

植田川における河道内樹木の合成粗度係数の経年変化に関する調査研究

名城大学理工学部 正会員 新井宗之
名城大学大学院 学生会員 ○三浦かな

1. はじめに

近年、多自然川作りの施工の一環で河道内樹木の植樹や伐採等が行われている。河道内樹木は洪水時において上流に対し水位上昇を及ぼすなど流水に対し抵抗を与える。また、樹木を個々として捉えると品種も様々であり、枝葉など多くのパラメーターを有し、詳細な調査なしに精度の高い水位予測等は困難である。このため、樹木の繁茂状態に応じた洪水時における樹木が流水に与える各パラメーターの範囲を把握することが必要であると考えられる。本研究では、実際の二級河川において経年的に樹木繁茂調査を行い、調査結果を用いて樹木品種ごとの季節変化や、それらの透過率を用いた合成粗度係数への影響について検討した。



図-1 夏季と冬季における樹木形態の違い

2. 樹木繁茂調査

(1) 調査概要

愛知県日進市・名古屋市(天白区)を流れる天白川と、その支流である愛知県長久手町・名古屋市(名東区)を流れる植田川の合流点から、それぞれ源流までの13000m、9000mの区間を調査範囲とした。樹木の投影面積の最大と最小を求めるために、夏(8月)と冬(12月)の年2回の調査を2006年度と2007年度に行った。調査対象は、水路、高水敷、裏法面に繁茂している樹木とする。調査方法として、現地において樹木の横に標尺を据え、対岸より1本ずつ撮影するデジタルカメラを用いて樹木を撮影する。樹木が実際の抵抗として作用するのは流れ方向の物体として検討する必要があるが、個々の樹木の形状は、比較的軸対象であるため、側面(対岸)からの形状要素として測定した。

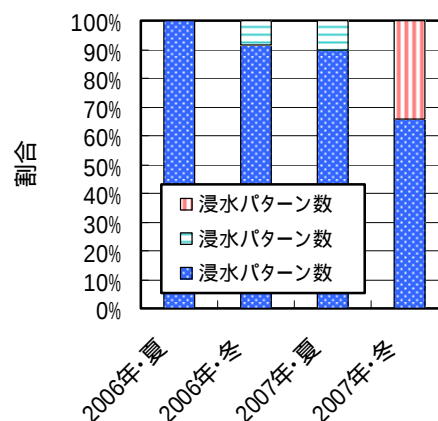


図-2 浸水パターンの割合の経年変化

(2) 調査結果

左図は植田川における樹木数の推移を示す。植田川は中流部と上流部で樹木数に大きな差が生じており、特に合流点より4500(m)を超えると樹木数は20本未満となり3500～4500(m)区間の樹木数の約1/7となる。多くの標本を用いるため、本研究では2006年度と2007年度において樹木密度が最大であった3800～4000(m)区間の樹木について考察をする。

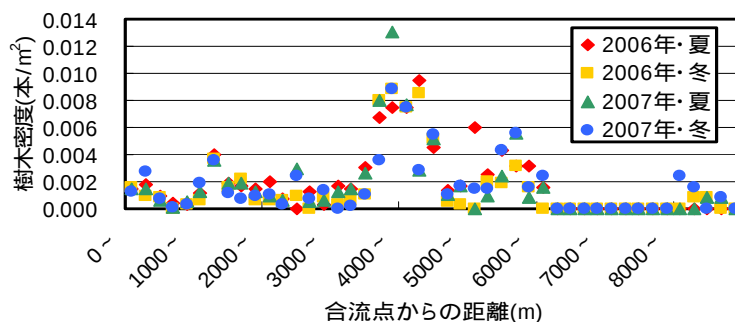


図-3 植田川の樹木密度推移

3. 合成粗度係数及び透過率

(1) 合成粗度係数

樹木が底面せん断力として与える抵抗項について、Manning 則の粗度係数に集結する合成粗度については、次式を用いる。

キーワード：植田川，河道内樹木，合成粗度係数，透過率，調査

連絡先：〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口一丁目 501 番地 名城大学理工学部建設システム工学科

$$N = \left[n_b + \frac{a_1}{2g} h^{\frac{1}{3}} (C_d A_u) + \frac{a_2}{2g} h^{\frac{1}{3}} (C_d D h_0 + C_u A_u) + \frac{a_3}{2g} (C_d D) h^{\frac{3}{4}} \right]^{\frac{1}{2}} \cdots \cdots (1)$$

ここで、 N :合成粗度係数、 a_1 :浸水パターン の樹木密度、 a_2 :浸水パターン の樹木密度、 a_3 :浸水パターン の樹木密度、 g :重力加速度、 h :水深(m)、 C_d :幹の抗力係数(=1.2)、 D :幹の直径、 C_u :樹冠部の抗力係数(=0.6 ~ 1.2)、 A_u :樹冠部の投影面積(m²)

(2) 透過率

透過率は樹木形状の検討の際に用いるパラメーターの一つである。樹冠部において、葉が付いている部分を投影面積 A_u 、点線で表される樹冠部外周の面積を全投影面積 a_u とし、葉の付いていない部分を空隙面積 b とすると、

$$A_u = a_u - b \cdots \cdots (2)$$

と表され、 $x = b/a_u$ を用いて投影面積 A_u を表すと、

$$A_u = a_u (1 - x) \cdots \cdots (3)$$

ここで、 A_u :投影面積、 a_u :全投影面積、 b :空隙面積、 x :透過率とする。

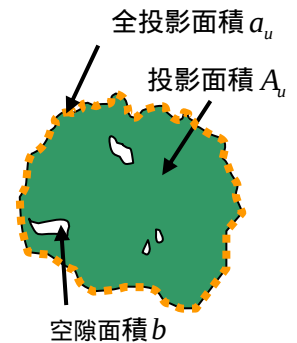


図-4 透過率モデル

(3) 解析結果

植田川・合流点より 3800(m) ~ 4000(m)の区間で繁茂していた樹木品種は、A 種:アカメヤナギ、B 種:オオバヤナギ、C 種:カワヤナギ、D 種:シダレヤナギ、E 種:ハンノキの 5 種であった。撮影した写真を葉 1 枚が判別できる程度に拡大し、樹冠部の一部を抽出しメッシュで投影面積と空隙面積を算出する。そして、式(2)と(3)を用いて透過率を算出する。図-5 は各品種の透過率の傾向を経年の示したものであり、図-6 は全体での透過率の幅を示したものであるが、2006 年度では平均値の約 20(%)の季節の透過率の差で粗度係数には約 0.01 の差が生じる。それに対し、2007 年度においては約 15(%)の差で先ほどの 4 倍の差が生じている。図-7 は樹木品種ごとの透過率を考慮して、合成粗度係数を求めたものである。計算においては樹冠部の抗力係数は $C_u=0.6$ 、水深を $h=4.5$ として計算している。葉が落ちるため合成粗度係数は 2006 年で低下しているが樹木が成長し、2007 年の合成粗度係数は $N=0.0902$ で 2006 年に比べると、0.010 程度大きくなっていった。

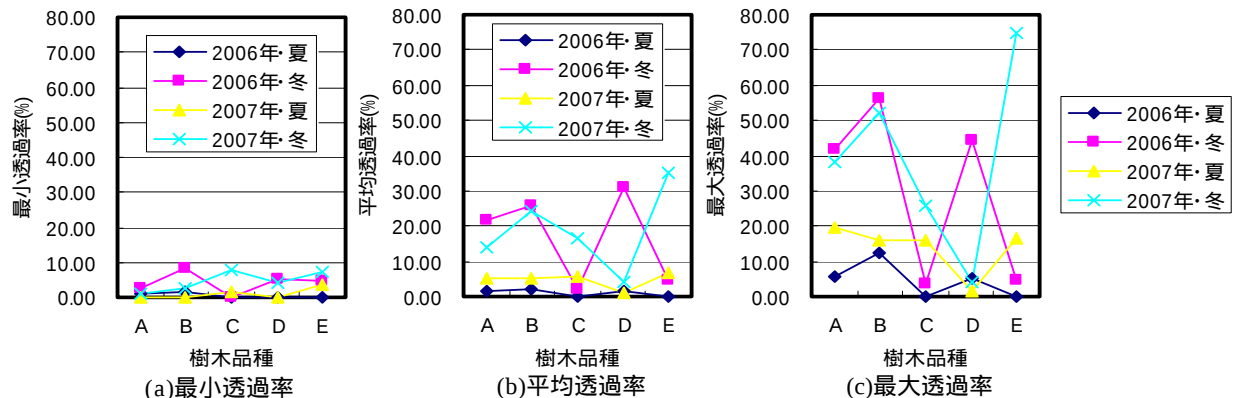


図-5 樹木品種による透過率

4. まとめ

樹木品種の透過率は 2 年の間で夏季:0 ~ 19.39(%), 冬季:0 ~ 80.60(%)を取るが、冬季では最大値が約 20(%)増加した。また、合成粗度係数は 2007 年・夏では 0.010 増加し、同年冬では 0.016 減少した。樹木品種によって透過率は変化し、それぞれに幅があることが分かった。

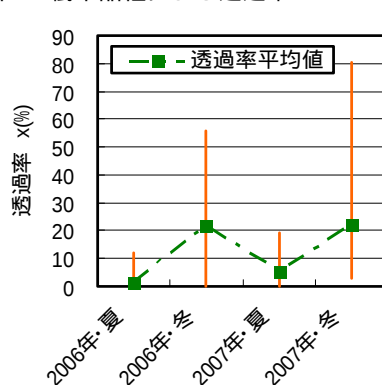


図-6 透過率の最大・最小の経年変化

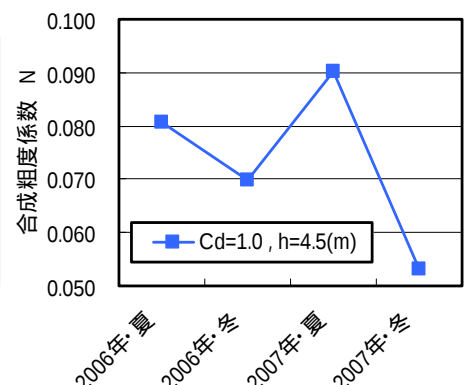


図-7 合成粗度係数の変化