

東北大学 学生員 ○松本 朗
 東北大学 正員 岩崎 敏夫
 東北大学 学生員 菅原 秀明

1, はじめに

河床波の存在が、流砂量、流水抵抗などの諸量に大きな影響を与えることを考慮すれば、その発生、発達のメカニズムを明らかにすることは基礎的に重要であろう。本研究は、実際の砂移動機構の解明のための研究の前段階に位置するものであり、河床波模型上の流れを水素気泡法により可視化し、検討を加えたものである。

2, 実験方法及び水理条件

使用した水路は、上流の長さ4mの幅の変化する導流水路と、これに続く幅41cm、長さ11mの実験水路とで構成されており、写真の撮影は実験水路の上流側から7mの部分で行った。河床波模型は実験水路に生じた河床波の型を石膏で作し、それにセメントを流し込むことにより作製した。模型の波長、波高はそれぞれ12cm、1cmであった。水理条件をTable1に示す。CASE1ではクレスト頂上、CASE2では再付着点付近、CASE3ではクレスト

の後流域の流れについて考察した。

水素気泡発生装置用の陰極には直径50 μ mの白金線を、陽極には銅

	D	U _m	U _*	Fr
CASE1	8.52	24.5	1.75	.268
CASE2	8.54	24.8	1.35	.272
CASE3	7.82	26.3	1.35	.300

Table1 (Unit cgs)

板を用い、100Hzのパルス電圧を印加した。高速度カメラによる撮影時間間隔は、CASE1,2では、0.05秒、CASE3では0.1秒であり、定量的な評価のために用いたサンプル数は、CASE1が200枚、CASE2が153枚である。

3, 考察 (CASE1,2について)

キンク型に加工した白金線を用いて撮影した写真から、流下方向及び鉛直方向の流速変動を目視により読み取った。この方法によって算定した流速は、厳密にはオイラー流速ともラグランジェ流速とも異なるが、瞬間的な流速ベクトルを示していると考えられる。これらより計算した流下方向及び鉛直方向の乱れ強さとレイノルズ応力の相対水深との関係をFig.1に示す。実線はGrassが平滑な水平床での実験で得た結果である。乱れ強さ、レイノルズ応力ともにCASE2の方が大きな値をとっている。特にレイノルズ応力を比較すると差が顕著であるが、CASE2が再付着点付近のデータであることを考えると、妥当な結果であると言えよう。また、粘性底層の存在をグラフから

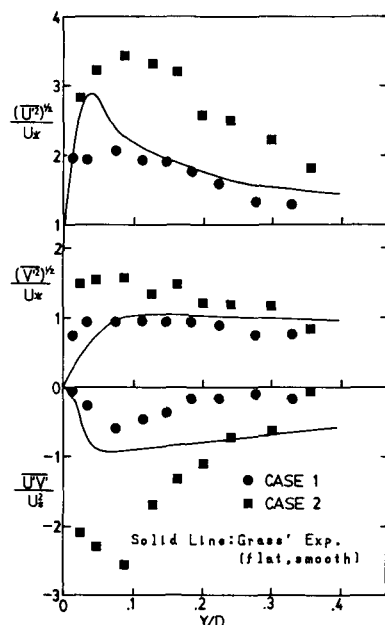


Fig.1

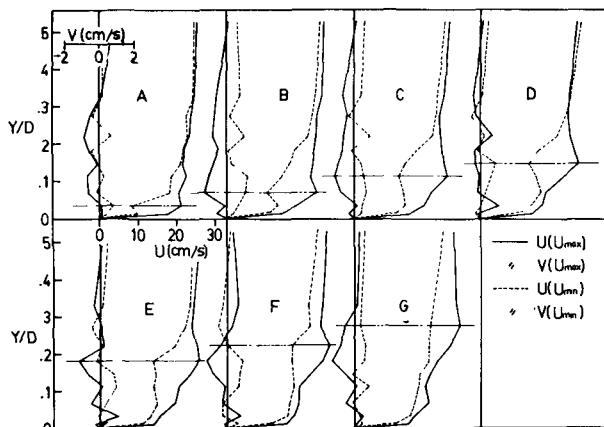


Fig.2

読み取ることができ
る。

次に、大規模な乱
流構造について調べ
るために、CASE 1
について条件付抽出
平均法によって空間
的な流速分布を検討
した。これは y を指
定し、200枚の写真を
20枚(1秒間)ず
つ10個の群に分類し
各群ごとに20枚を比
較し、指定した y に
 U_{max} が現われる時の
 $U(y)$ 、 $V(y)$ 及び U_{min}
が現われる時の $U(y)$
 $V(y)$ を選び出し、そ
れぞれについて10個
のアンサンブル平均
をとるというもので
あり、その結果を、

Fig.2に示した。2点鎖線の位置が着目している y を表わしている。
B, C, Dでは U のピークと V の最小値及び U の最小値と V のピー
クがほぼ一致しているのがわかる。E, F, Gでもその様な傾向は
残しているが、次第に相関関係が小さくなっており、それ以上の水
深の位置ではほとんど関連性が認められなかった。すなわち、底面
から離れるに従って、壁面乱流の大規模な構造特性が薄れていく。

(CASE 3について) CASE 3は、クレスト後流域の流れを対象
としており、定量化するのが難しいため、定性的な考察にとどめる。

PHOTO 1~3に後流渦の成長過程をPHOTO
4~7にその崩壊、拡散過程を示す。1~3, 4~7とも時間間隔0.1秒の連続写真である。1では渦は現われ
ていないが、2で見えはじめ、3で最大となった。3では後流渦の鉛直方向のスケールは、河床波高と同程度と
なっている。4では最大に成長した後流渦の上部が主流にぶつかり、連行されて行く様子がわかる。主流に引き
込まれながらも、渦度は保持したままである。5では、後流渦の崩壊とその拡散によって乱れの卓越した領域が
形成されてきている。7を見ると、乱れが移流されてしまった後の流速分布は、整った形に定着することがわかる。
2や3に見られる後流渦のタイムラインの間隔から判断すると、逆流域の流速は主流と比較して非常に小さいこ
とがわかる。また、ここに示した一連の写真は、典型的なプロセスをよく表わしているものであるが、これらが
規則正しく繰り返しているわけではなかった。流れ場の内部構造は非常に複雑なものであることが予想される。

4. まとめ 河床波模型上の流れを水素気泡法により可視化し、若干の定量的考察を加えた。

<参考文献> Grassi A.J.; Structural features of turbulent flow over smooth and rough boundaries, J.F.M. 1971

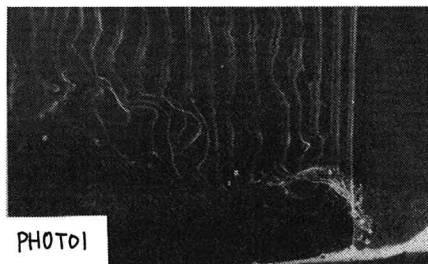


PHOTO1

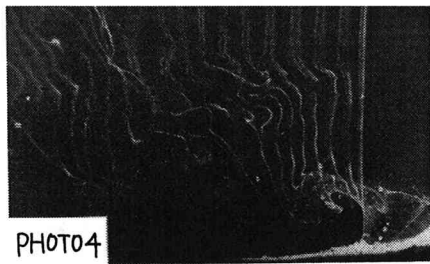


PHOTO4

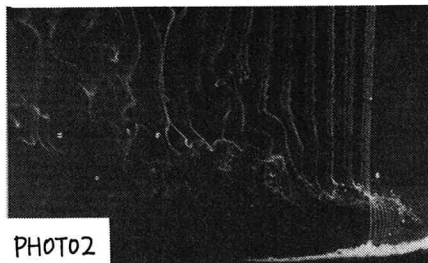


PHOTO2

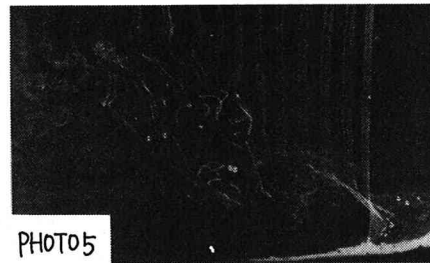


PHOTO5

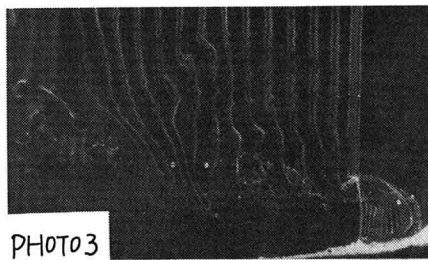


PHOTO3

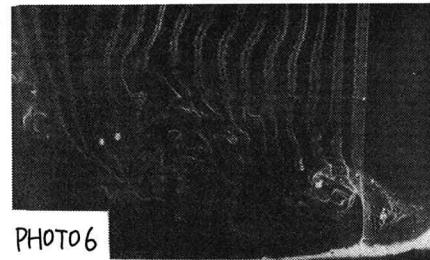


PHOTO6

PHOTO 1~3 後流渦の成長

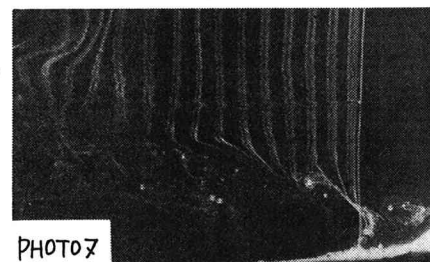


PHOTO7

PHOTO 4~7 後流渦の崩壊、拡散