

洪水流の河道内貯留量に及ぼす堤防と低水路の位相差の影響

前田建設工業株式会社 正会員○中村 剛 広島大学工学研究科 フェロー会員 福岡捷二
広島大学大学院 学生会員 栗栖大輔 広島大学工学研究科 正会員 渡邊明英

1. 序論

多自然型川づくりに代表されるように、近年の河川計画では、川が本来有する機能を極力活かすことを狙いとしており、洪水流の河道内貯留は、自然河川のもつ代表的な機能であるといえる。しかし、河道内貯留を支配する機構については十分明らかにされておらず、これを河川計画の中に取り入れるに至っていない。そこで、本研究では、堤防と低水路が同位相および位相差がある形で蛇行している場合について実験を行い、河道内貯留に及ぼす位相差の影響を明らかにすることを目的としている。

2. 実験方法

図 - 1、表 - 1 に実験水路図及び実験水路諸元を示す。木製型枠とアクリル板で作成した蛇行堤防を図 1（Case4）の大型水路の全長にわたり設置した。堤防と低水路の位相差の違いによる河道内貯留効果を明らかにするため、Case1 の堤防と低水路が同位相の場合、Case2 の堤防が低水路に対し $\pi/2$ 後行する場合、及び Case3 の堤防が低水路に対して $\pi/2$ 先行する場合の 3 ケースに関して実験を行い、既往の研究の堤防が直線である場合（Case4）と合わせて比較検討した。流量制御装置によって与えたハイドログラフを持つ洪水流を流下させ、水路内の各観測断面における流速と水位を連続的に測定した。得られたデータより、各観測断面における流量を算出し、洪水流が流下する際の河道内貯留特性を検討した。

3. 結果と考察

3-1. 堤防と低水路の位相差の違いが洪水流下形態に及ぼす影響

中流断面（断面②）における水位－流量関係および水位－低水路平均流速関係を、それぞれ無次元化し比較したものを図 - 2、図 - 3 に示す。ここで示す無次元量は、無次元水位 0 を高水敷高さとし、1 をピーク水位としている。また、無次元流速及び無次元流量については 0 を最小値、1 を最大値としている。

水位－流量関係は、いずれのケースにおいても増水期と減水期では同じ水深において異なる流量を持つ非定常流れ特有のループを描いている。ループの大きさを比較すると、Case4 が増水期と減水期での差が大きく、Case1～Case3 に比べ若干ではあるが大きなループを描いている。Case1～Case3 は、Case4 に比べ水路幅が狭くなった分、水深が高くなっているが、ループの大きさにほとんど違いがない。

水深－低水路平均流速の関係も非定常流れ特有のループを描くが、各ケースで異なった傾向がみられる。まず、Case4 において、増水期に流速が急激に増加し高水敷冠水直後に第一次ピークをむかえ、その後高水敷の抵抗により流速は低下する。水位の増加に伴い流速が増加するが、高水敷幅が低水路幅に対し 3.4 倍と広く高水敷

表 - 1 実験水路諸元

	Case1	Case2	Case3	Case4
水路長	2150cm			
水路床勾配	1/1000			
蛇行度	1.02			
1 波長	410cm			
低水路幅	50cm			
水路幅	130cm			220cm
高水敷幅／低水路幅	1.6			3.4
位相差	同位相	$\pi/2$ 後行	$\pi/2$ 先行	直線堤防

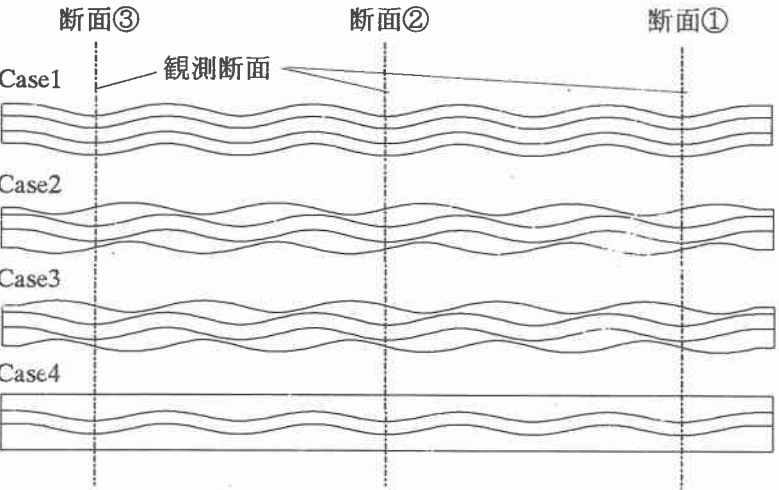


図 - 1 実験水路図

の抵抗が大きいので、第二次ピークの流速はそれほど大きな値を示さない。Case2 においては、同様に高水敷冠水直後に第一次ピークをむかえる。その後高水敷の抵抗によって流速は減少するが、高水敷幅が低水路幅に対し 1.6 倍と相対的に大きくないため、その抵抗はあまり影響せず、水位の増加とともに最大水深で第二次ピークをむかえる。Case3 においては、低水路を中心とした直線的な流れとなり、高水敷の抵抗の影響が減少するので第一次ピークの発生時刻が遅れる。その後 Case2 と同じ傾向で第二次ピークを示す。Case1 においては、さらに直線的な流れとなり、高水敷の抵抗がほとんど影響せず単断面的な流れとなるため、水位の増加に伴い流速も増加し最大水位でピークを示す。

3-2. 堤防と低水路の位相差の違いが河道内貯留に及ぼす影響

図-4 に各ケースの断面①、③間の貯留量の経時変化を示す。Case4 の貯留量が最も多く、Case1~Case3 の貯留量違いはほとんどない。Case4 は、高水敷幅が低水路幅に対し 3.4 倍と広く、高水敷の抵抗の影響が大きい。それによって、流下に伴う洪水波形を大きく変形させ、貯留量が多くなった。これに対し蛇行堤防を用いた Case1~Case3 は、高水敷幅が低水路幅に対し 1.6 倍と Case4 に比べ狭く、高水敷の抵抗の影響が小さいために、洪水波形の変形が小さく、貯留量が減少した。又、Case1~Case3 の貯留量にほとんど違いがないことから、河道内貯留を支配する要因は第一に高水敷幅と低水路の蛇行度の大きさであり、堤防と低水路の位相差は二次的であると結論される。低水路の蛇行度は流れの混合に関係する蛇行帯の幅を規定するため、蛇行振幅が貯留量に及ぼす影響は大きいと考えられる¹⁾。

4. 結論

本研究により洪水流が流下する際の堤防と低水路の位相差による流況の違いを明らかにした。また、河道内貯留を支配する要因は第一に高水敷の幅、及び低水路の蛇行振幅であり、堤防と低水路の位相差は二次的な要因であることを明らかにした。

参考文献

- 1) 福岡捷二, 大串弘哉, 岡部博一: 複断面蛇行流れに及ぼす堤防と低水路の位相差の影響, 水工学論文集, 第 42 巻, pp.961-966, 1998.
- 2) 福岡捷二, 渡邊明英, 岡部博一, 關浩太郎: 洪水流の水理特性に及ぼす非定常性, 流路平面形, 横断面形の影響, 水工学論文集, 第 44 巻, pp.867-872, 2000.
- 3) 福岡捷二, 關浩太郎, 栗栖大輔: 河道における洪水流の河道内貯留とピーク流量低減機能の評価, 河川技術に関する論文集, Vol.6, pp.31-36, 2000.

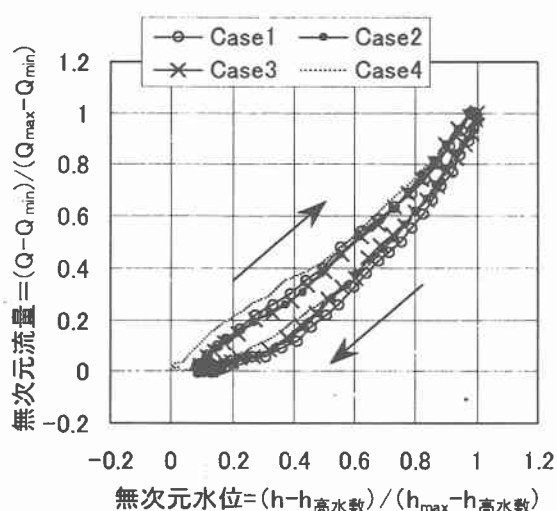


図-2 無次元水位 - 無次元流量関係

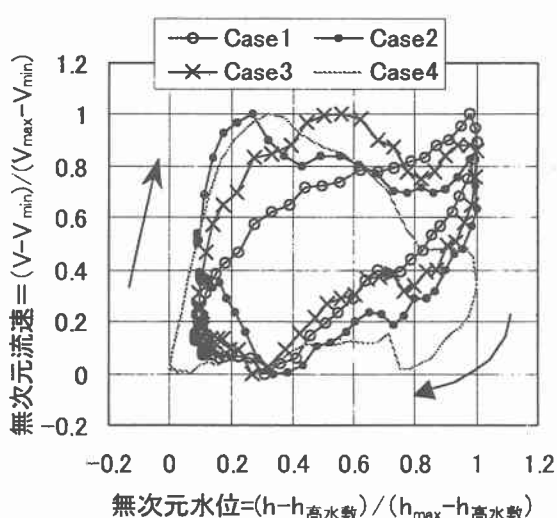


図-3 無次元水位 - 無次元流速関係

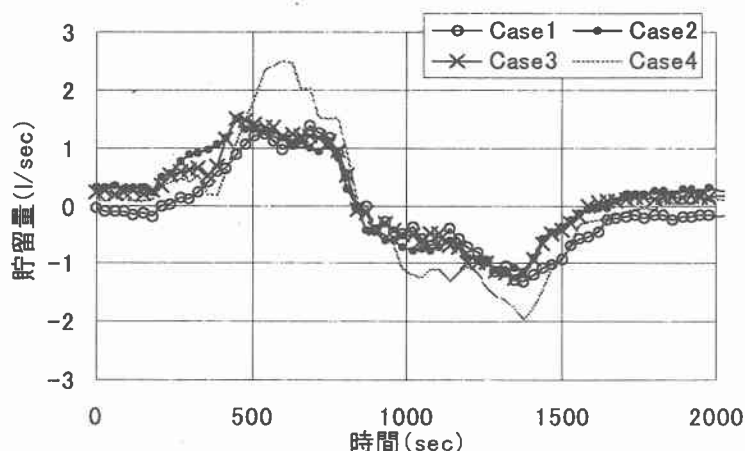


図-4 貯留量の経時変化