

II-36

漁川の瀬と洄の形状について

共和コンクリート工業(株) 成田 義昭
同 上 浅利 修一
同 上 森 英樹
北海学園大学 山口 甲

まえがき

中小の河川で洪水時の河岸欠壊を防ぐには、コンクリートブロック法覆工法は河岸欠壊の防止効果、施工性、経済性の面で極めて有効であることは、よく認識されて広く普及している。また、近年景観や生態系に機能する多自然型の河川造りが求められるに当って、コンクリートブロック法覆工法は親水性のコンクリートブロックの新規開発や設計法の改良によって、河岸の緑化、魚巢空間等の造成が可能となり、河岸における自然性の回復が図られている。ところで河岸の自然性の回復工法は数多く検討されているけれども、改修後の河道に魚類等の生息に必要な「瀬と洄」の形成を促し、水路内の自然性の回復が必要と考えるが、未だその形状についての研究成果は充分とはいえないと考える。

本研究は砂礫床河道に発生する瀬と洄について漁川で実測し、その現状の一部を報告する。

1. 瀬と洄の調査

河道に形成される瀬と洄の形状、大きさは河床に発生する砂州形状と関係している。単列砂州（交互砂州）河道では左右岸交互に洄があり、河道中央部に瀬が発生している。複列砂州（網状砂州）河道では砂州の両側に瀬と洄が形成されて、それぞれの大きさは分岐した河川流量の大きさにより異なっていて、河道全体としては様々な瀬と洄が形成されていて複雑になることが多い。

本調査は千歳川の支川漁川の単列砂州河道を選んで、交互砂州領域の瀬と洄の形状を調査した。調査位置は図-1に示す2箇所の単列砂州河道である。同一河川で2箇所を選んだ理由は次の予備調査結果による。

1. 同一河川における2地点は至近な位置にあるのに、河道の蛇行波長に差があり、その比較が可能となること。
2. 河道勾配に差異がありまた、水深が異なるなど河道水理量が異なるので同一調査で範囲の広い解析を可能とすること。
3. 護岸を施工した区間、施工していない自然河岸の区間があって、蛇行特性が異なり比較ができること。

このような水理条件を調査結果で示すと表-1のとおりである。なお表-1の水理量は漁観測所の年最大流量（平均） $83\text{ m}^3/\text{s}$ の時の値である。

表-1 河道水理量（平均値） $Q=83\text{ m}^3/\text{s}$

水 理 量	11.0～11.8km区間	6.8～8.3km区間
低水路幅 (m)	35	28
水 深 (m)	1.50	2.00
河床勾配	1/205	1/470
平均粒径 (mm)	23	12.5

瀬と洄について今回の調査項目及びその精度水準を示すため、次に調査法を述べる。

Survey of Rapids and Pools in the Izari River

by Yoshiaki NARITA, Shuichi ASARI, Hideki MORI and Hajime YAMAGUCHI

1. 単列砂州河道区間の選定は航空写真を用いて砂州形状が単列である区間を選び、横断測量結果から現状を確認する。
2. 横断測量は低水路を対象とする。これは既存の横断図を用いて年最大流量 $83 \text{ m}^3/\text{s}$ は低水路のみで流下することを確認している。実測の方法は地上部はレベル測量を実施し、水中部1cm目盛のスタッフを用いて深淺測量を行なう。
3. 横断測量の間隔は蛇行流路の1波長につき10断面の横断形状を把握することとして、50m間隔とする。
4. 河床砂礫の粒度分布は、蛇行水路の湾曲部の凸岸側の砂州上にて約20kgの砂礫を採取して、JISによる節分け試験を行なう。
5. 蛇行流路湾曲部の曲率半径(R)は湾曲形状を円形と仮定し、内接するその円の半径を曲率半径とする。



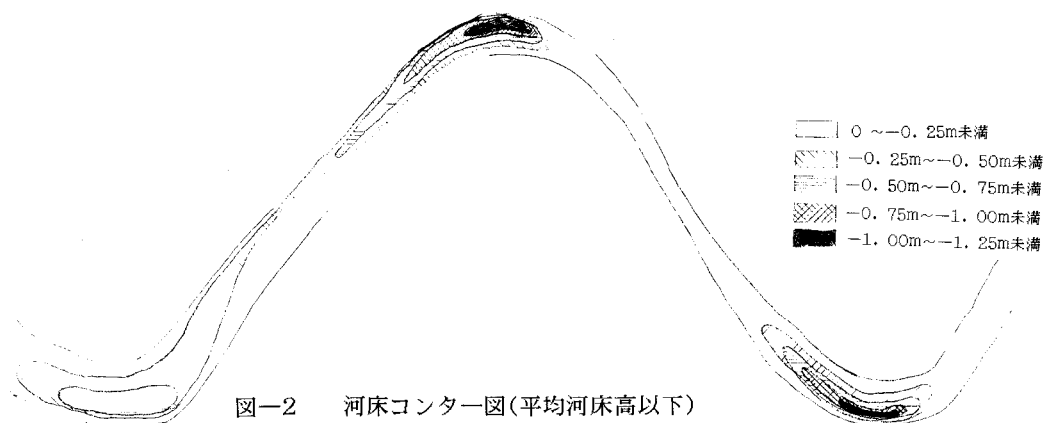
図一1 調査位置図

2. 渚の発生状況

瀬と渚の形状には色々の表現方法があろうが、ここでは渚に着目して次の方法で表わす。

- (1) 50m間隔の横断図毎に低水路の平均河床高を求め、この平均河床高を基準高として25cm毎の河床コンター図を作成する。即ち渚の深さはこの値を Δh とし表わす。一般的に渚の深さは水深であるが、その水深は流量の大きさによって異なってくるので、上記の局所洗掘深 Δh を求めておき、水深は平均河床高の河道断面で得られる水深にその Δh を加算する方法を考える。
- (2) 渚の発生間隔は Δh が最も大きい点を平面的に結ぶ線長と考える。この長さは蛇行流路の半波長(L)とも考えるので、蛇行理論を用いて渚の発生間隔が推定できる可能性がある。
- (3) 渚の深さに相当する局所洗掘深 Δh は準3次元解析理論の解析結果から推定できる可能性がある。

上記の Δh のコンター図を図-2に示す。図に示すように単列砂州河道では蛇行波形に即して深みが左右交互に表われていて、湾曲部で最も深くなっている。また、その深みは一点に集中しているのではなく、湾曲部の長い区間に深みがあることがわかる。



図一2 河床コンター図(平均河床高以下)

1) 渾の発生間隔を蛇行流の理論を用いて調べる。山口は蛇行波長(半蛇行長 L)を求める実験式を、年最大流量時の水理量を用いて次のように表わしている。

$$\frac{L}{B} = \alpha \cdot \phi \sqrt{Fr} \sqrt{\frac{h}{B}} \quad (1)$$

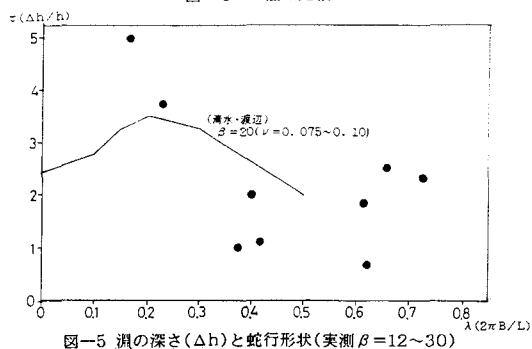
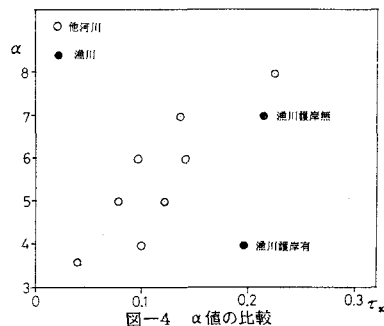
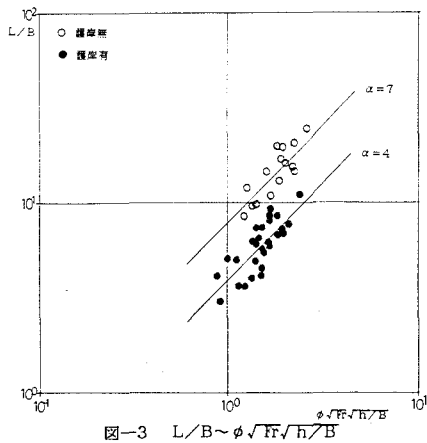
ここに L :半蛇行長, B :低水路幅, α :定数, $\phi = \frac{U}{U_*}$, U :平均流速, $U_* = \sqrt{g \cdot h \cdot I}$,
 h :水深, I :勾配, Fr :フルード数

漁川の年最大流量は $83 \text{ m}^3/\text{s}$ であって、実測横断面図を用いて上記の水理量を求めて式(1)の関係を図-3に示す。図-3にて護岸が施工されていない自然河岸の河道区間では $\alpha \approx 7$ であり、護岸施工河道区間では $\alpha = 4$ と小さくて L/B が小さな値を示し蛇行波長が短い河道(渾の間隔が小さい)であることがわかる。

このように同一河川の至近な位置にある河道でも蛇行波長に差が見られるので、定数 α を他の河川の例と比較すると図-4のとおりである、ここで τ_* は無次元掃流力である。

護岸無し自然河岸河道の α 値は他河川と同じ傾向の中にPlotされているが、護岸有りの人工的に河道形状が設定された河道では α 値が小さい。この原因は護岸の法線形が小さな蛇行波長で設計されており、かつ護岸施工後の経過年数が浅いこともあるなど砂州形成の面において安定したものであるかの確認を要するものとする。

次に河岸の渾の部分の深さ(Δh)については、開発土木研究所の研究成果がある。その方法を用いて平均河床高からの深さ Δh を図-5に示している。この時用いた水理量は平成5年8月の河道形状を実測した時の流量(平水流量規模)を用いている。その結果は図-5に●印で示しているが清水・渡辺の $\beta = 20$ に近い値が観測されている。



むすび

多自然型の河道を回復するには河岸工の自然性の回復に加えて、流路内の流れの多様性を確保することが重要と考え、漁川の実河川で河道の形状を調査し、その調査結果の一部を淵の発生状況として取り纏めた。淵と洄りを解明するには至っていないが、検討するに適当な河川であり、今後詳細な分析を行なう必要があると考えている。

最後に本調査を実施するに当たって、石狩川開発建設部恵庭事業所長宮越勇二氏に多くのご協力を戴いたことを記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山 口 甲 沖積地河川における河道計画に関する研究 北海道大学
1990年3月
- 2) 北海道開発局 河岸保護工設計指針(2次案)
平成5年12月
河床洗掘深の簡易計算法：清水康行，渡辺康玄