

漸拡・漸縮水路における流れの構造について

金沢大学工学部 正員 辻本 哲郎
 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
 金沢大学工学部 学生員 ○斉藤 彰

1. まえがき

移動床水路においては一般に境界面特性・形状、流れ構造及び流砂が強い相互作用系を形成している。従来は、比較的境界面特性が取扱い易い場における流れ構造とその流砂への影響に焦点が当てられてきたが、砂粒子レベルの流砂モデルが完備されるにつれて、実河川における河川の境界面特性・形状を念頭に置いた様々の移動床面特性を境界条件とする流れの構造の把握が必須となっている。

本研究では、こうした観点から流路の境界形状が流れに及ぼす影響を明らかにするために図-1に示すような漸拡・漸縮を繰り返す流路に波状河床（固定床）を加え、これらの相互作用による流れ構造の変化に着目し、その機構を解明することを目的とするものである。前述したように流れの構造を明らかにすることは流砂運動の研究をより発展させる意味においても重要なことである。

2. 実験装置及び方法

実験装置の諸元は図-1に示す通りであり、路床勾配は 0.5/1000とし、河床波の位相はケースごとにずらして行く。波状河床波上での剝離をできるだけ抑えるように、正弦波河床の幾何学的特性及び水理条件をきめる。その水理条件を示したのが表-1である。また、河床の作成には、粒径が 0.9mm程度のほぼ均一な砂を用いて、砂を正弦波状に水路に敷き、ニスで固定した。したがって、平坦河床では滑面であるが、波状河床においては本実験の水理条件では、遷移領域に入っていたものと思われる。流速の測定には、プロベラ流速計を用いて流路1波長内を流下方向に 5cm間隔で測定し、各断面で水深の半分の高さまでは 2mm間隔で、それ以上は 1cm間隔で測定した。

3. 実験結果と考察

図-2は各断面ごとの流速分布型の変化を示したものである。河床よりの鉛直方向高さ y 及び流速 $u(y)$ は、最大流速 U_{max} とそれが出現する高さ η を用いて、それぞれ基準化し、示してある。また図中の実線は最小二乗法的な意味で、実測値を放物線で近似したもので

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

と表され、各断面で Δ の値を定めた。図より、平坦河床の場合は平面形状だけの影響を受けるために、多少の位相差は認められるものの、流れの加速域で流速が一様化されている。次ぎに波状河床が加わった場合についても、同じように流速が一様化されている箇所注目してみると、RUN- 2 ($\phi_z = 0$)の場合には平面形状と河床形状とによる加速・減速の効果が互いに打ち消されてしまい、1波長内での流速分布の大きな変化を産まないものの、分布型自体は、速度勾配が大きく、RUN- 1 (FLAT) で得られた流速分布形や矩形断面水路で得られるものとも相当異なっていることが示されている。一方、この逆の場合であるRUN- 3 ($\phi_z = \pi$)では、河床及び流路幅の変化による両者の流れの加速の効果が、RUN- 1 (FLAT) に比べて必ずしも十分と言えないに対して、減速に及ぼす効果は、両者相乗効果として強まっていることは興味深い。また、実線で示した放物型近似による実験結果と放物線との対応を見てみると、RUN- 1 (FLAT) とRUN- 2 ($\phi_z = 0$)については実験値を概ね説明できる放物線が得られるものの、RUN- 3 ($\phi_z = \pi$) について見てみると、流れの急激な減速域である $\kappa x = 0$ 付近で、得られた流速分布形の曲率は放物型のそれとは異なり、より一般的に流速分布を表示し得る関数形を見出す必要があるものと思われる。また、平坦河床と波状河床について水深方向の流速の分布を比べてみると波状河床の場合は相対的に変化が大きく、かつ複雑な挙動を示して

