

利根川河道の樹木群配置が樹木群透過係数と洪水流に与える影響

中央大学大学院 学生員 大沼 史佳
 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二
 国土交通省利根川上流河川事務所 正会員 藤澤 寛

1. 序論

非定常平面二次元解析¹⁾では、樹木群の存在を樹木群透過係数により考慮し、流れに対する樹木群の抵抗力を式(1)に示す抵抗項で評価している。福岡・佐藤ら²⁾は樹木群の状況と樹木群透過係数、樹木群透過係数と高水敷粗度係数の関係について検討しているが、今なお幾つかの検討すべき課題が残されている。本研究では、福岡・渡邊らが行った非定常平面二次元解析³⁾に基づき、福岡・佐藤らの結果にさらなる検討を加えている。

2. 福岡・渡邊らの解析³⁾と樹木群透過係数と高水敷粗度係数

解析の対象区間は、利根川と江戸川に分派点を含む区間(利根川：栗橋～分派点～芽吹橋、江戸川：分派点～野田)である。この区間は、複断面蛇行河道区間であり、高水敷にヤナギの高木林や低木林が多く存在している。解析では、上下流端の境界条件に観測水位ハイドログラフを用い、観測された水面形の時間変化や痕跡水位を再現するように樹木群透過係数と粗度係数を決定しており、流量ハイドログラフを高精度で算出することが可能である。解析対象洪水は、昭和57年、平成10年、平成13年、平成14年、平成16年の台風22号、台風23号の6洪水であり、樹木群透過係数と高水敷の粗度係数は図-1に示す通りである。図より、樹木群透過係数は洪水規模や河道の状況によって様々な値をとるが、樹木群透過係数を適切に決めると、高水敷粗度係数はほぼ一定の範囲の値であることが分かる。

3. 樹木群配置が洪水流に与える影響と樹木群の抵抗力

樹木群透過係数の値は、樹木群透過係数が検討された区間の、高水敷面積に対する樹木群面積の比だけでなく、樹木群が繁茂している位置や当該区間の上流に繁茂する樹木群との連続性が関係している²⁾。ここでは、福岡・渡邊ら³⁾の非定常平面二次元解析において、樹木群透過係数によって考慮した樹木群の存在が流速場に与える影響から、上流部の樹木群との連続性について検討する。また、このときの樹木群が、洪水に与える抵抗力についても検討を行う。検討は、流量規模が大きく、現在の河道状況に近い平成10年洪水の水位ピーク時の利根川について行っている。

図-2は、樹木群の有無による速度差のコンターであり、樹木群の存在による流速の変化を示している。図より、樹木群の繁茂している領域で洪水減速の影響が、下流部に及んでいることが分かる。この下流部への影響について、流

$$(\tau_s, \tau_n) = \rho \left(\frac{gh_a}{K^2} + \frac{gn^2}{h^{1/3}} \right) \sqrt{u^2 + v^2} (u, v) \quad (1)$$

s : 縦断方向, n : 横断方向, K : 樹木群透過係数, n : 粗度係数, h : 高水敷水深, h_a : min(h, 樹木高), g : 重力加速度, u : 縦断方向流速, v : 横断方向流速, ρ : 水の密度

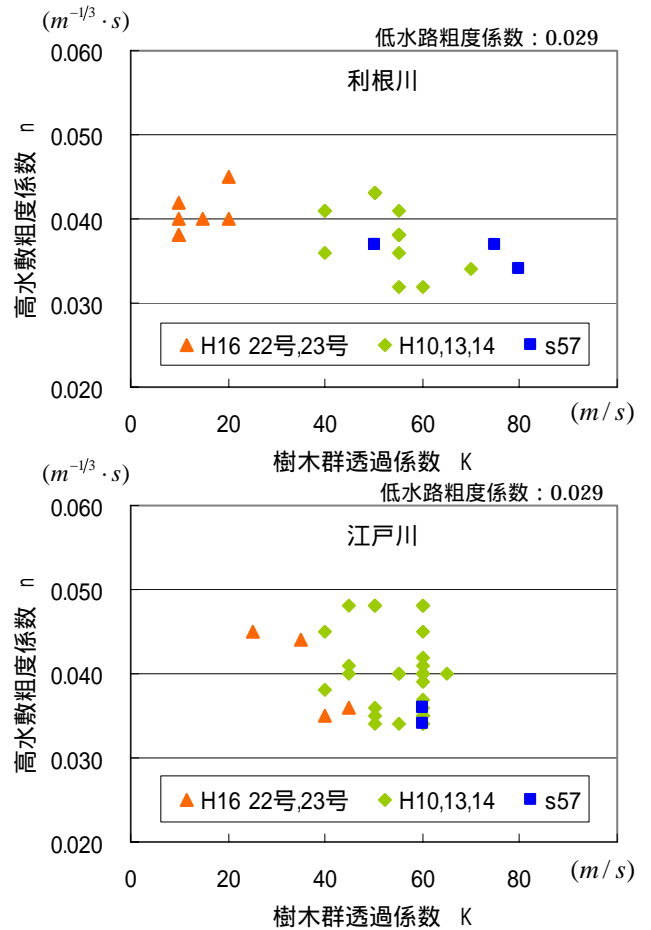


図-1 樹木群透過係数と高水敷粗度係数

キーワード : 非定常平面二次元解析, 樹木群透過係数, 高水敷粗度係数, 樹木抵抗, 流況

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31207 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1615

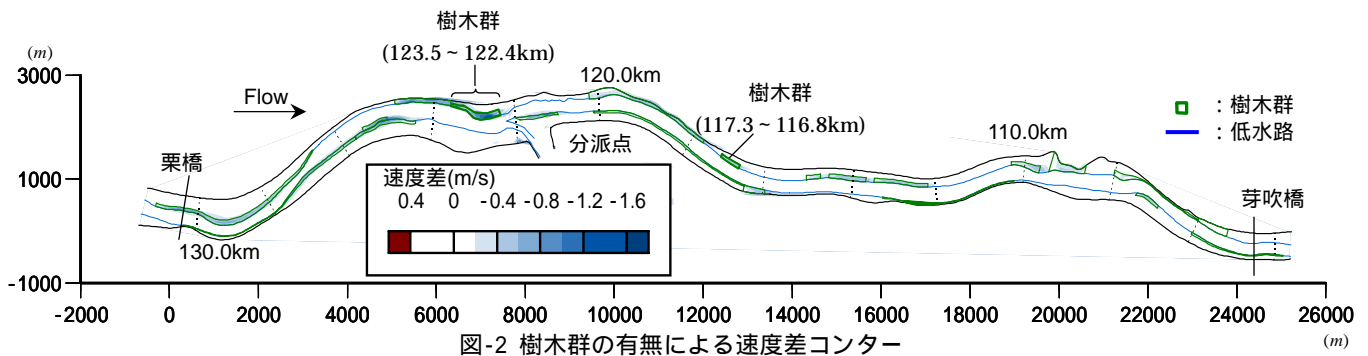


図-2 樹木群の有無による速度差コンター

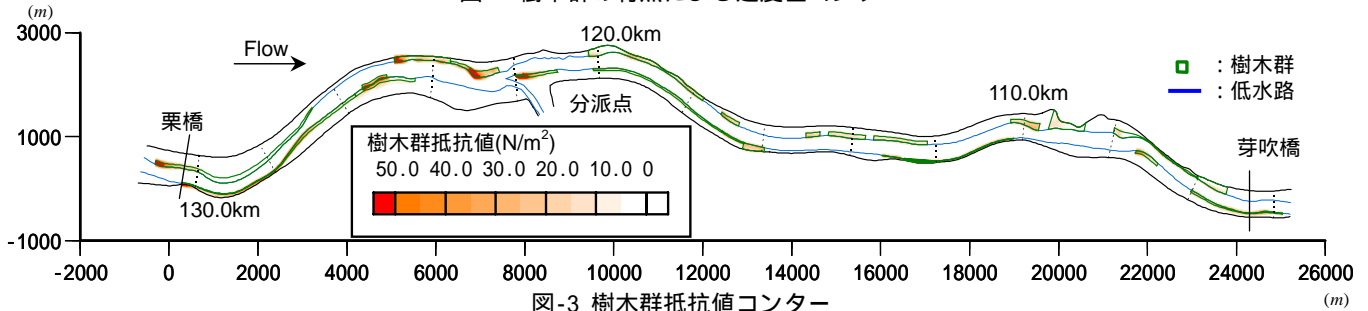


図-3 樹木群抵抗値コンター

速が1割以上減少している領域を影響域とし、上流部の樹木群との連続性について検討を行った。図中に示した123.5～122.4km左岸と117.3～116.8km左岸の樹木群は、それぞれ40(m/s)と55(m/s)の樹木群透過係数を有しており、洪水流に対する樹木群の位置や上流部樹木群との連続性の有無より、樹木群透過係数の値が異なっていると考えられる。123.5～122.4km左岸の区間では、この区間の直上流部区間にある樹木群(124.8～123.5km)によって約650mの影響域が形成されているため、上流部樹木群による影響を含めた連続性により、樹木群透過係数の値が小さくなっていると考えられる。一方、117.3～116.8km左岸の区間では、この区間上流部の樹木群(120.3～117.8km)により約450mの影響域が形成されているが、対象区間には及んでおらず、上流部樹木群との連続性がないと判断される。このことより、対象区間の樹木群透過係数の値には、その直上流部樹木群との連続性が関係しており、連続性がある場合には樹木群透過係数が小さくなる(抵抗が大きくなる)と考えられる。

図-3は、樹木群抵抗値の分布をコンターで示している。解析結果から得た各量を用いて式(1)の第一項を算出したものを樹木群抵抗値としており、式中の h_a は、高水敷の樹木群が水没しないと仮定して高水敷水深を用いている。図より、洪水流の主流が衝突するような場所において、樹木群抵抗値が大きくなっていることが分かる。図-2と図-3の関係から、樹木群の抵抗が大きき場所では洪水の減速も大きく、樹木群の抵抗により減速された洪水流が遅い流れを保って樹木群内を流下していると考えられる。

4. 結論

本研究では、樹木群透過係数は洪水規模や河道状況によって様々な値をとるが、高水敷粗度係数はほぼ一定の範囲の値であること、上流部の樹木群との連続性の有無によって樹木群透過係数の値が異なることを示した。これより、樹木群透過係数を、樹木群の位置関係を含めた樹木群の繁茂形態より適切に評価できてさえすれば、高水敷粗度係数は、河道形状や河床材料の摩擦から決まる河道本来の値になると考えられる。また、河道線形によって主流の方向が変化している場所に存在する樹木群は、洪水流に対して大きな抵抗要素となり流速を減少させていることから、樹木群が繁茂している位置によって、樹木群の流れに与える抵抗力が異なることを示した。

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 2) 福岡捷二, 佐藤宏明, 藤澤寛, 大沼史佳: 洪水流と河道の樹木繁茂形態に基づく樹木群透過係数と粗度係数の算定法, 水工学論文集, 第51巻, pp.607-612, 2007 3) 福岡捷二, 渡邊明英, 田端幸輔, 風間聡, 牛腸宏: 利根川・江戸川分派点を含む区間における流量ハイドログラフと粗度係数・樹木群透過係数の評価, 水工学論文集, 第50巻, pp.1165-1170, 2006