

武蔵工業大学 正員 王 方一

また元がき: (1). 底球が1層, $d/d_m = 1$, 種々の露出比にある実験球に関する以前の実験, (2). 底球が2層, 種々の d/d_m , それぞれの d/d_m に対し, 特定の露出比1通りに関する以前の実験, および (3). 底球が1層, 種々の d/d_m , それぞれの d/d_m に対し, 特定の露出比1通りに関する最近の実験などの結果を検討し, 底球が2層, 種々の d/d_m , 種々の露出比をもつ球の始動限界を推定した. その際に定義した速へ係数の適用範囲は混合砂礫掃法資料による検算で定めた.

[1]. 始動限界の実験結果: ・実験 A_{01} (文字 A は流向へ離脱する場合と, 添字 1 は底球の層数と, 添字 0 は $d/d_m = 1$ すなわち 1 層径の場合と, 文字上に棒印なしは実験球の露出比を種々変化する場合を意味する) の結果は図-1 に示す. (水径幅 20cm, $d_i = d_m = 6.6$ mm, 比重 2.3). 直線は $\mu = K_{i1} Z_{i1}$, $K_{i1} = 200$, $\sigma = 1.301 \dots (1)$ で表わされる. ・実験 $\bar{A}_2$ (添字 2 は底球 2 層と, 添字 0 なしは d/d_m を変化する場合と, 文字上の棒印は底球を密に配置し, 抜きとらずにその上に実験球を乗せた特定の露出比の場合を意味する) および実験 $\bar{B}_2$ (文字 B は実験球が流向と 60 斜めに離脱するように乗せた場合を意味し, 添字その他は $\bar{A}_2$ に準ずる) の結果は図-2 に示す (水径幅 30cm, $d_m = 25$ mm, $d/d_m = 1.144 \sim 0.47$ の 7 種類, $\bar{\mu} = 0.32 \sim 0.635$). 今回行った底球 1 層に関する実験 $\bar{A}_1$ と $\bar{B}_1$ の結果は図-3 に示す (文字, 添字その他は説明を省略). これら諸直線を 1 つの図に集めると図-4 になる.

[2]. 検討: こゝでかりに, 底球が 2 層, 離脱が B 方向の場合が実際砂礫の始動状況に似ていると想定して検討することにする. B_{02} の状態では実験は行われなかったが, A_{01} に平行で, $\bar{A}_1$, $\bar{B}_2$ 間の横軸差だけ A_{01} から離れていると考え引くと図-4 の B_{02} ($K_i = 165.8$) を得る. また B_{i1} (底球 2 層の上層球を 1 つ抜きとり, 球径 d_i の球を種々の露出比にした場合の B 方向離脱) も実験値はないが, ある d/d_m に対応する特定露出比時の $\bar{\mu}$ を計算しこれと $\bar{B}_2$ 線との交点を通り B_{02} に平行な線とあると仮定する. このような線は $\mu = K_{i1} Z_{i1} \dots (2)$ で表わされる. 今ある d/d_m 値に対する速へ係数 K_{i1} を, $\mu = \text{一定}$ として式 (1) による Z_{i1} と式 (2) による Z_{i1} の比で定義すれば $K_{i1} = K_{i1}/K_i \dots (3)$ を得る. $d/d_m = 1$ のとき, $K_{i1} = K_i = 1$ となるのを期待して $\bar{B}_2$ の代りに $\bar{B}_2'$ を用い, これと B_{02} に基づいて得た $d/d_m \sim K_{i1}$ と $d/d_m \sim K_i$ の関係はそれぞれ図-5, 図-6 に示す. (実線). 図-5 には $K_{i1} = [Lg(19 d/d_m)]^2 / [Lg 19]^2$ による Egiyaroff の曲線も比較のため示されている. 実際河床にある粒子の周辺状況と実験球のそれとの相違を考慮して昨年の概要集で式 (1) の代りに $\mu = K_i K_{i2} Z_{i2}$, $K_{i2} = a^{[Lg \mu]}$ --- (4) を用いた. (K_i は実際の砂礫に対する無次元限界掃流力). 混合径の場合, $\mu = K_{i1} K_{i2} Z_{i2} \dots (5)$ で表わすと K_{i1} はやはり式 (3) で表わされる. 実際存在しうる最小の μ と $\mu_c = 0.355$ と考え, $a = 0.4$, $b = 0.6$ とし式 (4) より K_{i2} を求めれば $Z_{i2} = 0.0191$ を得る. これは 1 層径の実際河床砂礫の始動限界に相当すると考えられる.

[3]. 混合径掃法砂礫資料による K_{i1} と K_{i2} の検算: 流砂量式は $Q_i = \frac{\pi}{4} P_i A [(1 + \gamma_i) \sqrt{\tau_{i1}}]^B$, $P_i = (P_{i1} - P_{i2}) / (1 - P_{i2})$, $P_{i1} - P_{i2} = \int_{\mu_{i1}}^{\mu_{i2}} f(\mu) d\mu$, $\gamma_i = \xi_i / K_{i1}^{1/2} \sqrt{\tau_{i1}}$, $\xi_i = (G_{i1} - G_{i2}) / (P_{i1} - P_{i2})$, $G_{i1} - G_{i2} = \int_{\mu_{i1}}^{\mu_{i2}} f_3(\mu) d\mu$, $f_3(\mu) = f(\mu) \mu^{1/2} / K_{i2}^{1/2}$, $K_{i2} = a^{[Lg \mu]}$, $f(\mu) = \lambda (\lambda \mu)^{k-1} e^{-\lambda \mu} \Gamma(k)$ を用いる. $k=3$, $\lambda = 0.92$, $\mu_c = 0.355$, $a = 0.4$, $b = 0.6$ とし 1 層径に対する上記の式を用い, Einstein, 芦田道士の式を基準式として A, B を決定すると: $Z_{i2} < 0.045$ 時 $A = 1.445 \times 10^3$, $B = 8.778$; $0.045 < Z_{i2} < 0.4$ 時 $A = 2.742 \times 10$, $B = 1.941$; $0.4 < Z_{i2} < 10$ 時 $A = 5.337 \times 10$, $B = 2.676$ を得た. 次に検算により図-6 に示す K_{i1} 即ち $d/d_m \leq 1$ 時 $K_{i1} = 166 (d/d_m)^{0.836}$, $K_{i1} = (d/d_m)^{0.693} \dots (6a)$; $d/d_m > 1$ 時 $K_{i1} = 1945 (d/d_m)^{0.04}$, $K_{i1} = (d/d_m)^{0.210} \dots (6b)$ と上記 ξ_i と A, B などを用い, $\mu_c = \mu_{c1} = 0.355$ とし計算すると浅田, 石川の實驗値とほぼ近い結果を得た. (6a), (6b) 式による K_{i1} を用いて得た B_{i2} の諸線 ($d/d_m = 2 \sim 0.0125$) は図-7 に示す. 図-6 で $d/d_m < 0.4$ の範囲における実線による K_{i1} 値が有効でなくなるのはこの範囲になると露出比が負となり, 直垂する流速が存在せず $\mu \sim Z_{i1}$ の関係が式 (1) と異なる傾向になる可能性があるためと思われる.

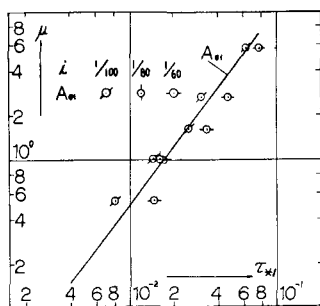


图-1

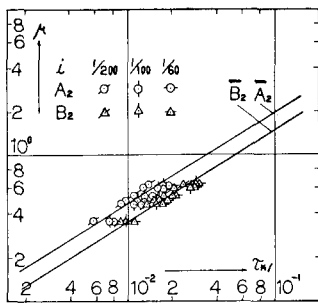


图-2

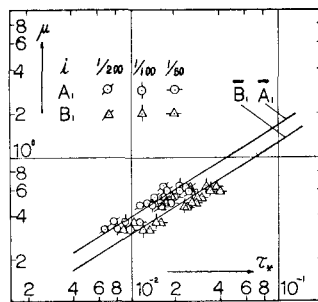


图-3

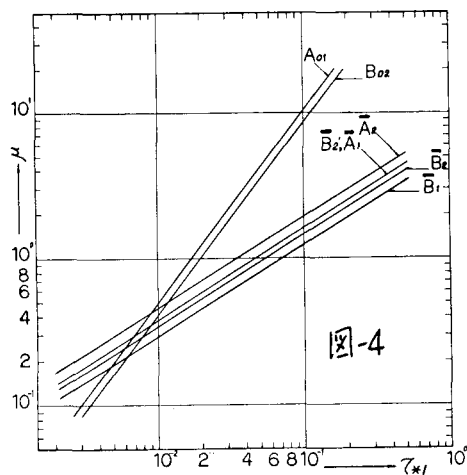


图-4

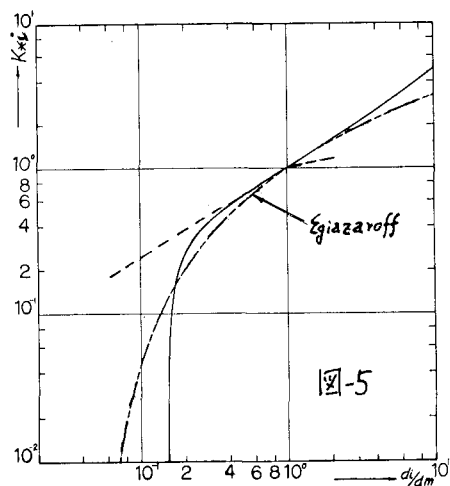


图-5

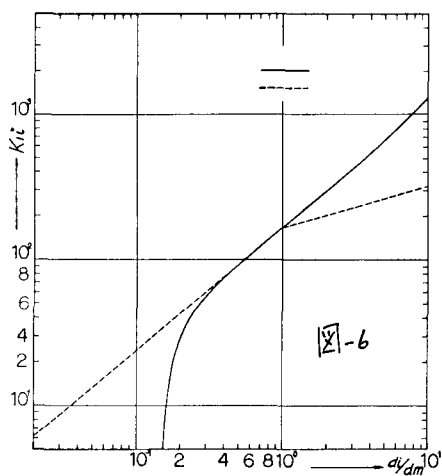


图-6

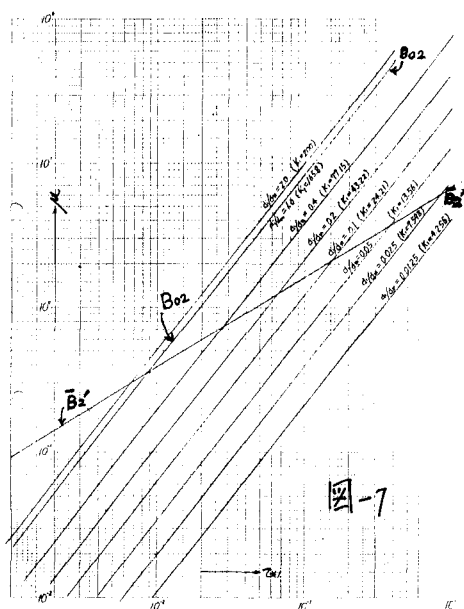


图-7