

1. 序

近年河床上のバースティングやそれに伴う水面のボイルのような大規模乱れが注目され、このような現象に対する観測が次第に増えつつある(1, 2)。本稿ではこのような大規模乱れが浮遊砂の濃度分布や浮遊砂の巻き上りにどのような影響を与えるかを実験的に調べ、特に河床波との関連について述べるものである。

2. 実験

実験は長さ約10m、巾0.4mの可変勾配水路で行われ、水路床の状態を次の二種類に分け、夫々に対して水理条件を変化させて行った。

(a) 固定床の場合：この場合には初期には水砂床には砂を置かず、流れに砂を補給して河床に顕著な堆積が発生しないような条件で行った。表1のRun 1～5がこれに相当する。

(b) 移動床の場合：あらかじめ水路床に砂を2.5cmの厚さにしおき、移動床の状態で行ったものである。Run 6, 7がこれに相当する。

以上の実験には量浦標準砂を用い、濃度分布の測定には内径が20×2.5mmの矩形管を用いてサンプリングし、その重量を測ることによって濃度を得た。流速分布の測定にはピトー管を使用した。実験の条件は表1に示されている。

図1は固定床の場合の濃度分布である。いずれの場合もRouseの濃度分布式によく従い、表1に示すKarman定数や、 β の値も妥当な範囲に収まっていることが知られる。これに対し図2に示される移動床の場合には、濃度分布がRouseの式には忠実には従わず凸凹しており、又固定床の場合と較べて水面近くで濃度が大きく、鉛直方向に極めて一様であることがわかる。 β の値は一般に報告されている値よりもかなり大きく、浮遊砂が拡散的に運ばれるよりもむしろ移流によって支配的に運ばれていることが想像される。

砂連上で発生する浮遊の機構を観察した結果、主として次の三つの型式に分類できることがわかった。おなわち、

(a) 再付着点付近からのまい上り：前の砂連のクレストではく離した流れが次の砂連に衝突し、まい上りが発生するもの。

(b) 砂連背後からのまい上り：砂連の後部に発生するはく離渦によって、砂連のクレスト背後のスロープからまい上りが発生する。

(c) 砂連の三次元性によるまい上り：砂連の前面で上方や側方に分れた流れが、他に存在する砂連の影響を受

Run	Discharge of flow in liters per second	Depth of flow in centimeters	Mean velocity in centimeters per second	Froude number	Reynolds number	Energy gradient	Friction velocity in centimeters per second	κ	β
1	9.26	4.1	56.5	0.90	19200	1/430	2.78	0.38	1.55
2	13.65	4.9	69.6	0.99	27500	1/350	3.32	0.40	1.30
3	12.80	5.5	58.2	0.80	25100	1/380	3.34	0.32	1.79
4	11.19	4.5	62.2	0.92	22800	1/330	3.29	0.37	1.41
5	9.11	4.0	56.9	0.93	19200	1/450	2.69	0.35	1.61
6	8.63	6.7	32.2	0.40	17300	1/500	3.14	0.37	2.45
7	5.42	4.3	31.5	0.49	13400	1/285	3.49	1.08	2.41

Table 1. Summary of experiments.

けて強いねじれ流れとなり、砂連の背後で上昇流となりこの流れが砂のまい上りを引き起こすものである。上の三つの浮遊の型式のうち(c)のものが最も顕著で、図2に示されるような濃度分布はこのような砂連の三次元性によって引き起こされる間接的な強い上向き流れによって生じたものと考えられる。

写真1にはこのような上向き流れによって起こされた(c)の型のまい上りが写真の左方に、又(b)の型のまい上りが右方に見られる。

写真2は砂連の配列状況を示している。流れは右から左へと進んでいるが、砂連が次第に三次元的となっていくことがわかる。このような三次元的な領域では砂のまい上りも顕著となることが観察された。写真の左方に矢印で示しているのは(c)の型のまい上りが起る典型的な場所を示したもので、砂面の形状から強い馬蹄型のような渦又は側方からの強い流れが存在したものと想像される。

3. 結語

以上のように河床沈の存在が浮遊砂の分布に与える影響は大きく、バースティングのような砂流による物質の輸送を考える必要がある。実験に際し尽力頂いた本間隆君に謝意を表します。

REFERENCES

Jackson, R.G., Sedimentological and Fluid-dynamic Implications of the Turbulent Bursting Phenomenon in Geophysical Flows, JFM, Vol. 77, 1976.

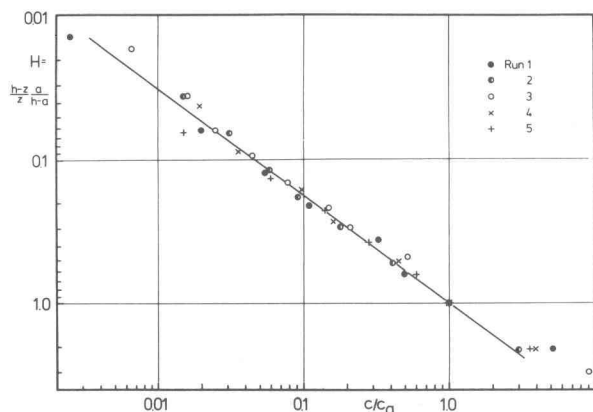


Fig. 1. Concentration distribution of suspended sediment for fixed bed.

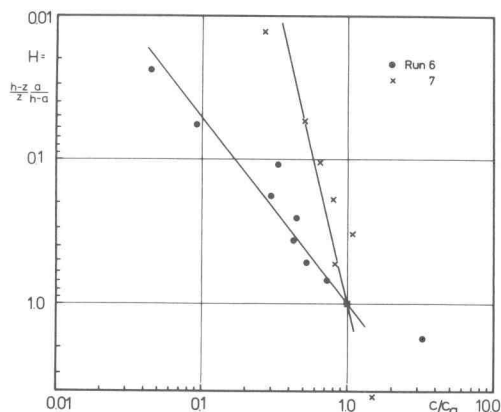


Fig. 2. Concentration distribution of suspended sediment for movable bed.

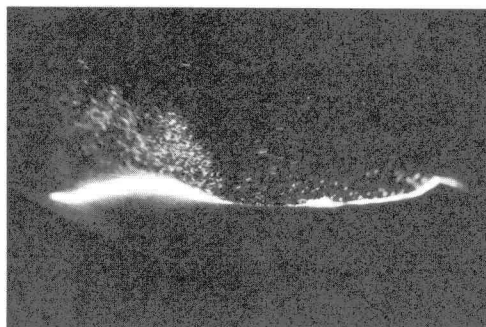


Photo 1. Visualization of suspended sediment (Type (c) is seen in the left).

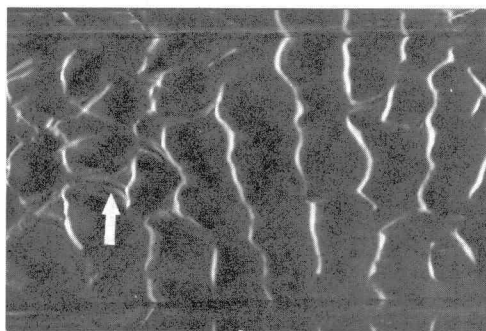


Photo 2. Development of three-dimensional ripples (arrow indicates a place where Type (c) occurs).