

河口水深の維持機構の研究

北海道大学大学院 学生員 今瀬 幹太
 北海道大学大学院 フェロー 黒木 幹男
 北海道大学大学院 フェロー 板倉 忠興

1. はじめに

現在いくつかの河川において流送土砂が掃流力の減少によって河口付近で沈殿、推積するため浚渫や拡幅が行われようとしている。浚渫等の工事が行われたときに維持できるかどうか、また行われなかったときに維持可能かどうかを検討するため実際の河床高と安定河道縦断形の理論¹⁾から導出した河床高を比較検討した。

2. 適用範囲の決定

本研究では、尻別川、沙流川の2河川を取り上げ支川の合流やダム等の構造物の影響が小さいと考えられる範囲を対象とし、尻別川においては逆川合流点(17.3Kp)より下流域を、沙流川は二風谷ダム(20.9 Kp)より下流域を適用範囲として研究した。

3. 用いたデータの説明

本研究では平均河床高、河岸高の値を横断図(0.2Kp ずつ)から読み取った値を用いた。粒径に関しては、尻別川は資料による平均粒径(1Kp おき)を、沙流川は北海道開発協会の資料による平均粒径を用いた。また流量として尻別川は名駒流量観測所(12.2Kp)、蘭越流量観測所(21.2Kp)、沙流川は平取流量観測所(16.9Kp)、富川観測所(2.1Kp)におけるそれぞれ年最大流量の平均値を用いた。川幅は 1/25000 地形図から得た値を用いた。

4. 安定縦断理論による計算

基礎式として以下の式を用いた。

$$\frac{q_B}{\sqrt{sgd^3}} = 8(\tau_{*c} - \tau_*)^{\frac{3}{2}} \quad \dots(1)$$

$$\frac{Q}{B h \sqrt{g h I}} = 6.9 \left(\frac{h}{d} \right)^{\frac{1}{6}} \quad \dots(2)$$

$$\frac{1}{2g} \frac{d}{dx} \left(\frac{Q}{Bh} \right)^2 + \frac{dx}{dh} = I_b - I_e \quad \dots(3)$$

$$\tau_* = \frac{h I_e}{s d} = \beta \tau_{*c} \quad \dots(4)$$

$$Q_B(x) = q_B B \quad \dots(5)$$

本研究では、擬似等流と仮定し $I_b = I_e$ としている。これらから水深縦断形 h 、粒径縦断形 d 、川幅縦断形 B は以下の式で表せる。また河床縦断形は式(6)を積分した形で表せる。

$$\frac{dz}{dx} = \left\{ 6.9 (s \tau_*)^{\frac{5}{3}} \sqrt{g c_3} \right\}^{\frac{6}{7}} \left(\frac{Q_B}{Q} \right)^{\frac{6}{7}} \quad \dots(6)$$

$$h = \frac{A}{1 + \frac{c_2^2}{2g} \left(\frac{Q}{Q_B} \right)^{\frac{-4}{7}}} \quad \dots(7)$$

$$d = \frac{A}{\beta s \tau_{*c}} \frac{c \left(\frac{Q}{Q_B} \right)^{\frac{-6}{7}}}{1 + \frac{c_2^2}{2g} \left(\frac{Q}{Q_B} \right)^{\frac{-4}{7}}} \quad \dots(8)$$

$$B = \frac{Q_B}{8 \sqrt{sg} (\beta - 1)^{\frac{3}{2}} \tau_{*c}^{\frac{3}{2}}} d^{\frac{-3}{2}} \quad \dots(9)$$

ただし A は積分定数、 c 、 c_2 、 c_3 は既知の定数。

黒木らは¹⁾流量の縦断分布 Q を比較的多くの流域に適合する指数分布で仮定した。また流砂量の縦断分布も流量同様、指数分布で仮定した。

$$Q = Q_0 \exp(qx) \quad \dots(10)$$

$$Q_B = Q_{B0} \exp(q_s x) \quad \dots(11)$$

ただし Q_0 は上流端の流量、 Q_{B0} は上流端の流砂量。

キーワード 安定縦断理論 浚渫

〒060—8682 札幌市北区北 13 条西 8 丁目

tel 011—706—6190

北海道大学大学院工学研究科

$$\text{ここで } a = \frac{6}{7} q L \quad b = \frac{6}{7} q_s L$$

L は河口から上流端までの距離。

これらより水位縦断面形 H (河岸高縦断面形) が定まる。

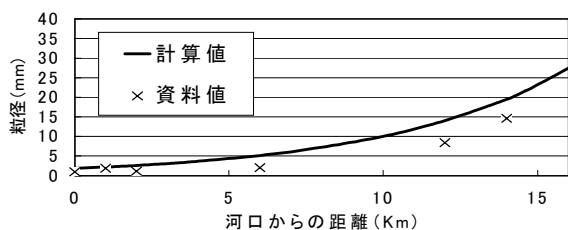
$$H = h + z \quad \cdots (12)$$

ここで各河川における流量観測所における流量データをもとに得られた流量縦断面形から Q_0 、 q を決定し次に H 、 d 、 B の縦断面形が資料値を最も反映しているようなパラメータ A 、 Q_{B0} 、 q_s を決定する。

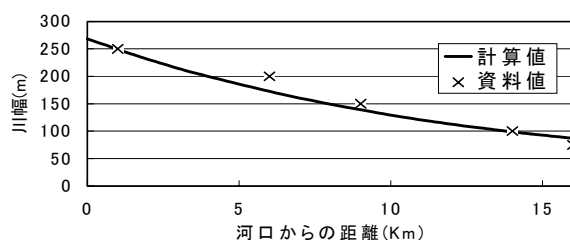
本研究では支配流量として年最大流量の平均を用いており、バンクフルの状態に対応している。以下の計算では水位縦断面形の代りに資料から求まる河岸高縦断面形を用いた。

5 考察

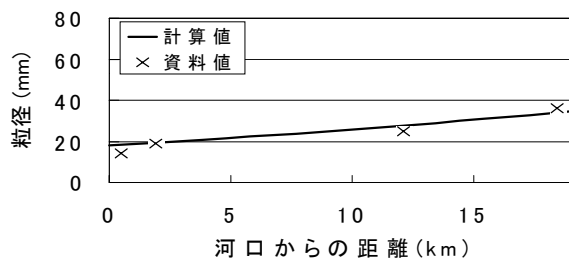
本研究では川幅、粒径、河岸高の資料に合うように Q_{B0} 、 q_b 、 A を決定した。この値をもとに2河川の粒径縦断面形、川幅縦断面形を図－1～4に示す。×印は資料から得られた値、実線は計算値を示している。河岸高と河床高の計算値は図－5、6の点線および実線で示した。図中の△印と×印は資料から得られた値を示している。尻別川に関しては、安定河床縦断面形と河床縦断面形に大きな差が無いことがわかった。すなわち解析の範囲内では両河川とも比較的安定した状態にある河川といえる。本解析の結果では尻別川では－2.23m、沙流川では－1.55m が維持可能な河口の水深と考えられる。



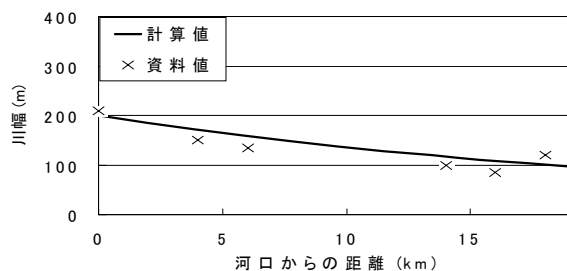
図－1 尻別川粒径縦断面形



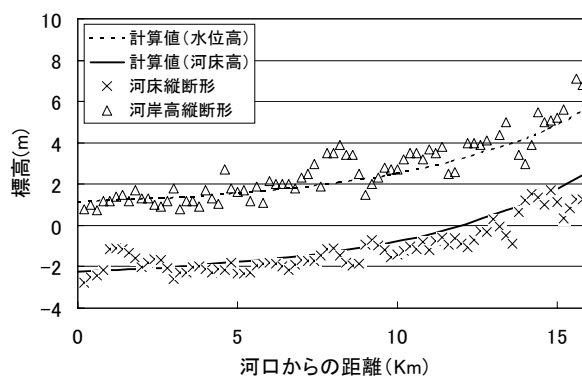
図－2 尻別川川幅縦断面形



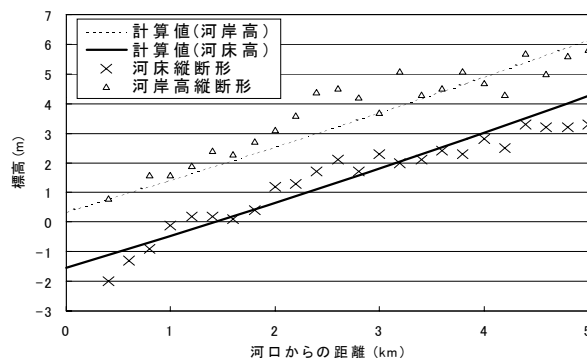
図－3 沙流川粒径縦断面形



図－4 沙流川川幅縦断面形



図－5 尻別川河床、河岸高縦断面形



図－9 沙流川河床、河岸高縦断面形

6. 参考文献

黒木・板倉；安定河道縦断面形状に関する研究，土木学会水工学論文集