振幅の大きな蛇行河道下流の直線河道における 流況と河床形態に関する基礎的研究

宇都宮大学大学院	学生会員	○江口陽祐
宇都宮大学大学院	正会員	池田裕一
宇都宮大学大学院	正会員	飯村耕介
宇都宮大学	学生会員	矢部和史

1. はじめに

那珂川中流部では,写真-1のような,振幅の大きな 蛇行河道の下流に直線河道が接続するという特徴的な 地形がみられる.この直線河道では接続部のやや下流 に砂州が形成され、それによって流れが集中する水衝 部(写真-1の赤丸部分)では護岸が繰り返し被災して いる.しかし、現時点では対症療法的な復旧のみで、 こうした特徴的な地形における河床形態の発生機構に 基づいた根本的かつ持続的な対策が必要である. 蛇行 河道から直線河道へと平面形状が変化する場合での河 床変動については、岡田ら¹⁾が複断面水路で実験を行 っているが、直線複断面へと変化する接合部のごく近 傍のみの検討にとどまっており, 蛇行振幅も最大偏角 が 22.5°と写真-1に比べてかなり小さい. そこで本研 究では,振幅の大きな蛇行河道の下流に接続する直線 河道における砂州の発生メカニズムを把握するため, 室内実験と数値解析を行い,若干の考察を加えること にした.

2. 実験及び数値解析概要

実験に際し、勾配 1/200 の基盤上に幅 10 cmの水路を 作成した(図-1 参照).上流端より直線助走区間の下



写真-1 那珂川 70km 付近の空中写真

流に sine-generated-curve (最大偏角 90°, 蛇行波長 150 cm)の蛇行水路を5波長分設置し,その下流に直線水路を設置した.計測区間は図中の赤枠内で,蛇行部 4 波長目から下流直線部 150cm までである.

表-1 に固定床・移動床の実験条件を示す.固定床実 験(A-1)の流量は 3000cm³/s とし,水深測定にはポイン トゲージを用いた.流速測定には 2 成分電磁流速計を 用いて,流下方向および横断方向成分を測定した.移 動床実験(B-1)では,粒径 0.6mmの河床材料を用い,こ れを初期状態で 8cmの厚さで平坦に敷き詰めた.その 後,流量 2000cm³/s で通水し,通水開始から 300 分ま で 60 分ごとに水を止め,河床高の計測を行った. 数値解析においては,河床変動シミュレーションソフ ト i-RIC²⁾を使用し表-1 と同様な条件で計算を行った.

3. 実験及び数値解析結果

図-2に固定床実験(A-1)での水深測定結果を示す.図 中の横軸は,蛇行部の4波長目の始まりを0cmとして いる.図を見ると蛇行部4,5波長目において,外岸で 深く,内岸で浅くなる典型的な蛇行部の特徴が分かる. 4 波長目までは蛇行水路の周期性が確立されているが,

Case 名	A-1		B-1			
内容	固定床実験		移動床実験			
条件	蛇行部	直線部	蛇行部	直線部		
流量 (cm³/s)	3000		2000			
代表水深 (cm)	6.5	6.0	6.0	4.0		
代表流速 (cm/s)	45	50	50	33		
フルード数	0.5	0.6	0.4	0.8		

表-1 実験条件



キーワード 砂州、sine-generated-curve、蛇行河道、i-RIC

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学 TEL028-689-6226

-405-



図-2 水深測定結果(A-1)





5 波長目では直線部との接続のため水深が下がってい く.そして直線部との接続部においてさらに下がり, その後直線部に入って水深が上がるという特徴的変化 を示した.図-3に直線部の水深差を示す(横軸は直線 部の始まりを0cmとしている).直線部では蛇行部で 生じた左右岸の水深差が単調に減少せずに, 搖動しな がら解消していることが分かる.図-4に直線部の底面 付近(底面より1cm上)の流速ベクトルの測定値を示 す.流速も蛇行部の影響で片岸に集中する流れが, 搖 動しながら直線河道の流速分布に漸近していることが 分かる.また,数値解析においても搖動現象が再現さ れた(図-5).

図-6 は移動床実験(B-1)での通水開始から 300 分後 の直線部の河床変動量の分布である.通水当初では蛇 行部で洗掘された土砂が直線部にほぼ一様に堆積し, その後,固定床実験で見られた流れの搖動と同程度の



長さスケールの砂州状の河床形態が発生した.この河 床形態は上流蛇行部の河床形態が移動してきたもので はなく,振幅の大きな蛇行部と直線部との接続部にお ける特徴的な搖動現象によって生じたものといえる. また,数値解析においても同様な河床形態が再現され た(図-7).

4. おわりに

本研究では、振幅の大きな蛇行河道下流の直線河道 における流況と河床形態について、室内実験及び数値 解析から検討を加えた.その結果、固定床実験では蛇 行部で生じた流れの特徴が直線部に入って単調に解消 せずに、搖動しながら直線河道の流況に漸近していく ことが分かった.移動床実験においても、この流れの 搖動と同程度の長さスケールの砂州状の河床形態が発 生した.また、数値解析では、定性的には搖動現象が みられたものの、定量的には再現性に問題が残った. 今後は数値解析の再現性の改善と流れの搖動の発生要 因を詳細に検討していく予定である.

参考文献

 岡田将冶・JULIO MASS JIMENS・福岡捷二・田村 浩敏・松重良:平面形が縦断的に変化する複断面河道に おける流れと河床変動,水工学論文集,第 47 巻,pp.655-660,2003.

2) i-RIC HP <u>http://i-ric.org/ja/</u>