

複断面河道における横断方向水位変動特性の解明

東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻
東京理科大学理工学部土木工学科

学生員 ○中山 朝陽
正会員 二瓶 泰雄

1. 序論

河川管理を行う上では、雨量・水位・流量は常時連続的なモニタリングが必要な最重要項目であるが、流量は一般的に各地点の $H-Q$ 式と水位データから求められるため、実質的には、地上雨量と河川水位に関する観測ネットワークが一級河川、二級河川問わず整備されている。特に、河川の水位は、洪水氾濫への準備や避難開始の直接的な判断材料となるため、確実に高精度な水位モニタリングを行うことは必須である。一般的に、水位計測は河川横断面内の一地点で行われており、これは「水位が河川横断方向に一樣である」という前提に立っている。しかしながら、洪水後の痕跡水位調査結果を見ると、河川両岸で痕跡水位が異なることはしばしば観測されており¹⁾、この前提条件には疑問が残る。また、水位計測に関しては、縦断方向変化を詳細に捉える調査事例は多いが²⁾、横断方向変化計測の事例は非常に少なく、上記の前提条件の妥当性は不明のままである。本研究では、顕著な水位横断方向変化が予想される複断面河道において複数の横断面における多点水位連続観測を実施し、出水時の水位横断変化状況を捉えると共に、その要因について検討することを試みる。

2. 研究方法

(1) **観測概要**：観測サイトは、**図1**に示すように、複断面河道を有する江戸川中流部・野田橋付近であり、低水路幅は約100m、堤間幅は約400mである。このエリアでは、左岸側よりも右岸側の高水敷の幅が非常に広がっており、そのような状況が河口から44km地点から26.5km地点まで続いている。この広大な高水敷の一部はグランドやゴルフ場として利用され、その他はヨシなどの植生群落が形成されている。観測対象の横断面は、河口から40.0km, 39.1km, 38.0km, 37.0kmという4つとし(**図1**)、各断面では低水路内の左右岸1箇所ずつと右岸側高水敷2箇所(低水路近く①とその反対側②)の計4ヶ所に自記式水位計(U-20 Water Level Logger, Onset製; 計測範囲9m, 精度2cm)を設置している(ただし37km断面では低水路内は右岸側のみとする)。本研究では、高水敷まで冠水する規模の出水時の水位変動特性を捉えるために、調査期間は低水路では2011/8/29~10/12とし、高水敷では台風06号(同年7/20~21)、12号(9/1~6)、15号(9/21~22)に合わせて水位計を設置・撤収している。ここでは、野田橋で8[Y.P.m]を越える水位が記録された台風12号、15号の解析結果を示す。水位計の設置高さを計測するために、RTK-GPS(Trimble R4, 米国 Trimble 製)を用いる。

(2) **水位計の設置方法**：本研究で用いる水位計は水圧式であり、水圧センサーが流れと直に当たると動圧を感知し、正確な水位を計測できない。その影響を排除するために、水位計を塩ビパイプ内に格納することが考えられる。開水路実験(流速約0.30m/s)を行い、塩ビパイプ内に水位計を固定する場合としない場合の水位計測を行った結果、計測誤差は塩ビパイプ有・無で各々0.51cm, 1.83cmとなり、塩ビパイプ内に水位計を固定する方が高精度である。

3. 結果と考察

(1) **横断面内の水位時間変動特性の比較**：出水時における低水路と高水敷の水位時間変動特性を比べるために、39.1・37.0km断面における低水路(右岸)と高水敷(①)における水位時系列データを**図2**に示す。ここでは、台風12号時を対象に、水位計が冠水してからの結果が図示される。なお図中の低水路と高水敷の観測

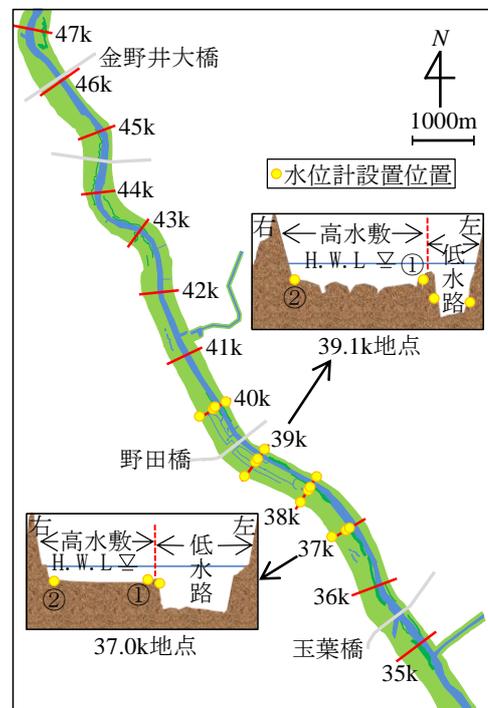


図1 観測サイトと水位計設置の様子

キーワード：複断面河道, 河川水位, 水位勾配, 横断方向水位差

連絡先 : 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL : 04-7124-1501 (内線 4069) FAX : 04-7123-9766

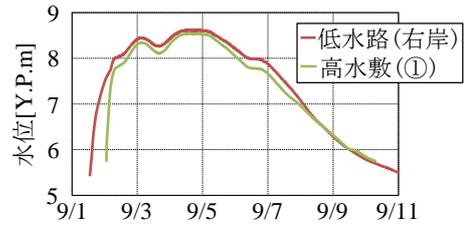
地点は直線距離 26~35m と近い. これより, 39.1km 断面では, 低水路では水位上昇が 9/1 12 時頃から生じたのに対して, 高水敷ではその 13 時間後に冠水・水位上昇しており, 低水路と高水敷で水位上昇のタイミングが大きく異なる. その後, 低水路の水位は高水敷より高く, 減水期後半 (9/8) には両者の大小関係が逆転する. それに対して, 37.0km 断面では, 低水路・高水敷共に水位上昇のタイミングが一致し, その後も明確な水位差は生じていない.

(2) 高水敷-低水路間の水位差と水位のヒステリシス: 上記の水位差を詳細に調べるために, 台風 12・15 号時における低水路と高水敷間の水位差と水位のヒステリシスを **図 3** に示す. ここでは, **図 2** と同じ 39.1・37.0km 断面を対象とし, 低水路の水位から高水敷の値を引いたものを水位差とする. 図中横軸の水位は 39.1km 断面の低水路左岸の値を用いる. これより, 39.1km 断面の水位差は, 二つの出水時にて同じヒステリシスとなる. すなわち, 水位差は増水期初期には 1m 以上あったが, ピーク期にはほぼ 0 となる. 減水期の水位差は増水期より小さいものの正となり, 水位が 7[Y.P.m]以下で負となる. 同じ傾向のヒステリシスは 40.0・38.0km 断面でも観測された. 一方, 37.0km 断面では, 二つの出水時共に水位差はほぼ 0 である. このように, 低水路と高水敷における水位差の様子は, 台風 12・15 号で共通し, かつ, 横断面によって異なることが明らかとなった.

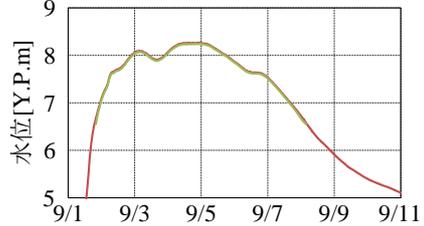
(3) 低水路と高水敷の水位縦断勾配の比較: このような低水路と高水敷間の水位差が水位縦断勾配に及ぼす影響を見るために, 台風 12 号時における低水路と高水敷の水位縦断勾配の時間変化を **図 4** に示す. ここで, 低水路は 39.1-38.0km 断面右岸地点の結果より求め, 高水敷に関しては①地点のデータを用い 1km 区間毎に算出する. これより, 低水路の水位縦断勾配は, 増水期に増加し減水期に減少する, という典型的な時間変化をし, その値も 0.0002~0.0003 と平均的な河床勾配 (=1/4000) と近い. 一方, 高水敷の水位縦断勾配は, 低水路より小さく, 区間によってはほぼ 0 (水平勾配) となる時間帯も見られ, 低水路とは大きく異なる.

(4) 高水敷-低水路間の水位差形成メカニズム: 上述した低水路と高水敷の水位差形成要因を調べるために, 39.1・37.0km 断面の横断形状と水位分布の模式図を **図 5** に示す. 39.1km 断面では, 低水路と右岸側高水敷の間に大きなマウンドが形成されているのに対して, 37.0km 断面ではマウンドは見られない. このマウンドは 43km から 38.5km まで存在している. マウンドがある断面では増水期において低水路から高水敷への流入が遅れ, かつ, 流入量も抑制され水位差が形成されるが, マウンドが無ければそのような水位差は生じない. 以上より, 低水路-高水敷間のマウンドの有無により, 低水路から高水敷への流入出状況が変化し, 横断方向水位差が形成されることが明らかとなった.

参考文献: 1) 早川潤・丸山友之・加藤薫: 国土交通省北陸地方整備局管内事業研究会発表論文, 2011., 2) 黒田勇一・九田将茂・川口広司・福岡捷二: 河川技術論文集, Vol.12, pp.43-48, 2006.

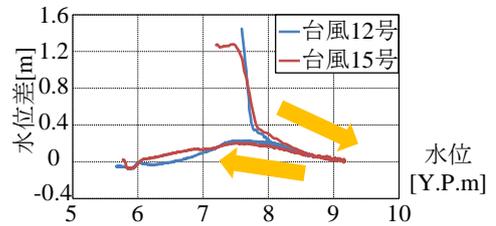


(a) 39.1km 断面

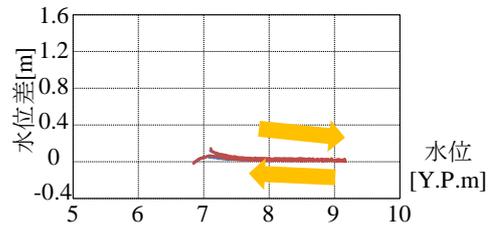


(b) 37.0km 断面

図 2 低水路と高水敷における水位の時間変化 (台風 12 号)



(a) 39.1km 断面



(b) 37.0km 断面

図 3 低水路-高水敷間の水位差と水位のヒステリシス

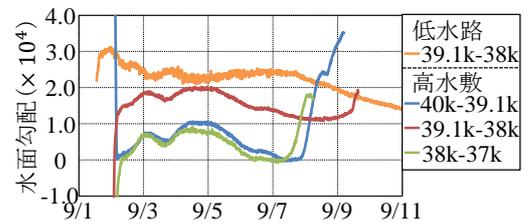


図 4 低水路と高水敷の水位縦断勾配の時間変化 (台風 12 号時, 低水路は右岸側地点, 高水敷は①地点の結果を採用)

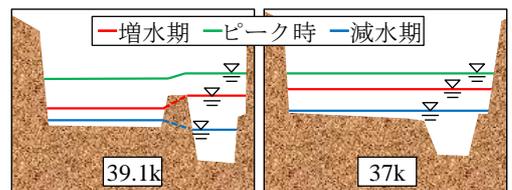


図 5 低水路と高水敷間の水位差形成メカニズムの模式図