

Ⅱ-232 ウォッシュロードとして輸送される土砂の河岸への堆積について

早稲田大学理工学部	正会員	関根 正人
茨城県	正会員	井上 巨樹
東京都建設局	正会員	鯨岡 史歩

1. はじめに

川幅が狭まりながら回帰する過程は、主にウォッシュロードとして輸送された微細粒子が河岸付近に堆積することにより進行すると考えられている。藤田¹⁾は河川の現地調査結果に基づき、このことを確かめると共に、数年から10年スケールで見ると平時時にこの堆積地形上に植生が繁茂し、これが土砂を捕捉、堆積させるプロセスこそが重要であると指摘している。

一方、著者ら^{2), 3)}は、水路実験を通して植生が存在しない状態で、微細粒子の堆積が生じる過程について検討し、洪水の減水期にこれが生じる可能性を示唆した。ただしこの過程は、実河川で生じるとされる「テラス状の堆積地形」にまで成長する初期の過程を検討したことにあたる。

本論文では、前報^{2), 3)}で得られた結果を基礎とし、非定常流の流量低下時における土砂の堆積が増水時あるいは流量が変化しない定常流におけるものに比べて顕著であると言えるか否かを明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

本実験では、全長8m、幅60cm、水路床勾配9/1000の亚克力製可変勾配直線水路に河床構成材料として礫（珪砂5号：平均粒径3.5mm）を敷き詰め、そこに三角形（側壁勾配1/3）断面の直線流路を掘り込み、これに、90min.を1サイクルとした非定常流を生じさせることにより行った。この際、流量に応じた量の微細粒子を上流端から供給した。実験は主として表-1に示した5ケースを行っている。

case 1, 2では流量が減少する時間帯のみ、case 3, 4では流量が25ℓ/min.のときを除く全時間にわたり、微細粒子を供給することにし、各々図-1に示した流量変化パターンが1サイクルのもの、および2サイクルのものの2つに分けて行っている。一方、case 5は定常流の状態での堆積状況を調べる対照実験である。

微細粒子としては、前報同様に「おがくず」を使用し、これをふるい分けて粒度ならびに形状を均一化（平均粒径1.2mm）し、さらに含水比を変えることで比重調整（比重1.05）を行った上で使用した。その供給量は、上流端での平均粒子濃度Cが $C = \alpha Q$ （ $\alpha = 1.0 \times 10^{-6}$ ）となるように与えている。

3. 微細粒子の堆積過程

まず最初にcase 4を対象とした微細粒子の堆積状況を見てみよう。写真-1および2は流路内の堆積状況を、図-2には堆積量を定量化した結果をそれぞれ示している。これより、微細粒子の堆積が生じるのは水際が移動する区間に限定され、流路中央部にはほとんど生じないことがわかる。水際付近にこのような堆積が生じる状況は、堆積が生じた全てのケースについて共通である。

次に、流量増加時、減少時ならびに流量一定の場合に、それぞれ生じる微細粒子の堆積速度を比較してみよう。case 1～5の各々について、流路の流れ方向にとった単位距離当たりの堆積量を求めた結果を図-3に示す。case 1と2、およびcase 3と4の差に前報で述べた「堆積の履歴効果」が現れていることがわかる。また流量減少時の堆積速度が定常時の約3.1倍であること、更にはピーク流量時の堆積速度が、定常流での値と大きく変わらないと仮定した上でcase 3と1とを比較することにより、1サイクル目の流量増加時の堆積速度を求めると、流量減少時の値の65%に相当することがわかる。同様に、2サイクルの流量変動についても、実験中に撮影したビデオの解析と併せて試算を行うと、平均的には図-4に示したような結果が得られた。図中の値は流量変動の各プロセスにおける平均値を表している。図-4より、まず流量増加時に礫間を埋めるような堆積が生じ、その後礫床面より上に微細粒子が堆積するが、再び流量増加を経験した流路は堆積と侵食が同時に生じるものの、総和としては侵食を受け、表面の堆積は洗い流され、流量一定時および流量減少時に再び堆積が生じるという一連の流れが理解された。そして、流量低下時に顕著な堆積が生じていること、しかも複数回変動を経験することで、ある程度のスケールまでは堆積地形が成長する可能性があることが併せて確認された。

安定川幅 川幅縮小 ウォッシュロード

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 TEL. 03-5286-3401 FAX 03-5272-2915

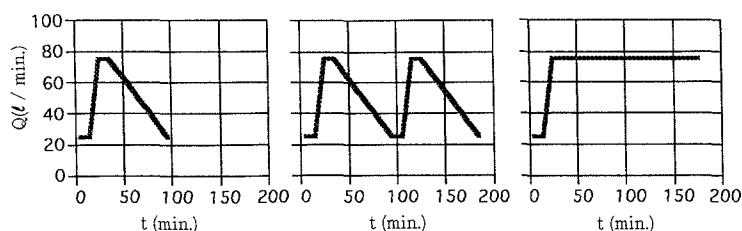


図-1 流量変化のパターン

表-1 実験条件		
case	微細粒子の投入	流量パターン
1	C	i
2	C	ii
3	A+B+C	i
4	A+B+C	ii
5	B	iii

A: 流量増加時
B: 流量一定 (75 l/min.)
C: 流量減少時

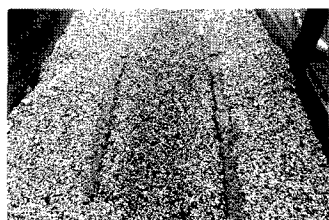


写真-1 堆積状況 (run 4)

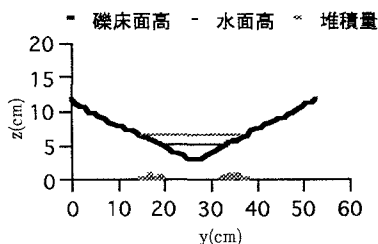


図-2 堆積量の横断分布

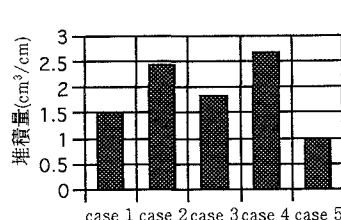


図-3 単位距離当たり堆積量

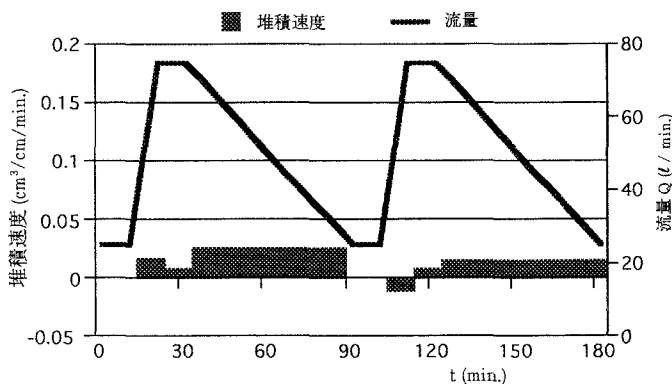


図-4 各時間における流量と堆積量

動を経験することで、ある程度のスケールまでは堆積地形が成長する可能性があることが併せて確認された。

4. おわりに

本研究では、水路におけるモデル実験を行い、川幅の縮小過程を考える上で重要な微細粒子の河岸への堆積過程について実験的に検討した。その結果、植生がない状態であっても堆積が生じること、および流量減少時に顕著な堆積が生じることが確認された。ただし、実験と実河川の相似則を考えると、ここで行った微細粒子の供給量が妥当であると言えるか否かの検証が必要である。しかし、これは現段階でのウォッシュロードについての知見だけから判断できることではなく、今後の課題と言わざるを得ない。

最後に、実験の遂行にあたり、早稲田大学流体実験管理室の諸氏の支援を受けると共に、浦塚健史氏・根岸秀樹氏・星野誠氏の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 藤田光一, Moody, J.A., 宇多高明, Meade, R.H.: 川幅縮小機構についての考察—パウダー川と川内川の観察結果から—, 河道の水理と河川環境シンポジウム論文集, pp.183 - 190, 1995.
- 2) 関根正人, 鯨岡史歩: 流れの非定常性を考慮した直線河道の川幅縮小機構に関する研究, 第51回年次学術講演会概要集, 1996.
- 3) 関根正人・鯨岡 史歩: 非定常流中のウォッシュロードの堆積とそれに伴う川幅縮小過程, 水工学論文集41巻, 877-882, 1997.