

II - 237

堤防法線と低水路法線の位相差がある流路での実河川の表面流況

㈱東京建設コンサルタント	正会員	○高橋宏尚
広島大学工学部	正会員	福岡捷二
建設省関東地方建設局	正会員	平井秀輝

1. はじめに

一般に、河川の平面形は、堤防法線と低水路法線の間に位相差がある事が多く、洪水時には高水敷から低水路に入る、またその逆となる流れ場が出現する。しかし、このような堤防法線と低水路法線の位相差がある場合の複断面河道の洪水流については、これまで十分検討されてきたわけではない。本研究では、洪水時航空写真から得られた洪水表面流速ベクトルと洪水後に測定された河床形状を基に、堤防法線と低水路法線の間に位相差のある実河道における洪水流の表面流速に及ぼす位相差の影響を検討した。

2. 検討方法

江の川及び利根川の洪水時航空写真より得られた表面流速分布と洪水後の横断河床形状を用いて、堤防法線と低水路法線の間に位相差がある場合の複断面蛇行河道における洪水流下形態を検討する。対象洪水は江の川昭和58年7月23日洪水、利根川昭和56年8月24日洪水である。

3. 堤防法線と低水路法線の位相差が無い場合の洪水流の表面流況

堤防法線と低水路法線がほぼ一致している蛇行河道および単断面蛇行河道では洪水流の遠心力の作用で表面流速は外岸側が早くなり、外岸側河床が深掘れする事がよく知られている。この代表例として、利根川103.0k～99.0k区間の最大流速が現れている位置を連ねた図を図-1に示す。これを見ると蛇行部の外岸側に最大流速が現れ、また、そこで河床の深掘れが生じている事が分かる。

4. 江の川及び利根川にみる堤防法線と低水路法線の位相差が洪水流の表面流況に与える影響

図-2に江の川下流の30.0k～23.0k区間の最大流速線図を示す。江の川は穿入蛇行河川で河道兩岸に河岸段丘が発達している。また河岸段丘上には水害防備林（水防林）が存在している。堤防（山付き堤）法線と低水路法線の位相が一致してい

ず、河岸段丘幅が流下方向に変化している。河道蛇行部においてそれぞれの蛇行部で内岸から内岸に向かう早い流れが見られる。最大流速線は少なくとも最大曲率断面を過ぎる付近まで内岸に沿っている。次に江の川とは特性が異なる（河床勾配が小さく、川幅が大きい。）利根川においても、同様の検討を行った。図-3に堤防法線と低水路法線の位相が一致しない64.0k～61.0k区間について図-1と同様の図を示す。これを見ると最大流速線は、64.0kから蛇行の最大曲率断面である62.0kまで内岸に沿って生じている事が分かる。そして最大流速線は最大曲率断面を過ぎた61.0kでは蛇行部の外岸に沿うようになる。この原因としては次のように考えられる。堤防法線と低水路法線の位相差がある複断面蛇行流れにおいては、高水敷上の流れが活発に低水路内に流入し、流

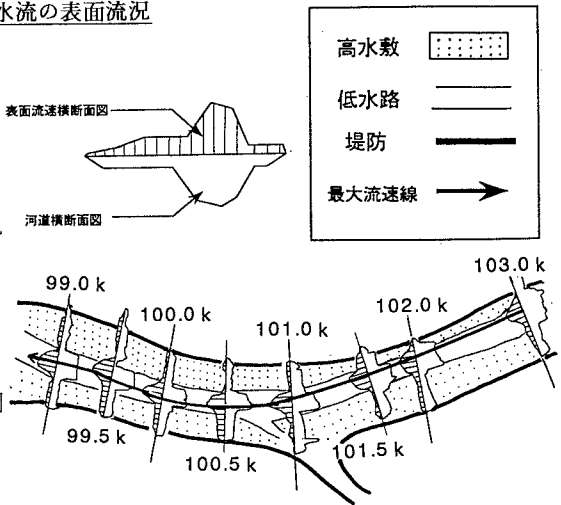


図-1 利根川における表面流速分布と最大流速発生位置

図-2に江の川下流の30.0k～23.0k区間の最大流速線図を示す。江の川は穿入蛇行河川で河道兩岸に河岸段丘が発達している。また河岸段丘上には水害防備林（水防林）が存在している。堤防（山付き堤）法線と低水路法線の位相が一致していず、河岸段丘幅が流下方向に変化している。河道蛇行部においてそれぞれの蛇行部で内岸から内岸に向かう早い流れが見られる。最大流速線は少なくとも最大曲率断面を過ぎる付近まで内岸に沿っている。次に江の川とは特性が異なる（河床勾配が小さく、川幅が大きい。）利根川においても、同様の検討を行った。図-3に堤防法線と低水路法線の位相が一致しない64.0k～61.0k区間について図-1と同様の図を示す。これを見ると最大流速線は、64.0kから蛇行の最大曲率断面である62.0kまで内岸に沿って生じている事が分かる。そして最大流速線は最大曲率断面を過ぎた61.0kでは蛇行部の外岸に沿うようになる。この原因としては次のように考えられる。堤防法線と低水路法線の位相差がある複断面蛇行流れにおいては、高水敷上の流れが活発に低水路内に流入し、流

出していく事により単断面蛇行河道において通常見られる遠心力の作用による2次流が発達できない。そのため、低水路内の流れはポテンシャル流れに近い状態で流れ、蛇行部の内岸側から次の内岸側へショートカットする経路で洪水が流下するようになる。河床の横断形状に注目すると、図-2、3の最大流速が見られる位置と河床の深掘れ位置が一致せず、むしろ逆の関係になっている。この現象が現れる原因を図-4に示す。河床の横断形は高水敷に水が流れている時点で測定するのが望ましいが、技術的な問題から洪水終了後に測定している。そのため、洪水後に測られた河床の横断形状は洪水流量がピーク流量から減じ低水路内を流れているときに形成されたものと考えられる。このときには河道の曲がりによる遠心力の影響が卓越し外岸側流速が早くなり、外岸側が深掘れする。（図中A）一方、表面流速分布は洪水ピーク時に測られた航空写真から求めている。表面流速と同様に洪水ピーク時に河床形が測られていたならば、内岸の早い流速のため、内岸側で深掘れが起こっているものと考えられる。（図中B）これまでは複断面河道では洪水位に関係せず低水路外岸側で高流速が発生し、常に外岸側河床で深掘れが生じていると考えられてきた。しかし高水敷上を洪水が流れている時間が長ければ、低水路と堤防の法線形の位相差によっては、内岸側の深掘れが著しくなり、侵食対策は内岸側にも行う必要性が生じる。

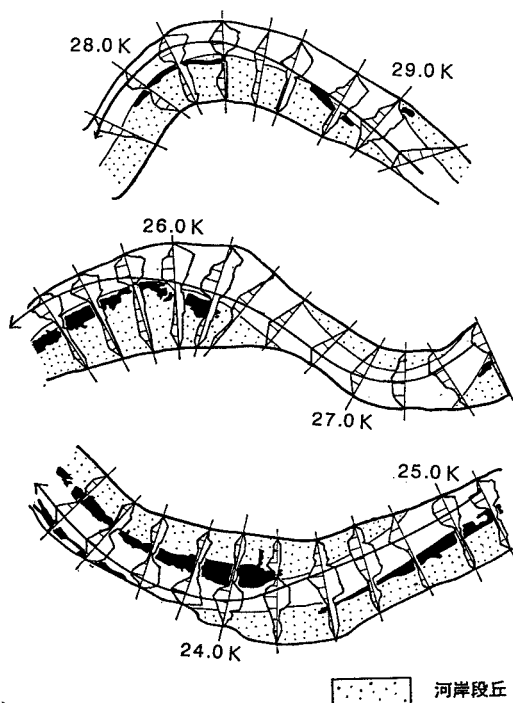


図-2 江の川における表面流速分布と最大流速発生位置

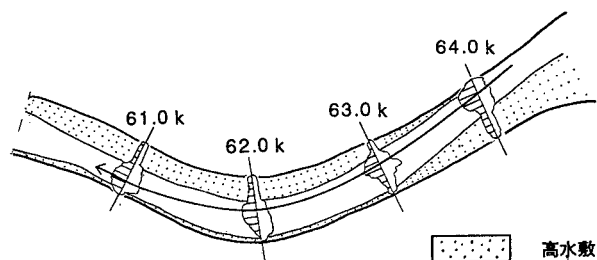


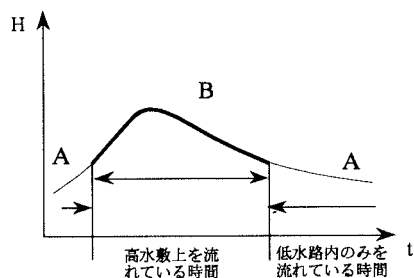
図-3 利根川における表面流速分布と最大流速発生位置

5. あとがき

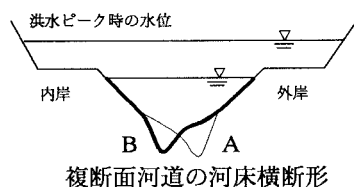
低水路法線と堤防法線の位相が一致しない蛇行河道においては高い洪水位の時には蛇行部内岸側に早い流れが現れ、内岸側に深掘れが生じるという結果が得られた。今後は洪水流量曲線や位相差の程度に応じた改修計画を策定していく必要がある。

参考文献

- (1) 加村大輔、福岡捷二、宮崎節夫：低水路内の流れと河床変動に及ぼす堤防と低水路法線の間の位相差の影響、第50回土木学会年次学術講演会講演概要集、1995



洪水位の時間曲線



複断面河道の河床横断形

図-4 深掘れ位置と洪水位の関係