

閉止時の H, V を夫々 H_0, V_0 とし

$$H = H_0 - \delta H, \quad V = V_0 - \delta V_0$$

とすると H_0, V_0 は計算できるから δH 及び δV についてしらべる。

A の状態になるのは隅角の半径 R の大きい場合であつて、($h=10\sim 40\text{cm}$, $R=1$ 及び 3cm の実験, 及び $h=20\sim 200\text{cm}$, $R=7.5\text{cm}$ の実験) $\delta H/H_0$ と a/h の間には殆ど直線的な関係が得られており、 h の大小は $\delta H/H_0$ に対して大きな影響を示さない。浮力についても h は $\delta V/V_0$ に対する影響が小さく、 $\delta V/V_0$ と a/R の曲線は初め急激に上昇し、次第に昇り方が少くなる。即ち開きの小さい間は浮力が大きく、開きの増すと共に浮力は減少し、水平部 S の大きい扉では $\delta V/V_0 > 0$, 即ち $V < 0$ となつて、扉に下向きの力が働くようになる。

B の状態では水面の剝離点があつきりしていると ($h=20\sim 200\text{cm}$, $R=0$ の実験) $\delta H/H_0$ は a/h と共に単調に増加する曲線で表わされ、 $\delta V/V_0$ は殆ど一定であるが、剝離点の変動するものでは ($h=20\sim 200\text{cm}$, $R=3\text{cm}$ の実験) $\delta H/H_0$ は a/R と h/R の影響を別々に受け、 $\delta V/V_0$ は非常に変動し易くて、きまつた性質を見出し難い。

従つて浮力の点からいえば R を大きくするか、又は $R=0$ として剝離点を一定にするのがよいと考えられる。

(5-13) 砂利河川における平均流速について

正員 徳島大学工学部 久 宝 保

底質が砂利よりなる河川流の平均流速について研究した次の事項を述べる。

(1) 代表 粒 径 d_m

$$d_m = d_{50} \cdot \frac{d_{25}}{d_{75}}$$

(2) 実 験 結 果

$$v = \left(A + 5.75 \log_{10} \frac{R}{d_m} \right) \sqrt{gRT}$$

v : 平均流速, R : 径深, d_m : 代表粒径, g : 重力加速度, T : 水面勾配

ただし、 A は底質が固定の場合、移動する場合、混合または篩い分けた砂利よりなる場合、その他起伏がある場合によつてそれぞれ相違する。実用的には、

$$v = M_s (R/d_m)^{1/6} \sqrt{gRT}$$

とせられるが、係数 M_s はなおかなりの変化がある。

(3) 計 算 例

吉野川下流地区、物部川下流地区における係数 M_s と、それを用いた場合の計画高水量の推定について述べる。

(5-14) 限界掃流力の一試案

正員 日本大学工学部 粟 津 清 蔵

昨年度射出水による砂の洗掘について、砂礫の要素として洗降速度を取つて定量的問題を論じた、その批判として標題の研究を行った。

1) 河床砂礫の混合状態について

混合状態を示す係数として境氏の表示方法をそのまま用い、多摩川、富士川、鬼怒川、最上川、箱吹川の砂礫について調べた結果、近似的に次の式で与えられることが知られた。

一般に混合の分布は最大密度を中心として分散していることが容易に知られ最大径 D 、平均径 d_m 、混合を示す係数 β との間には $D/d_m \propto \beta$ の関係があることが知られた。

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\beta} &= 0.647 - 0.303 \log_{10} d_m & 0.1 < d_m < 2 \\ \frac{1}{\beta} &= 0.574 - 0.056 \log_{10} d_m & 2 < d_m < 13 \\ \frac{1}{\beta} &= 0.299 + 0.193 \log_{10} d_m & 13 < d_m < 80 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

d_m : mm—unit

2) 限界掃流力について

砂礫層上を水が流動している場合砂礫層に加えられる剪断力(平均量)は粗な面としての流体抵抗として求められるが、砂礫の移動は砂粒に加えられる局部的流体抵抗を考える方が都合が良い。

局部的流体抵抗を考えるに当り砂礫群の中でどの粒径のものを取るべきか問題であるが、第1段階として平均径を取つて考える、今河床上の流速を v とすると砂粒に加えられる力は次の式で示される。

$$F = K \cdot C \cdot A \cdot \frac{\rho v^2}{2} \dots\dots\dots (2)$$

C : 抵抗係数, ρ : 水の密度, A : 平均径に相当する砂粒の流水の方向の断面積, K : 砂礫群の混合による補正項で著者が溢流堰堤下流部の洗掘についての実験観測において砂礫の移動は少なくとも最大径によつて左右せられることが見られ、それらのことから K は β^2 (最大径の断面積を考え) に比例するものと推定せられる。

次に水中砂の摩擦係数を f , C が静水中を平均径に相当する砂粒が沈降する時の抵抗係数と相似であると仮定すると砂粒の移動の限界について次の関係が得られる、但し v_f は砂粒の沈降速度。

$$F\left(\frac{v}{v_f}, \frac{f}{\beta^2}\right) = 0 \dots\dots\dots (3)$$

v は摩擦速度と関係づけられるから次の式で示され

$$F\left(\frac{v_*}{v_f}, \frac{f}{\beta^2}\right) = 0 \dots\dots\dots (4)$$

限界掃流力は容易に得られるものである。著者は在来発表せられている資料をもとにして、 v_f は Krey の公式、 f は境氏の提案せる式を用いて(4)の関係を求め、かつ境、栗原公式と比較を行つたその結果は講演時に述べる。なお本研究は文部省科学研究費の補助を受けた。

文献 (1) 「本邦に於けるコンクリート骨材の調査」日本ポルトランドセメント業会彙報。
 (2) 高田 昭「多摩川産砂利及び砂に関する調査」土木試験所報告 9号
 (3) 藤井真透「骨材の最大密度の粒度について」土木試験所報告 37号
 (4) 安芸敏一「河相論」
 (5) 境 隆雄「河床砂礫の性質と限界掃流力との関係に就いて」土木科学 1—2, 3
 (6) 栗原 椿「限界掃流力に就いて」九州大学流体力学工学研究所報告, 4—3
 (7) Kramer “Sand mixtures and sand movement in finial model” 1934 Pro. A.S.C.E
 (8) Ippen “The motion of discrete particles along the bed of a turbulent stream” 1953 I. A. H. R.

(5—15) 限界掃流力に関する研究

正員 京都大学工学部 岩 垣 雄 一

限界掃流力に関する研究は古くから多くの研究者たちによつて行われて来たが、その大部分は実験的に限界流速あるいは限界の掃流力と砂粒の平均径との関係を見出し、実験公式を作ることが目的であつた。これに対して実験結果を乱れの概念を入れて説明しようとしたのは C. W. White (1940) であつて、彼が乱れ係数(turbulence factor)なる因子によつて乱れの効果を表現したことは、とくに注目すべきことである。その後栗原博士(1948)は、粗度に関する Reynolds 数 $u_*^* d/\nu$ (u_*^* : 限界摩擦速度 $\sqrt{\tau_0/\rho}$, τ_0 : 限界掃流力, ρ : 流体の密度, d : 平均粒径, ν : 動粘性係数)の値が約 25 附近で、乱れ係数が著しい極大を示すことを手摺りとし、乱流理論を巧みに応用して限界掃流の力学的機構を解明した。しかしこの栗原博士の理論はかなりむづかしく、理解しがたい点が少ない。著者はこのような理由から、栗原博士とは取扱い方を変え、つぎのような考え方によつて限界掃流力の解析を試みた。

1. white および栗原博士は砂粒が流体の剪断力をうけもつて平衡を保つと考へたが、著者は1つの球状砂粒