

波状路床上の流れにおける乱れ特性について (3)

京都大学防災研究所 正員 今本博健

京都大学防災研究所 正員 ○上野鉄男

1. はじめに 擾動床流れにおける路床変動の発生機構あるいは路床形状の特性の取扱いにおいて、流れに含まれる乱れの特性を解明することはきわめて重要な要素であると考えられる。本研究は既報^{1,2)}の研究に引き続き、波状路床における波長、波高比を変化させた場合に、乱れの特性にどのような変化が現われるかを実験的に検討したものである。

2. 実験装置および方法 本研究における乱れ計測にはホットフィルム流速計が用いられ、路床形態としては、波長、波高比を変化させるために、高さ $k=6\text{ mm}$ の直角二等辺三角形の金属製の棧を適当に配置することによって所定の路床形態とした。実験に用いられた水路は長さ 13 m 、高さ 20 cm 、幅 40 cm

表-1 棧の配置および水理条件

実験 ケース	路床 勾配	棧間隔 $S(\text{cm})$	流量 $Q(\text{L/sec})$	水深 $H(\text{cm})$	平均速度 $U_m(\text{cm/sec})$	$Re = \frac{U_m H}{\nu}$	$F_r = \frac{U_m}{\sqrt{gH}}$
1	1/500	6.0	0.80	2.5	8.0	1.8×10^3	0.16
2	1/500	24.0	1.17	2.5	11.7	2.6×10^3	0.24

の透明アクリライト樹脂製の直線水路で、棧の配置と水理条件については表-1に示す。ここで、棧間隔は、従来のdune形状の観測結果³⁾が $S/k=10 \sim 40$ 、平均的には $S/k \approx 20$ であることを参考として決定した。

3. 実験結果および検討 計測は水路の中心線上の水路床からの高さ 1 cm 、流れ方向には乱れが平衡状態に達したと考えられる一波長間において、図-1に示される各点で行なわれた。図の横軸は計測区間の一波長間を棧間隔 S で割ることによって無次元化したものであり、0および1.0に棧の頂点がある。また、実線および破線は棧の始点よりも 20 cm 上流における乱れ計測結果をそれぞれケース1、ケース2について示したものである。

平均速度は棧の位置よりも若干下流側の点で最大となっている。乱れ速度は、 $S/k=10$ の場合と40の場合とでは流下方向の変化のパターンは異なるが、乱れ速度が極大となるのはいずれのケースにおいても棧の下流約 4 cm の付近であり、この値は棧の高さの6〜7倍である。また、乱

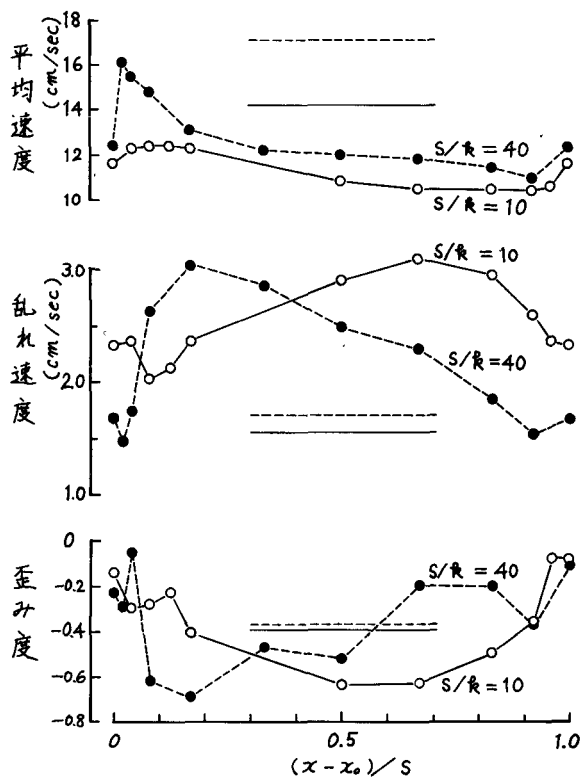


図-1 平均速度、乱れ速度および歪み度

れ速度の極大値は両ケースとも 3 cm/sec とほぼ同じ値となっているが、槽の近傍では、 $S/r=40$ の場合に乱れ速度が flat bed の値にほぼ等しくなっているのに対して、 $S/r=10$ の場合には flat bed の値より大きくなっており、これは計測区間より上流から輸送された乱れの影響であると考えられる。歪み度は乱れ速度の大きな点で絶対値が大きくなっており、このような点では路床から間欠的に剝離する流れの影響が卓越していることを示している。

図-2 は乱れのスペクトルの流下方向の変化を示したものである。 $S/r=40$ の場合について考察を加えると、 $(x-x_0)/s=0.08$ および 0.17 の乱れ速度が大きな値をとる点でのスペクトルは、他の点でのものに比べて、高周波数側で大きくなっており、スペクトルの傾きも小さく、スケールの大きな乱れからスケールの小さな高周波数の乱れまで、さまざまなスケールの乱れが大きなエネルギーをもって存在していることが認められる。これに対して、 $(x-x_0)/s$

$=0.50$ 、 0.83 および 0 の乱れ速度が徐々に小さくなっていく点では、高周波数領域における傾きが $-5/3$ に近く、スペクトルの形は flat bed の場合のものにほぼ近くなっている。 $S/r=10$ の場合には、乱れ速度が極大になる点のスペクトルにおいても、高周波数側での傾きは $-5/3$ に近く、 $S/r=40$ の場合の傾向とは異なり、各点におけるスペクトルは flat bed の場合のスペクトルを縦軸方向へ平行移動したものに近くなっている。これは、 $S/r=10$ の場合の乱れが計測区間より上流の乱れの影響を受け、乱れの構造が平均化されるのに対して、 $S/r=40$ の場合には計測区間より上流の乱れの影響が顕著に現われず、流下方向の場所の違いによって乱れの構造に差異を生じたものと考えられる。

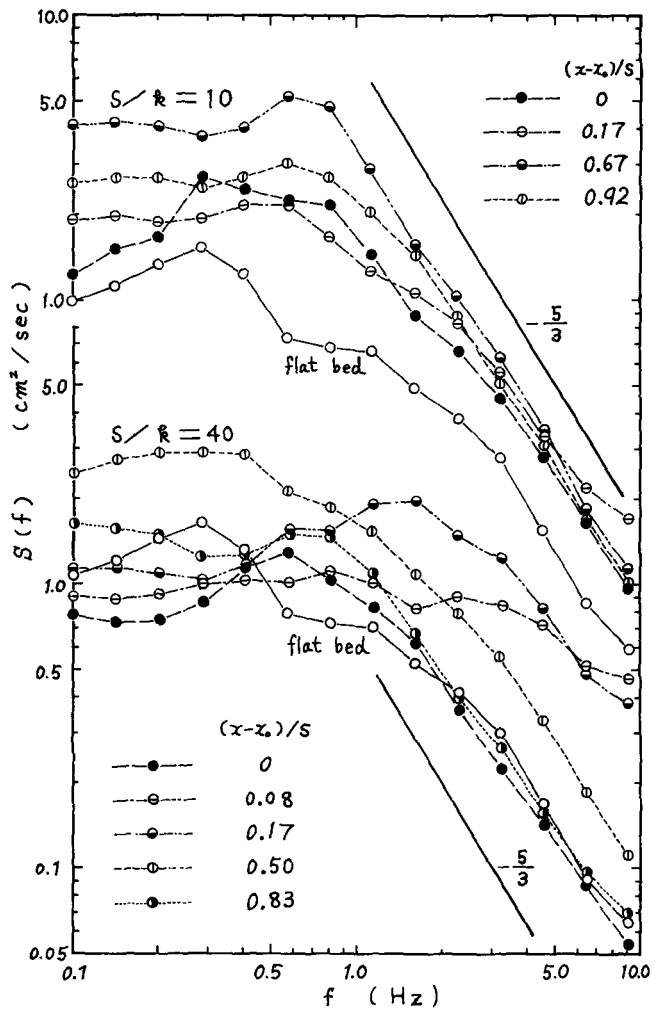


図-2 スペクトルの流下方向の変化

- 参考文献 1) 今本博健・上野鉄男：波状路床上の乱れにおける乱れの特性について，土木学会関西支部年講，Ⅱ-14，1972。
 2) 今本博健・上野鉄男：波状路床上の乱れにおける乱れの特性について(2)，土木学会第27回年講，Ⅱ-97，1972。
 3) 芦田和男：移動路床流れの河床形状，第16回水理講演会講演集，PP133～139，1972。