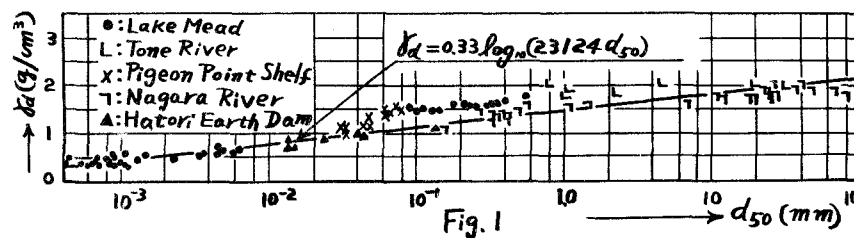


§1. 緒言 土砂水理学において土砂粒子が集合することによって生ずる集合特性(Bulk Properties, 容積特性ともいう)のうちで最も重要なものは乾燥密度と空隙率である。一般に流砂量は土砂の真の容積または重量を見積られる⁽¹⁾、これから河床の洗堀量や堆砂量を算出し、港湾、運河および貯水池等の堆砂量を推定し、そのためには乾燥密度や空隙率を知っておかねばならない。しかしながら乾燥密度や空隙率は、粒度分布、粒径、比重および圧密の程度等に関係し非常に複雑なために、コロイドから玉石までの広範囲にわたる研究は全然なされてない。しかつ河道や貯水池の土砂の乾燥密度や空隙率の値は大体の値を推定して使用してききにすぎない。この乾燥密度または空隙率の値が正確に与えられなければならない場合は、貯水池の流入土砂量から貯水池の寿命を推定する場合である。著者は長良川の河床砂礫の乾燥密度と空隙率を測定し、その結果と利根川⁽¹⁾ 羽鳥土堤⁽²⁾、Lake Mead⁽³⁾、Pigeon Point Shelf⁽⁴⁾の資料を使用し、飽和または飽和に近い状態について集合特性の変化をしらべ、中央粒径と乾燥密度、中央粒径と空隙率に関するそれぞれの関係式を提案すると共に、長良川について河道流下にもなる河床砂礫の集合特性の変化を研究した。

§2. 乾燥密度と空隙率との関係 空隙率 e と空隙率 λ は(1)式で与えられる。普通、空隙率 λ は100を乗じて百分率で表わしてゐる。 $\lambda = e/(1+e)$ ----- (1)
水の単位体積の重量を ρ_w (g/cm³)、土砂礫の比重を G_s とすると空隙率は(2)式で表わされる。 $e = [(G_s \rho_w / \rho_d) - 1]$ ----- (2) ρ_d (g/cm³)は乾燥密度である。(1)式と(2)式から空隙率 λ は(3)式で表わされる。 $\lambda = [1 - (\rho_d / G_s \rho_w)]$ ----- (3) ρ_w は $\rho_w \approx 1$ g/cm³ であるから(4)式の ρ_w と ρ_w とに等しい。 $\lambda = [1 - (\rho_d / G_s)]$ ----- (4)

§3. 河床砂礫の中央粒径と乾燥密度との関係 長良川と文献(1),(2),(3),(4)の資料から乾燥密度 ρ_d と中央粒径 d_{50} (mm)との関係を示すと図-1のようになる。図中の描点の片対数紙上で直線的に変化してゐるから一般に(5)式で表わされる。 $\rho_d = (1/n) \log_{10}(d_{50}/a)$ ----- (5)
あるいは常用対数に底を変換して $\rho_d = (2.303/n) \log_{10}(d_{50}/a)$ ----- (5')

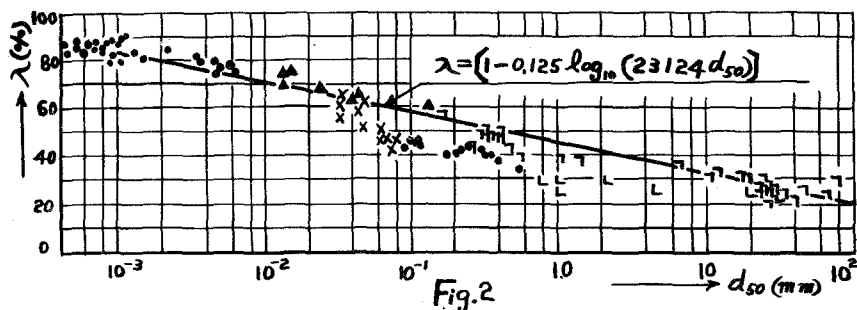


ここに n と a は、ある常数であり $n=6.979$ (cm³/g), $a=0.00004325$ (mm)を得た。ゆゑに乾燥密度 ρ_d は(6)式で与えられる。

$$\rho_d = 0.33 \log_{10}(23124 d_{50}) \text{ ----- (6)}$$

§4. 河床砂礫の中央粒径と空隙率との関係 長良川と文献(1),(2),(3),(4)の資料から中央粒径

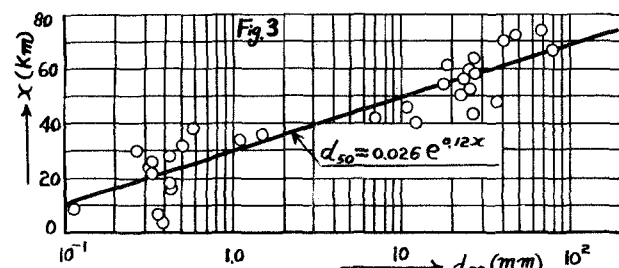
d_{50} (mm) と空隙率 λ (%) との関係を示すと図-2 のごとくである。 λ と d_{50} との関係式は(4)式に(6)式を代入して、(7)式となえられる。 $\lambda = [1 - (0.33/G_s) \log_{10}(23124 d_{50})]$ ----- (7)



図中の直線は $G_s = 2.65$ の場合を示したものであり、 λ の値を % で表示するために(7)式に100を乗じて示してある。

§5. 長良川における河道流下にもなる河床砂礫の集合特性の変化について

a) 河道流下にもなる河床砂礫の乾燥密度の変化 河口を原点として流れ方向と反対方向に x をとり、距離 x と中央粒径 d_{50} との関係を示すと図-3 のごとくである。 d_{50} と x



との関係は一般に次式で表わされる。

$$d_{50} = \alpha e^{cx} \text{ ----- (8) } \quad \alpha, c \text{ は}$$

ある常数であり、長良川については $\alpha = 0.026 \text{ mm}$, $c = 0.12 \text{ km}^{-1}$ を得る。(8)

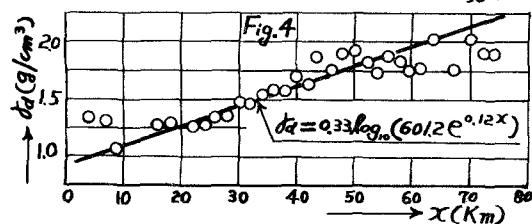
式を(6)式に代入して x と d_a との関係は(9)式で表わされる。

$$d_a = 0.33 \log_{10}(23124 \alpha e^{cx}) \text{ ----- (9)}$$

長良川に適用しては(10)式を得る。

$$d_a = 0.33 \log_{10}(601.2 e^{0.12x}) \text{ ----- (10)}$$

長良川の測定値と(10)式を図-4に示す。



b) 河道流下にもなる河床砂礫の空隙率の変化

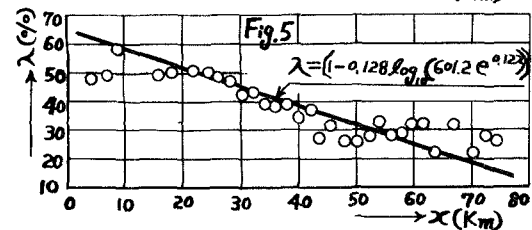
(8)式を(7)式に代入して x と λ との関係を示す。

$$\lambda = [1 - (0.33/G_s) \log_{10}(23124 \alpha e^{cx})] \text{ ----- (11)}$$

長良川に適用しては(12)式を得る。 G_s (長良川の比重 G_s は $G_s = 2.58$ である)。

$$\lambda = [1 - 0.128 \log_{10}(601.2 e^{0.12x})] \text{ ----- (12)}$$

長良川の測定値と(12)式の関係を図-5に示す。



参考文献

- (1). 木村, 大石, 谷藤, 三森; "河床における砂礫層の支持力調査" 土木研究所報告, 93号の5, 昭和30年7月。
- (2). 渡辺滋勝; "羽鳥土堰堤における締固め管理について" 土と基礎, Vol. 1, 1953.
- (3). Sherman, I; "Flocculent Structure of Sediment Suspended in Lake Mead" Trans. AGU, Vol. 34, No. 3, 1953.
- (4). Moore, D. G. and G. Shumway; "Sediment Thickness and Physical Properties, Pigeon Point Shelf, Calif." Journal of Geophysical Research, No. 3, March, 1959.