# 複断面流路における洪水流の伝播速度について

中央大学大学院 学生会員 出口 桂輔

中央大学研究開発機構フェロー会員 福岡 捷二

## <u>1.序論</u>

洪水流の伝播速度は,十分幅の広い単断面流路の場合にはKleitz-Seddon によって示されているが,複雑な 断面形状を有する流路については明らかにされていない.本研究では,複断面河道における洪水伝播速度に着 目し,河道が複断面形状によることの特性を考慮した理論式と実験水路での洪水実験で得られたデータ<sup>1)</sup>と の比較・検討を行っている.

# 2. 複断面河道での洪水伝播速度

図-1のように断面分割法を用いて左右対称な複断面形状を考え, 連続式から,以下の(1)・(2)式のように最大水深の伝播速度に相当 する  $\partial Q/\partial A$  を算出した.式形から分かるように,低水路部分を指 す第一項と,高水敷部分を指す第二項により伝播速度が構成されて いる.ただし,全幅 B は一定で低水路・高水敷それぞれで等流が成 り立つとしている.

### 3.実験結果との比較・検討

検討に用いたデータは,広島大学で行われた洪水実験に おけるデータを使用<sup>1)</sup>.実験条件と実験水路を表1,図-2 に示す.

#### (a)洪水伝播速度

図-3 に各 case での実験結果から,実験時に計測された 最大水深を用いて式(2)より求めた伝播速度(理論値)と, 実験から得られた伝播速度(実験値)を示す.実験値につい ては,縦断的かつ時間的に密に計測された水位データから, 各断面の水位ハイドログラフを用いて算出し最大水深が ほぼ一定の区間で平均化を行い,ピーク水位の伝播速度を 実験値としている.



記号の説明(A:河積,U:断面平均流速,S:潤辺, n:粗度係数,B:全幅,b<sub>mc</sub>:低水路幅,h:低水路深 さ,H:低水路底からの水深,添字fpは高水敷を, mcは低水路を表す.)

図-1 複断面河道の横断面形

Bank-full flow





図-2 実験水路<sup>1)</sup>

図-3 中に丸で示した箇所は水面形に変化が現れている部分である.水面形の時間変化は河道内における水 位や流速の変化を意味している<sup>2)</sup>.図-4 は水面形の変化の顕著な例として case1 での水面形を示す.図中の破 線で示した丸は図-3 の case1 の丸(破線)で示した箇所と対応しており,水面形が変化することによる影響が伝 播速度に及んでいることが分かる.河床勾配一定の実験水路において図-4 に示したような水面形の変化が生 じる原因として,水路下流端からの反射の影響が考えられる.

初期流量

キーワード 複断面河道,洪水伝播速度,断面分割法,理論解析 連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27-31207 中央大学研究開発機構 TEL03-3817-1615



水面形の変化点の前後で最大水深に変化があることから, (2)式を用いて洪水伝播速度を算出する際に図-3 中に示す ように各水深に応じた伝播速度を求めている.各 case に おいて洪水伝播速度の理論値と実験値を比較すると多少 の差は見られる場合があるものの概ね精度よく表現でき ていると言える.

## (b)洪水伝播係数

(1)式を変形し下記のように洪水伝播係数を定義する.

$$\frac{C}{\upsilon} = \left(\frac{5}{3}\frac{b_{mc}}{B} - \frac{4}{3}\frac{h}{H}\frac{R_{mc}}{B}\right)\left(\frac{R_{mc}}{R_c}\right)^{\frac{2}{3}} + 2\left(\frac{5}{3}\frac{(1-b_{mc}/B)(1-h/H)}{2} - \frac{2}{3}\left(1-\frac{h}{H}\right)\frac{R_{fp}}{B}\left(\frac{R_{fp}}{R_c}\right)^{\frac{2}{3}} (3)$$

伝播係数は,広幅長方形断面で成立するKleitz-Seddon則 でいう*C*/*v*=5/3に相当する部分である.表-3に実験値,理 論値の洪水伝播係数を示す.実験の範囲では,断面平均流 速に比べ,洪水伝播速度がやや遅いか,同じ程度の速度で 伝わる.

表-3	各ケースにおける伝播係数の理論値と実験値の比較						
	実験ケース	1	2	3	4	5	
	理論値	$\setminus$	$\langle$	0.89	0.91	1	
	実験値	0.81	0.85	0.9	0.88	1	

注:ケース1,2は高水敷流速にデータ不備のため算出できず

### <u>4.結論と今後の課題</u>

横断面形状が複断面形の実験水路における洪水の伝播 速度を(1)・(2)式で示した理論式を用いることで比較的精 度よく表現できること,複断面河道での洪水伝播速度は単 断面の場合に比べて伝播の遅れが生じることを示した.今 後は,実河川の洪水について同様の検討を行い,洪水伝播 速度に及ぼす蛇行や断面形の変化の影響を考察する.

参考文献 1) 福岡捷二,渡邊明英,關浩太郎,栗栖大輔,時岡利和: 河道における洪水流の貯留機能とその評価,土木学会論文集 No.740

/ -64, pp31-44, 2003.8

2) 福岡捷二:洪水の水理と河道の設計法,森北出版,2005

