

II-273 急流河川における主流路の安定化とその評価法について

開発土木コンサルタント 正員 ○村瀬 孝
山梨県土木部 正員 京ヶ島昭彦
山梨大学工学部 正員 砂田 憲吾

1. はじめに

河道の計画や河川環境の整備は、いうまでもなくそれぞれの河川の特性に応じた形で進められる必要がある。特に流路の変動が顕著な傾向をもつ扇状地河川では現地河道特性の十分な理解が不可欠である。著者らはこの点に関して、富士川水系の金川において今後の河道計画策定のための基礎資料を得るために、移動床水理模型実験を実施してきている¹⁾。本稿では計画を水制方式とする場合を中心に、主流路の安定化を図るための基礎的な実験を行うとともに、新たに定義される流路偏倚指標を用いて主流路の安定性の評価を試みたのでその結果を報告する。

2. 流路偏倚指標

2.1 定義

河床横断面の形状を定量的に評価するために以下のような指標を考える。

河道中心から右岸方向の距離を x とし、その位置での河床高 H および測定断面での平均河床高 $\bar{H}$ を用いて、 $\eta = H - \bar{H}$ より η を求める。河幅を B として $B/2$ を用いて無次元化し、 $\tilde{x} = x / (B/2)$ 、 $\tilde{\eta} = \eta / (B/2)$ と表し、次の一次モーメントで流路偏倚指標を定義する。

$$G_v = \int_{-B/2}^{B/2} |\tilde{x}| \cdot \tilde{\eta} \cdot d\tilde{x} \quad (\tilde{\eta} > 0) \quad (1)$$

$$G_D = \int_{-B/2}^{B/2} |\tilde{x}| \cdot \tilde{\eta} \cdot d\tilde{x} \quad (\tilde{\eta} < 0) \quad (2)$$

$$G = G_v + G_D \quad (3)$$

典型的な河床横断面形状パターンに対する G_v 、 G_D の相対的な大小関係を例示すれば図-1 のようになる。

2.2 直線水路の流路偏倚指標

実験水路は、長さ 10m、幅 60cm 一定の長方形断面開水路で、勾配は $1/31$ で一定とし、後述する金川での模型実験条件に準じて直線水路で予備実験を行った。横止水制の長さを左右各 $\ell = 10\text{cm}$ （河幅 B との比 $\ell/B=1/6$ ）及び 15cm （ $\ell/B=1/4$ ）を検討し（いずれも水制間隔は 60cm）、水制なしの場合と比較した。実験は表-1 に示す 6 通りである。6 実験を行った結果、流路偏倚指標の分類として図-2 に示すように 7 形態（視察により I~VII：対応する典型断面パターンを図-1 中に記入）に分けることができる。

これらの分類によって、たとえば I 及び II の範囲の断面であれば治水上の観点から良好な結果が得られる形であり、流路偏倚指標を用いることによって河床形状を評価できそうである。

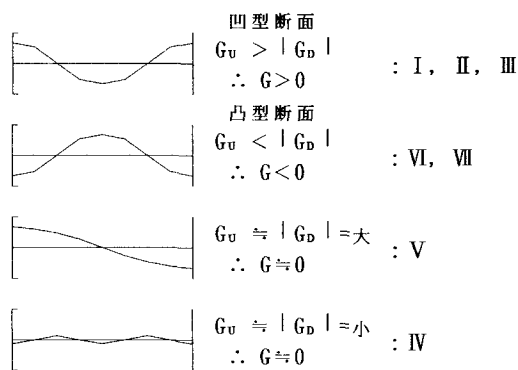


図-1 流路偏倚指標

表-1 実験ケース（直線水路）

実験番号	ピーク流量	水制長
①	310 m ³ /s	水制なし
②	550 m ³ /s	"
③	310 m ³ /s	(1/2) B
④	550 m ³ /s	"
⑤	310 m ³ /s	(1/4) B
⑥	550 m ³ /s	"

表-2 実験ケース（現地模型水路）

実験番号	水路幅	水制間隔	ピーク流量
1	60 m	200 m	310 m ³ /s
2			550 m ³ /s
3		100 m	310 m ³ /s
4			550 m ³ /s
5	90 m	200 m	310 m ³ /s
6			550 m ³ /s
7		100 m	310 m ³ /s
8			550 m ³ /s

3. 金川での実験ケース¹⁾と流況

金川は甲府盆地の東部を流れる富士川水系笛吹川の左支川である。模型河道は縮率 1/50 の無歪移動床で金川 4.5k から 1.5k までの 3 km とした（平均河床勾配 1/31）。水制は水路幅を 60m 及び 90m とし、水制間隔を 100m 及び 200m とした。河床は全て平坦とする同一条件である。流量は昭和 58 年 8 月出水時の雨量資料をもとに合理式による最大流量（5 年、50 年確率）との比で拡大した波形を与えた。実験ケースを表-2 に示す。水路幅 90m における流況の例を図-3 に示す。この 5 年確率程度の流量(310m³/s) のケースの場合には水制間に堆積した土砂の流出は見られず、凹型断面の比較的安定した主流路が形成されるようである。

4. 金川実験での流路偏倚指標

表-2 に対応する全ての実験ケースに対して通水後の横断面形状から、各断面の河幅で規格化した流路偏倚指標を解析した。結果を図-4 に示す。

(1) 水路幅 (b)=90m・水制間隔 (L)=200m：流量 2 ケースの場合とも主として領域 IV に分布し、より平坦化した河床状況を示す。

(2) b=60m・L=200m：領域 IV、VI に分布し、特に 310 m³/s の場合、側岸部に深掘れが生ずる傾向も示す。

(3) b=90m・L=100m：流量 2 ケースの場合とも領域 IV、I に分布し、特に 550 m³/s の方がより安定した流路を示すようになる。

(4) b=60m・L=100m：この河道条件においては水制間での横断を測定しなかったため指標は求められないが、他の解析結果をもとに推測する。b=60m, L=100m, 310 m³/s の場合は、b=90m, L=100m とする場合と比較して偏倚の幅は狭められることから、平坦河床の断面から凹型断面への流路が発達しより安定的な流路が形成されると考えられる。550 m³/s においては、掃流力が高まり直進性がさらに進むこととなり流路は河道中央に固定され、b=90m, L=100m とする河道よりいっそう凹型断面が発達し、好都合になるものと考えられる。

5. まとめ

急流河川の主流部の安定化のために横工水制方式を用いる場合について、直線水路、現地模型水路を用いて実験的に検討した。新たに定義された流路偏倚指標によれば、治水上効果的な水制工案の客観的な抽出が可能となる。今後も検討を重ねてゆきたいと考えている。最後に、実験に協力された当時山梨大学生の横井和幸氏（現 ㈱日本港湾コンサルタント）に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 村瀬 孝・京ヶ島昭彦・砂田憲吾：扇状地河川金川（富士川水系）の河床変動特性，土木学会第48回年次学術講演会 II，pp530～531，1993。
- 2) 砂田憲吾：河川中流部における土砂の諸問題(1)，(2)，新砂防，167, 168, pp4～10, pp54～59, 1990。

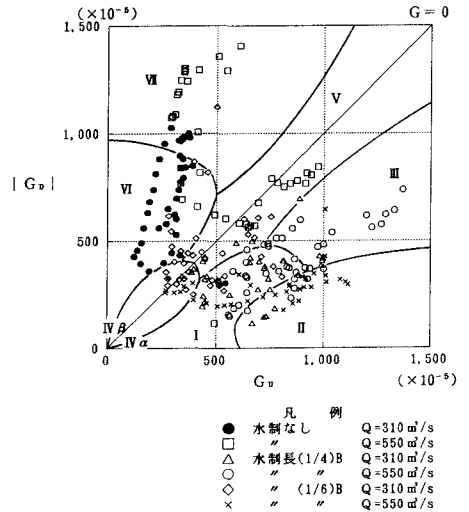


図-2 流路偏倚指標の領域分類（直線水路）

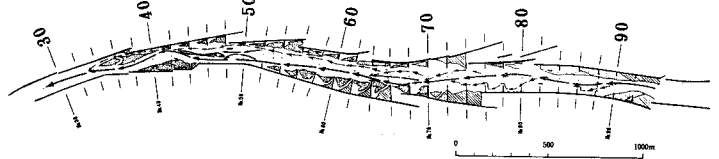


図-3 ピーク流量時の流況(b=90m, L=100m, 310 m³/s の場合)

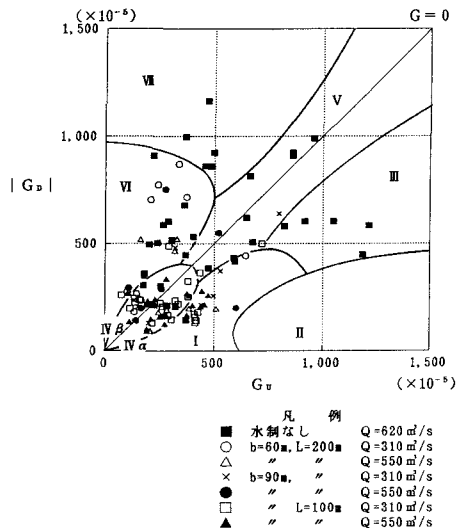


図-4 流路偏倚指標分布図（現地模型水路）