

天白川・植田川における河道内樹木が水位上昇に及ぼす影響に関する調査研究

名城大学理工学部 正会員 新井宗之
名城大学理工学部 学生会員 ○三浦かな

1. はじめに

平成9年の河川法改正により、「多自然型川づくり」の取り組みが行われるようになった。その一環として河道内樹木の残存が挙げられる。河道内樹木は、洪水時には水位上昇をもたらす要素の一つとなる。このため「多自然型川づくり」を行う上では、あらかじめどのような水位上昇をもたらすかを精度よく推定することが重要である。しかし自然植生の河道内樹木は非常に複雑な要素を含んでいるため、いろいろなパラメータのそれぞれについて平均値を用いて計算をする場合、それらの変動する範囲の影響を検討しておく必要があると考えられる。

そこで本研究では天白川・植田川を調査対象とし、実際の樹木繁茂調査を基にした結果から、樹木の抗力係数の変化、樹木密度を算出する場合の区分位置の変化による水位計算における影響について検討した。

2. 樹木繁茂調査

(1) 調査の概要

愛知県日進市・名古屋市を流れる天白川と、その支流である愛知県長久手市・名古屋市を流れる植田川の両河川の合流点から、それぞれ上流へ 12000m, 9000m 区間(図-1)で、洪水時に流水抵抗に影響すると考えられる水路、高水敷、裏のりに繁茂している樹木について調査を行った。

調査方法は、樹木の横に標尺を据え、デジタルカメラで対岸より撮影した。また、樹木が実際の抵抗物として流れに作用するのは流れ方向に投影した物体として検討する必要がある。しかし個々の樹木形状は、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調査した。



図-1 天白川・植田川流域図

(2) 調査項目

ここでの検討では、等流状態での水位予測に与える影響として検討するため、後述する合成粗度係数に含まれる要素を主に調査項目としている。このため、樹木位置と樹木形状を調べる必要がある。樹木形状は、合成粗度係数に含まれる三つの浸水パターンが明らかになるように調べた。合成粗度係数には、樹木全体が葉で覆われている樹冠部だけの場合(浸水パターン)、樹冠部と幹で構成されている場合(浸水パターン)、浸水部分が幹だけの場合(浸水パターン)に分けて計算するため、それぞれの要素を調査した。

(3) 調査結果・考察

図-2 は 2006 年7～8月に行った合流点上流の天白川・植田川の樹木数と樹木形状(浸水パターン)の変化である。植田川の場合には、合流点から 4～5km の区域で樹木が多く繁茂していることがわかる。また、樹木形状は、図-3 より全体的に葉を有する樹冠部としての形状のものが大半を占めていることがわかる。

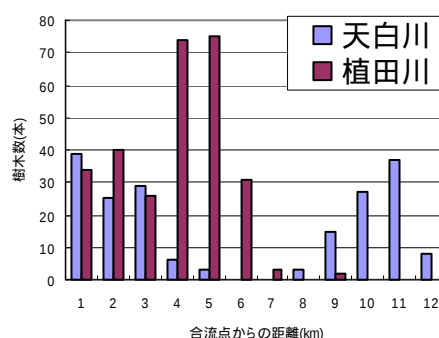


図-2 樹木繁茂状況

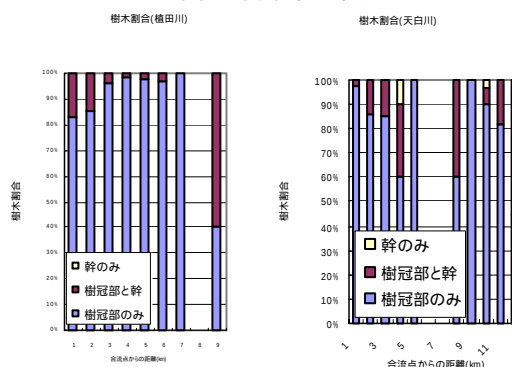


図-3 植田川と天白川の樹木割合

3. 水位計算

(1) 合成粗 図-3 植田川と天白川の樹木数割合

ここでは等流状態を仮定して、次式の合成粗度係数を用い、Manning の式により検討している。式(1)の右辺第 1 項は、高水敷地表面の Manning の粗度係数、第 2 項は葉に覆われた樹冠としての抗力、第 3 項は樹冠部及び幹の抗力、第 4 項は幹のみによる抗力を表している。

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

ここに、

N : 合成粗度係数

n_b : 高水敷地表面粗度係数

a_1 : 浸水パターン 1 の樹木密度

h : 水深

C_u : 樹冠部の抗力係数

A_u : 投影面積

a_2 : 浸水パターン 2 の樹木密度

C_D : 幹部分の抗力係数

D : 幹の直径

h_0 : 幹の高さ

a_3 : 浸水パターン 3 の樹木密度

本研究では抗力係数を 0.6 ~ 1.2 の範囲で考慮した。

(2) 水深の計算

水深の計算は、最大樹木密度の高い合流点より 4 ~ 5km 上流の河川断面等の条件を基に計算する。樹木の幹の部分の抗力係数 C_D は剛体の円柱の抗力係数として $C_D = 1.0$ で大きな違いはないと考えられる。しかし、葉を全体に有する樹冠部の抗力係数はまだ十分に明らかにされておらず、報告されている実測結果も $C_u = 0.4 \sim 1.6$ と大きな幅を有している。

図-4 は植田川の樹木密度を 200m 間隔における値として調べ、その河道に沿った最大値と最小値による抗力係数の影響を示したものである。ただし、高水敷の粗度係数を $n_b = 0.02$ 、 $C_u = 1.0$ 、水深 $h = 4.5m$ とした流量を基準にし、その流量を流下させるのに必要な水深として計算している。河道断面の側壁は河道幅で保たれているとしている。この結果によると、最小の樹木密度と河道区間で抗力係数 C_u の 0.6 ~ 1.2 の変化で約 0.5m の水深の差、最大樹木密度の

区間で 1.3m の水深差として、試算に影響することを示している。抗力係数 0.1 の差で約 0.21m の水深差として影響していることを示している。

4. 樹木密度が水位上昇に与える影響

上述の樹木密度は合流点より機械的に 200m 区間で区分してその中に含まれる樹木数から樹木密度を得ている。しかし、この区分位置は任意に決めることができるものであるため、その影響を検討する。樹木密度を求める距離は 200m とし、その始点の位置を 50m、100m と移動させた場合に、樹木密度の値が変化し、それが水深にどのように影響するのかわを示したのが図-5 である。樹冠部の抗力係数 C_u の値によってその影響は変化するが、 $C_u = 1.0$ の場合を示している。この調査の場合では、区切り方により、水深計算に約 0.4m 程度の影響が出ることを示している。

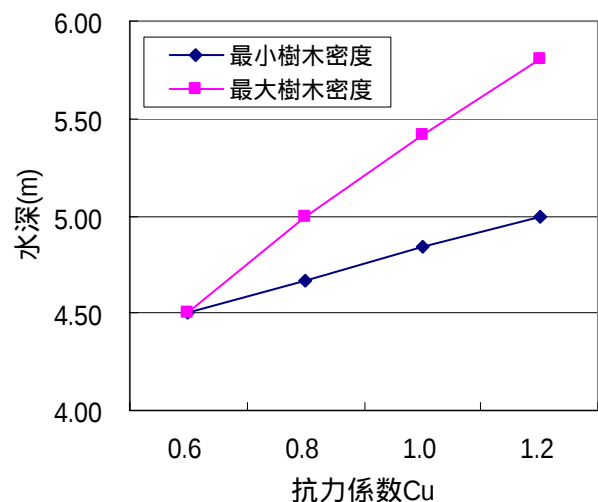


図-4 樹木密度による水深の変化(植田川)

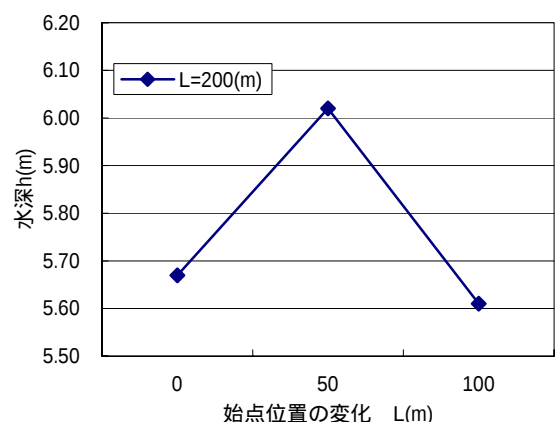


図-5 L による水深変化(植田川 $C_u = 1.0$)

【参考文献】

- 1) 財団法人 リバーフロント整備センター編集: 河川における樹木管理の手引き, p. p118-120, 2007.3