

## II-272

## 山地河道の河床形態調査

愛媛大学工学部 正員 栗原 崇・鈴木幸一・渡辺政広  
三井建設(株) 正員 浜本賢太郎

## 1. はじめに

山地河川の目安は、一般的に平均河床勾配が5%以上の河川である<sup>1)</sup>が、その河床材料は巨礫から砂・シルト・粘土までという広い粒度から構成されている。山地河道では、礫の集中している場所(ステップ部)とそうでない場所(プール部)が交互に連なっていることが特徴である。このような河床形態は“階段状”とか“横断リブ”とか呼ばれ、ステップ・プールとリブの二種類のものがある<sup>2)</sup>ことが分かってきている。また、局所的には瀬や淵が形成され河床砂礫の分級も確認されている。本研究は、山地河道の一例として重信川(松山市)の上流に調査区間を設定し、その河床形態の実態を調査したものである。

## 2. 調査区間とその特徴

調査区間の概略を図-1に示す。この区間の左岸側は山腹に面しており、右岸側はコンクリートブロックによる道路護岸が存在するものの、その法尻から水際にかけては石礫の堆積があり、ヤナギ・マツの高木類やヨシ等の多年生草木群落が存在する。従って、大きな出水時以外には冠水することがなく、殆ど自然河道とみなされる状態にある。対象区間のうちA-B間には最上流端に落差50cmの床止工があり、平均河床勾配が1/40とかなり急で、直径50cm前後以上の礫が階段状に連続している区間や、河岸に岩が露出したり、直径数mの巨礫が点在したりする多様な河相を呈しており、河床は数mmから数十cmの石礫により構成されている。B-C間は河床勾配が1/90で、河床は数cmの礫で構成されている。河道はほぼ直線的で淵が2つ存在している。C点から下流600mの地点には砂防ダムが建設されており、この区間は砂防ダムの堆砂池となっている。なお、平水時の河幅は平均5m、水深は0.20~2.00mで大きく蛇行しながら流下している。

## 3. 瀬と淵の実態

調査区間には、図-1に示すような11個の淵とその前後に連続する瀬の存在が確認されている。淵は、そのほとんどが河川の湾曲部にできるM型のものと、巨礫周辺の局所的な洗掘が原因となるR型のものである。

1992年から1993年にかけての数回の調査によっても、これら淵の規模と発生位置には大きな変化は見られな

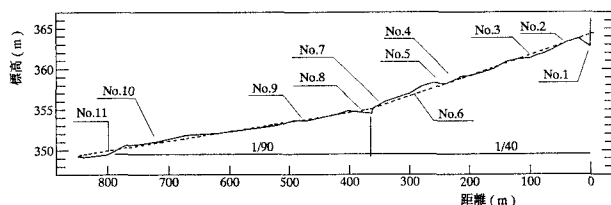
かった。これは、湾曲部が流水の集中により大きな掃流力を受ける水衝部にあたり、加えて河岸が岩盤であり殆ど浸食されないためで、このような淵は長期間にわたり安定したものとなることが推測される。河床表層を占める材料は、瀬尻から淵頭にかけては大中礫、淵の深部は粒径1~20mm程度の砂礫であった。淵の深部から平瀬にかけては下流に向かうにともなって中礫の割合が次第に多くなる砂礫河床となっており、淵の部位によって構成材料が異なることが



(a) 平面図

注: 番号は淵の位置を表す。

括弧内の記号は河川生態学による淵の形成要因を表す



(b) 縦断面図(流心部)

図-1 調査区間の概要と淵の位置

分かった。また、瀬の河床構成材料は、粒径の似かよった砂礫であった。

淵と平瀬の境には粒径の異なる砂礫によりマウントが形成されており、水は発散して流れている。相対的にみると、淵の規模が大きくなるほどマウントの存在が明確になるようである。

#### 4. 階段状河床形態

1)実態調査：図-2は調査区間の上流から150～230mに存在する階段状河床形態の平面・縦断面図を表している。この区間はわずかに左岸側に湾曲してはいるがほぼ直線河道とみなすことができ、下流にはNo. 4のM型の淵を有している。平面図を見ると、この区間は礫の集中するステップ部と空白のプール部が交互に連なっていることが分かる。

ステップ部では低水時の水流は礫の間を縫うように流れて

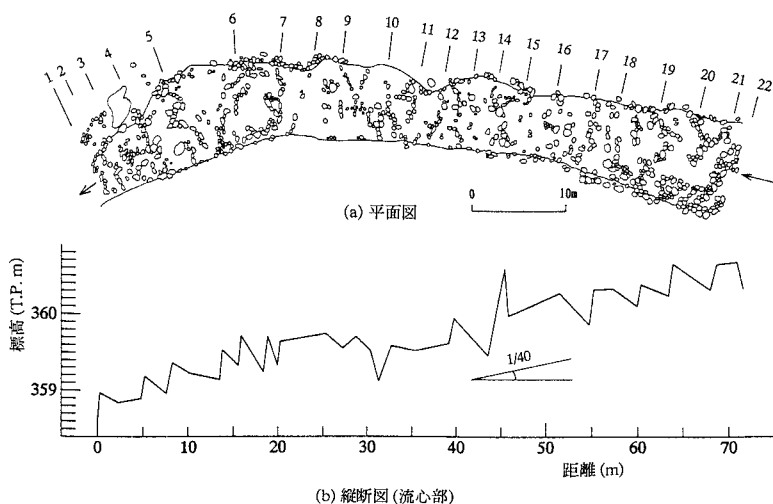


図-2 階段状河床形態の実測結果

いるが、僅かでも増水すると水は礫を乗り越え段落ち状に流れている。その高さは礫径程度の50～100cm程である。また、礫は流下方向に垂直にほぼ直線的に、且つ隣合う礫同士が重なり合うように配列されている。プール部には大きな深掘れはなく、水は淀みなく流れている。ステップ間の河床の表層は粒径数cmの礫で構成されているが、部分的には1cmからそれ以下の砂礫が認められる場所もある。このような階段状河床形態は、リブと言われている。リブの間隔を波長と定義し、調査区間に形成されているリブ波長の発生頻度を調べると、最頻値は3～4m、平均値は4.3m、発生範囲は1～10mとなり、本川の階段状河床は広い範囲の波長を持ったリブにより形成されていることが分かった。

2)階段状河床の形成に関する実験結果：参考文献2), 3)などを参考に、0.14～1.75cmの混合砂を用いて階段状河床の形成実験を行った。実験結果をKennedyの河床安定理論に適用すると、階段状河床の波長は反砂堆の波長にほぼ一致することが分かった。また、その形成課程をみると、はじめに反砂堆の形成に伴う礫の分級が起り、1個の大きな礫が何らかの原因で停止すると他の礫はこれに噛み合うように横断方向あるいは斜めに次々と連なって停止していき、それらの間隔はほぼ規則性を持っていることが観察された。こうした粗粒化に伴ってアーモアコートが形成され、河床は安定していくようである。なお、河床が安定したときの河床表層の粒径はほぼ一定で、ステップを構成しているのは大きな礫である。ただし、ステップの下流には十分な分級作用が働かないためか、細かな砂も残っており、実河川での調査結果と良く似た現象を示した。

#### 5. おわりに

山地河川の河床形態の実態を経年変化も含めて明らかにすることを目的として、重信川の上流に調査区間を設定し、調査を開始した。最も関心のある、どのような出水に対して山地河道形態がどう変化するかは長期的なデータが必要であり、今後も継続的に観測を行う予定である。また、同区間で実施している魚類の生態調査の結果を参考に、生息環境に適した河床形態、瀬や淵の構成についても検討を進める予定である。

謝辞 本調査は、河川環境管理財団の研究費(代表:鈴木幸一教授)の補助を受けて行われた。謝意を表す。

参考文献 1)長谷川:山地河川の形態と流れ, 第24回水工学に関する夏期研修会講義集, A2-2, 1985. 2)Jaeggi et.al: Origin of Step-Pool Systems in Mountain Streams, Proc. of ASCE, No. HY6, 1982. 3)芦田ら:山地河道における階段状河床形態の構造, 京都大学防災研究所年報, 第28号B-2, 1985.