

氏 名	油川 曜佑
授 与 学 位	博士（工学）
学 位 記 番 号	博甲第 227 号
学位授与年月日	令和 7 年 3 月 21 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
学位論文題目	樹木流失及び高水敷掘削による流下能力向上が河道形状に与える影響に関する研究
論文審査委員	主査 教 授 渡邊 康玄 教 授 駒井 克昭 教 授 吉川 泰弘 准教授 白井 秀和 准教授 富山 和也

学位論文内容の要旨

地球温暖化に起因し多発する豪雨による災害の激甚化・頻発化が予測される中、洪水時の河川流量を下流に安全に流下させるためには、河道内樹木による流れの阻害や河道の断面不足を解消し流下能力をより一層向上させる必要がある。しかし、洪水時における樹木群内の基本的な水理特性ならびに河道内樹木流失とこれに対する水理現象との関係、また、河道断面掘削が河道に与える影響に関する知見は十分とは言えない。本研究は、洪水時における樹林帯内の付着物の抵抗、中規模出水における樹木流失特性、高水敷掘削による河岸高と河岸浸食の関係についての解明を目的とする。

本研究により以下の研究成果が得られた。

- 1) 十勝川水系猿別川洪水時（H19）に樹林帯内に ADCP を設置して計測された鉛直方向流速分布データを詳細に解析した。流速分布構造はゴミなどの付着物の影響を受けていると考え、水深方向に密度変化を考慮できるよう既往の樹林帯内流速理論式を改良し、改良式に河床付近の堆積物の密度を与えた結果、実測流速分布をより正確に再現した。さらに、付着物の有無を考慮した流況解析では、付着物を考慮した計算流速は実測に概ね一致したことから、樹林帯の出水中の流水抵抗をより正確に評価するには、ゴミなどの付着物の影響を考慮する必要があることを明確にした。
- 2) 2005 年及び 2006 年に音更川で発生した低水路満水程度の中規模洪水を対象に、交互砂州上の樹木群の流失現象を考察した。2005 年では樹木群上流側の一部のみの流失に留まったが、規模の小さい 2006 年では、樹木群下流側の一部を残しほとんどが流失した。樹木群の冠水時間は 2006 年は 2005 年の 1.8 倍程度であったことから、砂州が発達する時間が確保され、蛇行が発達しやすい状況にあったと推察された。
河床変動解析による再現計算では樹木群流失は砂州の下流側への移動により発生したことから音更川のような急流河川では交互砂州上に存在する樹木群流失は上流側の砂州が大きく影響し、砂州が下流側へ移動することにより生じる可能性が示唆された。また、砂州への冠水時間や流量規模が異なる条件の数値実験では、樹木群流失は流量規模よりも砂州への冠水時間による影響が大きいものと考えられた。
- 3) 音更川では 2016 年 8 月洪水等の大規模出水時に堤防流出や大規模な河岸侵食が発生した。一方、本川下流に位置し人工的に直線化された統内捷水路は多くの出水を経験してきたが交互砂州を伴う直線河道を維持し続けている。両河川の河道形状の変化に着目し河床変動計算により水深に対する比高の比(比高/水深)が統内捷水路で約 2.0、音更川で約 1.0 となる流量を一定で与えた結果、前者では交互砂州の形成後も蛇行流路の振幅は小さくなる一方、後者では蛇行流路の振幅が拡大し河岸侵食が発生した。また、統内捷水路で同じ流量規模時に比高/水深が 1.0 となるように比高を変化させた場合、音更川同様の傾向を確認した。これより、高水敷を掘削し比高を下げると流下能力は確保されるが、河岸侵食が発生して新たな被災が生まれる可能性があることを指摘した。

審査結果の要旨

豪雨による災害の激甚化・頻発化が予測される中、河道の流下能力向上が喫緊の課題となっているが、阻害要因である河道内の樹木群が流れに与える影響や流下能力をより一層向上させるための河道掘削における断面形状の決定手法が十分解明されていない状況にある。

本研究では、実際の洪水時における樹木群内の流速分布の測定に成功するとともに、その特性を明らかにし、樹木に付着するゴミ等の影響を無視しえないことを明らかにするとともに、この影響を取り込んだ流速分布の理論解を導出して平面2次元流況計算にこの効果を取り入れる手法の開発を行っている。さらに、この手法を用いて砂州上に繁茂する樹木群の出水時における流失過程を再現することに成功している。また、河岸浸食が低水路床高と高水敷高の差である比高が大きく影響を与えていることを示し、直線状に開削された十勝川下流の統内捷水路が完成後護岸がない状態で90年近くを経ても直線状を維持している理由の解明に成功している。この結果は、気候変動による流量増加の対策としての河道断面拡大手法に大きな示唆を与える結果となっている。

これらの知見は、気候変動による流量増加に対応するための手法を立案するうえで極めて重要な事項であり、河川研究の新しい展開に寄与するところ大なるものがある。よって、申請者は北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。