

(II-33) 勾配急変部における混合砂礫の堆積状況に関する基礎実験

宇都宮大学 学生員 ○小野尚志

宇都宮大学 正 員 池田裕一

宇都宮大学 F 員 須賀堯三

1. はじめに

沖積平野を流れる河川には勾配が大きく変化する、勾配急変部が見られることがある¹⁾。その前後では河床材料の堆積状況、河道幅、流路形態などが変化することが古くから知られており、河川の全体的な管理を考えると、このような縦断変化の構造を知ることは重要であるといえる。そこで本研究では、勾配急変部を設けた開水路において混合砂礫を用いた実験を行い、急変部周辺での流れの状況、河床勾配の縦断変化、河床形態および砂礫の堆積状況を知らうとするものである。

2. 実験装置および方法

実験では、幅 50 cm・深さ 35 cm・長さ 16m の直線水路下流部に約 5 m の緩勾配区間を設けた勾配変化点を持つ図-1 のような水路を用いる。勾配は上流部 1/500 の急勾配区間から、下流部 1/2000 の緩勾配区間へと変化するようにになっている。

混合砂礫を用いるため有効長さとしては上流部で約 7m、下流部約 5 m で、砂礫床までの接続部分が 3.6m とした。流量は $300 \text{ cm}^2/\text{sec}$ で一定とした。これら実験条件を表-1 にまとめる。

表-1 実験条件

単位幅流量 (cm^2/sec)	300
混合割合 (礫:砂)	5:5
上流部勾配	1/500
下流部勾配	1/2000
混合砂礫厚 (cm)	5

混合砂礫は図-2 のような粒度分布を持つ砂と礫を用いた。礫には川砂利を 2.5mm ふるいによって篩い分けた 2~5 mm (中央粒径 3.4mm) のものを、砂には中央粒径 0.46 mm の川砂を採用した。沖積平野を流れる勾配急変部を持つ河川の河床材料では、上流側の主構成材料(砂利)が下流側の主構成材料(砂)の 30~60 倍の粒径を持ち、同じ摩擦速度を持つ流れに対して砂の砂利に対する無次元掃流力は同じく 30~60 倍となることが知られている²⁾。このため、実験に使用する材料は砂と礫が同じ流砂形態を取らないようにするべきである。

本実験で使用する砂と礫との無次元掃流力比は約 24 であり、礫(砂利)が限界掃流力を受ける場合の砂の無次元掃流力は約 1.2 となる。これは砂と礫が同じ流送形態を取らないことを表している。

この砂と礫を体積比 5:5 で混合したものを河床材料とし、約 5 cm 厚で勾配急変部を持つように敷き詰めた。本実験でこのような配砂法をとった理由は、急変部の勾配の接続を再現し、その変化を観察するためである。実験は約 7 時間の通水を行い、水面高と河床高の変化を急変部前後 1.5m の区間を中心に測定した。

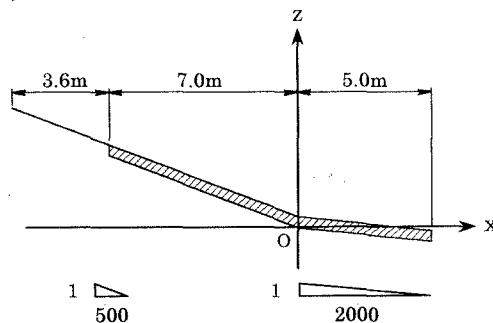


図-1 実験水路

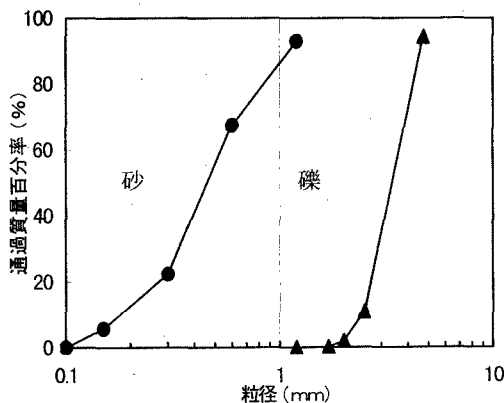


図-2 実験砂礫の粒度分布

キーワード 勾配急変部、混合砂礫、堆積状況、河床形態

連絡先 〒321-8585 宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科水工研究室

電話番号 028-689-6214 FAX 028-689-6230

3. 実験結果と考察

通水開始直後は表面の砂全体が下流に遷移し、混合効果³⁾による礫の移動がよくみられ、開始から1時間経過すると流下方向に二本（左岸からは15 cm、右岸からは12 cm）、幅2～3 cmの直線的な砂洲が発生し（写真-1）、そこで砂の移動が見られた。砂洲は通水停止まで存在し、先端は下流方向に伸びていった。通水時間が3時間を過ぎると最上流部では礫と礫とがかみ合う透礫層が見られ、6時間後には上流端から1.5mで砂の移動が極端に減少し、7時間で通水停止した。

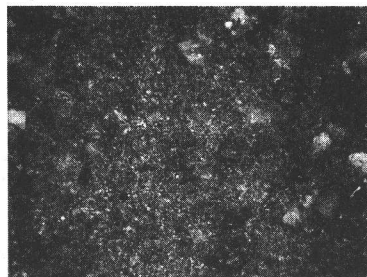


写真-1 砂洲 ($x=1.0\text{m}$)

通水停止後に観察した表面砂礫の堆積状況では、上流側から下流側にかけての堆積状況の変化を見ることができた。これを写真-2に示す。下流端を $x=0$ mとしている。写真は左の列から、下流部、人工的な急変点である $x=0.0\text{m}$ を含む中流部、上流部の代表的な河床状態を示したものとなっている。

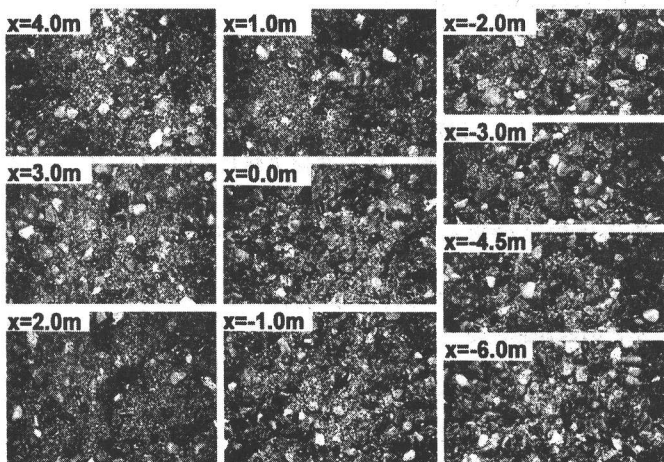


写真-2 堆積状況

上流部では礫が河床表面の大半を占め、砂は礫の隙間から確認できる程度であるのに対し、中流部・下流部ではその状態が異なるものの、礫と砂の両方が表面で確認できる。中流部から下流部への変化としては、下流に行くにしたがって礫が砂から突出する部分、礫が集まる部分が減少しており、中流部 $x=-1.0\sim 0.0\text{m}$ では礫が集まる部分が見られるが、 $x=1.0\text{m}$ のから下流では、礫の集まる部分はほぼ見られず、礫は砂に埋まってその一部だけが表面に見えるものと、砂の表面に点在するもののみとなった。

河床高を測定した結果の時間的な変化を、図-3に示した。これを見ると、勾配の急変が人工的な急変点より下流の $x=1.0\text{m}$ 付近で見ることができ、河床状態の変化とよく対応していることがわかる。勾配急変点の遷移については、時間経過によって急変点の大きな移動が見られないことから通水初期段階における砂礫の遷移との関連が考えられる。

今後は混合割合を変化させた実験を行い、河床状態と勾配急変との関連について、さらに検討する予定である。その結果は当日発表する。

参考文献)

1) 渡良瀬川下流部における河床勾配の急変と河表面

表面砂礫の堆積状況：小玉芳敬（1994），地理学評論 67A-5，311-324

2) 河床縦断形の形成機構に関する研究：山本ら（1993）．土木研究所資料，第 3164 号

3) 二粒径混合砂礫の流送に関する水路実験：池田宏（1984）．筑波大学水理実験センター報告，8号，1-15.

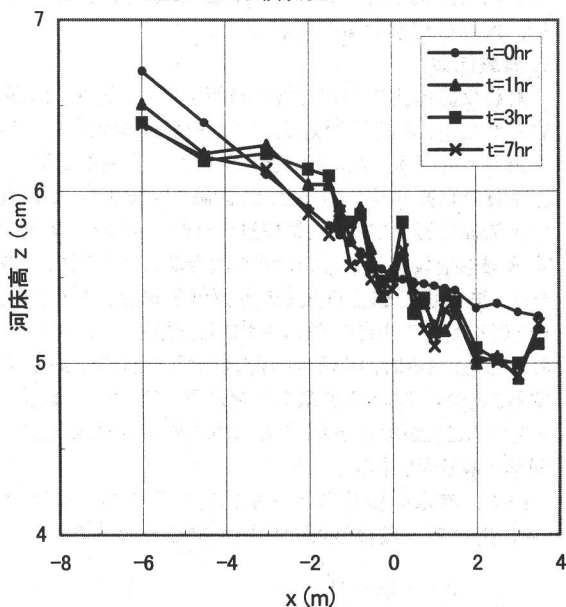


図-3 河床高の時間変化