

手取川における洪水ごとの河床変動特性

金沢大学工学部 正 員 辻本 哲郎

金沢大学工学部 ○前田 仁司

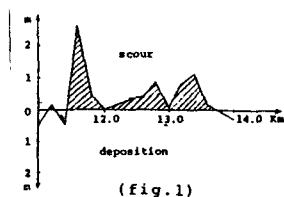
1 まえがき

最近では 河道計画に当って1次元河床変動解析が用いられることが多い。長期の予測の場合とはかく、最近のように河道改修を長期にわたって暫定目標をきいて施工していくような場合、洪水ごとに異なる境界条件下で しかも非平衡な河道で河床変動を生じる。このような場合、従来の1次元の考え方は制限があろうし、また、平均河床高よりも、むしろ深掘れの進行、あるいは緩和、あるいは深掘れ位置の変化など、3次元的な河床変動の把握が工学的に重要であると考えられる。著者らは、こうした3次元的な河床変動の解析法を検討するとともに、手取川を例として、上述の認識の妥当性を確認するため、1洪水時の河床変動特性を調査してみたので、その一部を発表する。

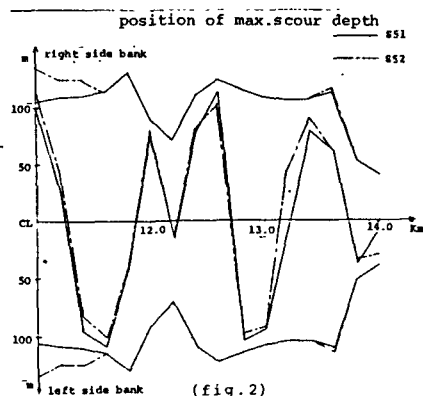
2 手取川の河床変動特性

昭和51年9月11日の1925 m^3/sec の洪水を対象とし、200m間隔の横断測量図をもとに、河口より11.0~13.6 kmの単列砂州が発達している河道の河床変動を以下のように分析した。

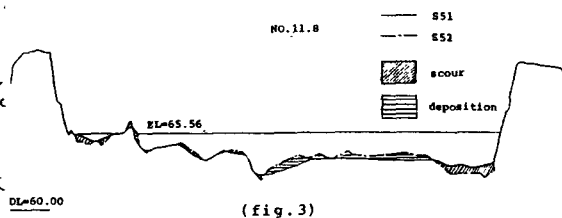
(fig.1)は 51年と52年の最深河床高の差を示したもので、11.6 kmより上流では最深河床高が低下している。(fig.2)は、河道内における最深河床位置の変化を示したもので、とくに13.4 km地点で最深河床の位置が



護岸側によっていることがわかる。(fig.3)は、11.8 km地点の横断面図である。流量2000 m^3/sec に対する51年の平均水深は1.96 mであるのに対し、52年では1.86 mであることより平均河床高は上昇していることがわかる。また、側岸において著しい洗掘が生じている。以上のことより 局所的な河床変動を予測する必要があると思われる。(fig.4)は 横断面図より河床変動量を読みとり それをもとにして平面図に、河床変動量等値線を作成したものである。但し人工的な掘削によるものは除外した。一方(fig.5)には、河床変動に関係が深いと考えられる無次元掃流力 τ_* が、無次元境界掃流力 τ_{*c} (岩垣の式より 0.05) の何倍であるかを平面図に示したものである。これは、200m



間隔の横断面図に、不等流計算より求めた2000 m^3/sec に相当する水位を想定し、水面幅を20分割して、それに対応する河床の水深、エネルギー勾配(水面勾配を考慮)を次式に代入して求めたもので



ある。

$$\tau_* = \frac{u_*^2}{(\gamma_s - 1)gd} = \frac{hI}{(\gamma_s - 1)d}$$

h : 水深

I : エネルギー勾配

γ_s : 水に対する砂の密度比

d : 粒径 (46年の測定結果

より作成された粒径加

積曲線の30%の値を採

用)

(fig.4)と(fig.5)を比べると

ある程度の位相差はあるものの

洗掘が起きているところでは

掃流力が大きく、堆積が起こっ

ているところでは、掃流力が限

界掃流力未満であるという関係がみられる。しかし、11.6km~12.0km付近では 掃流力が限界掃流力以上であるのに堆積している部分がある。これは、その地点への上流からの流入土砂量と、その地点からの下流への流出土砂量の差によるものと考えられるが、横断面図から分析すると横方向への流砂量の影響も考えねばならない。

3 横断方向の流砂量の評価法

(fig.6)に示されるように、流砂の運動方向を ψ とすると

$$\begin{cases} q_{Bx} = q_B \cos \psi \approx q_B & (\because \psi \approx 0) \\ q_{By} = q_{Bx} \tan \psi \approx q_B \tan \psi \end{cases}$$

粒子の運動方程式より、 $\tan \psi$ が $\tan \theta$ (θ : 横断勾配) と $\tan \delta$ (δ : 流れ方向の偏倚角) の関数として求められるが、 $\tan \psi$ $\tan \theta$ $\tan \delta$ を微小として、1次テーラー展開近似を行なうと次の式が得られる。

$$\tan \psi = \tan \delta + \tan \theta / \sqrt{\mu_s T_*}$$

$$\mu_s: \text{摩擦係数} \quad T_* = \frac{C_0 A_2}{2 A_3} A_*^2 \tau_*$$

C_0 : 抗力係数

A_2, A_3 : 砂粒の形状係数 (γ_s, γ_s)

$$A_* = \frac{U_d}{u_*} \quad U_d: \text{砂面近傍局所流速}$$

4 あとがき

以上のような考え方をもとに、手取川を対象とした3次元河床変動解析と、観測資料による適用性の検証を進めており、それらをもとに3次元河床変動予測法の確立に努めたいと考えている。

