

金沢大学工学部 正員 高瀬信忠
 石川 高 専 正員 布本 博
 石川 高 専 正員 杉村 登

1. はじめに

小矢部川の水源は富山、石川県境の大門山に発し県境の分水嶺に沿って北東に渓谷をなして流水小矢部市石動付近で北東に曲流し日本海に注ぐ河川であるが、小矢部川の河口から6 km地点より14 km地点までの区間において北陸では珍しい蛇行現象が見られる。

図-1はその蛇行形態を見たもので、この8 km区間に6つの湾曲部があり、主としてこの蛇行部の河床変動機構を把握し、蛇行特性について論じたものである。

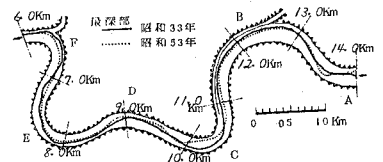


図 - 1

2. 流域特性

小矢部川は北陸河川としては希にみる緩流河川で、河口付近の河床勾配は $1/280$ 、6~14 km区間で $1/900$ となっており、計画高水流量は $1800 \text{ m}^3/\text{s}$ で流下する。図-2は昭和28年を基準とした河床変動を見たもので、下流部ではほぼ平衡または堆積、中流部でやや低下現象となっているが、河口部の異常な低下は人工掘削によるものである。

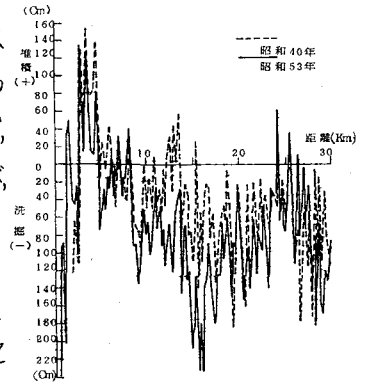


図 - 2

3. 深掘量

平均河床高と最深河床高の差を深掘量 Δh とし、河口から30 km地点までについて見たのが図-3であるが、6~14 km区間の湾曲部は他の区間より大きく約1.6倍程度となっている。湾曲部は流心が外岸に片寄る

ため外岸は洗掘、内岸は堆積になり他の区間より異なった河床変動となる。深掘量は深床勾配にも関係し勾配が急になる程 Δh も大きくなるが、小矢部川では勾配に関する影響はほとんど認められない。

図-4は $\Delta h/H \sim B/H$ の関係を見たもので、 B は計画高水位の水面幅、 H は水深である。これより河幅水深比が大きくなると $\Delta h/H$ は大きくなる傾向が見られるが、湾曲部においても大きな値となった。

図-1の湾曲部Bにおいて、 Δh と湾曲角 θ について見たのが図-5であるがこれより Δh は湾曲部に入ると次第に大きくなり θ が 60° 付近と 140° 付近でピークとなり減少する。中央部の最小値は θ が 100° 付近で、この最小値と最大値の比は、

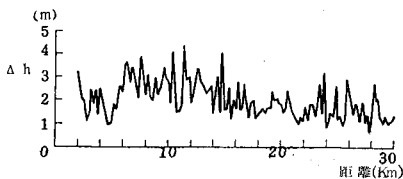


図 - 3

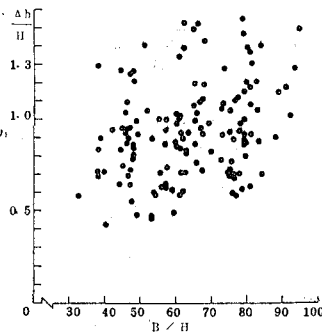


図 - 4

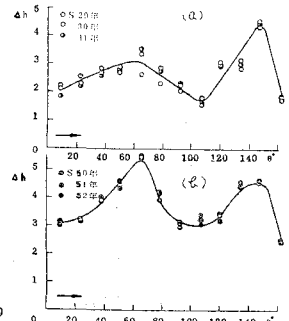


図 - 5

(a)では25, (b)では1.8となった。京大防災研の村本らの実験⁹⁾においてもほぼ同様な傾向が認められ、洗掘が大きいのは θ が 60° と 150° 付近、また中央部の最小値は $100^\circ \sim 120^\circ$ で生じている。村本らの実験による θ の最小と最大の比は3.6で小矢部川の2.5より大きいのは、この湾曲部の縦断形状が最終状態に達していないことを示している。図-6は湾曲部Bの最大洗掘深 Z_{max} と水深 H の比を年度ごとにみたものであるが、 Z_{max}/H は年々増大している。これはこの湾曲部の河床がまだ安定していないことを示すもので、これからこの湾曲部の河床形態が最終状態に至っていないことがわかる。

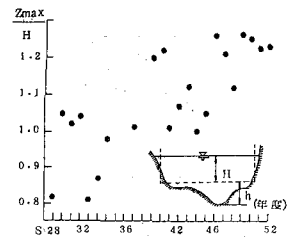


図 - 6

4. 湾曲部の横断形状

湾曲部の横断形状を無次元化して見たのが図-7であるが、 R_0 は河川中央部の曲率半径、 R は曲率の中心から任意の点までの距離、 H_m は平均水深、 H は任意の点における水深である。 H/H_m の最大値は湾曲部Bでは1.8, Eでは1.9, Fでは1.7とほぼ同程度である。池田氏は湾曲部の横断形状を表わす式を提案²⁾した。図中の曲線は外国の河川の諸条件を提案した式に入れて得られたものであるが、これにより内岸ではさらに堆積、外岸では洗掘が続くことになる。

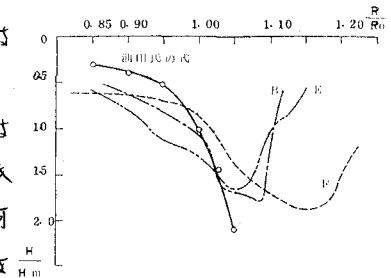


図 - 7

5. 蛇行

河道の中心から流心までの距離を y 、河幅を B として蛇行状態を無次元化して見たのが図-8である。10年間の変動としては比較的小さいが、砂礫堆の進行を計算すると年間10~30mとなった。図-9は砂礫堆の長さを l_d とし $l_d/B \sim B/H$ の関係を見たもので、河幅水深比が大きくなると l_d/B が小さくなる傾向がある。砂礫堆長の最小と最大の比が通常6倍程度といわれているが、比較的スムーズな曲線で与えられることがわかる。

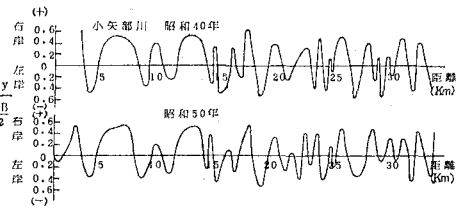


図 - 8

6. まとめ

小矢部川の深掘量は緩流河川で比較的小さいが、湾曲部では1.7倍程度になることがわかった。湾曲部において深掘量が大きくなるのは θ が 60° と 140° 付近で、中央部の最小値は θ が 100° で村野らの実験結果とほぼ一致していることがわかった。湾曲部の縦断形状、横断形状はまだ最終状態に達してなく内岸側で堆積、外岸側で洗掘が進行するものと思われるが、砂礫堆の進行速度は年間10~30m程度で、河幅水深比の増大に伴い l_d/B は小さくなる傾向が明瞭に認められた。最後に、貴重な資料を提供していただきと共に、いろいろとお世話になった建設省富山工事事務所の担当者各位に深く感謝する次第です。

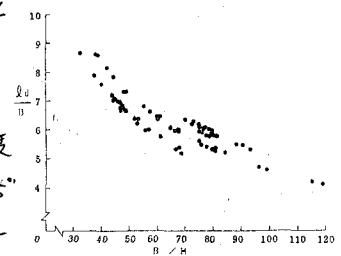


図 - 9

参考文献 1) 村本喜雄・坂本忠孝・吉村知司；湾曲水路の河床変動に関する研究，京大防災年報，第11号B，昭和44年。 2) 池田駿介；移動床河川の湾曲部における二次流と動的平衡河床について，土木学会論文集，第229号，昭和44年9月。