

最上によつて導かれた強度式

$$\sin \phi = \frac{k}{1+e} \quad (\phi ; \text{内部摩擦角、} e ; \text{間ゲキ比、} k ; \text{常数}) \quad (1)$$

を用いて砂やレキの内部摩擦角(せん断抵抗角)を求める場合、常数 k の値が問題となってくる。内部摩擦角の値がわからないと基礎の許容支持力や壁に作用する設計土圧が計算できないから、常数 k の値を知っておくことは実際面から見てことに要望されるのである。粒状体の摩擦現象は複雑であり容易にその本性を理解することは困難である。したがつて、常数 k のもつ物理的意味も明確には説明されていないのであるが、 k の大小が粒子の表面の粗滑や粒の集まりの乱れの大きさと関連づけて述べられている¹⁾。このことは示唆的である。本文では、常数 k のもつ意味を議論するのではなく、式(1)を用る例に立つて、 k の値を簡単に評価する方法について報告したい。

砂やレキは粒の集まりからできており、おのおのの粒には個性がある。粒の形状や粒度などは、粒の並び方を定める必要がなく、各粒子の個性の単純な加算として求まる。このような性質を粒子物性と呼ぶ。一方、力学的な表われとしての密度や内部摩擦角は、本質的に粒のあり方によつて支配される。このように粒のあり方に依存する性質を粒状体物性と呼ぶ。もちろん、粒状体物性は粒子物性によつても影響されるので

$$\text{粒状体物性} = f(\text{粒のあり方、粒子物性}) \quad (2)$$

と書かれる。粒状体の変形特性はせん断と圧縮とに分けて考えられてきている。粒の集まりが圧縮されるとしだいに間ゲキの不平等は解消される。このようにして粒の集まりはしだいに密になり、もうこれ以上縮らなくなった状態は最少間ゲキ比で表わされる。他方、粒の集まりにせん断が作用すると、初めの並び方に対する記憶はしだいに消えていき、変形の後の方では非常にバラバラな粒子のあり方をとるものと考えられる。その粒の集まりの示すせん断に対する強さは内部摩擦角を用いて表現される。このように粒状体は圧縮とせん断においてそれぞれ粒状体物性としての限界値、最少間ゲキ比 $e_{\min}$ と内部摩擦角 ϕ をもつことが理解される。今までの議論から

$$\text{最少間ゲキ比} = g(\text{エントロピーの小さい限界状態、粒子物性}) \quad (3)$$

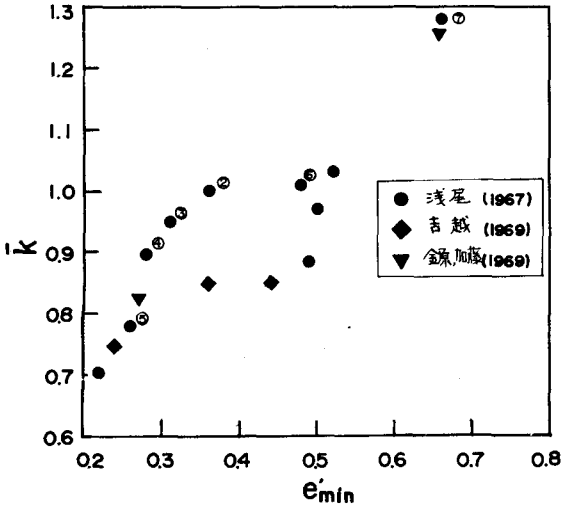
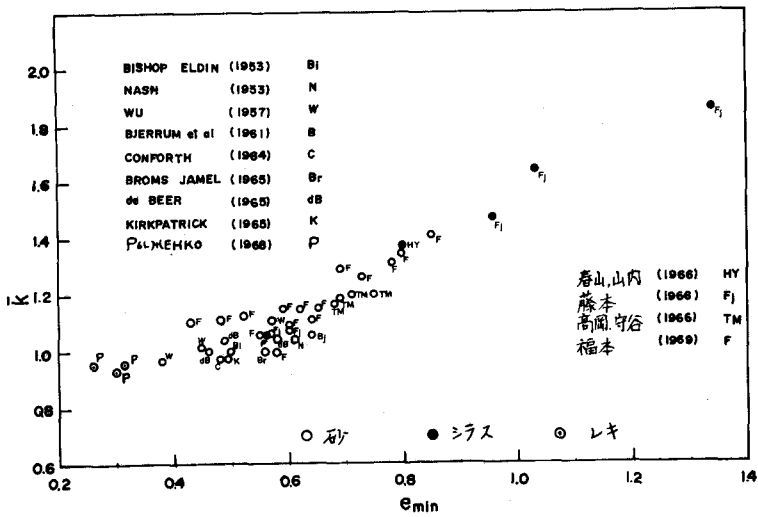
$$\text{内部摩擦角} = h(\text{エントロピーの大きい限界状態、粒子物性}) \quad (4)$$

と書けるであろう。このように考えると、粒子物性を媒介にして圧縮における限界値、最少間ゲキ比とせん断における限界値、内部摩擦角とが結びついてくることが予想される。

砂、レキおよびシラスに関する三軸圧縮試験結果から、式(1)を用いて計算される平均的な k の値、 $\bar{k}$ と最少間ゲキ比、 $e_{\min}$ との関係を図-1に書いた。この図から分わるように $\bar{k}$ と $e_{\min}$ との相関性は良好である。同一の密度であれば $e_{\min}$ の大きい材料の方が大きい $\bar{k}$ の値をもつことが知られる。砂、レキ、シラスの区別なく $\bar{k} - e_{\min}$ 関係が一つの傾向をもつことは注目されて良い。

次に大型一面せん断試験によつて得られた結果を用いて図-1と同様な関係を調べてみたのが図-2である。

こゝで e_{min} の代りに用いられている e'_{min} とは、試験に供された密な供試体の最少の間ゲキ比のことである。 e'_{min} は厳密な意味での最少間ゲキ比ではないが、 $\bar{k}$ と e'_{min} の間には良い関係が見られる。図-2において数字が肩に打ってある試料は、最上²が均等係数 U の対数と $\bar{k}$ とに直線関係があることを示すために引用しているものである。数字の打ってある点に限ってみても、あるいは、また全ての点に対しても、 $\bar{k}$ と e'_{min} の間には良い相関性があることがわかる。



従来、 $\bar{k}$ の値は粒子物性である粒度、粒子形状と関連づけて調べられている。ここでは粒状体物性である最少間ゲキ比を用いることで $\bar{k}$ の値のとりあつかいをより簡単にできることを述べた。つまり、粒の集まりを容器に入れ最少間ゲキ比を測定するだけで $\bar{k}$ の値を推定することが可能となったのである。

図-1に示している関係を簡単な数式で近似的に表示すると式(5)のようになる。この式は図-2の関係にもほぼ適用できるようである。

$$\bar{k} = e_{min} + a \quad a ; \text{定数} \quad (5)$$

- 1) 最上武雄 (1968) ; レキの内部摩擦角と常数 k について、土と基礎、16-11、PR.29-37
- 2) 同上