

平面流況解析結果を用いた樹木繁茂箇所への分析

パシフィックコンサルタンツ(株) ○菅井源造
パシフィックコンサルタンツ(株) 小河健一郎
パシフィックコンサルタンツ(株) 島田立季

論文要旨

天竜川上流部では、滞筋の固定化、砂州部への樹木繁茂にて二極化が進行している。また、樹木伐採後の再繁茂にて、二極化という事象が解消されないままに、樹木繁茂を繰り返す状況が見られ、洪水時の局所洗掘や流下阻害への影響が懸念される。本稿では、樹木再繁茂や二極化が進行する河川における河道場の水理諸量(摩擦速度)について平面二次元流況解析結果を用い分析し、人為的な維持管理をきっかけとして自然の営力を活かし河道管理の負担を軽減できる可能性のある河道断面設定の一例について検討したものである。

キーワード：二極化、樹木再繁茂、摩擦速度、再堆積、平面流況解析

1. はじめに

河道内に繁茂した樹木は、洪水時の流下阻害となるほか、樹林化が滞筋や砂州の固定化を助長することで、滞筋における局所洗掘による河道の二極化を促進する可能性がある。

天竜川上流部においても、近年樹木繁茂が顕著な傾向が見られ、自然裸地が減少傾向にある。このような樹林化が起きる河道場の水理諸量として無次元掃流力が使われることが多いが、無次元掃流力は区間代表粒径により表現せざるを得ないため、代表粒径の設定値に依存するという課題がある。

こうした中で、堀合ら¹⁾は、摩擦速度とハリエンジュ等樹木繁茂域の出現割合について分析し、摩擦速度と樹木繁茂域との間に関係性があることを明らかとしている。本稿では、この知見を参考に、樹木再繁茂や二極化が進行している河道場の摩擦速度に着目し、天竜川上流部におけるその関係性を分析すると共に、樹木繁茂域における摩擦速度を向上させる河道断面の設定例について検討したものである。

2. 対象河川の概要

対象とした天竜川上流区間(管理延長 110.6 km)は、三峰川などが合流し、泰阜ダムに注いでおり、河床勾配は 1/160~1/700 程度、川幅は 40~500m 程度の河川である。天竜川上流区間は、山間峡谷部を蛇行し狭窄部・拡幅部が連続しながら流下する特徴を持ち、洪水時に狭窄部上流における一時的な土砂の堆積や、湾曲部における局所洗掘の発生などの課題がある。

3. 水理解析の概要

水理解析モデルは、iRIC の Nays2DH²⁾ による一般座標系

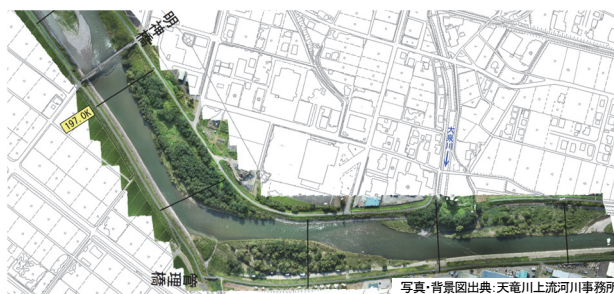


図-1 二極化や樹木繁茂が進行する箇所の一例(天竜川)

の平面二次元洪水流況解析モデルを採用した。計算格子分割は演算時間等も考慮しながら可能な範囲で最小化した(表-1 参照)。上流端からは平均年最大流量を、下流端には等流計算水位を与えた。

表-1 水理解析条件一覧

項目	設定内容
解析モデル	座標系 一般曲線座標系
計算区間	天竜川: 189.4~213.0k
計算対象河道	H28 定期横断測量 H27 航空レーザー測量
計算格子間隔	縦断方向: 5~20m 横断方向: 2~14m
粗度係数	天竜川: 0.034 (全川一律)
対象流量	R1.10 台風 19 号ハイドロを平均年最大流量 384m ³ /s に引き縮め
河床材料	混合粒径 (5 粒径階)
流砂形態/給砂量	掃流砂・浮遊砂/平衡給砂

4. 摩擦速度と樹木繁茂域との関係分析

土砂堆積箇所(砂州部)、樹木繁茂箇所の河原範囲・樹木範囲と摩擦速度との関係について把握するため、河道特性に支配的な影響を及ぼすとされる平均年最大流量を対象に平面二次元流況解析を実施し、GIS 上で摩擦速度と樹木繁茂域や

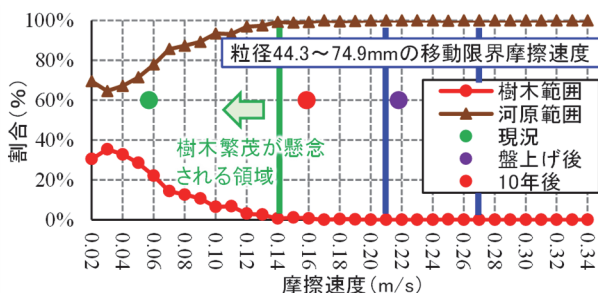


図-2 摩擦速度と樹木繁茂域・河原の範囲との関係

河原の範囲と重ね合わせて分析した。その結果、摩擦速度が大きいくほど樹木繁茂域の出現割合が減少する傾向が見られ、摩擦速度0.15m/s程度でほぼ無くなる傾向が確認された(図-2参照)。この傾向について、検討対象区間の中でも二極化や樹木繁茂傾向が著しい天竜川197.0~197.2k付近に着目し、平面二次元流況解析より求めた摩擦速度分布図にて確認すると図-2の通りである。砂州上の摩擦速度は、樹木繁茂の進行が懸念される範囲内(図-2参照)となっており、図-1に示す通りに実際に樹木が繁茂していることが分かる。このように、樹木繁茂域と摩擦速度との間には一定の関係性があることが確認された。

5. 河道断面設定案の検討

樹木繁茂や二極化の進行を軽減する河道断面の設定案としては、図-4に示す砂州盤下げ高を平水位+0.1mとした掘削断面案を設定した。これは、現状の天竜川の自然裸地(礫河原)と樹林形成状況から、冠水頻度の確保や摩擦速度平準化を意図したものである。この砂州切り下げ河道に対し平面二次元流況解析を実施した結果、滞筋部に集中していた流れが平準化され、砂州上の摩擦速度が0.2m/s程度まで上昇する結果となった。このことから、盤下げを実施することで自然の営力にて樹木繁茂を抑制する効果が期待できることが確認された(図-5参照)。さらに、この砂州盤下げ効果を維持できるか確認するため、平均年最大流量の10回繰り返し(1波形1年と仮定)による平面二次元河床変動解析を実施した。掘削した砂州部には毎年少しずつの堆積が見られ、摩擦速度は年々減少傾向にあるが、10年後においても樹木繁茂を抑制可能と判断される摩擦速度を有していることが確認された(図-6参照)。

6. まとめ

平面二次元流況解析結果に基づく摩擦速度と樹木繁茂域の関係より、当該河道場における樹木繁茂可能性を摩擦速度を指標として判断できる可能性を明らかにした。この関係性を基に、対策断面における樹木繁茂抑制の可能性についても評価可能であると判断されるが、再繁茂・再堆積をどの程度抑制できるかモニタリングを行いながら確認していく必要がある。

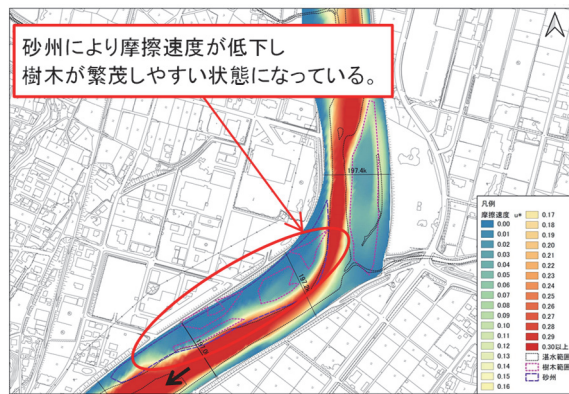


図-3 摩擦速度分布図(現況河道)

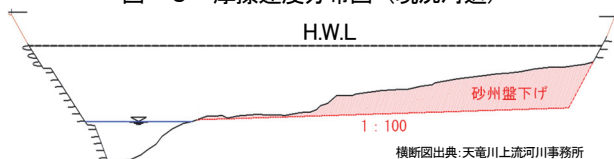


図-4 砂州掘削形状案

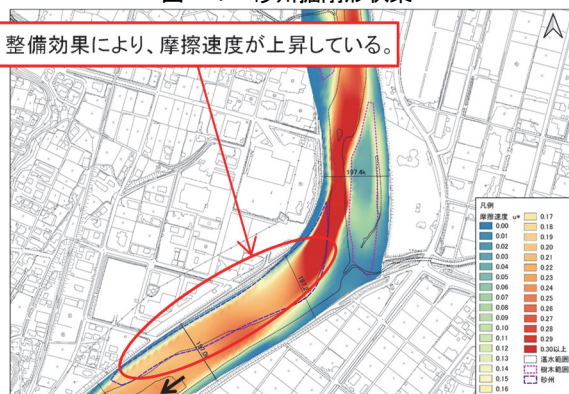


図-5 摩擦速度分布図(砂州盤下げ後)



図-6 河床変動分布図(10年後)

ると考えられる。

謝辞：本研究に際し、天竜川上流河川事務所より各種データ等の貴重な資料を提供頂いた。ここに深く感謝致します。

参考文献

- 1) 堀合孝博, 吉武央気, 渡辺有紀, 片桐真也, 高橋幸雄 : 赤川ハリエンジュ対策箇所のモニタリング調査結果の一考察, 土木学会第72回年次学術講演会
- 2) iRIC-Nays2DH, <https://i-ric.org/solvers/nays2dh/>.