

金沢工業大学 正 員 中川武夫

金沢工業大学 正 員 今井 悟

金沢工業大学 学生員。牧田孝之

1. 緒言

流水蛇行が側壁が固定、床が砂からできている水路内で起るという事実は既に木下 (1957) , Chang et al (1971) , 中川・堀田 (1982) , Nakagawa (1983) により報告され、この流水蛇行と水路床に形成される交互砂州との間の密接な関係が指摘されている。木下 (1957) は流水蛇行の発生条件が水路幅に対する水深比 d/w で規定できることを示唆している。

本研究は、側壁が固定、床が砂からできている水路内の流水蛇行発生時の水路幅に対する水深比 d/w の値を実験的に決めること及び d/w の値によって水路内の流水挙動及び水路床の形態がどのように変わったかを明らかにすることとをその目的とする。

2. 実験装置及び実験方法

Fig.1 は実験に使用した水路の平面図及び側面図を示す。水路の流端の灌水部と下流端の沈砂部の間に厚さが 0.1 m となるように砂を敷き、砂の表面が水平となるように整地した。砂面勾配は水路の流端の底部下面にスペーサーを挿入することにより 1/100 に設定した。続いて、図のように長さ 3 m、幅 0.15 m、厚さ 10 mm の二枚のアクリル板を両内壁面が互いに平行で、その間隔が 0.1 m となるように砂面に対して垂直に固定した。すなわち、二枚のアクリル板が本実験水路の側壁となり、この間に張られた長さ 3 m、幅 0.1 m の砂層が水路床となるわけである。水路内への水の供給は高水槽、ホース、灌水部底部の有孔パイプ、灌水部、導入水路を経て行なわれる。各実験ごとの流量計測はメスリンダーを用いて、ホース出口部において行なった。また、実験に使用した砂の中央粒径は 0.31 mm であり、その比重は 2.65 である。

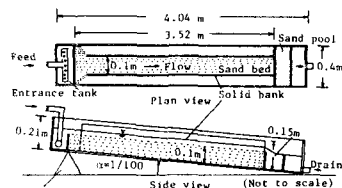


Fig.1: Schematic diagram of the experimental set-up.

Table 1. Hydraulic parameters.

	Ex.1	Exp.2	Exp.3	Exp.4
Discharge [cm ³ /s]	127	241	300	333
Mean velocity U [cm/s]	31	27	29	25
Mean depth d [cm]	0.40	0.89	1.03	1.31
Froude no. $Fr = U/\sqrt{gd}$	1.58	0.92	0.92	0.71
Channel width w [cm]	10	10	10	10
Depth/width d/w	0.04	0.09	0.10	0.13

Table 1 には、二で行なった4種類の実験ごとの流量、平均流速、平均水深、フルード数、水路幅及び水路幅に対する水深の比の値を掲げた。実験中、水路内における流水の挙動及び水路床形態の写真撮影を逐次行なうとともに、流水が水路入口に達してから約2分後から水路内の流に平面位置の測定をポイント・ゲージにより流下方向へ 10 cm ごとに行なった。また、各実験の通水時間は 25 分間であり、通水後には実験対象区間内において流下方向と水路幅方向へ、それぞれ 10 cm と、0.5 cm 間隔で水路床の高さの測定をポイント・ゲージを用いて行なった。

なお、実験結果の解析にあたっては、初期水路入口端の床の中央を原点とし、それを水流下方向と

x軸、左岸方向をy軸として上方をz軸の正方向とする右半座標系を採用した。但し、水路断面形状の表示にあたっては、z軸の原点は常に当該断面の初期水路床の高さとした。また、実験経過時間 t の時間原点は流水が初期水路入口端へ到達した時点とした。

3. 実験結果及び考察

Fig.2 は各実験ごとの流心の平面軌跡を示す。図から水路幅に対する水深の比 d/w の値が増加するに従って水路中心軸を基準としたときの流心平面軌跡の波長及び振幅はいずれも減少する傾向を示す。

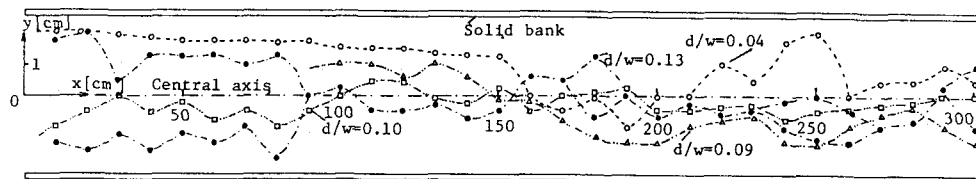


Fig.2: Plan locus of stream centre for each experiment. ($t \approx 2$ min.)

していることがわかる。とここで、流心平面軌跡の測定は $t \approx 2$ min. の実験初期に行なわれたものであるため、この時点では前述のように d/w の値が大きいほど、流心の水平振動の振幅は小さいが、時間の経過とともに徐々に増加し、最終的にはいずれの実験ケースの場合にもその振幅は水路半幅に等しくなるが、流心の水平振動の波長は時間の経過とともに d/w の値に固有なほぼ一定な値を保持することが明らかとなった。これに伴って、水路床には d/w の値に固有な流心の水平振動の半波長とほぼ長さの等しい河床波が形成された。

Table 2 に示す各実験ごと、流心軌跡の程度、河床波の形態、河床波の長さ、河床波の最大高さ及び水路床が侵食性か堆積性かの別がまとめて示してある。この表から、河床波の形態は d/w の値が 0.10 未満の実験 1 と 2 の場合には交互砂州、 d/w の値が 0.10 の実験 3 の場合には砂堆として d/w の値が 0.10 より大きい実験 4 の場合にはうす二枚砂州となる。河床波の長さは d/w の値の増加に伴って減少する傾向を認めたことができる。河床波の最大高さは実験 1 のみが約 1 cm であるのに対して、残りの三つの実験のそれはいずれも約 2 cm である。水路床が侵食性であるか堆積性であるかは、流心の水平振動が存在し、かつ水路床に交互砂州が形成される実験 1 と 2 の二つの場合が堆積性であるが、流心軌跡がほとんど直線となり、水路床に砂堆が形成される実験 3 の場合には侵食性となることが明らかとなった。また、流心軌跡の数が複数となり、水路床にうす二枚砂州が形成される実験 4 の場合には水路断面における砂の量がほぼ平衡状態となった。

参考文献

- Chang, H.Y., Simons, D.B. & Woolhiser, D.A. (1971) Proc. Am. Soc. civ. Engrs. 97, WW1, 155-164.
 Kinoshita, R. (1957) Trans. Japan Soc. civ. Engrs. 42, 1-21.
 Nakagawa, T. & Hotsuta, M. (1982) Proc. 26th Japanese Conf. Hydraulics, Tokyo, 45-50.
 Nakagawa, T. (1983) Sedimentology, 30(to be published).