

複断面蛇行流路における洪水流の河道内貯留とピーク流量低減機構

広島大学大学院 学生会員 栗栖大輔
建設省中国地方建設局 正会員 森川数美

広島大学工学部 フェロ-会員 福岡捷二
清水建設株式会社 正会員 關浩太郎

1. 序論

流量、水位等が時間的に変化する洪水流は、河道の平面形、横断面形によっては河道内貯留やピーク流量の低減が生じることが知られている¹⁾。しかし、洪水流や河道特性と河道内貯留の関係については十分な理解が進んでいない。このため、治水計画においては河川が有する本来の効果を取り込むには至っていない。

本研究では、複断面蛇行水路における洪水流の非定常流実験と、太田川における洪水観測データの解析から、ピーク流量の低減と河道の貯留効果を評価することを目的としている。

2. 方法

実河川の代表的な断面形状である複断面蛇行形状を有する大型水路を用い、洪水流の貯留量やピーク流量の低減を評価する実験を行った。流量制御装置によって水路上流端で図 - 3 の実線で示すハイドログラフ(Hydro

表 - 1 ハイドログラフの特性

	ピーク流量	高水敷冠水時間	増水時間
Hydro A	17 (l/sec)	1200 (sec)	600 (sec)
Hydro B	18 (l/sec)	3500 (sec)	1000 (sec)

A, Hydro B)を持つ洪水流を流下させる。表 - 1 に、それぞれのハイドログラフの特性を示す。このハイドログラフは、実河川の相似則をほぼ満足している²⁾。下流の流量ハイドログラフは、次の2つの方法で求めている。第1は水路下流断面において流速と水位の経時変化を同時、連続的に測定して求める。第2の方法は、縦断水位の時間変化を測定し、同時刻の流入流量とから求める。下流観測断面でのハイドログラフの変形から、複断面蛇行流路を洪水流が流下する際の特性を明らかにする。また、太田川の洪水観測データを解析し、実験結果と比較検討する。

3. 結果と考察

3 - 1 河道内貯留量とピーク流量の低減

図 - 1, 図 - 2 に Hydro A, Hydro B の洪水期間中における縦断水位を示す。時間をパラメーターとし、増水期(黒), 減水期(灰)で同じ下流端水位となる時間について示している。これらの図から、増水期に水面勾配が大きくなり、減水期には水面勾配が緩くなること、洪水波形が伝播していること、また非定常性が高い Hydro A にはこの傾向が顕著にあらわれていることが分かる。

上流側の断面(下流端から 1895cm)と下流側の断面(下流端から 255cm)で観測した流量の経時変化を図 - 3 に示す。上流側の流量ハイドログラフは流下に伴い、高水敷粗度、低水路の線形、高水敷上の流れと低水路の流れの影響を受け、下流ではピーク流量の低減、ピーク流量発生時刻の遅れ、および洪水継続時間の増加を生じている。Hydro A と Hydro B を比較すると、非定常

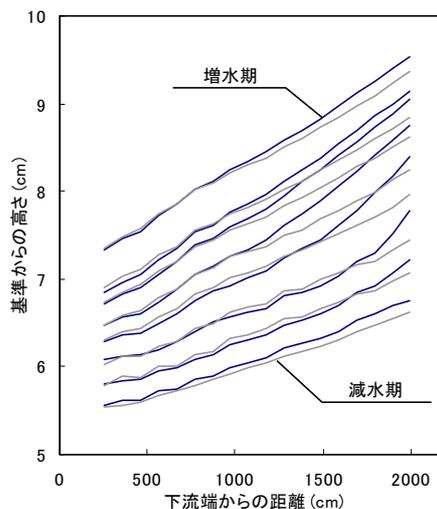


図 - 1 縦断水位分布 (Hydro A)

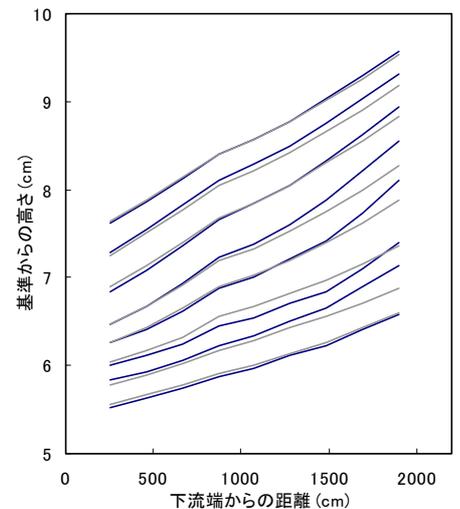


図 - 2 縦断水位分布 (Hydro B)

Keywords: 洪水流, 複断面蛇行水路, 河道内貯留, ピーク流量低減, 太田川

連絡先: 広島大学工学部第四類 〒739 - 8527 広島県東広島市鏡山 1 - 4 - 1 Tel 0824 - (24) - 7821

性が高い Hydro A の変形が顕著である。

流量ハイドログラフの時間的な遅れ、および最大流量の低減は洪水流量の河道内貯留という形で現れる。上流断面から流入する流量 Q_{in} から、下流断面より流出する流量 Q_{out} を差引くことによって得られる単位時間あたりの貯留量を dS/dt とする。図 - 4 は上流断面からの流入流量 Q_{in} に対する貯留量の割合の経時変化を示したものである。プラス区間では流入流量 Q_{in} に対して、流出流量 Q_{out} の値が下回るために、洪水流が水路内に貯留される。また、これに続くマイナス区間では流入流量 Q_{in} が流出流量 Q_{out} の値を下回るために、水路内に貯留されていた洪水流は流出することになる。Hydro A ではピーク流量流入時での dS/dt は Q_{in} に対して 5% であり、また最大の dS/dt は Q_{in} に対して 15% もの値を示している。

3 - 2 実験結果と太田川洪水観測結果¹⁾の比較

実験水路で実測された低水路中心の水位 - 平均流速および水位 - 流量関係を、それぞれ無次元化し比較したものを図 - 5 および図 - 6 に実線で示す。ここでは、水位 0 を高水敷高さとし、ピーク水位で無次元化している。また、流速および流量は、それぞれのピーク値で無次元化している。なお図中矢印は、時間の経過を示す。

高水敷冠水初期において、非定常性の影響により流速は水位の上昇と共に上昇し、この後は非定常性よりむしろ低水路の流れと高水敷の流れの混合に伴う抵抗増のため、流速は水深のピークに向かって減少する。一方水位の下降時には、流速の変化はほとんど見られなくなっている。

次に水位 - 流量関係をみると、水位の上昇期には強い非定常性と大きな水面勾配の影響を受け、よく知られているように同じ水位に対して上昇期の流量が下降期よりも大きくなり、 $H - Q$ 関係はループを描く。図 - 5、図 - 6 には太田川矢口第一観測所（河口から 11.6km 上流）で得られた洪水観測データ（昭和 58 年洪水）を実験値と同様に解析した結果を点線で示す。複断面でかつ緩やかに蛇行している本観測地点における水位 - 流速関係および水位 - 流量関係は実験結果とほぼ同じ傾向を示している。また同じ水位に対して、水位の上昇期と下降期での水面勾配の大きさの差により、流速差および流量差を生じており、太田川においても実験結果と同様に河道内貯留が起こっていると考えられる。

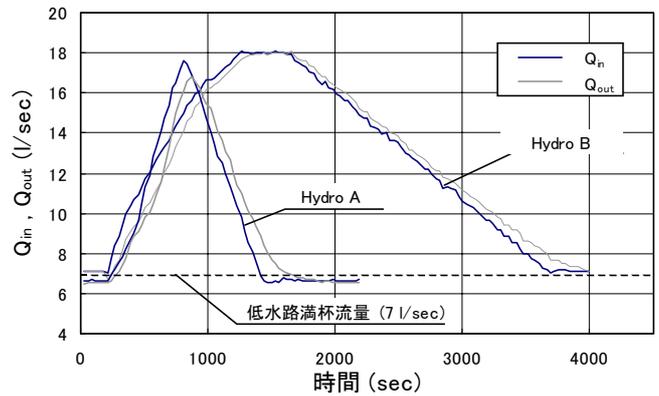


図 - 3 上流、下流での流量の比較

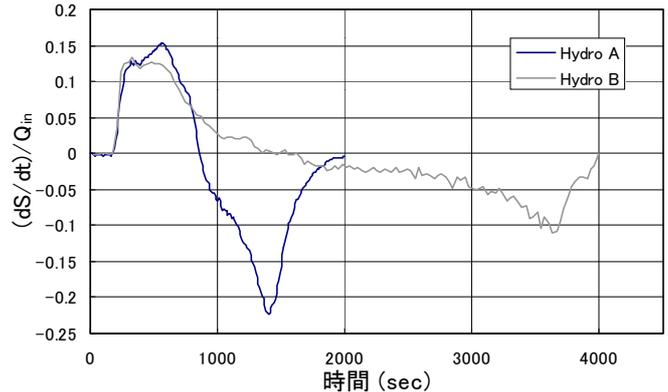


図 - 4 流入流量に対する dS/dt の割合

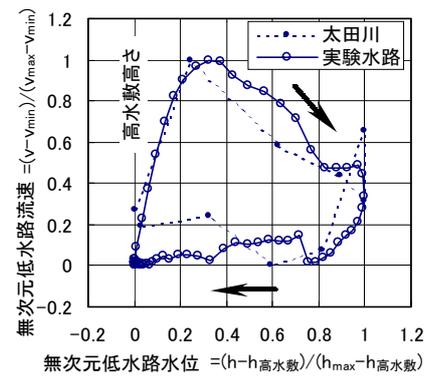


図 - 5 実験水路と太田川の無次元水位と無次元流速

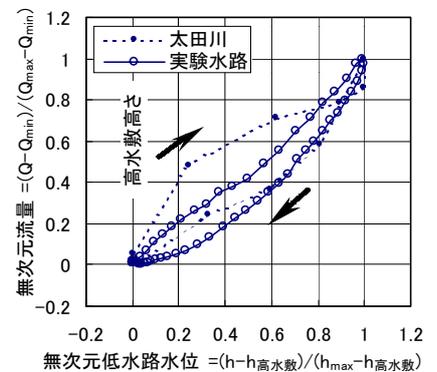


図 - 6 実験水路と太田川の無次元水位と無次元流量

参考文献：1) 福岡捷二：洪水流と土砂水理の新展開，水工学シリーズ 99 A 2，1999。

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。