

粘性土層の有する場が蛇行流路の形状に及ぼす影響

徳島大学大学院	学生会員	○寺本健太郎	徳島大学工学部	正会員	竹林洋史
徳島大学工学部	正会員	岡部健士	(株)大鉄工業	正会員	竹田一貴
徳島大学大学院	学生会員	北大宅俊明			

1. はじめに

我が国における自然河川の多くは、治水を目的とした河川整備により、河川の直線化がなされている。これによって砂州の陸地化が生じて、河道内で最も動植物の生産量が大きい陸水の遷移域が減少しているとともに、水辺動植物生息空間が陸上の動植物生息空間に変化している。また、流路の瀬と淵が不明瞭になるとともに、流路内の砂州の形成も抑制されている。そのため、河道内の物理環境の多様性を再生するため、河道の再蛇行化が求められている。

蛇行流路の形成機構に関する研究は、これまで非常に多く行われているが、水路実験では十分に発達した蛇行流路はいまだ再現されていない。この原因として、流れの非定常性と氾濫原の植生繁茂を考慮していないことが考えられる。既存の水路実験によると、外岸の浸食量に比して内岸の土砂の堆積量が少なく、時間の経過とともに川幅が広がり、ついには流れが分岐して網状化している。つまり、河岸の耐浸食性が蛇行の発達に重要だと考えられる¹⁾。粘性を有した河岸は、外岸の浸食を抑制することが期待される。また、内岸砂州が陸化するには、流れの非定常性を考慮しなければならない。このような背景のもと、粘性土層の有する場が蛇行流路形状に及ぼす影響を水路実験により検討する。

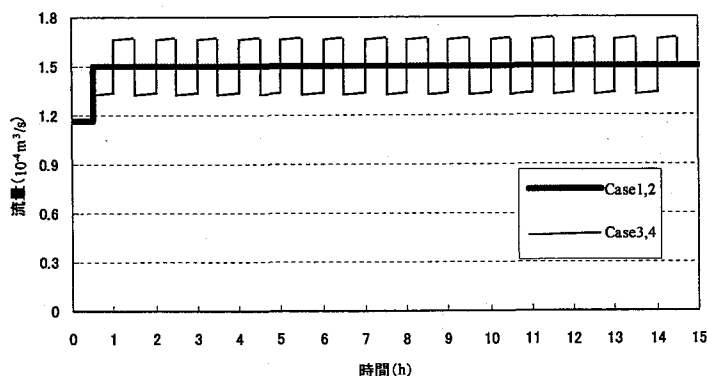
2. 実験概要

本実験では、長さ7.5m、幅1.5m、高さ0.3mの直線矩形水路を用いた。河床勾配が1/100となるように、下流端及び上流端の河床位をそれぞれ、0.1m及び、0.175mに設定した。また上流端の中央に幅0.05m、深さ0.06mのスリットを設けた。初期河床条件として、水路の横断面中央に上流から下流方向に幅0.05m、深さ0.01mの流路を作成する。

実験条件として、Case1～Case4の4つの条件で行った。Case1とCase2は流量 $1.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ の定常流、Case3とCase4は流量 $1.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ と $1.67 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ を30分毎に変化させる非定常流とした。またCase1とCase3に関しては、粘性土層の影響を考慮しない条件、Case2とCase4に関しては、粘性土層の影響を考慮する条件としてカオリナイトを散布した。カオリナイトは水分を含むと粘性を示し、これが土砂を捕捉することにより土が流れにくくなる効果を考慮する。なお、カオリナイトは粉末状なので流体抵抗として影響はない。

給砂及び河床形成の材料として、比重1.6、平均粒径1.125mmの軽量細骨材を用いた。給砂は、給水時に上流端から0.3m～0.5mの河床位が初期河床位を保つように行った。

実験方法として、初期流路を作成後に実験を15時間行う。いずれの条件も最初の30分間は流量



$1.17 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ で給水、給砂を行う。その後、

Case1とCase2は流量 $1.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ の定常給水、給砂を行う。Case3とCase4は流量 $1.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ と $1.67 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ を30分毎に変化させる非定常給水、給砂を行い、最後の30分間は流量 $1.17 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ で給水、給砂を行う。図-1に流量ハイドログラフを示す。また、Case2とCase4のカオリナイトの散布に関して、Case2では最初の30分間を経過してから1時間おきにカオリナイトの散布する。Case4は、最初の30分間を経過してから流量 $1.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ と $1.67 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ を1周期としたとき、低水量時にカオリナイトを散布する。また、最後の30分間の流量 $1.17 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ もカオリナイトを散布する。その他に、いずれの条件でも30分おきに下流端からの流砂を採取した。

3. 考察

3.1 平均蛇行長・蛇行振幅

図-2に蛇行流路の水際線を示す。はじめに、Case1とCase2、Case3とCase4のそれぞれについて比較する。両者の違いは、カオリナイトの散布の有無、つまり粘性土層を有している場か否かである。ここで比較する平均蛇行長とは、1蛇行周期の山と山、もしくは谷と谷との間隔(蛇行長)を平均したもので、平均蛇行振幅は山と谷の間隔(蛇行振幅)を平均したものである。Case1とCase2の比較では、粘性土層の影響を考慮したCase2の方が平均蛇行長、平均蛇行振幅が短くなった。同様にCase3とCase4の比較でも、Case4の方が平均蛇行長、平均蛇行振幅が短くなった。この原因として粘性抵抗による発達抑制が考えられる。

次に、粘性土層を考慮したうえで流れの定常性と非定常性を比較する。流路概形を見ると、Case2はカオリナイトの粘性による抵抗を受けたことで中流域まで発達しなかった。

同様にCase4もカオリナイトの粘性による抵抗を受けたが、Case2と比較しても全体的に発達していた。これは、低水量時では粘性による抵抗でほとんど発達しなかったが、高水量時では流路が発達し

たからだと考えられる。つまり、非定常流での周期的な変化が、蛇行流路を発達させると考えられる。

3.2 下流端からの土砂

Case1とCase2の総流砂量はほとんど同じだった。図-2からCase2ではカオリナイトの粘性により河岸浸食が抑制されたが、河床の縦浸食が発達し、土砂量が大きくなったからだと考えられる。Case3とCase4の比較では、Case4のほうが流砂量は大きかった。これも河岸浸食が抑制されて河床の縦浸食が発達し、土砂量が大きくなったからだと考えられる。

4. まとめ

本実験では得られた結果をまとめると以下のようなになる。粘性土層を有する場では、(1)河岸浸食が抑制される傾向があった。(2)平均蛇行長、平均蛇行振幅が短くなる傾向があった。特に、非定常流では発達した蛇行流路の形成に近づく傾向があった。

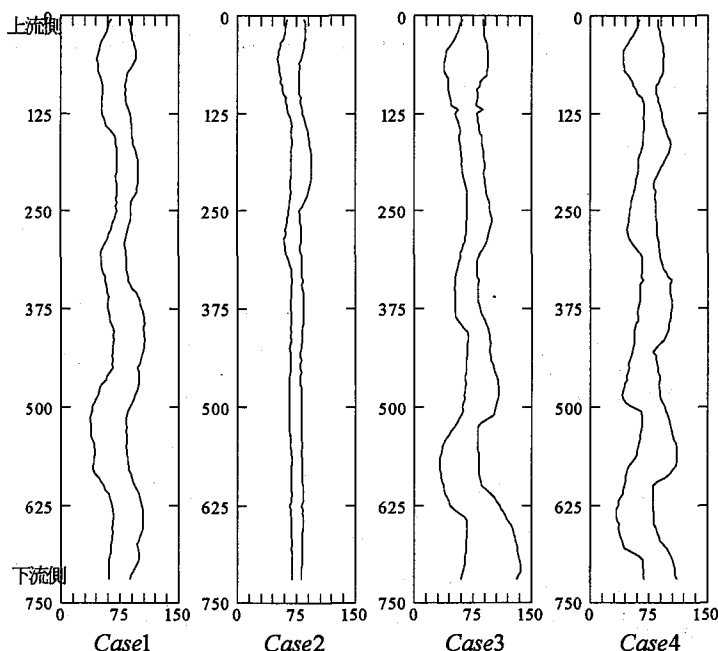


図-2 蛇行流路の水際線

表-1 平均蛇行長・蛇行振幅

	平均蛇行長(cm)	平均蛇行振幅(cm)
Case1	223.3	60.5
Case2	170.0	34.9
Case3	221.7	70.9
Case4	190.0	64.6

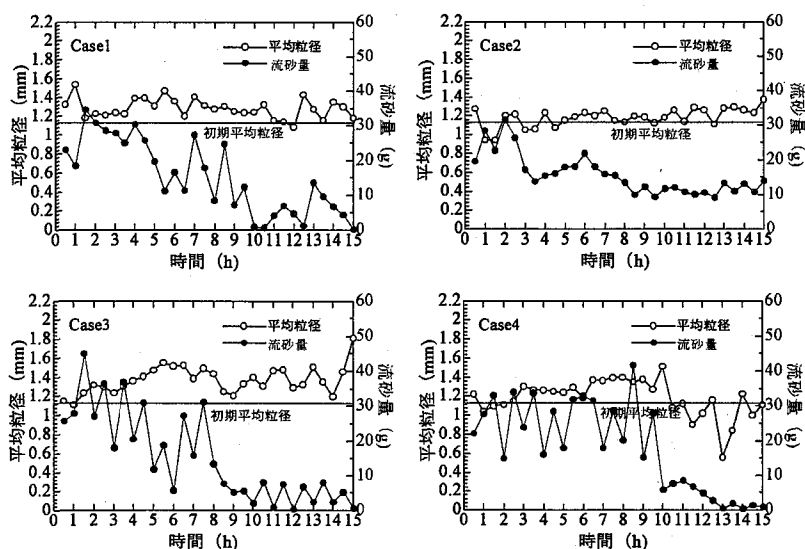


図-3 平均粒径と流砂量

¹ STANLEY A. SCHUMM, Colorado State University : RIVER MORPHOLOGY, Benchmark Papers in Geology