

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

広島大学工学部 7人-会員 福岡捷二

建設省中国地方建設局 正会員 森川数美

清水建設株式会社 正会員 關浩太郎

1. 序論

流量、水位が時間的に変化する非定常性を持つ洪水流は、河道の平面形によっては河道内貯留やピーク流量の低減を起すと言われてきた。しかし、その実態については十分な理解が進んでいないために、治水計画においてはこれらの河川本来の効果を考慮に入れるに至っていない。

本研究では、複断面蛇行水路における洪水流の非定常実験と、実河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、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図-1の実線で示されたハイドログラフを持つ洪水流を流下させ、水路下流の観測断面において流速と水位の経時変化を連続的に測定する。得られたデータより、観測断面における流量を求め、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 貯留量とピーク流量の低減

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）で観測された流量の経時変化を図-1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混合による影響を受け、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が増加を生じる。（図-1では $\Delta t=200\text{sec}$ ）

流量ハイドログラフの時間的なずれ、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 ds/dt の経時変化を図-2に示す。プラスの区間では流入流量 Q_{in} に対して、流出流量 Q_{out} の値が下回るために、洪

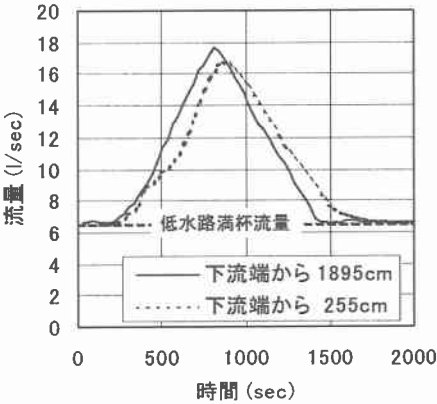


図-1 上流、下流での流量の比較

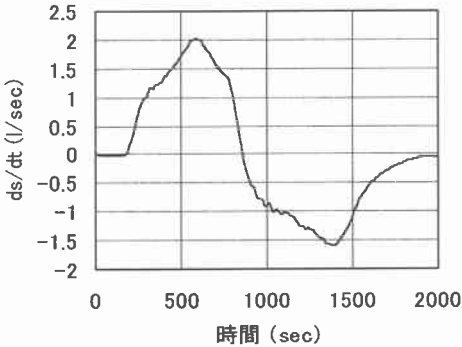


図-2 ds/dt の経時変化

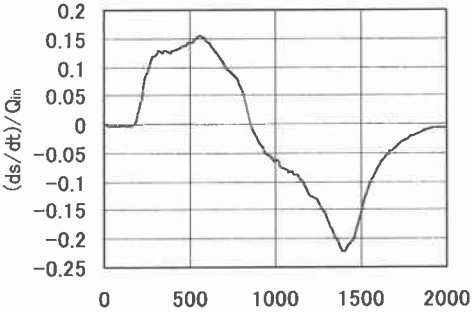


図-3 流入流量に対する ds/dt の割合

水流が水路内に貯留される。また、これに続くマイナスの区間では流入流量 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。

図-3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。ピーク流量流入時では Q_{in} に対して5%であり、また最大貯留量は Q_{in} に対して15%もの値を示している。

3-2 実験結果と実河川洪水観測結果の比較

実測された低水路中心の水位－平均流速関係および水位－流量関係を、それぞれ無次元化し、比較したものを図-4および図-5に実線で示す。ここで示す無次元量は、無次元水位0を高水敷高さとし、ピーク水位で無次元化している。また、無次元流速および無次元流量については、それぞれピーク値で無次元化した。

高水敷冠水初期において、流速は水位の上昇と共に上昇し、この後は非定常性よりはむしろ低水路の流れと高水敷上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。つまり、流速と水深のピークは一致していない。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の流量よりも大きくなり、H-Q関係はループを描く。

太田川における矢口第一観測所（河口から11.6km上流）で得られた洪水観測データを同様に解析し、図-4および図-5に点線で示す。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とで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、太田川においても洪水流量の貯留が起こっていると考えられる。

4. まとめ

非定常性の大きい洪水流がどの程度貯留されるかを実験水路において評価した。また、実河川における洪水観測データを解析することにより、水位－流速関係および、水位－流量関係には、実験水路で得られた結果とほぼ同じ特性を示すことを明らかにした。このことから、実河川の洪水流では、河道内には貯留とピーク流量の低減が発生していることは明確である。今後この量を河道や洪水特性と関連付けて評価し、治水計画の中に取り込むことが重要である。

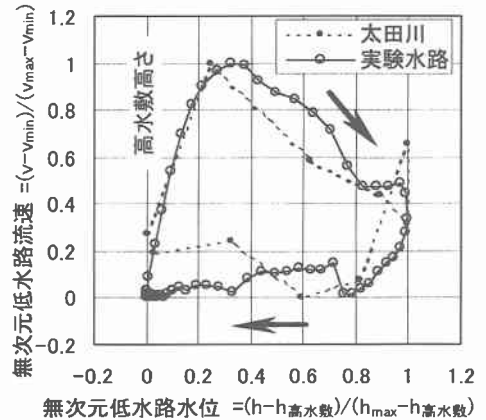


図-4 実験水路と太田川における
無次元水位と無次元流速の比較

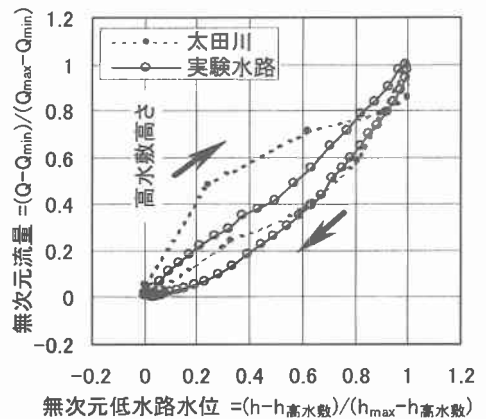


図-5 実験水路と太田川における
無次元水位と無次元流量の比較