

溪流河川の砂礫の移動に関する基礎的調査

西日本工業大学 学生員 三村 幸広  
 西日本工業大学 正会員 赤司 信義  
 西日本工業大学 正会員 石川 誠

1. はじめに

自然環境に配慮した多自然型河川工法は一般的になりつつあり、以前は河道内に巨石を置くことは河道の安定を損なうおそれがあるため行われていなかったが、近年では生物生息空間の保全といった観点から置き石として利用されるようになってきている。しかし、多自然型整備として護岸や河床に石を用いる場合、石の流失による護岸の安全性や河床の安定性が問題となる。本研究は、福岡県豊前市を流れる佐井川中流部の河床材料や水位・流量調査を行って砂礫の移動状況を把握し、捨て石や置き石の安定性を明らかにすることを目的としている。

2. 調査地点の概要

図-1は、佐井川 7.9km 地点の向川原井堰下流の平面図を示している。水位計は、この堰の直上流に設置されている。また、この堰上流は、岩岳川放水路と支川、本川の合流点となっていて、緩やかに湾曲し、洪水時には、図中に示すような流向となる。また、図中の I、II の断面について出水前後に横断測量を行い、河床変動の有無を調べた。図-2は、向川原井堰の断面図で、堰全幅は 46.3m で、中央部は天端を切り欠いて突起をつけた堰となっていて、水叩き長さは 7m である。写真-1は、向川原井堰の右岸から下流を撮影したもので、水面上にはほぼ 1m 程度の径の石が露出し、河道内に数多く点在している。これらの石に印を付け、出水後に移動の有無を調べた。写真-2は、2000年11月2日の出水時に向川原井堰の左岸から水叩き上の流況を撮影したものである。この時の流れは、ピークを過ぎていて、越流水深は 0.59m、流量はおおよそ 50m<sup>3</sup>/sec であった。

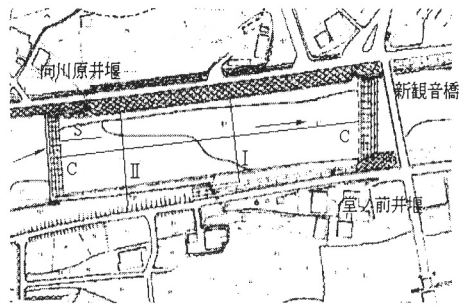


図-1 調査地点の平面図

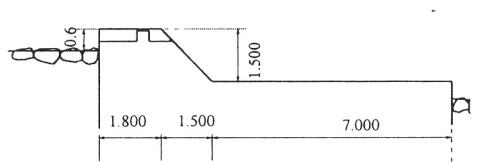


図-2 向川原井堰断面図

図-3は、図-1のII断面の河道の一部についての粒度分布を示したものである。資料採取は表層の径 20cm 以上の石を除いて採取して粒度分析を行った。平均粒径は 92mm である。参考として、近隣の城井川 8.6km 地点と岩岳川 9.3km 地点の河床材料の粒度分析結果も示している。



写真-1 向川原井堰下流の河道

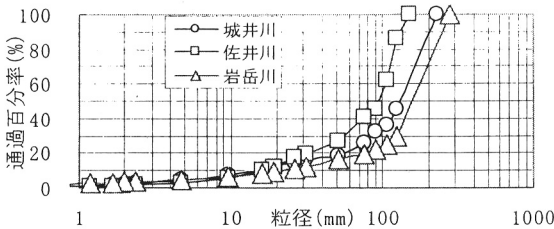


図-3 河床材料粒度分布

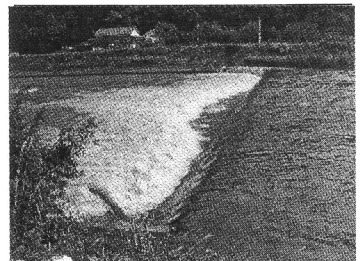


写真-2 向川原井堰の水叩き付近の流れ

### 3. 河床変動調査

図-4は、図-1中の向川原井堰から堂ノ前井堰までのC-C断面の縦断形状を示している。河床の平均勾配は、1/113である。河道には1m以上の巨石が点在していて、兩岸は捨て石の根固め工等が施されているが、みお筋は洗掘と堆積が交互に現れているように見える。

図-5は、図-1中のII断面の出水期前後の河床断面図を示している。4月から12月までで最も流量が多かったのが、写真-2の時で、これに近い出水が2回あった程度である。若干変動が見られる箇所もあるが、大きな石が多く、正確に逆打ちする事は困難で、全体的に河床の変動は起きていないものと思われる。巨石の印付けによる調査でも、移動はほとんど見られなかった。

図-6は、不等流水面形を示したもので、堂ノ前井堰地点水深が1mの時が●付き実線で、2mの時が▲付き実線である。白抜き記号の実線は限界水深を示し、記号無し実線は河床を示している。断面形、河床勾配により限界水深に近い水深となっている。出水時の観察によれば、河床の凹凸が大きい地点で射流が現れ、部分的な波状跳水の流れとなっていた。混合砂礫の限界掃流力をエギアザロフの式により求め、井堰区間の流れを定常流とし水面勾配を一樣として掃流力を求めると、越流水深が1.3mで河床砂礫は移動し始め、2m程度になると図-3の砂礫は全て移動させられることになる。起伏の著しい河床でどの程度一致するのか、今後検討する必要がある。

図-7は、水叩き下流で深く洗掘されていた図-1中のSの縦断図を示している。向川原井堰の越流水深が0.5～2mの時、水叩き上水深 $h_1$ はおよそ0.1～0.8mとなり、水叩き下流の礫径 $d$ を0.15mとすると沈降速度はおよそ1.0m/sec、水叩き上の流速 $v_1$ と沈降速度 $w_0$ の比 $v_1/w_0$ は5～7程度となる。水叩き下流の洗掘を水平噴流による洗掘と見なすと、水叩き下流の水深は跳水後の水深程度であるから、水平噴流による間欠的洗掘の状態を生じたことも考えられる。この時、最大洗掘深は、水叩き上の水深の3～6倍となる。越流水深が1mの条件では、水叩き上水深は0.3mで、最大洗掘深は0.9～1.8m程度になり、ほぼ一致している。

4. おわりに 山地河川の河床材料を調べ、出水期前後の河床の砂礫の移動状況を検討した。河床構成は粗粒化によりほとんどが礫となっていた。河床の起伏が著しいため、出水時の流れは常流射流が混在し、平均的な取り扱いを困難にしているが、今後、河床の起伏前後や水叩き下流等の詳細な調査を行い、礫性河床の検討を進めていく予定である。なお、本研究は、平成12年度西日本工業大学特別研究費の補助を受けたこと、また、水位観測等では福岡県豊前土木事務所の協力を頂いたことを記して謝意を表する次第である。

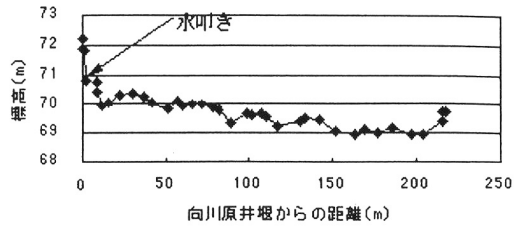


図-4 河床縦断図

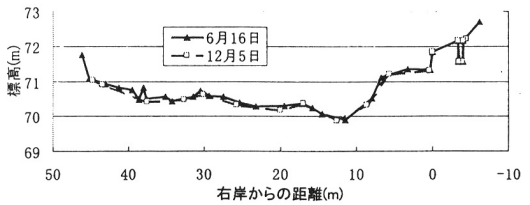


図-5 河床横断図

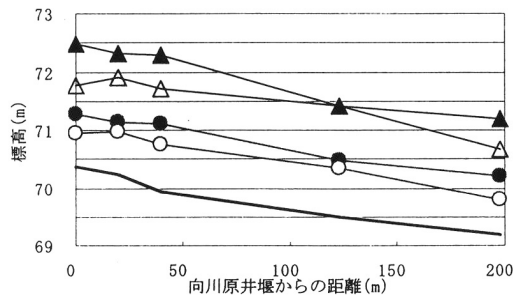


図-6 不等流水面形状

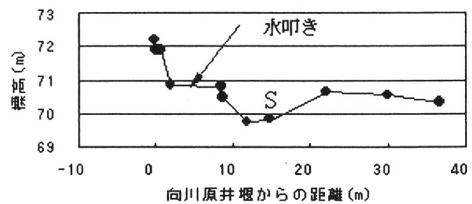


図-7 水叩き下流の洗掘縦断形状