

滑面上の流水蛇行に対する滑面長の効果

金沢工業大学 正員 中川 武夫
 金沢工業大学 学生員 〇 宗 村 和 治
 金沢工業大学 学生員 山 本 晋 司

1. 緒 言

雨滴が窓ガラスの表面を複雑な蛇行軌跡を描きながら流れることは広く知られている。しかしながらこの一見何んの変哲もないごく日常的な現象の中に無限ともいえる流体力学上の神秘が潜んでいることが明らかに^{1,2)}なった。

滑面上の水の流水は主として重力により駆動され、この流水下部は滑面と接し上部の残りの部分は空気と水の境をなしている。流水と滑面並びに流水と空気との境界面に働く表面張力が流水の運動に対して重要な役割を演じる¹⁾こととなる。すなわち、表面張力が流水の断面形状に依存すること、および中川・スコットによって示唆された流水と滑面との間の接触角のヒステリシスが流水蛇行の生成、展開あるいは消滅の鍵を奥義的に握っている。ここで、接触角のヒステリシスとは流水、滑面および空気の三者が共有する接触線の前進接触角と後進接触角の値が異なるという流体力学的特性を意味している。ところで、滑面上の流水蛇行の挙動を詳細に観察すると流水の吐出口と滑面下流端の二点において両端が結び合わされたひもの振動運動のそれといくつか類似した様相を呈することがわかった。このような系の固有振動数が系のヤング率、慣性モーメント、自重および長さといった物理量に依存することを考え合わせると系の長さに対応するものと考えられる滑面長の流水蛇行現象に対する効果を明らかにすることはよく興味深い。本講演においては、流水蛇行率(流水長/滑面長)と滑面長との間の関係を明らかにするために行った実験結果の一部を報告するに留める。

2. 実 験

Fig. 1 に実験装置の概要図を示した。本実験に使用したアクリル製滑面の長さ $\times$ 幅はそれぞれ 100 cm $\times$ 60 cm である。定水頭を有する高水槽から滑面への水の供給は内径 10 mm のビニール管を通して行なわれ本実験の主要パラメータである滑面長は約 10 cm から約 80 cm の間を 10 cm 間隔ごとに変化させた。また、滑面の傾斜角は 1° から 85° の範囲を約 5° 間隔ごとに変化させ、流量に対する滑面長と傾斜角の組合せごとと適当な間隔となるように合計 10 回ずつ変化させた。

3. 実験結果および考察

Figs. 2, 3, 4 に滑面の傾斜角 $\alpha = 15^\circ$ 、流量 $Q = 8.5 \text{ cm}^3/\text{s}$ の条件下で滑面長 L をそれぞれ約 72 cm, 42 cm, 12 cm とした時の滑面上の流水の挙動を示した。これよりまず滑面長 L が減少するほど流水の軌跡がより直線的となったことがわかった。 $L = 72 \text{ cm}$ の時には流水の上流部は安定な蛇行形状を示すが、その下流部は滑面上を縦横無尽に動きまわると、 $L = 42 \text{ cm}$ の時には流水は全範囲にわたって安定な蛇行形状を示す。 $L = 12 \text{ cm}$ の時には流水の中に軸はほぼ直線となるが、その断面形状は流下方向に規則的な変化を遂げる。Fig. 5 は傾斜角 $\alpha = 15^\circ$ のもとでの蛇行率 S 、流量 Q および滑面長 L との関係を示す。この図から蛇行率 S が流量 Q の増加および滑面長 L の減少に伴って減少することがわかる。

参考文献

- 1) Nakagawa, T. & Scott, J.C. 1984 Stream meanders on a smooth hydrophobic surface. J. Fluid Mech. 149, 89-99.
- 2) Walker, J. 1985 What forces shape the behavior of water as a drop meanders down a window pane. Scientific America, September, 132-137.

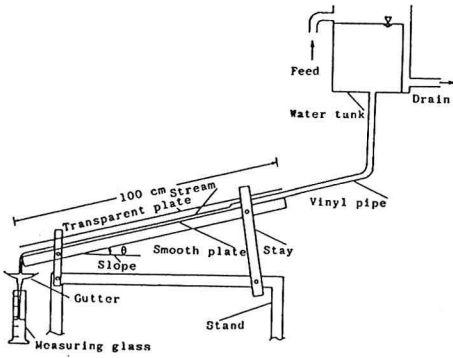


Fig.1 Schematic diagram of the experiment.



Fig.2 A meandering stream on the smooth Plexiglas surface.
Slope length $L \approx 72$ cm,
Surface slope $\alpha = 15^\circ$,
Discharge $Q = 8.5$ cm³/s.

Fig.3 A meandering stream on the smooth Plexiglas surface.
Slope length $L \approx 42$ cm,
Surface slope $\alpha = 15^\circ$,
Discharge $Q = 8.5$ cm³/s.

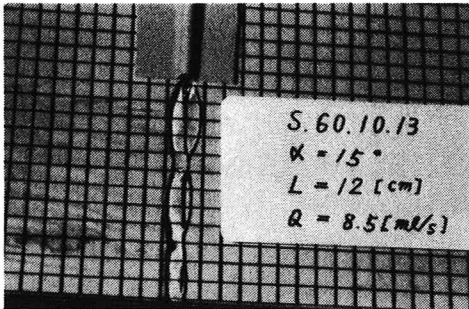


Fig.4 A meandering stream on the smooth Plexiglas surface.
Slope length $L \approx 12$ cm,
Surface slope $\alpha = 15^\circ$,
Discharge $Q = 8.5$ cm³/s.

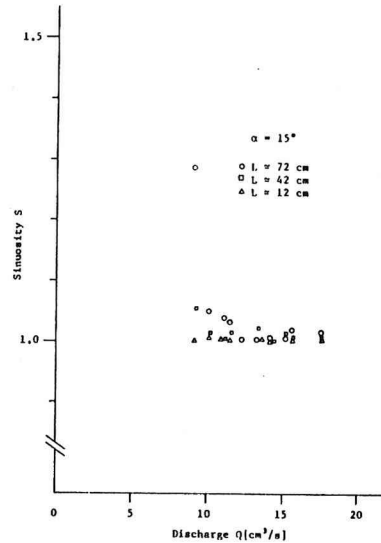


Fig.5 Sinuosity vs. discharge for each slope length.