

1. まえがき 砂の最大間隙比 e_{max} と最小間隙比 e_{min} はそれぞれ自体、砂を分類したり力学的諸性質との関連性を論ずる場合などに有用な指標となり得るし、 $e_{max} - e_{min} = I_e$ (以下、 I_e と仮称) も又、一つの指標と考えらる。

表 - 1 本報で用いたデータ

人 名	試 料	主 な 因 子	測 定 法		文献 番号
			e_{max}	e_{min}	
Mackey (1965)	自然砂, (ガラスビーズ)	粒子形状	静かに注入	振 動 法	2
小田・榎本・鈴木 (1971)	自然砂	粒子形状	反 転 法	打 撃 法	3
Dickin (1973)	自然砂, ガラスビーズ	粒子形状, 粒径	水中での推移	振 動 法 (水中)	4
Youd (1973)	自然砂	粒子形状, 粒度分布	A S T M 法	simple shear法	5
福 本 (1969)	自然砂	粒径, (粒子形状), 粒度分布	網ふるい引上げ法	衝撃落下法	6
石原・渡辺 (1972)	自然砂, ガラスビーズ	粒径, (粒度分布)	スプーン法	振 動 法	7
立 元 (1981)	自然砂, ガラスビーズ	粒径, (粒子形状), 粒度分布	漏 斗 法	打撃法 (振動棒)	8
宮 森 (1978)	ガラスビーズ	粒度分布	漏 斗 法	打 撃 法	9

あるいはテルツァーギ(1925)は締めり具合の指標として次のような F 値を提案しており、ブリアクロンスキー¹⁾も同形の

$$F = \frac{e_{max} - e_{min}}{e_{min}} \dots (1)$$

ものを用いて土の詳細な構造分類を試みていり。さらに、 I_e と e_{max} との関係図は、粘性土における塑性図との類似性から考えて、利用できそうに思われる。そこで、本報では、まず上記の諸量の利用価値を高める意味から、諸量とそれぞれに影響する幾つかの因子との関係を明確にし、次いで上記の関係図が実際に利用可能かどうかの検討を行った。

2. e_{max} と e_{min} に及ぼす影響要因 影響要因には種々あるが、なかでも粒子形状・粒径・粒度分布は基本的に重要な因子と考えられる。これらの因子の e_{max} と e_{min} への影響については、既に多くの研究がある。比較的系統立てた研究を手近にある文献から摘出して示せば、表-1のようになる。表-1中のデータと総合して大局的に言えることは、① e_{max} と e_{min} が Angularityの増加(RoundnessあるいはSphericityの減少)とともに増大し、②均等係数 U_c の増加とともに減少すること、そして③粒径の影響については人によって様々で判然としないこと

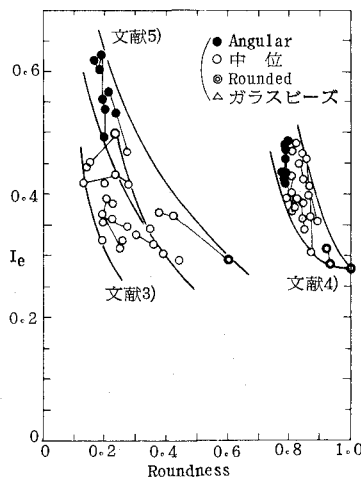


図-1

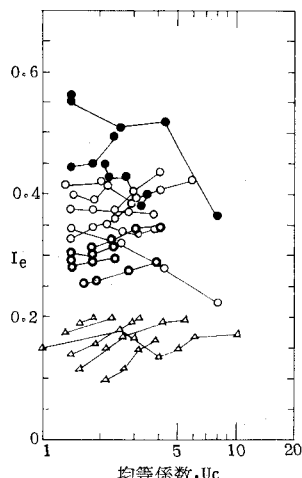


図-2

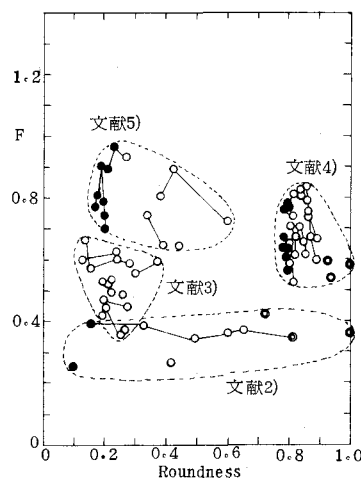


図-3

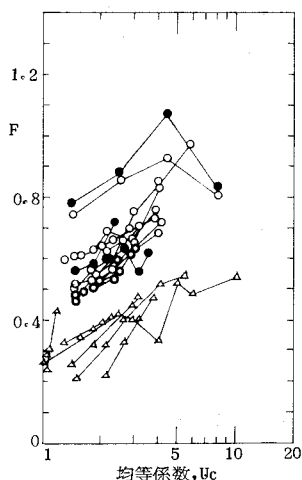


図-4

である。③の判然としにくい理由については、粒径の大小と粒子形状とが不可分の関係にある事実²⁾⁴⁾⁶⁾から説明できるように思われる。なお、以下の文中における議論は、表-1中のデータに基づいていることと、ここで明記して置きたい。

3. I_e に及ぼす粒子形状と粒度分布の影響 I_e は、粘性土の塑性指数 I_p のように、砂の指標として利用できる。図-1と図-2は、表-1中のデータより I_e を求め、それに及ぼす粒子形状と均等係数 U_c の影響を整理して示したものである。これらの図から、 I_e は Roundness の影響を大きく受ける物理量であるが、 U_c には余り左右されないことが分かる。

4. F に及ぼす粒子形状と粒度分布の影響 この影響を、表-1中のデータより再整理して示したものが図-3と図-4である。図から明らかのように、 F は U_c と密接な関係にあるが、Roundness には余り影響されない量のように見える。なお、前出の図-1と図-3における Roundness の内容(表現法、測定法)は研究者によって異なるので注意を要する。

5. I_e と e_{max} との関係 この関係は、粘性土の塑性図に類似する。表-1中のデータに基づいて I_e と e_{max} との関係を求めると図-5、図-6のようになる。図-5は均一経の場合のデータを一括図示したものであるが、点群の大半が図上に引いたユニークな直線の近くに集結し、しかもこの直線に沿って右上には Angular なものが、また左下には Rounded なものが位置している。なお、図中に点線で囲んだ部分は、研究者つまり e_{max} と e_{min} の測定法の違い(表-1参照)等によって図上の位置が相対的に異なることを示唆している。一方、図-6は粒度配合を変えた場合のデータを一括図示したものであるが、 U_c の増大とともに図上の直線付近から出発して徐々に左方へずれてゆく傾向が認められる。なお、図-5と図-6中に示した均一経に対する平均 $I_e = 0.589 e_{max} - 0.206$ ……(2)

的直線は、(2)式のように書ける。図-7は、図-5と図-6から知り得た事柄をまとめて説明した図であるが、図上の位置によって砂の特性の違いをかなり明瞭に識別することができる。また土やしらす等については、講演時に報告するつもりである。

6. おわりに 土質学会会集録集(JSF規格:T26-81T)¹⁰⁾の公示を契機に、今後統一のとれた信頼性の高いデータが数多く集積されるようになるれば、図-7の内容をもっと精度良く表現できるようになり、それでは粘性土の塑性図に似た高度な利用の可能性が開けてくるものと思われる。

参考文献 1) 河合久著、地盤工学の構造、43巻 2) Mackay: Civil Eng. and Public Works Review, vol. 60, No. 30, 1965 3) 小橋雅夫著、土と基礎、vol. 19, No. 2, 1971 4) Dickson: ASTM, STP 523, 1973 5) Yond: ASTM, STP 523, 1973 6) 福本: 第4回土質工学研究発表会, 1969 7) 石家・渡辺: 第7回土質工学研究発表会, 1972 8) 土と基礎、vol. 29, No. 8, 1981 9) 官森: 第13回土質工学研究発表会, 1978 10) 土質学会集録集: 土と基礎、vol. 29, No. 8, 1981

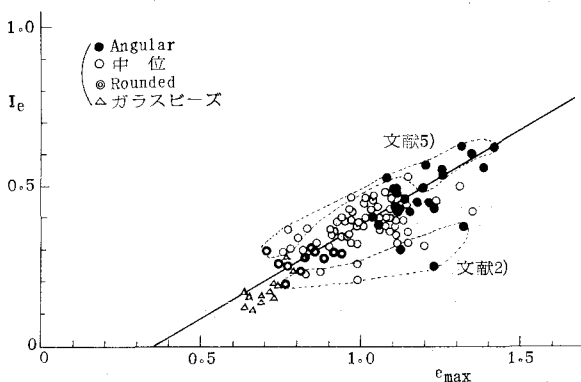


図-5

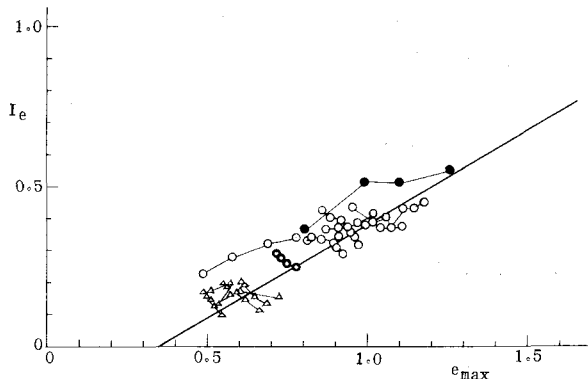


図-6

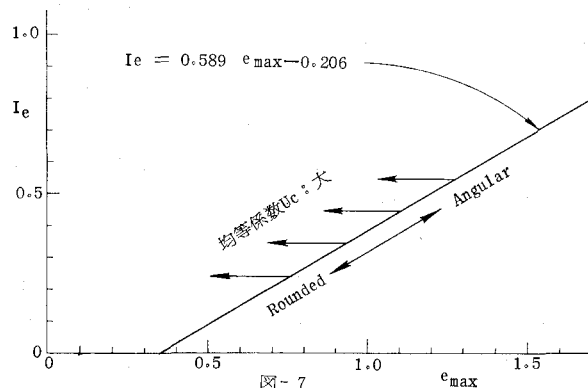


図-7