

II-126

漸拡・漸縮流路における流れの特性

京都大学工学部 正 員 村上 正吾
金沢大学大学院 学生員 細川 迭男
金沢大学大学院 学生員 斎藤 彰

1. まえがき

移動床流路においては境界形状、流れ特性及び流砂が強い相互作用系を形成している。たとえば漸拡・漸縮の連続した流路ではそれによる流砂の不均衡のため河床形状もsand wavesに似て凹凸を繰り返し、流れの非一様性、流砂の非平衡性は助長されるものの、何らかの平衡形状に向かうものと考えられる。本報では、漸拡・漸縮といった幅の変化の効果と河床形状の効果が、流砂特性と流れの構造を結びつける流速分布にどのように相乗して作用するかを調べるために行った実験結果を示し、若干の考察を加える。

2. 実験装置及び方法

実験水路は図-1に示す通りで、まず（a）平坦河床漸拡・漸縮流路、（b）波状河床直線流路と、幅・河床高の効果を独立に抽出したものを、比較の対象として調べた。次に、河床高の位相を3通り（ $\phi_z = 0, \pi/2, \pi$ ）に変えてこれらの効果の相乗あるいは相殺効果を見た。本報では表-1に示す実験条件での結果をもとに論ずる。波状形状は9波作成し、第5波目にて水面及び超小型プロベラ流速計による流速分布の測定を行った。側岸はモルタル仕上げ、河床は0.96mmの砂をニス付けしたものを用いている。

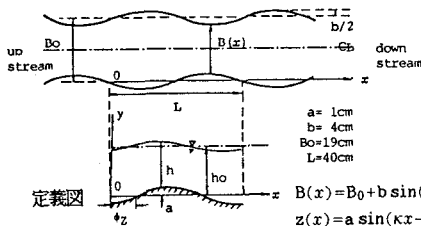


図-1 定義図

表-1 実験条件表

CASE	勾配 I	水深 h (cm)	位相差 ϕ_z	Fr_0	流量 Q (cm ³ /sec)
a	0.0005	3.54	—	0.286	1153
b	0.0005	6.38	—	0.253	2170
c	0.0005	6.49	0	0.209	2030
d	0.0005	6.24	90	0.127	1202
e	0.0005	6.26	180	0.109	1020

3. 実験結果及びその考察

図-2 a, bは、それぞれ平坦河床漸拡・漸縮流路、波状河床直線流路での水路中心軸に沿う流速の鉛直方向分布の測定例でその特徴を、流速分布を式（1）に適合させて得られるパラメータ Δ （底面付近流速の欠損分）で抽出して示したのが図-3である。

$$\frac{u(y)}{U_{\max}} = 1 - \Delta \left(1 - \frac{y}{h} \right)^2 \quad \text{----- (1)}$$

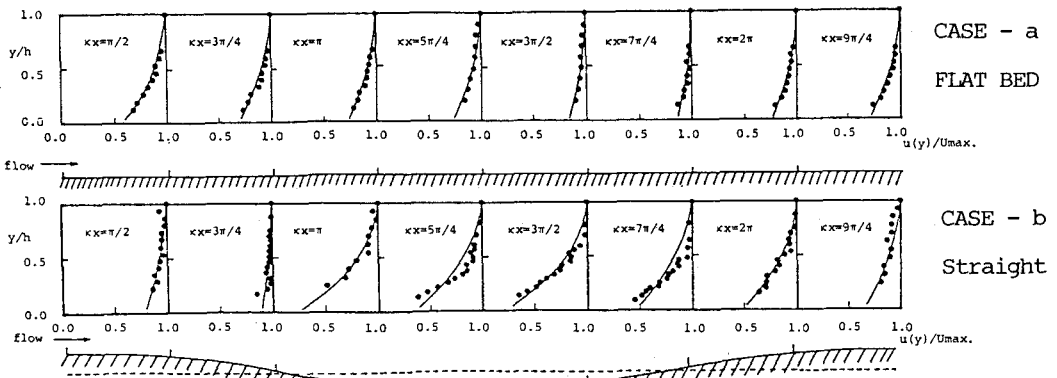


図-2 平坦河床漸拡・漸縮流路、波状河床直線流路での流速分布

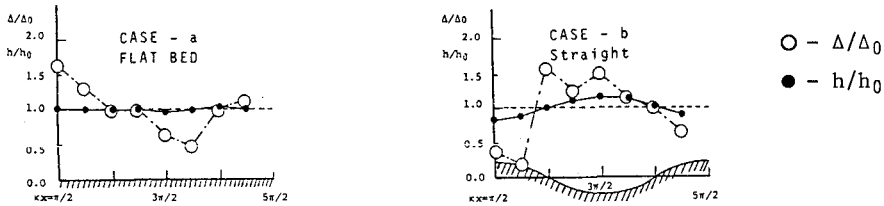


図-3 流速分布のパラメータ Δ と水深の変化 (1)

図-3には水路幅に亘って平均した水深の一波長内変化も併示している。図-4, 5は、これと対応させ、幅・河床高の位相ずれによる相乗相殺効果をみたものである。図-2, 3によると水深の変化は一次元解析で予測されるものとはほぼ合致しており、一方、 Δ については流積最小（水深最小）の少し下流で最小、流積最大部あるいは若干上流で最大となる。すなわち水深の変化に比べ非対称性をもっている。今回の条件では幅の効果の水深変化に及ぼす効果はわずかであるが、 Δ で把握された流速分布への影響は河床形状のそれと同オーダーである。

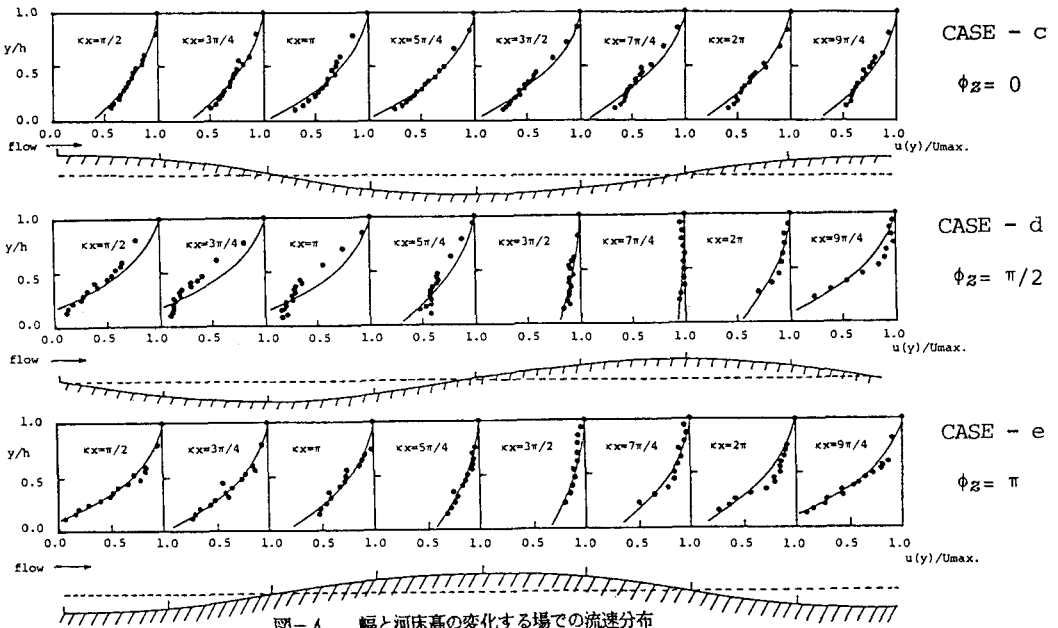


図-4 幅と河床高の変化する場での流速分布

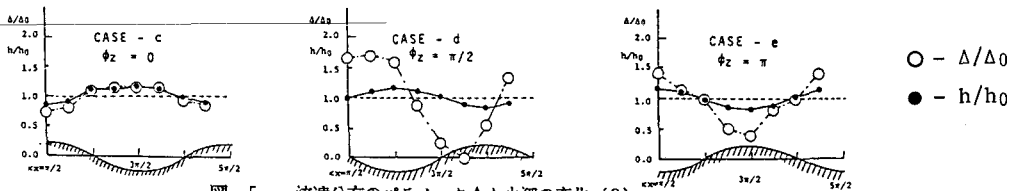


図-5 流速分布のパラメータ Δ と水深の変化 (2)

以上のような幅・河床高の変化の特性より図-4, 5を検討すると、今回の条件のもとでは水面形状はほとんど河床形状に支配されており、3ケースとも変らないが Δ に抽出される流れ構造は複雑に変化していることが認められた。 $\phi_z = 0$ では、幅と河床高の変化が互いに相殺されているのに対し $\phi_z = \pi$ では、むしろ相乗効果が予想通り現れている。注目すべきことは $\phi_z = \pi/2$ では、 Δ の変化の非対称性、一波長内変化が強調されていることで、こうした場での掃流力の評価は流速分布の議論なしには行えないものと考えられる。

今後さらに系統的な実験により幅・河床高の変化の流れ構造への影響を明らかにし、平衡河床形状が流れ構造の面からどのような意味を持っているかを検討してゆきたいと考える。