

給砂条件が砂礫堆性状に及ぼす影響について

阿南高専 正会員 湯城 豊勝
阿南高専 正会員 湯浅 博明

1. はじめに

河川の河岸侵食対策を行なう上で、河道に発生する砂礫堆の性状について充分把握する必要がある。従来より実験的研究が盛んに行なわれてきた。しかし、砂礫堆が発生する移動床模型実験を行なう際、給砂条件をどのようにすればよいかという充分な知識を得ていないのが現状である。木下¹⁾は無給砂、連続給砂について、筆者ら^{2,3)}は交互一括給砂について若干の報告をしているが、給砂条件と砂礫堆の性状に関する研究は数少ない。本研究では、単列砂礫堆が発生する水理条件を同一にし、給砂条件のみを変化させ、走時曲線と深掘れ部の水深のデータより砂礫堆の性状を調べた。

2. 実験

実験水路は側面がガラス張りの鋼製水路にアクリル板で仕切りをし、直線一様幅水路（水路長8m）で行なった。まず、砂の粒径を0.6~1.2mm（平均粒径0.9mm）と決め、深見⁴⁾・池田⁵⁾の領域区分図より、単列砂礫堆が形成されるように水路幅、水深、水路勾配を決め、流速係数を10と仮定し流量を決め、水理条件の概略値を求めた。

実験の最初は、概略値周辺で流量、勾配を変化させ、給砂しないで通水した。次に、一番整った単列砂礫堆が形成された水理条件にし、無給砂の時の流砂量と同量の砂を連続的に給砂した。次に、砂礫堆の形成を助長するため、ある時間間隔で左右岸交互に給砂することにした。連続給砂の走時曲線より、砂礫堆一枚長がある点を通過するのに要する時間の平均を時間間隔とし、1回当たりの給砂量は、連続給砂の総流砂量を、一定時間（60分）に、ある点で砂礫堆が通過する個数で割って求めた。その結果、4.5分間隔で1回当たりの給砂量を170ccにすると、走時曲線は安定し、深掘れ部の水深（スケールを用いて測定した）は1.5cmで、水路全体に亘り一定であった。この時の水理条件は表1の通りで、以後の実験は表1に従う。

表1 水理条件

流量	流速	水深	中央粒径	勾配
0.2l/s	32cm/s	0.6cm	0.9mm	1/57
摩擦速度	B/H	H/d	IB/H	流速係数
3.0cm/s	16	7	0.29	10

表2 給砂条件

給砂方法	給砂量(cc) 1回当り給砂量(cc)	時間間隔(分)	給砂位置
無給砂	2200		全幅
	4400		〃
	1100		〃
	2200		右岸
	2200		中央
一括給砂	2200	4.5	左右岸交互
	170		〃
	1100	9	〃
	170		〃
	4400	4.5	〃
	340		〃
	4400	2.25	〃
	170		〃
	1100	4.5	〃
	85		〃
波形給砂	2200	4.5	右岸
	170		〃
	2200	4.5	中央
	170		〃
	2200	4.5	左右岸交互
三次元流 水と砂を 混合 場合	170	4.5	〃
	2200		〃
	170	4.5	〃

この条件で形成される砂礫堆を基準とし、時間間隔、給砂量、給砂位置、さらに給砂方法を変化させた。実験の最後に、図1に示すように、上流端に狭窄部を設け、強制的に三次元的流れを発生させて給砂した。給砂条件を表2に示すが、波形給砂とは、図2のように給砂する時間帯と給砂しない時間帯と設ける方法である。

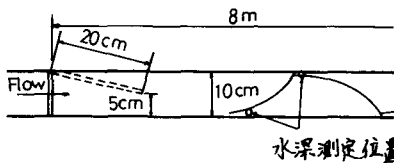


図1 実験水路
(破線は狭窄部を設けた場合)

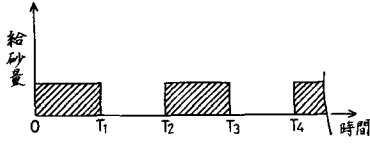


図2 波形給砂

3. 実験結果及び考察

1). 無給砂の場合：従来から

指摘されているように、水路上側では河床が低下し、縦断勾配が小さくなるため砂礫堆が形成されにくくなる。また、形成されても砂礫堆長が長く、深掘り部の水深は小さくなる。

2). 連続給砂の場合：無給砂の場合に比べて、上流側に砂礫堆が形成されやすくなる。給砂量の違いについて見ると、給砂量を多くすれば走時曲線は密になり、砂礫堆長は短く、移動速度は速くなった。砂礫堆長が短くなり消滅する砂礫堆も見られた。給砂量を少なくすると砂礫堆長は長くなり、移動速度は遅くなった。深掘り水深を比較すると、給砂量を多くしてもほとんど変化はなかったが、少なくすると若干小さくなる傾向を示した。給砂位置の違いについて見ると、右岸、中央で給砂した場合は、全幅で給砂した場合より走時曲線にわずかの乱れを生じたが、顕著な差異は認められなかった。

3). 一括給砂の場合：前述したように、4.5分間隔で170ccづつ左右岸交互に給砂すると図3のように走時曲線は安定し、深掘り部の水深は1.5cmと一定であった。時間間隔を同一にして給砂量を多くした場合、少なくした場合はいずれも走時曲線は図3と似ており、給砂量の多少による影響が出ていない。しかし、水深は一定とならず、給砂量が多い場合1.3~1.6cm、少ない場合1.0~1.4cmとなり、水深に対しては影響が出ていた。次に、給砂量を同じにし、時間間隔を密にすると砂礫堆長は短くなり消滅する砂礫堆が見られ、水深は小さくなった。反対に時間間隔を疎にすると砂礫堆長は長くなり、水深は1.0~1.7cmとばらついていた。次に、右岸、中央で給砂した場合、砂礫堆長及び水深は、時間間隔を密にした場合とほぼ同じ大きさになり、走時曲線はやや乱れた。

4). 波形給砂の場合：左右岸で給砂すると、交互一括給砂とほとんど性状が変わらなかった。従って、この方法においても安定した砂礫堆を形成させることが出来るが、絶えず給砂しなければならぬ欠点が生じる。右岸で給砂した場合、砂礫堆長にあまり差はないが、水深にばらつきが見られた。

5). 三次元的流れを与えた場合：3ケースのうちでは、波形給砂の場合の走時曲線がやや安定していた。しかし、いずれの場合も、通水初期には明確な砂礫堆が形成されるが、その後砂礫堆が消滅したりして、走時曲線に乱れが生じた。砂礫堆長は明らかに長くなり、水深は0.7~1.5cmでかなりのばらつきが見られ、基準とした砂礫堆とはかなり性状が違っていた。以上の結果、片側狭宮のように水路の平面形状を変化させて、三次元的流れを発生させつつ片岸より給砂すると、砂礫堆が形成されにくくなることが分かった。

4. まとめ

安定した砂礫堆を形成させるには、適切な時間間隔と給砂量で、左右岸交互に一括給砂、もしくは波形給砂をすればよい。その時、給砂量よりは時間間隔が大きく影響する。走時曲線のある程度安定させようとするならば、時間間隔を正確にすればよい。砂礫堆の性状は、水路上流の平面形状を変化させ、三次元的流れを与えると大きく影響することが分かった。

参考文献

- 1) 木下良作 石狩川河道変遷調査 参考編 科学技術庁資源局資料第36号 昭和37年
- 2) 湯城・早川・石川 狭窄部・曲部における砂礫堆の性状・深掘りに関する実験 第37回年講 昭和57年
- 3) 湯城・湯浅 水路狭窄部における砂礫堆性状について 昭和58年度中四支部講演会講演集
- 4) 澤見親雄 砂礫堆と砂連・砂堆の共存 土木技術資料 21-10 昭和54年
- 5) 池田 宏 実験水路における砂礫堆とその形成条件 地理学評論 46-7 昭和48年

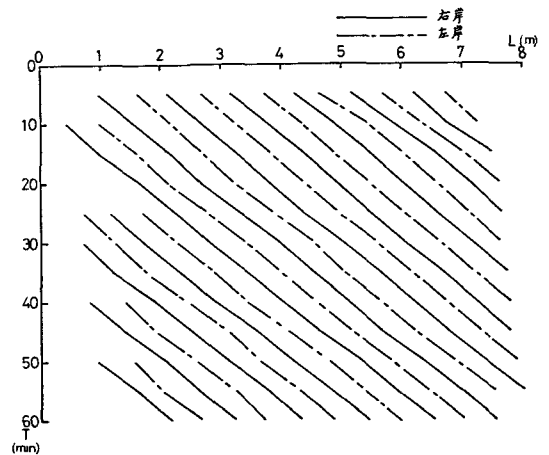


図3 交互一括給砂の走時曲線 (4.5分間隔、170cc)