

波状路床上の流れの路床近傍の流況特性について (2)

京都大学防災研究所 正員 上野鉄男

(1) まえがき

波状路床上の流れにおいては、路床近傍の流れの特性が流れ全体に与える影響はきわめて大きい。著者は、前報¹⁾において、水とグリセリンの混合液を用いた低レイノルズ数の流れを対象として、水素気泡をトレーサーとして流れの可視化法による実験を行ない、路床の条件を直角二等辺三角形の棧を用いて2次元的に与えた場合にも、路床近傍の流れは3次元的な特性を有し、また、流況も時間的に変化することを明らかにした。

本研究は、上述の流れの3次元的な特性がどのような水理的条件に支配されているかを低レイノルズ数の流れを対象として、過マンガン酸カリウムを用いた流れの可視化法によって実験的に検討したものである。

(2) 実験装置および方法

実験は幅40 cm、長さ12 cm、路床勾配1/500の直線水路で行なわれ、路床には長さ40 cm、高さ1 cmの直角二等辺三角形の金属製の棧2本が、流下方向に間隔30 cmで水路の横断方向に設置されている。流量は0.1 l/sec から1.6 l/sec の範囲で14段階に変化させ、それぞれの流量に対して、水路下流端をせき上げるにより、計測区間の水深が2, 3, 4, 6, 8, 10 cmになるようにし、それぞれの水理条件のもとでの路床近傍の流況を、路床に撒かれた過マンガン酸カリウムが水に溶けて流下する状況を各ケースについて20枚づつ水路の上部から写真撮影する方法で把えた。写真-1に流況の写真撮影例を示す。

(3) 実験結果および考察

実験は図-1に示される水理条件で行なわれた。それぞれの流況は写真-1に示されているように、レイノルズ数 Re が小さい場合には乱れの発生が認められないが(図-1のA)

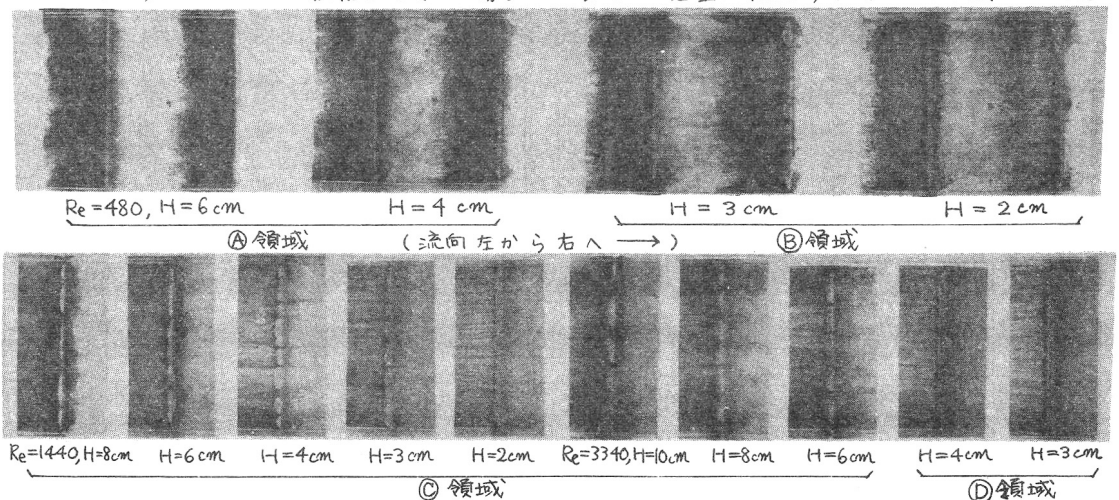


写真-1 流況の写真撮影例

の領域), 水深が小さくなると, 上流側の栈によって発生した乱れが下流側の栈近傍の流れに影響を与えることが認められる(③の領域)。この場合には, 栈近傍で山形の模様がどじるが, これが流水中の乱れの横方向のスケールを表わすものと考えられる。 $Re=1440$ 程度になると, 流れに乱れが発生して上流側の栈近傍でも山形の模様が現われるようになる(④の領域)。この場合, 水深が小さくなるに従って横方向のスケールは小さくなるようである。 $Re=3340$ 程度になると, 水深が小さい場合に山形模様の横方向のスケールが読みとれなくなる(⑤の領域)。

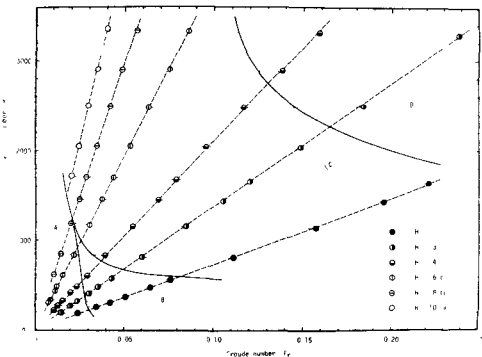


図-1 実験条件および流況の分類

山形模様の横方向のスケールの最大のをそれぞれ20枚の写真から読みとり, 平均したものを L_y と水深 H との関係を示すと図-2のようになる。 L_y は水深 H , 栈高さ h および平均速度 U などに支配されるようであるが, これらの関係を検討するために, ④領域の結果を図-3のように整理した。ここで, $Re=UH/\nu$ である。図-3から次式が成立つ。

$$L_y/H = f(Re) \cdot (h/H)^{0.44} \quad \text{----- ①}$$

さらに, 図-4のように整理すると, ④領域では

$$L_y/H(h/H)^{0.44} = R Re^{-0.40} \quad \text{----- ②}$$

となり, 本実験においては $R=57.8$ となる。

(4) むすび

以上, 流れの3次元特性と水理条件との関係を検討したが, これらは限られた条件のもとでの結果であって, 式①, ②における各係数も厳密な意味をもつものではない。今後, 栈高さ h を変化させた流れや高いレイノルズ数の流れについても計測方法を工夫するなどして検討したい。

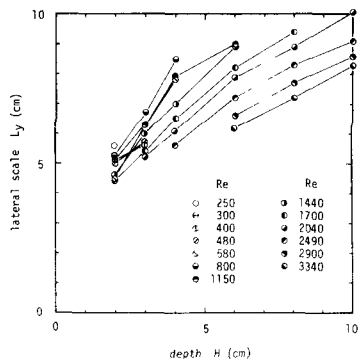


図-2 乱れの横方向のスケール

参考文献 1) 上野;土木学会29回年講(1974), II-149.

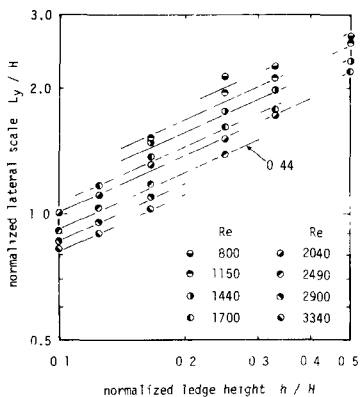


図-3 $L_y/H \sim h/H$ の関係

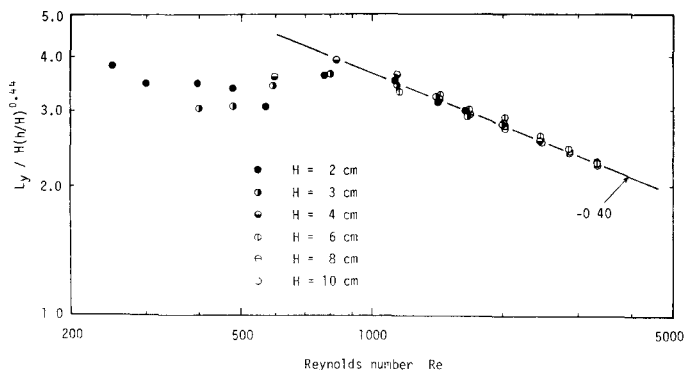


図-4 $L_y/H(h/H)^{0.44} \sim Re$ の関係