流砂量が砂州の形成に与える影響について

徳島大学　学生会員　笹尾　彰宏　徳島大学院　学生会員　野村　一至
徳島大学院　正会員　武藤　裕則　徳島大学院　正会員　田村　隆雄

1. 研究背景と目的：昭和 30 年から 40 年にかけて治水に重点の置かれた河川事業が図られてきた．それによって河川環境が改変・喪失したが，その要因が把握できていない．そのため，本研究の目的として実験を行い，砂州地形および砂州上の粒度構成から砂州の形成への影響を検討することである．

2. 実験装置及び方法：長さ 15m，幅 0.8m，河床勾配 1/200 の水路に中央粒径 1.2mm の一様砂と中央粒径 0.22mm, 1.2mm, 2.5mm を一様に混ぜた中央粒径 1.05mm の混合砂を上流から 2.8m～14m まで敷き詰めた 2 種類の移動床を形成した．実験条件は一様砂，混合砂共に同じ流量を与えた（表 1）．給砂量は一様砂で 600g/min，混合砂では移動床と同じ河床材料を 0g/min，100g/min，200g/min，400g/min を与えた 4 ケース，中央粒径 0.22mm，1.2mm を一様に混ぜた混合砂を 200g/min を与えた計 6 ケースである（表 2）．実験では河床変動計測，表層砂の粒度分布の計測を行った．計測は平衡状態を確認後に行い，通水時間は表 1 に示す．河床変動はレーザー変位計，粒度構成ではふるい分け試験によって計測した．

Case	Q_w (cm^3/sec)	h (cm)	τ_{*c}	τ_*	T (min)
U1−60	10.1	3.63	0.021	0.096	240
M3−0	10.1	3.33	0.034	0.096	600
M3−10		3.25		0.094	360
M3−20		3.68		0.106	360
M3−40		3.58		0.103	240
M2−20		3.48		0.100	360

表 1　実験条件

Case	給砂する砂の質	$Q_{B\,in}$ (g/min)
U1−60	4号砂	600
M3−0	2.4.7号の混合砂	0
M3−10		100
M3−20		200
M3−40		400
M2−20	4.7号の混合砂	200

表 2　実験ケース

3.河床形状，粒度構成，流砂量の計測結果及び考察

図 1 に河床変動量図，図 2 にふるいを通過した粒径の割合、表 2 に各ケースの波長等の値を示す. まず U1-60, M3-20, M2-20 の平衡流砂量を与えた場合の違いを述べる．最高河床位は M3-20 が一番高く，M2-20 が一番低くなっている．最深河床位は M3-20 が一番深く, U1-60 が一番浅い. M3-20, M2-20 では掃流力の小さな小粒径が含まれているために流出する土砂が多く河床低下が U1-60 に比べて早くなったと考えられる．次に M3-0，M3-10，M3-20，M3-40，M2-20 を比較していく．最高河床位は M3-40 が一番高く，M3-10 で一番低かった. 最深河床位では M3-0 が一番深く，M3-10 で一番浅かった．最深河床位と最大河床位では M3-40 が一番低く，M3-0 で一番高かった．ここから，M3-40 の給砂量が多いケースでは河床内全体が上昇するのに対して M3-0 の給砂量が少ないケースでは澪筋部が顕著になることがわかった．澪筋部が顕著になった理由として河床への堆積量が少なく澪筋部分での流れが速く河床低下が砂州上よりも早く進行したためだと考えられる．砂州の波長に関しては M3-10，M2-20 で最も長く，M3-40 で最も短かった．また，M3-0 のケースでも M3-20 に比べて砂州波長は伸びた．こ

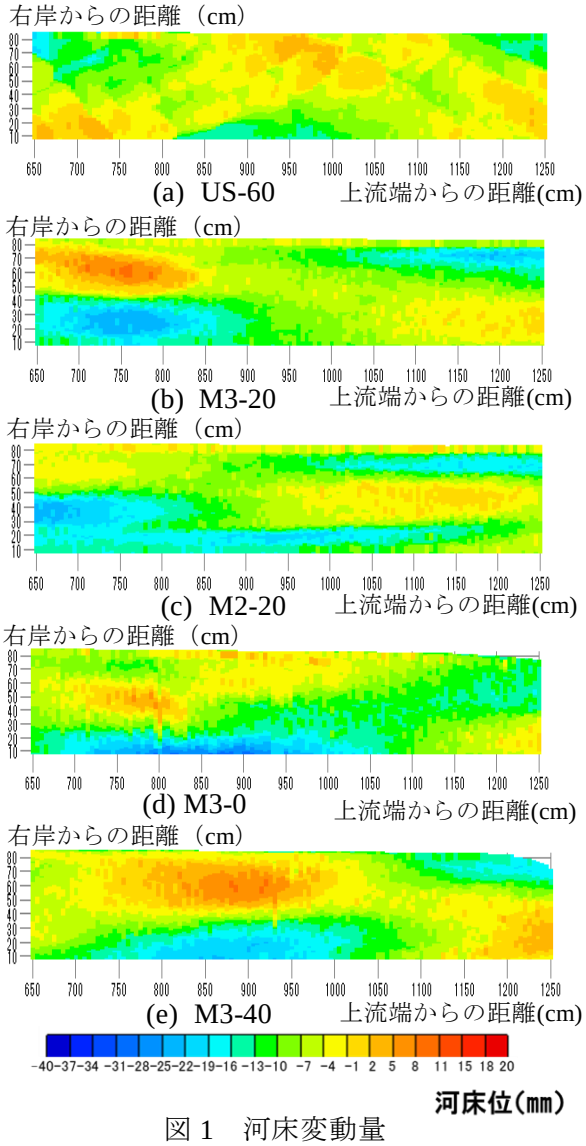

図 1　河床変動量

れらより，M3-40 での給砂量が多いケースでは砂州波長が短くなり，M3-10，M2-20，M3-0 での給砂量が少ないケース，またはM2-20 での給砂する砂の粒径を小さくしたケースでは砂州の波長が長くなる傾向が見られた．粒度構成を見ると全体的には大きく変化していない．詳細に見ていくと全体の粒径を見ていくと砂州尻に向けて粒度が細かくなっていることがわかる．これは分級効果によるものである．M3-40 では中粒径の割合が多く，M3-0，M2-20 では割合が少なくなっている．今回の実験の範囲では，河床上昇するケースでは中粒径の割合が多く，河床低下するケースでは中粒径の割合が少ないという傾向が見られた．中粒径が河床上昇・低下に及ぼす影響を明らかにすることは今後の課題である．M2-20 は小粒径の割合がどのケースよりも高くなっている．これは比較的細かい中粒径，小粒径だけを給砂しているためと考えられる．しかし，水路内の中粒径の割合はM3-20 と変わらない．一般に細かな粒径の方が堆積しやすいが，特に小粒径は粒径が小さいためにあまり堆積せず，M3-20 のような砂州の上昇に繋がらなかったと推測される．

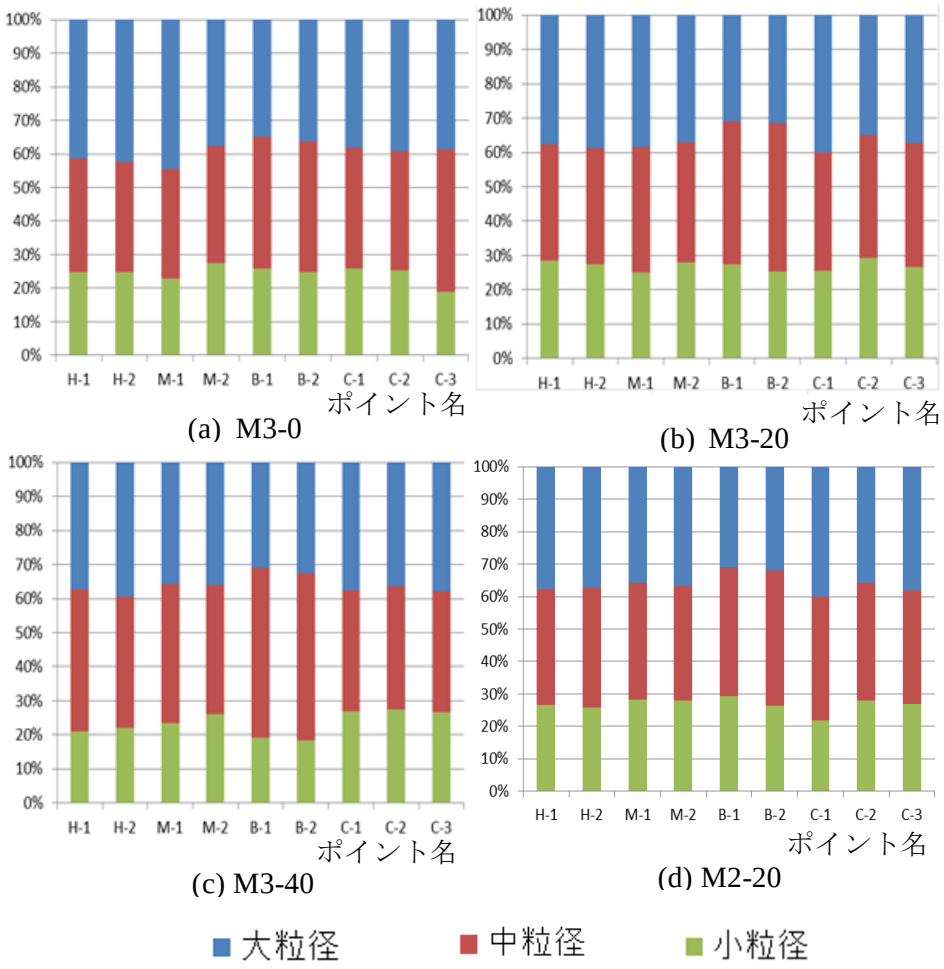

図 2　粒径構成

Case	波長(mm)	最大河床位(mm)	最大河床位平均(mm)	最深河床位(mm)	最深河床位平均(mm)	最大河床位と最深河床位の差(mm)
M3-0	4.5m程度	5.86	-0.20	-30.43	-22.73	-29.33
M3-10	5.5m程度	0.74	-0.14	-19.98	-17.1	-17.1
M3-20	4.0m程度	8.7	2.14	-26.5	-20.76	-20.76
M3-40	3.5m程度	9.74	3.44	-24.45	-19.83	-19.83
M2-20	5.5m程度	1.24	-1.20	-20.89	-20.31	-20.31

表 2　ケースごとの波長等の値

4.まとめ：給砂量が増えると砂州波長が短くなり比高も低くなる．給砂量が減少すると砂州の波長が長く，比高が高くなる傾向にあった．また，小粒径以下が留まりやすいことがわかった．今回は基礎的な実験のために実河川で起きている現象に関しては言及できなかった．しかし，砂州の形成に関しては実河川に近いものになった．そのため，より実河川に近づけるために平行給砂量を与え砂州が形成された後に給砂量，給砂する砂の粒径を変化させることで現象を把握できると考えている．また，小粒径が河床上昇に何らかの形で影響していると考えているがその原因を明らかにしていく．