

観点から従来の高濃度固液混相流に関する研究を整理すると、二次元せん断流に対して、せん断応力 τ が、 $\tau = \tau_y + (\eta_e + \eta_s)(du/dz) + \rho l^2 (du/dz)^2 \dots (1)'$ と表わされる。ここで、 τ_y :せん断降伏値、 η_e :液体相のエネルギー散逸に相当するみかけの粘性係数、 η_s :粒子の衝突によるエネルギー散逸に相当する粘性係数、 ρ :みかけの密度、 l :混合距離 l 、右辺第2項はいわゆる粘性項であり、第3項は内部運動量によるレイノルズ応力の項である。 η_e は一般に、 $\eta_e = f_e(c) \eta_0 \dots (2)$ と粒子濃度の関数で表わされる。ここで、 η_0 は液体の真の粘性係数である。 $f_e(c)$

の粒径への依存性を見るために、図2に従来の提案されている相対粘度式を比較する。図2より、粒径によりその関数形はかなり異なるのがわかる。又、 η_s は粒子流の構成則に関する研究から、 $\eta_s = f_s(c) \sigma D^2 \left| \frac{du}{dz} \right| \dots (3)'$ と表わされる。ここで、 D :粒径、 σ :粒子密度である。第3項の混合距離 l のスケールオーダーは、散逸 η に対応するスケールが粒子の粒径オーダーであることから、流れの中で混合する粒子群のそれとなる。 l の構造そのものについては、粒子と流体の相対運動の有無によって変化することと考えられ、たとえば、 $l = Kz$ 、 $K = K(D, \eta_0)$ なる関数で表現することがある程度は可能であろう。相互作用の粒径への依存性については、たとえば道上²⁾によると粒子濃度が低く粒子が自由に運

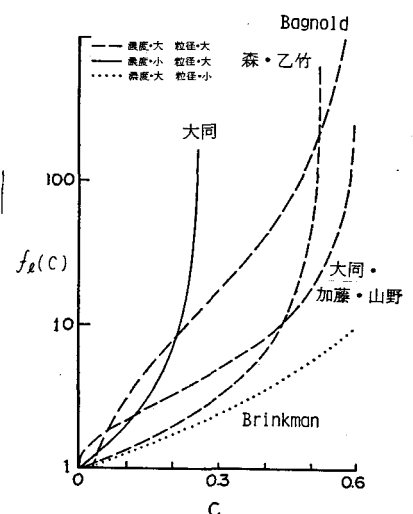


図2 種々の相対粘度式

動できる条件のもとで砂粒の粒径が 100μ を境にして、より小さいところでは粒子の流体への追随性は良いが、大きくなると悪くなることも示されている。このように、流れに及ぼす粒径の効果は、(1)式のすべての物理定数の項におよび、多様な形で存在することかわかる。

4. 流れの無次元量と粒径の効果。2次元等流を考えた場合、流れを支配するパラメータとして、まず Reynolds 数 $Re = \rho u_m h / (\eta_e + \eta_s)$ 、 $Re_* = \rho u_* z / (\eta_e + \eta_s)$ があげられる。 η_e と η_s の支配要因が異なるため、その大小関係により限界 Re 数、 Re_* 数が異なることが予想され、 $\eta_s / \eta_e < 1$ のときには、流れは Newton 流体、又は、Bingham 流体と同様の性質を持ち、限界 Re 数についても同様の議論が成り立つことが予想され、 $\eta_s / \eta_e > 1$ のときには、エネルギーの散逸機構が異なる粒子流体間の相互作用が顕著なため、乱れの構造が異なることが予想される。この点については新たに考察を加える必要がある。

5. おわりに。以上、簡単に、高濃度固液混相流における粒径の影響について考察してきた。その結果、粒径による粒子・流体間の相互作用の相違により、流れに多様な影響を与えていること、しかしながら、流れを決定するパラメータとしては、結局、 η_s / η_e が重要であることを述べた。今後、特に、 η_e の構造、及び $\eta_s / \eta_e > 1$ の場合の乱れの構造についてさらに考察を続けていきたい。

参考文献：1) 山野・大同・三輪・西平：工学会39周年講 PP. 367~368. 2) 道上：学位論文。