

低水路蛇行と樹木繁茂の位置関係が洪水流と土砂堆積に与える影響

中央大学大学院

学生会員 ○飯島 直己

中央大学研究開発機構

フェロー会員 福岡 捷二

国土交通省北海道開発局網走開発建設部

正会員 岡部 博一

1. 序論

複断面蛇行河川の河床変動特性に関して、平面形状が河床形状に及ぼす影響は福岡らにより多くの研究事例があるが¹⁾、河道内樹木群が河床形状に及ぼす影響は、未だ明らかにされていないことが多い。北海道の北東部を流れる常呂川は、低水路が大きく蛇行し、その低水路沿いには樹木が繁茂しているという河道特性を有している。現在、洪水の影響で低水路河床には土砂が堆積しており、洪水流の流下が妨げられていることが治水上問題となっている。

本研究では、蛇行低水路沿いに繁茂する樹木が流れと土砂堆積に与える影響を明らかにすることを目的とし、実測の土砂堆積データと非定常平面二次元解析から洪水流の流況を調べ、これと樹木群、土砂堆積の関係について検討する。

2. 対象洪水・区間の概要と土砂の堆積状況

検討対象洪水は近年最大規模の洪水であった H18 年 10 月洪水とした。この洪水では、河口観測所におけるピーク流量が計画流量の 8 割近い $1600\text{m}^3/\text{s}$ 程度の大流量が流下した。また、10km～25km 付近にかけては、ピーク水位が計画高水位を超え、その計画規模の水位が約 1 日も続いた継続時間の長い洪水であった。写真-1 に H18 年 10 月洪水時の航空写真を示す。検討対象区間は 6km～14km とした。対象区間下流では、みお筋が分岐・合流を繰り返しながら低水路が蛇行し、その低水路際には樹木が繁茂しており、堤間幅に比べみお筋幅が狭いという河道特性を有していることが分かる。

図-1 に低水路の平均河床変動高の縦断分布を示す。全体的に堆積傾向にあり、20cm 程度の堆積が生じている。顕著な箇所では 50cm 程度の堆積が生じていることが分かる。この堆積土砂の供給源としては、上流域からの供給に加えて、畑として利用されている高水敷上の土砂が堆積していると考えられ、その材料成分はシルト・砂である。



写真-1 H18 年 10 月洪水時 6km～14km までの航空写真

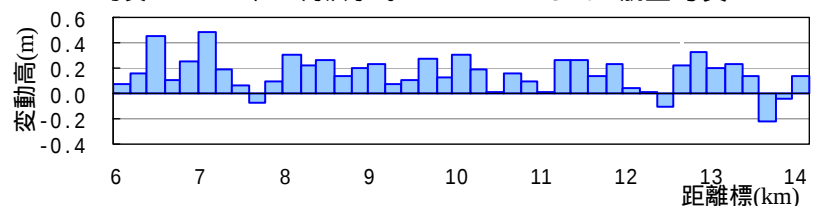


図-1 低水路の平均河床変動高(H19年 - H16年)

3. 非定常平面二次元解析

福岡・渡邊らの非定常平面二次元解析を用いて、常呂川における流れ場の定量化を行う¹⁾。この解析方法では観測精度の良い水位ハイドログラフを上下流側の境界条件として与え、解析水面形が観測水面形の

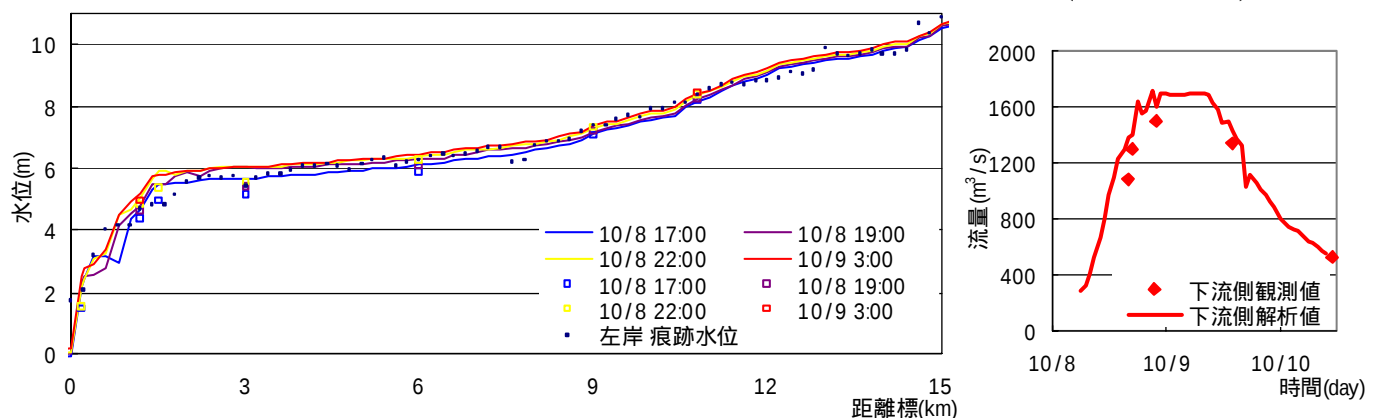


図-2 観測値と解析値 (水面形の時間変化と流量ハイドログラフ)

キーワード 洪水流, 河道内樹木群, 低水路蛇行, 土砂堆積, 非定常二次元解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL03-3817-1611

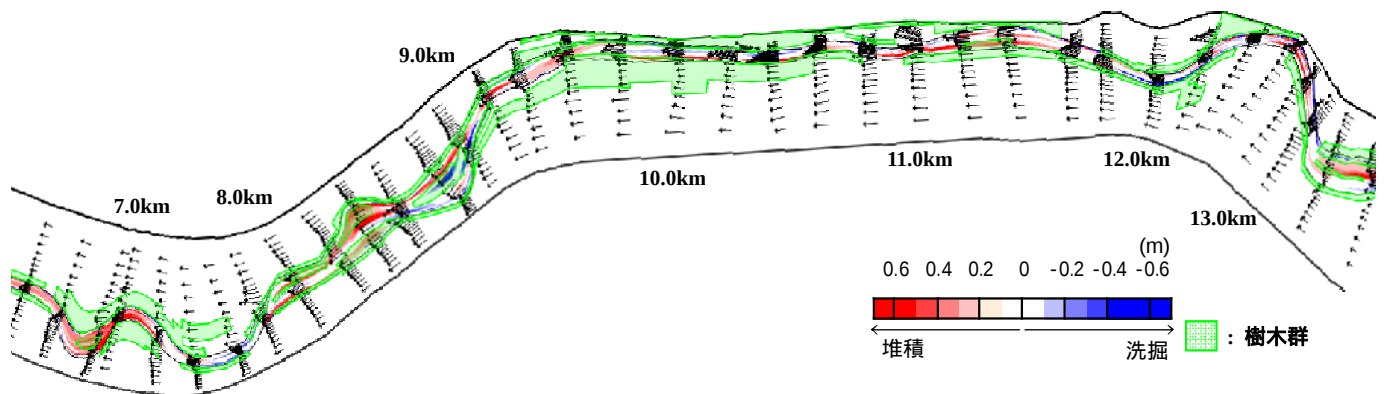


図-3 流速ベクトル，低水路の河床変動コンターと樹木の繁茂位置

時間変化及び痕跡水位に概ね一致するように，抵抗分布を決定することで，高精度に洪水流の検討が可能な特色を持つ．図-2に観測値と解析結果を示す．水面形の時間変化に関しては，河口付近の蛇行狭窄部の影響により下流側で解析水面形が観測値よりも多少高くなっているが，上流側では，痕跡水位の縦断分布と概ね一致していることが分かる．流量ハイドログラフに関しても，解析値が観測値よりも多少大きくなっているが，全体的な傾向は捉えている．本研究では，H19年の河床縦横断面を固定床与え，ピーク流量時における洪水流況と実測された土砂の堆積状況について検討を行った．

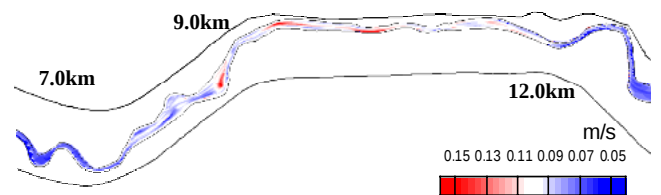


図-4 摩擦速度コンター

4．洪水流，樹木の繁茂位置と土砂堆積の関係

図-3にピーク流量時の流速ベクトル，実測データに基づく低水路の河床変動コンターと樹木の繁茂位置を併せて示す．図-4に解析により求めた低水路の摩擦速度コンターを示す．低水路が大きく蛇行している11.6km～13.0km付近では，ピーク流量時には相対水深 Dr が0.3以上となり，複断面的蛇行流れとなっている．そのため，低水路内岸側に最大主流線が現れ，低水路から高水敷への流れの乗り上げや高水敷から低水路への流れの流入といった流れ場が形成されて，摩擦速度が12.0km付近で大きくなっている．そのため，実測データに基づく低水路の河床変動コンターより，12.0km付近で河床が洗掘を受けたものと考えられる．また，低水路が直線である9.6km～11.6km付近では樹木群内で流速は遅くなっているが，みお筋では流速が速くなっており，摩擦速度は平均的には変化していない．そのため，河床高も局所的には変化しているが，大きくは変わらなかったものと考えられる．

蛇行低水路沿いに樹木が繁茂している6.6km～9.6kmでは低水路が高水敷流れを障害するように河道中央付近で蛇行を繰り返しながら流下し，その河岸際に樹木が繁茂している．この中でも，7.8km～8.8km付近では，低水路と高水敷で流速が同程度となっており，中州や低水路際に繁茂した樹木群内ではみお筋に比べて流速が遅くなっている．そのため，高水敷上の流れと低水路沿いの樹木群内の流れ，みお筋の流れと中州上の樹木群内の流れの間で混合が生じ，樹木群が二つの主流に挟まれていることから，これらの樹木が洪水流に対して大きな抵抗要素となっていると考えられる．また，6.6km～7.2km付近では，上流域の蛇行部と同様に高水敷と低水路の間での流れの交換が行われている．しかし，高水敷上に樹木が多く繁茂しているため，樹木群内の遅い流れが低水路に流入し，低水路内の流速低減が顕著に現れている．摩擦速度を見ると，8.8kmから流下に伴い，小さくなっていくことが分かる．これらのことから，河道中央付近の蛇行低水路沿いの樹木群の影響で河床に働く摩擦力が小さくなったために，低水路全体に土砂が堆積したものと考えられ，その堆積量も上流の樹木があまり繁茂していない蛇行部や低水路が直線の区間に比べると大きいことが分かる．

5．結論

本研究では，常呂川において実測の土砂堆積データと非定常平面二次元解析から，低水路蛇行と樹木繁茂の位置関係が洪水流と土砂堆積に与える影響について検討した．その結果，河道線形に対して，樹木群が洪水流の流下と並行に繁茂している場合と障害するように繁茂している場合では，洪水流に与える抵抗特性が異なることを示した．また，6.6km～8.8kmでは蛇行低水路沿いに樹木が多く繁茂しており，樹木があまり繁茂していない蛇行部や低水路が直線の区間に比べて，土砂の堆積量が大きいことを示し，洪水流況と土砂堆積の関係を検討した．

参考文献 1) 福岡捷二：洪水の水理と河道の設計法，森北出版，2005