

## (3-18) 河川の流砂量の推定について

正員 九州大学応用力学研究所 工博 ○篠 原 謹 爾

准員 同 椿 東 一 郎

河川の流砂は浮流砂と掃流砂とに大別される。流砂量の推定については従来多くの実験式或いは半理論式が提案されているが、最も必要とされる不定流状態における流砂量の推定は現在では殆んど望みえないようである。流れが等流状態で流砂の起源が河床の土砂であり従つて河床以外に土砂の流れ込みがなく、且つ、流砂の移動状態が平衡状態にある場合には、最近までの研究によつて、ある程度まで、流砂量の推定が可能となつている。このような計算によつて、一つの河川の各地点における河床状態の変動の可能性をある程度まで予測出来るように思われる。筆者は、熊本県黒川上流阿蘇谷の溪流に対して、比較的合理的と思われる、Shield<sup>(1)</sup>, Kalinske<sup>(1)</sup>, Einstein<sup>(2)</sup>, 椿<sup>(3)</sup>の式を用い、溪流の数地点の流砂量の推算を行つた。この報告は、これらの式による結果の比較、妥当性及び上記諸式の批判を試みたものである。

## 文 献

- (1) H.Rouse:- Engineering Hydraulics p. 774 以下1950 年版
- (2) H.A.Einstein:- The bed-load function for sediment transportation in open channel flows. Technical Bull. No.1026, Sept. 1950, U.S.Dept. of Agr.
- (3) 椿 東一郎:-水路床砂礫の掃流量について 九大流体工学研究所報告第7巻4号, 昭 26

## (3-19) 信濃川の流送土砂について

正員 東京大学生産技術研究所 井 口 昌 平

准員 同 ○高 橋 裕

信濃川の大河津分水工事は、1922 年(大正 11 年) 8 月完成通水した。大河津は、河口より 55 km の地点でこの間が穀倉といわれる越後平野であり、従来屢々悩まされた洪水の被害を避けようというのが、この工事の主目的であつた。

所期の目的は一応達せられた。然し、大河津下流全般にわたつて、好ましからざる種々の影響も、最近特に目立つてあらわれて来た。下流は全般に、河床が上昇し、その為、農業用かんがい排水に多大の悪影響を与え、更に舟運も水深不足と乱流に悩まされるに至つた。新潟港も機能を減じ、河口近辺の海岸浸蝕も容易ならぬ様相を呈し、分水路河口の寺泊でも、新たな問題を提起している。

要するに、これら種々の問題は、河の流れによつて運ばれる土砂の運動を解明することによつてのみ解決への道が開かれるであろう。そしてその際、河がどのように変つて来たかを、継続的な資料から丹念に探つて、河相への理解を深める態度が重要であると思う。

分水工事の完成により、洪水時の流水が、殆んど分水路を通じて寺泊へ運ばれるようになったため、旧川には最大 270 m<sup>3</sup>/sec しか放流されなくなつた。以前の計画高水流量は 5 570 m<sup>3</sup>/sec であつた。これが諸現象の源になる大きな変化であつた。そのため、大河津下の各支川の果す役割も、以前に比し、遙かに重要になつて来たわけである。支川は、大河津下5 km に刈谷田川、10 km に五十嵐川、23 km に加茂川、41 km に小阿賀野川が、何れも右岸側より流入している。又同じく大河津下 6 km で中ノ口川を左岸に分流し、46 km で再びこれと合流している。

大河津下の旧川の流量の減つたことにより、旧川河積は膨大にすぎ、河床を上昇せしめることになつたのであるが、この土砂が大河津洗堰を通過して来る土砂であるのか、又は各支川の運ぶものであるのか、河床の 2 次的移動によるのか、解明は簡単ではない。そのため、われわれは、新潟県庁河港課と協同調査を行いつゝある。昭和 24 年夏秋には、主に支川の調査を行ない、26 年度には数回にわたつて、主に浮遊土砂の調査を旧川・支川・

中ノ口川の各点で行なつた。なおこの間、数回にわたつて、河床砂礫についても県において調査された。なお、大事な調査資料が種々不足ではあるが、以上の実測資料と、今までの観測資料等から、流送土砂について、大凡の推測を下し得られると思う。

## (3-20) 河川流出に関する近似解法について

正員 建設省河川局 柴原孝太郎

1. 概説 本報告は流域内降雨と河川流量との関係を簡単な仮定に依り数式的に表現しようとするものである。このために先ず流出函数なる概念を設け、これに依る一般的解法を述べ次に最も取扱の簡単な指数函数型についてその応用を述べる。

2. 流出函数 次の3つの假定:-

- (1) 流出を求める地点に対して集水区域内降雨は一樣で各小区域内の降雨は流出の時差を無視出来る。
- (2) 任意の時間に降つた雨はすべて同一の波形で流出する。
- (3) 一連の降雨に依る流量は個々の降雨による流量の総和に等しい。

を設けるならば単位降雨量に依る流量を表す函数即ち流出函数  $R(t)$  を次式で定義する事に依り

$$R(t) = f(t) / \int_0^\infty f(t) dt \quad \dots\dots\dots(1)$$

任意の降雨(降雨間時  $0 \sim n$  時, 時刻  $i$  における強度  $r(i)$  に依る流量  $q(t)$  は次式で表される。

$$\left. \begin{aligned} q(t) &= \int_0^t r(i) R(t-i) di \quad 0 \leq t \leq n \\ &= \int_0^n r(i) R(t-i) di \quad t \geq n \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(2)$$

従つて流出函数を適当に假定すれば(2)式より流量を求める事が出来る。もし降雨の時雨量が既知ならば、時刻  $i$  の夫を  $r_i$  として

$$\left. \begin{aligned} q(t) &= r_1 \int_0^1 R(t-i) di + r_2 \int_1^2 R(t-i) di + \dots\dots \\ &\quad + r_t \int_{t-1}^t R(t-i) di \quad 0 \leq t \leq n \\ &= r_1 \int_0^1 R(t-i) di + r_2 \int_1^2 R(t-i) di + \dots\dots \\ &\quad \dots + r_n \int_{n-1}^n R(t-i) di \quad t \geq n \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(3)$$

3. 流出函数が指導函数である場合

$$\left. \begin{aligned} R(t) &= \alpha e^{-\alpha t} \\ q(t) &= \int_0^t \alpha r(i) e^{-\alpha(t-i)} di \quad 0 \leq t \leq n \\ &= \int_0^n \alpha r(i) e^{-\alpha(t-i)} di \quad t \geq n \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(4)$$

今(4)式において  $e^{-\alpha \times 1} = \beta$  (流量低減率)と置けば(3)式より(5)式を得る。

$$\left. \begin{aligned} q_1/(1-\beta) &= r_1, \quad q_2/(1-\beta) = r_2 + \beta q_1 \\ \text{或は} \quad q_i &= (1-\beta)r_i + \beta q_{i-1} \\ i \geq 1 \quad q_0 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(5)$$

指数函数型の場合その重要な特長は

- (1) ある流量地点に対する各小区域及び合成後の流量が共に唯1ヶの流量低減率で現される場合にはこれ等の流量低減率はすべて同一で、流量低減率は流量地点のみによつて定る。
- (2) 平均降雨により流域全体の流量を求める事は流域内各小区域相互間の時差を無視する事が出来る場合に限る。

4. 応用 (1) 洪水調節の下流に及ぼす影響, (2) 洪水流量の低減, (3) 移動する降雨に依る流出