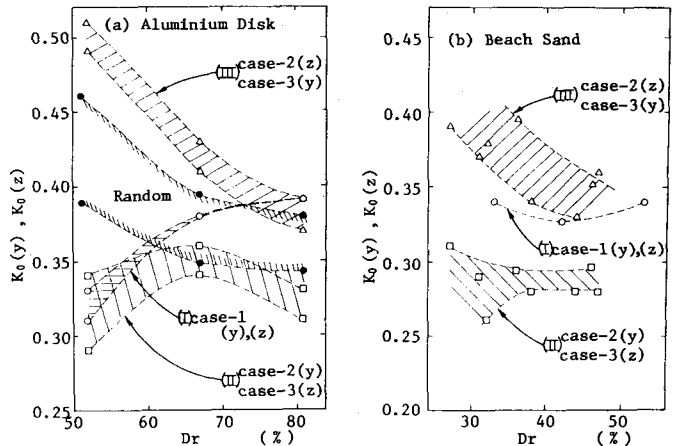


図-4 相対密度と K_0 値の関係

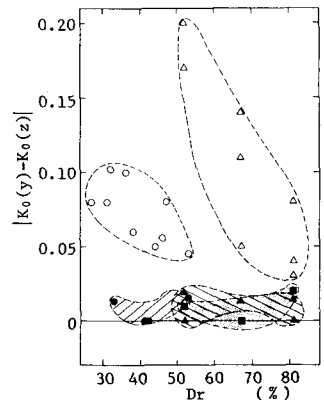


図-5 側方ニ方向の K_0 値の差

表-1 図-5中の記号の説明

	Aluminium Disk	Beach Sand
Parallel case-1	▲	●
Parallel case-2,3	△	○
Random case-1,2,3	■	□