

(Ⅱ-19) 砂澱形成時の抵抗係数について

法政大学工学部土木工学科 正会員 西谷 隆亘

法政大学工学部土木工学科 正会員 牧野 立平

1. はじめに

移動床の実験において勾配を固定して一定の流量を流すと、河床材料に見合った抵抗が発生し、河床波が形成される。流れは抵抗に見合う流速となる。すなわち、流れの抵抗係数は勾配・単位幅当り流量・河床材料・河床波の形状などにより影響を受ける。本論は移動床実験水路での砂澱堆とそれより規模の小さい河床波である砂澱の共存する流れの抵抗係数に関する報告である。

2. 実験概要

実験は幅1m、長さ40mの直線長方形断面水路の中央部20mに亘り、厚さ約7cmにほぼ均一な砂(50μ粒径0.72mm)を敷き出し、各実験毎に流量と勾配を一定として通水し、水面と河床の状況を観察した。河床形態が出現した時点で通水を停止する。水路内の自然排水後、写真撮影により河床形態を記録している。

3. 抵抗係数について

抵抗係数 f の定義
$$\frac{V}{U^*} = \sqrt{\frac{8}{f}}$$
 ここに、 V : 平均流速、 U^* : 摩擦速度 ($= \sqrt{g R I}$)
 R : 径深 I : エネルギー勾配

3.1 抵抗係数 f と平均流速 V

$1/\sqrt{f}$ と V は摩擦速度 U^* が一定ならば、定義から直線になる。図-1 からこの関係はほぼ満足されていることがわかる。すなわち、 V が大きくなれば、 f は小さくなる。

3.2 抵抗係数 f とレイノルズ数 Re

$$\text{レイノルズ数 } Re = \frac{VH}{\nu} = \frac{q}{\nu}$$

ただし、 q は単位幅当り流量。

レイノルズ数 Re は単位幅当り流量 q に比例するので、図-2 において同じレイノルズ数 Re に対し、上の点の水深の方が小さくなる筈であるが、 Re が10,000付近以上ではこのことは成り立たない。この領域には主として二次元河床波が存在している。左側部分には三次元河床波が見られる。

3.3 抵抗係数 f と水深 H

前項の考察を明確にするために抵抗係数と水深の関係を図-3に示す。

右方の二次元河床波の群は水深が大きくなれば、抵抗係数も大きくなる傾向を

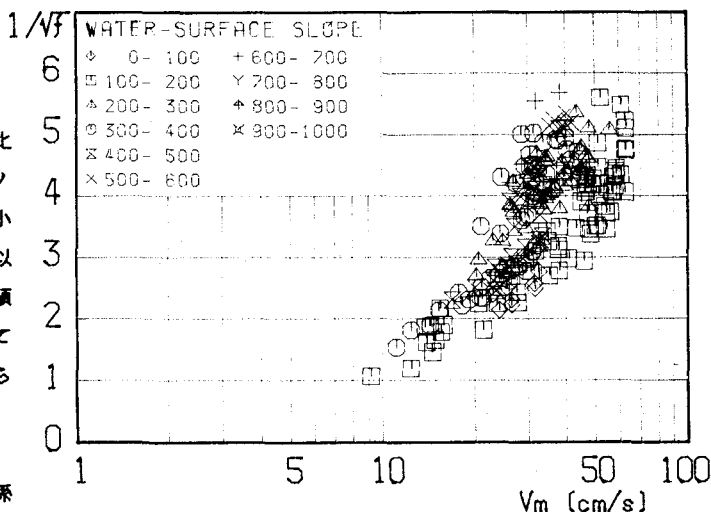


Fig.1 RELATION of f and (V_m)

図-1 抵抗係数 f と平均流速 V

示している。左方の三次元河床波の群は水深が大きくなれば、逆に抵抗係数も小さくなる傾向を示している。図-1に見られるように、抵抗係数は河床波の規模によらず同様な傾向にあるので、二次元河床波の群と三次元河床波の群の水深に対する変化の傾向は流れの構造の相異を示唆している。

4. おわりに

実験精度と実験範囲および実験数など充分ではないが、水深の薄い流れでは shoots & pools の顕著な二次元波の発生する

時と縦渦あるいは並列螺旋流の卓越する三次元波の発生する時とでは流れの抵抗の性質が異なるようである。流れの構造の解明と併せて抵抗係数の検討が必要であろう。

【参考文献】

- 1) 拙著：河床波の分類と形成過程に関する実験的研究，法政大学工学部研究集報，第22号，pp.139-156，1986
- 2) 拙著：砂澱形成時のマンニングの粗度係数について，土木学会第41回年報，第II部門，pp.419-420，1986.11

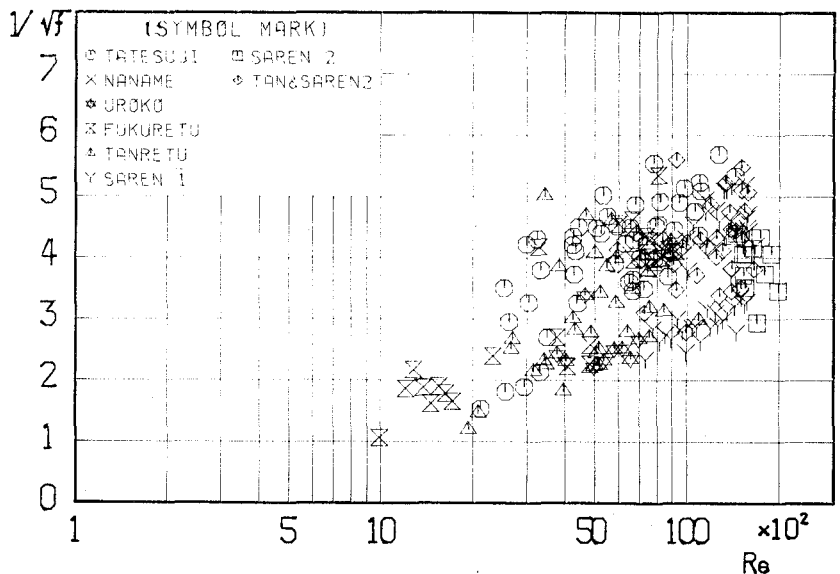


Fig.2 RELATION of (f) and (Re)

図-2 抵抗係数 f とレイノルズ数 Re

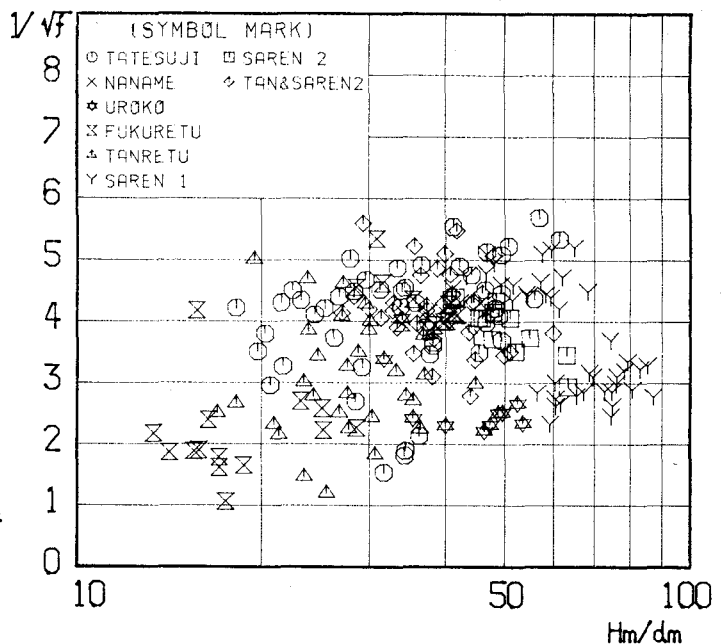


Fig.3 RELATION of (f) and (Hm/dm)

図-3 抵抗係数 f と水深 H