

内部摩擦角特性による砂やレキの分類

東北大 (工) 諸戸靖史

砂やレキの分類には粒度組成が用いられているが、これでは土を工学的材料として考える上で不便である。粘土土については、よく知られているように塑性図を利用する分類法が採られているが、砂・レキについては、このような工学的分類はないようである。そこで本文では、砂・レキの工学的な特性や個性を一つの図上に位置付けることを目的として、 $\bar{\tau}_0 - e_{min}$ 関係図を用いた新しい試みについて述べることにする。

$\bar{\tau}_0 - e_{min}$ 関係図：筆者は、最上の強度式における強度定数 $\bar{\tau}_0$ と最少間げき比 e_{min} の相関性が砂・レキばかりではなくシラスについても良いことを示してきた。もちろん、粒状材料の強度式として最上の強度式

$$\sin \phi = \bar{\tau}_0 / (1 + e), \quad \phi: \text{内部摩擦角}, e: \text{間げき比}, \bar{\tau}_0: \text{係数} \quad (1)$$

が特に精度が高いというわけではない。しかし、式(1)が粒状材料の強度と密度との関係を与える最も簡単で使いやすい形式をしていることから、式(1)をここで採用しているのである。 $\bar{\tau}_0$ とは一つの材料について異った間げき比あるいはある範囲内の異った拘束圧についてのせん断試験から求められる平均的な $\bar{\tau}_0$ の値である。筆者は粒状体の物性を粒状体物性と粒子物性とに分けて考えているが、最少間げき比 e_{min} や強度定数 $\bar{\tau}_0$ は粒子物性の関数として表現される量である。

$\bar{\tau}_0$ と e_{min} の間には、砂・レキや乱したシラスの場合

$$\bar{\tau}_0 = a e_{min} + b \quad (2)$$

で示される直線的な関係があるようである。ただ同じ材料を用いて粒度組成を変化させた場合と、同じ粒度組成をもち粒子形状や表面性状が異なる場合の試験結果では、式(2)の a, b が異ってくる。つまり、粒度配合と粒子形状や表面性状が $\bar{\tau}_0$ の値に与える

効果が異ってくるのである。こ

の事情を概略的に示したのが

図-1である。粒子が球形の場合

および粒子が同一粒径から成

っている場合が図-1に示す限

境界線(ABC)を与え、現実

の材料は粒子の破砕がないかぎ

り、上記境界線よりも左上

平面上に位置する。図上にプロッ

トされる点は、図-1に示され

ている矢印の指示する傾向をも

って規則的に分布する。この図

に等しい内部摩擦角をもつ線

(等 ϕ 線)を挿入すれば、図上の

点の位置から、粒度組成、粒子

性状、せん断強度、最大密度に

関連して材料の工学的特性および基本的個性を読みとれる。以上のように考えを進めることができる。次に実際の

の資料を呈示してこのような考えの妥当性を示そう。

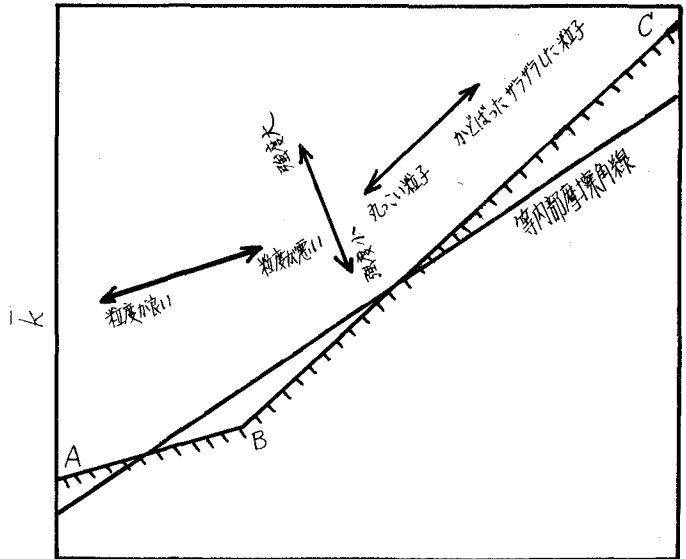


図-1

e_{min}

レキの $\bar{\sigma} - e_{min}$ 関係図：最近ロックフィルダムの建設などとも関連してレキの強度や変形性の問題が調べられるようになってきた。そこで、レキの場合について $\bar{\sigma} - e_{min}$ 関係図を作ってみる。

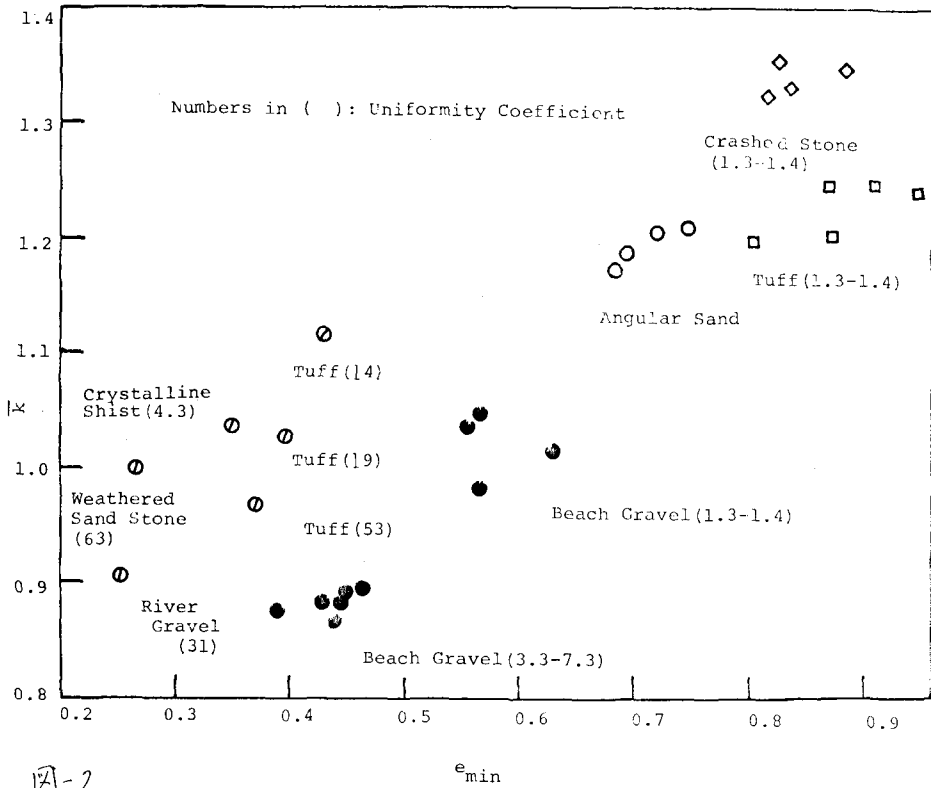


図-2

図-2は農林省農業土木試験場の結果から、図-3は電源開発の結果から作られたものである。図-2,3について詳しく述べる紙面はないが $\bar{\sigma} - e_{min}$ 上で、材料のもつ個性が分類され、かつ最大密度や内部摩擦角といった工学的に重要な特性に関する情報が得られることが知られる。密度が高いことが必ずしも強度が大きいことを意味しないこともすなおに理解できる。ただし、図-2,3における $\bar{\sigma}$ と e_{min} との関係は通常の拘束圧の下での傾向を示しており、高い拘束圧の下での砂・レキの挙動は比較的低い拘束圧の下でのそれと異なってくることは良く知られている。高い拘束圧の下での $\bar{\sigma} - e_{min}$ 関係については別に述べたい。今後、このような図を整備していきたいと考えるが、その場合問題となるおもな点は：(1) 粒状体の強度式として簡単で合理的なものか、(2) 粒度を表わす指標として均等粒径の他に適當なものはないか、(3) 粒子形状や表面性状を代表できる指標は何が適當か、(4) 粒子の破碎性をどのようにかたちで考慮していくか、(5) 限界密度試験を統一できないものか、である。

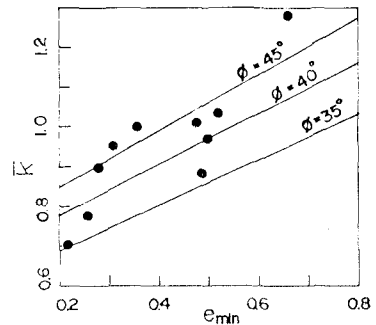


図-3