

山口大学工学部 正員 柴田幸信

1. 土砂粒子の沈降速度は浮遊理論をとりあつかう上で、直接関係する重要なパラメーターと考えられるが、一般には単一粒子の沈降速度を用いることが多い。たとえは浮遊砂量と沈定する場合に用いられる代表沈降速度としては、単一粒子の終末沈降速度が用いられるが、実用上問題と見る浮遊砂量のみより高濃度である場合には、粒子相互の干渉とか、乱流拡散機構の変化が考えられ、濃度の影響を考慮して沈降速度を用いるのが妥当と思われる。しかしこのような濃度による沈降速度の変化を実験的に説明することはきわめて困難を伴う。本実験ではこのような濃度のオーダー的にも濃度分布に対してどのような影響をも与えるかということに着目して、以後行なう予定の乱流構造説明への一級階として実験をふたつ、ふたつである。

2. 実験装置の概略は図-1に示すものである。ヘッドタンクより送られてきた水は径50mmの鉛直透明管を通り上部のタンクより越流される。試料は金網で境された鉛直の部分に所定量だけ投入され砂粒子の浮遊が定常状態を保つように流量を調節する。この時、各断面の濃度は透明管の側壁に沿って10cm置きの圧力を差圧計に導きストレーンメーターを通じてビシグラフで記録される。この時10cm区間の圧力はその正側に存在する試料重量に比例することから、各断面の濃度は、10cm区間の水の重量比または、容積比と表われ、記号 C_u , C_v によって与えられたと定常状態での浮遊速度 U は $U = U_0 / (1 - C_u)$ で求めよ。ここで U_0 は平均流速である。試料砂の特性は、粒径範囲、0.168~0.141, 0.100~0.084, 0.050~0.042 の3種を使用し、比重は各粒径共に約2.63である。

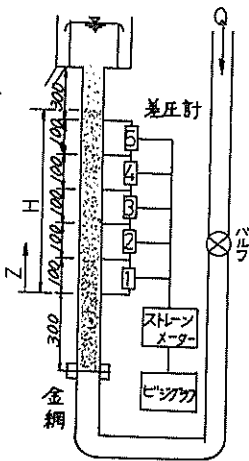


図-1

こうした方法で浮遊砂境界面を一定高さ H に保ち濃度と変化させた場合の濃度分布を図-2に示す。この時、基準濃度 C_0 は、No.1の差圧計で得られる濃度とし、 C_0 および U_0 をパラメーターとして各粒径ごとにプロットしたものである。図から解るように濃度が濃くなるにつれ濃度分布が急激に変化し、濃度一様領域が現われる。こうした傾向は他の粒径についても同様で重量濃度が5%以上に高まるとこうした現象が生じる。また初期濃度に対応した流量を一定とし、除くと濃度も増加した場合の濃度分布は図-3に示すものと異なる。図で示すように濃度が増加していくにつれて、初期濃度の变化に伴って、浮遊砂境界面高さ H による一様濃度領域の幅はまのみに大きく広がっていく。

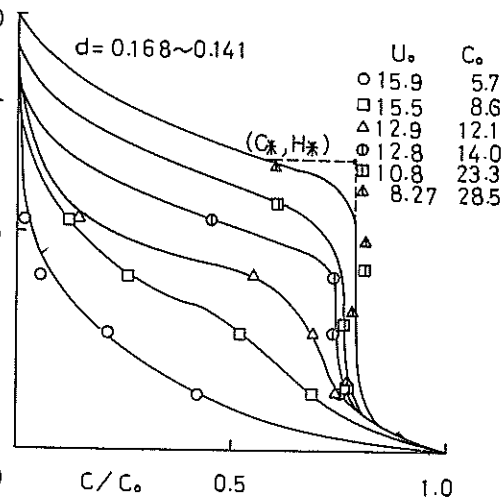


図-2

る。このように一様濃度を生じしめる物理的原因ははっきりつかめないが、このように一様濃度の領域では拡散の式において拡散係数を一定とし、さらに流速とその濃度に対応した沈降速度が等しいと仮定して得られた解と一致する。さらにこの領域より上部の濃度分布は拡散係数一定として解かれた濃度分布に続く。このことは図-4で示され、図-2のグラフにおいて、濃度分布の変曲点の座標を C_x , H_x とし、 C_x を基準濃度として表示した

もので上部の濃度分布は図のように示される。

本実験から濃度の影響としては拡散係数の値が求まるが、これは量的には断言できないが、拡散方程式の解として得られる濃度分布式、

$$\frac{C}{C_0} = \frac{\exp\left(\frac{U-U_0}{E}Z\right) - \exp\left(\frac{U-U_0}{E}H\right)}{1 - \exp\left(\frac{U-U_0}{E}H\right)} \quad \text{より}$$

$G = (U-U_0)/E$ として与えたと図の実線で示されるものとより、本実験の濃度範囲では1.0~5.0程度のオーダーでこの値は濃度の増加につれて減少することが解った。次に濃度による沈降速度の変化は前述したように一様濃度領域内で沈降速度に一致することから濃度による沈降速度として沈降速度 U と置き、単粒子の沈降速度と比べると図-3に示すものとなった。図のように沈降速度は基準濃度で5%以下で急激に減少するがそれ以上の濃度では減少量が小さくなっていく。また粒径の小さいものは減少量が大きいようである。

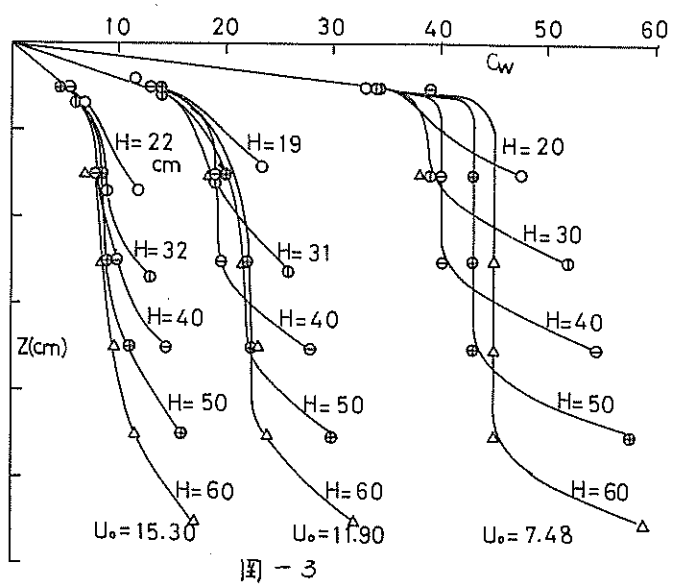


図-3

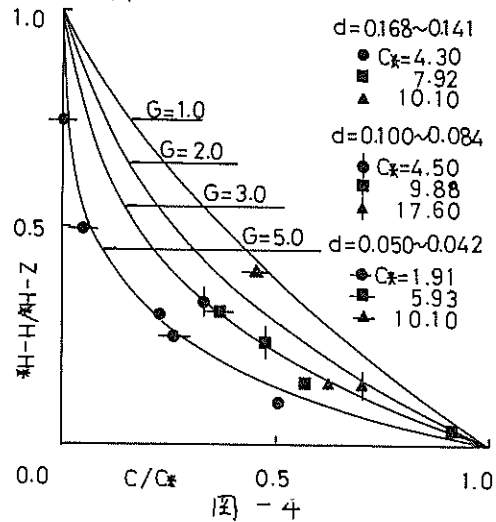


図-4

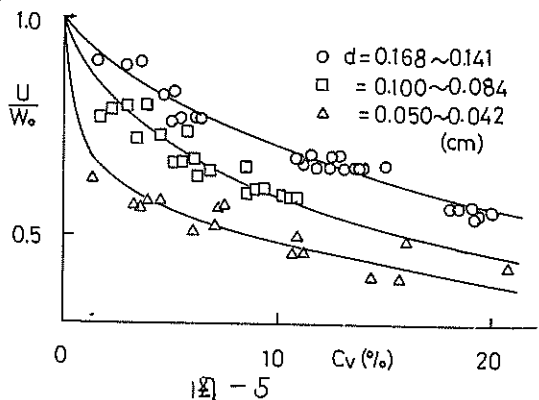


図-5