

(1-18) 狭窄部附近における砂の堆積及び 洗掘に関する実験的研究

正員 信州大学工学部 青 山 武 雄
正員 同 佐 々 木 八 郎
准員 同 ○吉 田 俊 彌
准員 同 草 間 孝 志

長野県下千曲川及び天龍川においては、数箇所に狭窄部（例えば天龍峡）があり、この附近に土砂が堆積したり河床が洗掘されたりする機構について不明な点が多く、当事者の深く関心を有するところとなっている。

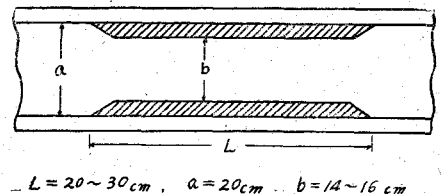
本文は、筆者等がこの問題に関連し、実験水路（長さ 6 m、巾 20 cm、深さ 15 cm）に粒径およそ 0.3~0.15 mm の砂を敷き、種々の要素を考えつつ、その機構の実験的考察を試みたものの一部である。

実験の結果を示せば次のとおりである。

- 1) 水路中に狭窄部がある場合には、この部分が一種のダムのような作用をなし、これより上流部は背水現象を呈するので掃流力が弱まり、狭窄部が無い場合に比べると、狭窄部の上流部における砂の移動は緩慢であつた。
- 2) 図-1 のような狭窄部についていえば、下流側は、上流側に比して一般に砂の移動が大であつた。なお、狭窄部内に堆積を生ずることもあつた。この堆積は狭窄部入口の角度とまかなり密接な関係があるように思われた。
- 3) 主として、狭窄部の出口から下流にまづ砂の移動を生じ、遂には顕著な砂澱を生ずるに到つた。

本研究は、文部省科学試験研究費補助による一部分であり、長野県土木部及び関東地建の御協力を受けたものであつて、あわせてここに深い感謝の意を表する。

図-1 狭窄部模型（平面図）



(1-19) 急速砂濾過における砂層閉塞にともなう 二、三の問題について

正員 東京大学工学部 徳 平 淳

急速砂濾過における、砂層閉塞の状態を、主として水理学的に実験し、その結果、次の諸点につき報告する予定である。

- (1) 砂層各部の閉塞の時間的变化、(2) 閉塞にともなう砂層各部の圧力変化、(3) その他
- 本実験は文部省科学研究助成金の補助を受けたものである。

(1-20) 粒状物粒度の統計的解析

正員 京都大学工学部 工博 岩 井 重 久

1. 要 旨 土木工学においては、粒状物を使用する場合が非常に多い。こうした粒状物の粒度の特性は統計的解析によつて始めて把握され、さらにその結果を各分野特有の理論、実験と結び合わせてゆくことにより、種々の問題を解明する鍵とすることができる。本論では特に上水道における濾砂の問題をとりあげ、砂濾過理論における Fair-Hatch 法に適用したが、ここにえられた基本的な理論と方針とは、雑多な一般粒状物に対しても今後広く活用できると考えている。

2. 粒度分布 従来は対数正規分布のうち粒径変量 x について下限 0 に始まり上限を $+\infty$ までとつた片限分布が用いられたが、上、下限を有する両限分布が理想的であつて、著者はその解析に成功した。しかしその後究

明の結果, 理論上, 実用上, 下限を 0 とし上限を有限値 g でおさえた下記の型が基本分布として最有効であることを知った。

$$\text{密度(分布)函数: } V(x) = \{\phi_0(\xi)/2\} d\xi/dx \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{粒度(累加)函数: } S(x) = \{1 + \phi_0(\xi)\}/2 \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{媒 変 量: } \xi = c \log(X/X_0), X = x/(g-x) \dots\dots\dots (3)$$

ここに ϕ_0 , ϕ_0 , はそれぞれ Gauss の誤差函数と誤差積分を表わす函数記号で, 常数 X_0 中の g , x_0 は上限値, 中央値を示し, c は x の標準偏差 $\text{str}(\log X)$ と $\sqrt{2} c = \{\text{str}(\log X)\}^{-1}$ の関係を持つ常数となつて, g , x_0 , c がこの場合の粒度特性値となる。人工的に過大, 過小粒径を捨て去つた後の自然土砂の粒度は, 当然ある基本分布の上, 下端部を切り落した Truncated Distribution (以下, T. D. と略記す) に従わねばならない。また自然土砂自体についても, 0 より大, g より小な実際の最小, 最大粒径が何等かの方法で把握されるならば, ある基本分布が過去のある年代における原土砂の粒度を示すものであつて, その後自然力によつて上, 下端部が切り落されたと仮定し, やはり T. D. を採用することができる。こうした基本分布としては, 従来の片限分布は適合上, また理想的両限分布は實際上, とともに不充分であつて, 上記の分布が最適と考えられる。従つてその T. D. の場合には, 粒度特性値として基本分布に関する g , x_0 , c 以外に, 上, 下で切り落した限界値 d_u , d_l が新たな常数として入ってくるわけである。この場合に粒度函数は式 (2) の代りに次式となる。

$$S(x) = [\phi_0(\xi)]_{\xi_l}^{\xi_u} / [\phi_0(\xi)]_{\xi_l}^{\xi_u} \dots\dots\dots (2)'$$

ここに ξ_u , ξ_l は式 (3) の ξ で $x = d_u$, d_l とした値。

3. 推 定 法 この基本分布の 3 特性値を定めるには, 対数確率紙上で半図式計算法によるのが最良と考えられる。すなわちまず g 値を仮定して各ふるい目 x についての X を求め, 隣接ふるい目の 1 対の X 値の幾何平均をもつて真の真数代表変量 X とみなし, それぞれふるい分け残留百分率と組合わせてプロットしてゆく。こうして生じた全標本点が直線的に配列するまで g の仮定を繰返し, 最も満足すべき直線の傾斜から c を, また 50% 点から X_0 を定め, その場合の g 値とともに 3 特性値とすれば, ここに基本分布が推定されたことになる。こうした試算は慣れれば比較的容易であつて, また, もしふるい分け試験に一定系列のふるい目のみを用いる場合には, ただちに g が求まるような図表をあらかじめ用意しておくこともできる。

4. 積 率 いま, $K = (c \log e)^{-1}$ とおくと, 式 (2) の基本分布および式 (2)' の T. D. における $(-t)$ 次の負積率は, それぞれ式 (4), (4)' のようになる。

$$m(x^{-t}) = \int_0^g x^{-t} V(x) dx = \sum_{s=0}^t C_s g^{-t} X_0^{s-t} \exp\{(s-t)K/2\} = \sum_{s=0}^t A_s \dots\dots\dots (4)$$

$$m(x^{-t}) = \sum_{s=0}^t A_s R_{(t-s)} \quad R_t = [\phi_0(\xi_t)]_{\xi_l}^{\xi_u} / [\phi_0(\xi)]_{\xi_l}^{\xi_u} \left. \vphantom{\sum_{s=0}^t} \right\} \dots\dots\dots (4)'$$

$$\xi_{l,u} = \xi_u - (iK)/2, \quad \xi_{l,l} = \xi_l - (iK)/2$$

同様の方針で正積率も求めうるが, これらの積率値は種々の問題を究明するときに利用しうる。

次に Fair-Hatch 法の改良について説明する。

(1-21) 砂濾過床における空気の遊離現象について

正良 山梨大学工学部

巽

巖

砂濾過における空気の遊離の問題の解決の緒を得るため, 濾床中に発生する気泡の性質と発生条件を基礎的に究明し, 現象を実験的に追求した結果の一部の報告である。短時間内では水の温度も圧力も一定とみるならば, 水中溶存空気はその温度と圧力に応じて, その過剰分を遊離して (Henry の法則) 新気泡を形成すると同時に他方, 既成気泡の界面からも遊離してその気泡を膨らませる。自由に発生成長した気泡は球形をなし, その界面は凹面である。気泡が小なる間は内部の蒸気圧は小さいが, 大きくなると蒸気圧は大となる。故に気泡の成長の 2 要素は空気量の増加と蒸気圧の増加であるが, 後者の影響は微小である。すなわち負圧と比べると, 通常砂濾過作業に現われる水温と負圧の程度では, 気泡内の蒸気分圧は負圧の数 % 以下に過ぎないのである。この程度ではそれ単独では外圧に抗して気泡を成長せしめることはできない。空気分圧については, 気泡の半径 r と空気分圧 p_a とは双曲線の関係にあつて, $r = 0.01 \sim 0.1 \text{ cm}$ 以上の大きさになると p_a は負圧と水面蒸気圧との差に接近して r は大きくなる。また負圧の増すにともない p_a は水圧低下量と同量だけ低下し, そのために r が大きくなる。