

早稲田大学工学部 正会員 ○ 鮎川 登
 電源開発株式会社 正会員 小西 潔
 早稲田大学工学部 学生会員 小林 和明

1. はじめに

直線河道で交互砂洲(砂礫堆)が形成されると、左右岸交互に深掘れが生じ、流れは深部から深部へと蛇行するようになり、河岸に水衝部を生ずる。そして、交互砂洲は流れによって下流へ移動するので、河岸水衝部も移動することになり、このような場合には水衝部の移動にともなう終には全河岸を護岸することが必要になる。水衝部の位置を固定することができれば、護岸を必要とする場所が限定され河道改修費が節約されるであろう。交互砂洲の移動を止め、水衝部の位置を固定させるためには河道を適当に蛇行させればよいことが知られている。しかし、河道を蛇行させると洪水流の疎通を悪くし、また彎曲部の水当りが強くなり、局所洗掘も激しくなり、彎曲部の維持が難しくなる。したがって、河道を蛇行させて水衝部の位置を固定するためには交互砂洲の移動を止める限界の曲率程度になるべく緩く蛇行させることが望ましい。

上述のような考え方に¹⁾基づいて河道の法線計画をたてているためには、まず交互砂洲の移動を止める限界の蛇行曲率を明らかにし、つぎに限界蛇行曲率の蛇行河道における流れの特性と河床変動の特性を明らかにし、直線河道の場合とどちらが河道を維持するのが容易であるかを比較検討することが必要である。著者らはこのような立場から蛇行河道の交互砂洲の移動限界の蛇行曲率および蛇行河道における流れの特性と河床変動特性を実験的に明らかにすることを計画しているが、ここでは、これまでに得られた結果の一部について報告する。

2. 実験装置および実験条件

蛇行水路における河床変動は水路の形状(蛇行の曲率、波長、振幅)、水路幅、水深、勾配、砂の比重・粒径など多くの要因により影響されると考えられるが、本実験では蛇行水路は図-1に示すような長さ5.6 m、幅20 cm、高さ20 cm、曲率半径1.625 m、波長1.6 m、振幅10 cmの鋼製水路を使用し、砂としては平均粒径0.82 mm、比重2.63のもの1種類を用い、流量(水深)および勾配だけを種々に変化させて蛇行水路における河床変動におよぼす水深と勾配の影響を調べることを試みた。勾配は $1/86$ 、 $1/140$ 、 $1/210$ および $1/224$ の4種類に変化させ、水深は0.88 cm～4.77 cmの範囲で変化させた。なお、蛇行水路における河床変動と対比するために、長さ8 m、幅20 cm、高さ20 cmの直線水路を使用し、蛇行水路における実験と同じ条件で実験を行ない、蛇行水路における河床変動と直線水路における河床変動を比較検討した。実験は水路の上流端で砂を補給しながら行ない、河床形状が一定するまで通水した。通水時間は約1時間である。通水後、河床の横断形状を測定した。

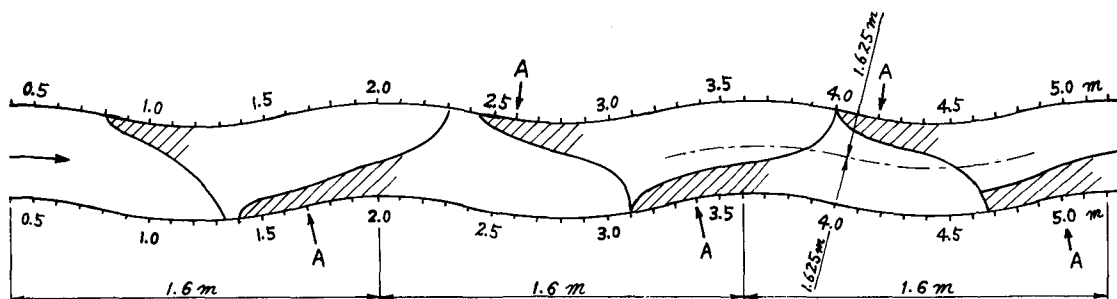


図-1 $S=1/86$ 、 $Q=0.77 \text{ l/sec}$ の場合の河床形状

深掘れ部

3. 実験結果の概要

蛇行水路の河床が流量（水深）が増加するにつれてどのように変化するかを調べるために、勾配を一定にし、流量を数種類に変化させて実験を行なった。勾配は前述の4種類とし、それぞれの勾配ごとに流量は3～5種類に変化させた。その結果によると、本実験の範囲内では蛇行水路における河床変動の定性的な傾向はどの勾配の場合も同じようであった。すなわち、流量が非常に小さいときは凹岸に沿って細い溝状に深掘れが生じたが、流量が大きくなると深掘れ部は凹岸の曲頂部の下流側に現われるようになった。その後は流量を増加しても深掘れ部の位置は殆んど変化しなかった。本実験ではいずれの場合も交互砂洲は移動しなかった。流量が大き 경우에는 砂堆(dunes)が形成された。図-1には勾配が $1/86$ 、流量が 0.77 l/sec の場合の河床形状の平面図が示されているが、本実験の範囲では他の条件の場合も深掘れ部の位置はこの場合と殆んど変らない位置に現われた。なお、図中のAは最大洗掘深の生じた場所を示すが、この位置も実験条件によっては変化しなかった。このように、深掘れ部および最大洗掘深の生ずる場所は本実験の範囲内では殆んど変化しなかったが、深掘れ部の幅および最大洗掘深は流量（水深）が増加するにつれて大きくなることが認められた。この傾向を示す例として勾配が $1/140$ の場合の断面3.4mの横断面形状の流量変化にともなう変化の状況を図-2に示した。また、最大洗掘深と水深の関係を図-3に示した。図-2によると流量の増加に伴ない深掘れ部の幅と深さが次第に大きくなっていくことがわかり、図-3によると最大洗掘深は流量（水深）の増加に伴ない増加し、平均水深にほぼ等しくなることがわかる。

一方、蛇行水路の場合と勾配および流量を同じにして行なった直線水路における実験では勾配が $1/86$ の場合以外は砂堆が形成され、交互砂洲は形成されず、したがって流水の蛇行および水路壁に沿っての局所洗掘は生じなかった。勾配が $1/86$ の場合に交互砂洲が形成されたのは流量が小さいときだけであるが（流量が大きくなると砂堆が形成された）、局所洗掘深は水深が 1.0 cm および 1.21 cm の場合とも約 1.3 cm で、実験条件の対応する蛇行水路の場合よりも僅かながらおき目であった。

4. おわりに 本研究ははじめたばかりであり、現在のところまだ実験数が少なく、まとまった結果が得られていないが、今後は実験条件を系統的に変えて広範囲の条件のもとで実験を行ない、蛇行河道における流れおよび河床変動の特性を実験的に明らかにしていく積りである。

1) 木下良作：河川の蛇行現象と河道計画，科学技術庁資源調査所資料，昭和46年8月

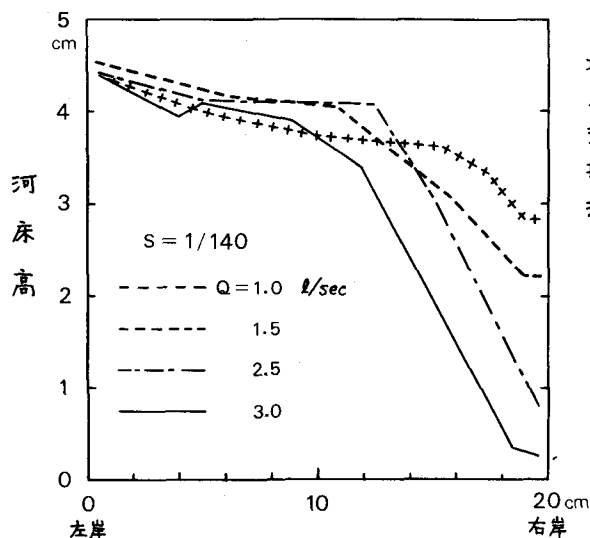


図-2 断面3.4mの横断面形状の変化

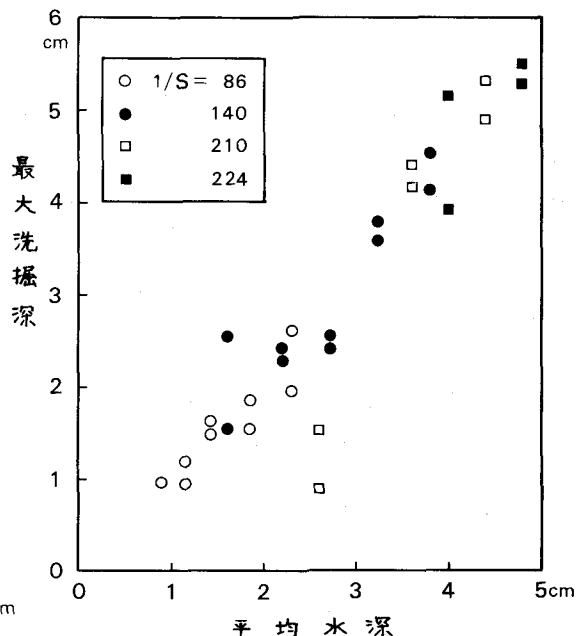


図-3 最大洗掘深と平均水深の関係