

Ⅲ-A25 粒子形状に基づいた粒状体の内部摩擦角の推定法(第3報)

岐阜工業高等専門学校 正会員 ○吉村優治*
名古屋工業大学 正会員 松岡 元**

1. はじめに

砂のような粒状体の工学的特性は、土粒子の材質、粒度組成、粒子形状などの一次性質、あるいは密度、含水量、骨組構造などの二次性質によって決定されると言われている¹⁾。筆者らはこれまでに、せん断中の粒子破碎が無視できる応力レベルにおいては、粒状体の内部摩擦角は粒子寸法や粒度分布にほとんど影響を受けないこと^{2), 3)}など、さらに相対密度 D_r が同程度であれば粒子形状のみから内部摩擦角の推定が可能であること⁴⁾⁻⁷⁾などを報告してきた。

本報告では、筆者³⁾の提案している粒状体の粒子形状を表す凹凸係数 FU の定量化の方法を示し、これまでの研究成果²⁾⁻⁷⁾などを踏まえて粒子形状と詰まりの程度(密詰め、中密、緩詰め状態)から粒状体の内部摩擦角を推定する方法について述べる。

2. 粒子形状を表す凹凸係数 FU ³⁾

凹凸係数 FU (the coefficient of form unevenness)は図-1に示す粒子投影断面の外周長 L 、断面積 A の形状係数 $f = A / L^2$ を円の形状係数 $f_c = 1 / (4\pi)$ で除した係数で、 $FU = f / f_c = 4\pi A / L^2$ で示され、完全球の場合に1.0であり凹凸の度合いが激しくなるほど小さくなる係数である。

3. 内部摩擦角と凹凸係数 FU の関係

筆者らのこれまでの研究によれば、粒状体の内部摩擦角 ϕ_a は平均粒径 D_{50} や均等係数 U_c の影響をほとんど受けず、粒子形状の影響が著しく大きいことがわかっている。これは粒子破碎が無視できる場合には、粒状体の内部摩擦角 ϕ_a は粒子形状および初期相対密度 D_{r0} のみから推定できることを示唆するものである。

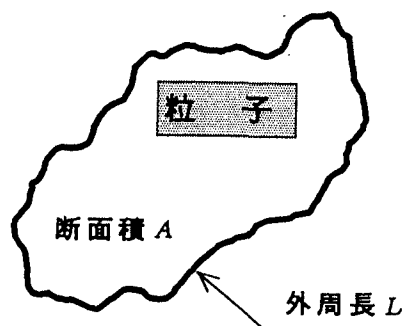


図-1 粒子の投影断面模式図

そこで図-2は、金属粒状材料を含む種々の粒状体の三軸圧縮試験結果およびロックフィル材の大型三軸試験結果の中密状態($D_{r0} \approx 50\%$)での内部摩擦角 ϕ_a と粒子形状を評価する凹凸係数 FU の関係をプロットし、その近似線(実線)を示したものであり、 ϕ_a と FU の間には比較的良好な直線関係が見られる。また、図には FU 値と粒子形状を視覚的に判断できるように、代表的な粒子断面の写真も添えてある。さらに、この実線の上下に描かれた点線は密詰め、緩詰め状態での ϕ_a と FU の関係を示したものである。したがって、図-2を利用すれば、せん断試験を行わなくても粒状体の詰まり具合と粒子形状のみから ϕ_a を推定できる。

4. おわりに

本報告では、破碎が著しい粒状体は対象外であるが、粒状体の内部摩擦角 ϕ_a はせん断試験を行わなくても粒子形状 FU と詰まり具合から推定可能であることを示した。今後は、粒子形状の異なる種々の粒状材料に関してデータを蓄積するとともに、 FU 決定のための詳細な方法(粒子の写真撮影あるいは顕微鏡下の拡大率など)についても検討したいと考えている。

Key Words: Grain Shape, Angle of Internal Friction, Shear Strength, Granular Material

* 岐阜工業高等専門学校(〒501-04 岐阜県本巣郡真正町 TEL. 058-320-1401 FAX. 058-320-1409)

** 名古屋工業大学(〒466 名古屋市昭和区御器所町 TEL&FAX. 052-735-5483)

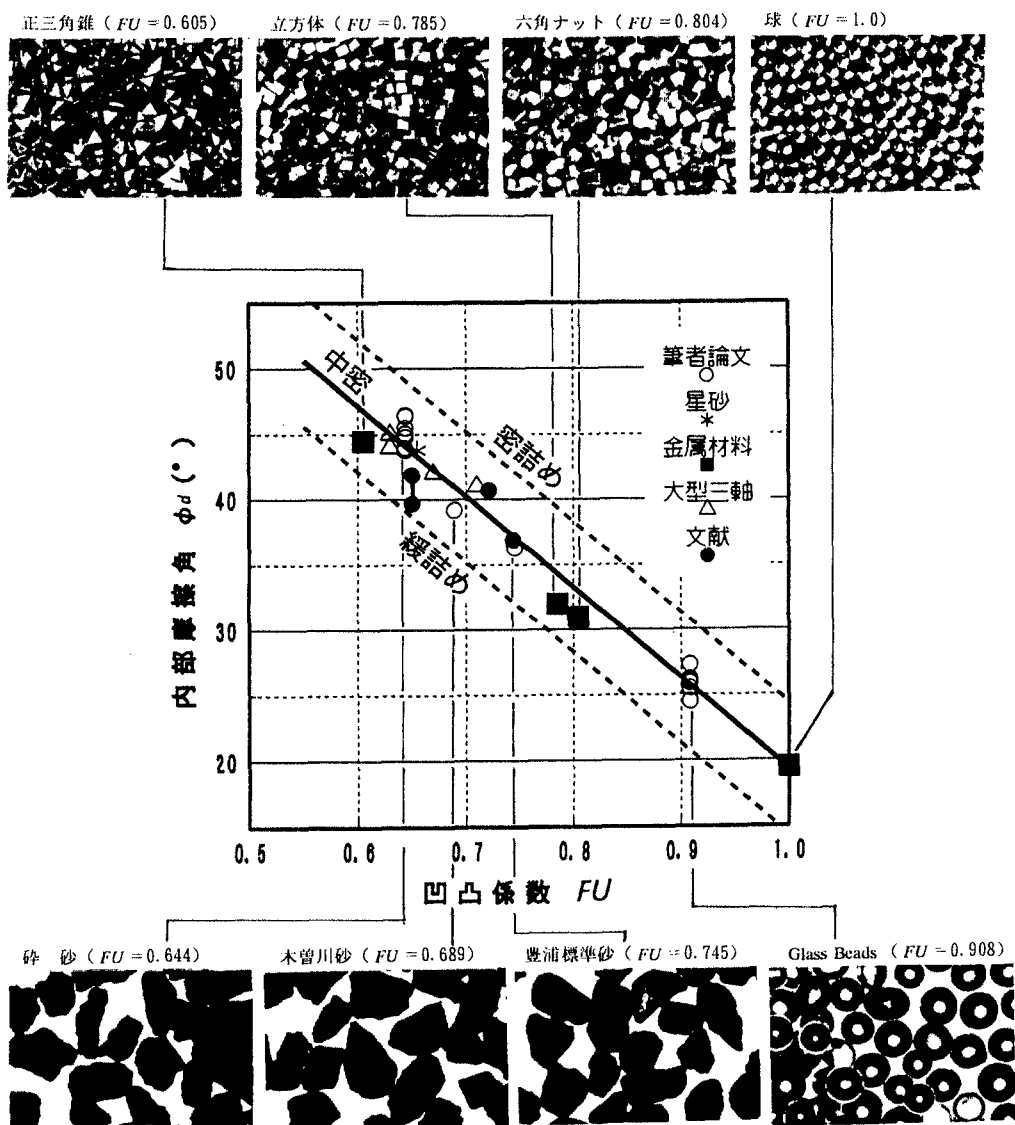


図-2 内部摩擦角 ϕ_d と凹凸係数 FU の関係

参考文献：1)三笠正人：土の工学的性質の分類表とその意義，土と基礎，Vol. 12, No. 4, pp. 17～24, 1964.
 2)吉村優治・小川正二：粒状体の間隙比およびせん断特性に及ぼす一次性質の影響，土木学会論文集，No. 487/Ⅲ-26, pp. 99～108, 1994. 3. 3)吉村優治：砂のような粒状体の粒子形状と一次性質，二次性質に関する研究，長岡技術科学大学博士(工学)学位論文，1994. 3. 4)吉村優治・松岡元：粒子形状による粒状体の内部摩擦角の推定，土木学会第50回年次学術講演会講演概要集(Ⅲ)，pp. 322～323, 1995. 9. 5)吉村優治・松岡元：粒状体の内部摩擦角と粒子形状の関係，第31回地盤工学研究発表会発表講演集，pp. 745～746, 1996. 7. 6)吉村優治・松岡元：粒子形状に基づいた粒状体の内部摩擦角の推定法，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集(Ⅲ)，pp. 76～77, 1996. 9. 7)吉村優治・松岡元：粒子形状に基づいた粒状体の内部摩擦角の推定法(第2報)，第32回地盤工学研究発表会発表講演集，1997. 7(印刷中)。