

河道内樹木の形状が水位上昇に与える影響に関する基礎的調査研究

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 ○伊東玲奈

1. はじめに

河道内における樹木は貴重な自然環境であり、憩いの場や動植物が生息・生育する環境を提供する。しかし、洪水時には水位上昇を引き起こす抵抗物として作用する。このため、治水を行える程度に河道内樹木を残存するための工夫が必要で、洪水時の流水抵抗に与える影響を知る必要がある。そこで本研究では河道内樹木の繁茂状況を調べ、洪水時の影響を検討した。

2. 河道内樹木繁茂状況調査

ここでは2003年10月～12月¹⁾と2004年5月～7月²⁾において2回、a)植田川(小河川)とb)天白川(中河川)の河道内樹木の繁茂状況調査を実施した。両河川は名古屋市天白区において合流しており、この調査では合流点より上流を調査範囲とした。図-1に示すように植田川では長久手町に至る9300mの区間、天白川では日進市に至る12800mの区間において調査を行った。ここで、図-2に示すように樹木が洪水時に与える流水抵抗の影響を考慮し水路、高水敷、および裏のりに繁茂する樹木を調査対象とした。また、調査項目として樹木の大きさを流れに与える要素として調査した。

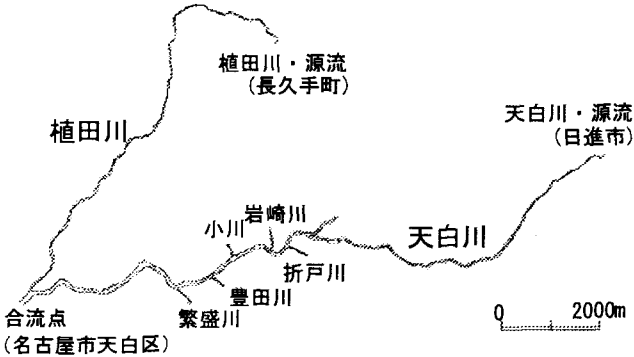
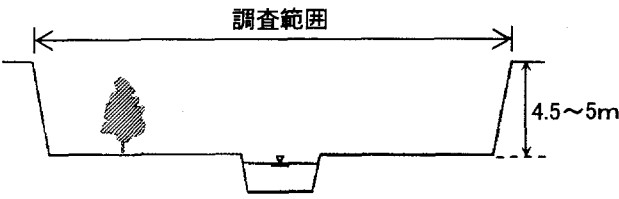


図-1 植田川・天白川流域



3. 調査結果

調査結果として2003年の各河川における樹木数はa)植田川が114本、b)天白川が127本であった。また、2004年においてはa)植田川が163本、b)天白川が149本であった。また、樹木の繁茂状況については、両河川において合流点から中流にかけて多く分布していることがわかった。また、樹木の形状として図-3に示すように両河川において樹冠部のみの樹木が非常に多いことがわかった。

4. 考察

調査結果からこれらの河川では樹冠部のみの樹木が浸水する場合の影響を受けるものとして検討する必要があることを示している。樹木が河道内にまばらにある場合の粗度係数は高水敷表面による抵抗 W_f 、樹木の幹部分の抵抗 W_d 、および樹冠部の抵抗 W_u とすると合成粗度係数 N として次のように示されている³⁾。

$$N^2 = \frac{h^{1/3}}{\rho g u^2 B} (W_f + W_d + W_u) \quad (1)$$

ここに、 h : 水深、 ρ : 水の密度、 u : 平均流速、 g : 重力加速度、 B : 水路幅。a)植田川、b)天白川では幹部分がない樹

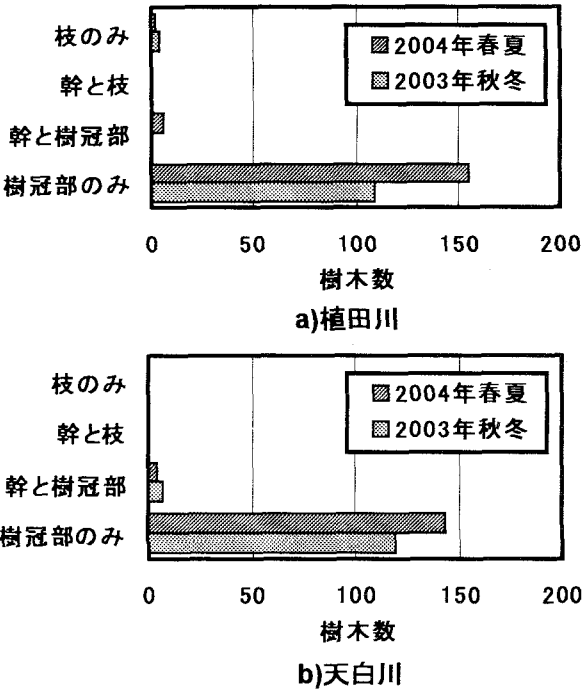


図-3 河道内樹木の形状パターン

木が大半であることから $W_d=0$ として抵抗項は W_f と W_u とすると合成粗度係数として次式が求められる。

$$N = \left\{ n_b^2 + \frac{a}{2g} C_u a_u h^{1/3} \right\}^{1/2} \quad (2)$$

ここに、 n_b ：高水敷の粗度係数、 a ：単位高水敷あたりの樹木本数（樹木密度）、 a_u ：樹冠部の投影面積、 C_u ：樹冠部の抗力係数。ここで、秋冬と春夏の季節的な変化で枝葉の状況が変化するため投影面積に対する透過率について検討する。枝葉の付き具合を 100%とした場合の樹冠部の投影面積を a_u とすると、透過率 x を考慮した投影面積 A_u は次式で求めることができる。

$$A_u = a_u \cdot (1 - x) \quad (3)$$

この場合、透過率を透過係数 $(1-x)$ として用いており、透過率は葉の付き具合が粗であるほど高くなる。調査結果から多くの樹木は春夏に透過率は 13.3%、秋冬にはそれ以上高くなることがわかった。また、抗力係数 C_u はレイノルズ数 (Re) や枝葉の生育状態などに大きく関係し、実測された値は $C_u=0.4\sim1.5$ 程度の広い範囲が報告されている³⁾。枝葉の生育状態は季節によって変化するため、正確な抗力係数を求めることは困難である。したがって、抗力係数の変化の幅は現在のところ予測誤差の範囲と考えることができる。

そこで、抗力係数 C_u が水深に与える影響を見るため、樹冠部のみの樹木が浸水する場合の試算を行った。図-4 に 2004 年春夏における a) 植田川合流点付近 200m 区間での 50m 区間ごとの樹木密度 a を示す。このとき、200m～250m の区間において樹木密度が $a=0.00533$ 本/㎡と最も大きくなり、この場合の樹木密度と 200m 区間全体の樹木密度 $a=0.00300$ 本/㎡を用いた場合の抗力係数の変化による水深の変化を図-5 に示す。また、それぞれの樹木密度に透過率 x を考慮した場合、しない場合を記している。

同じ樹木密度においてそれを比較すると、考慮した場合の方が樹冠部の投影面積が小さくなることから、水深はどの抗力係数においても約 0.19m 程度小さくなる。また、樹木密度が大きい方が水深に与える影響が若干大きいことがわかる。

5. 結論

2 回の河道内樹木繁茂状況調査により a) 植田川、b) 天白川において樹冠部のみの樹木が非常に多いことがわかった。また、樹木密度のとり方や抗力係数が水深に与える影響は大きく、これは抗力係数の評価が水深に与える影響が大きいことを示しているといえる。より精度の高い水位予測のためには透過率を設定する必要があるが、この規模の洪水では 5% 程度であると考えられる。

参考文献

- 1) 伊東玲奈, 新井宗之, 河道内樹木が流水抵抗に与える基礎的調査研究, 平成 15 年度研究発表会講演概要集, II-22, pp. 165-166, 2004. 3.
- 2) 河道内樹木の流水抵抗への影響に関する基礎的調査研究, 土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集, II-258, pp. 515-516, 2004. 9.
- 3) (財)リバーフロント整備センター編, 河川における樹木管理の手引き, 山海堂, 1999. 9.

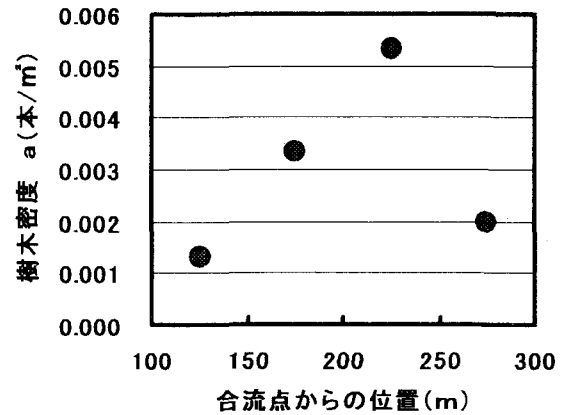


図-4 50m区間の樹木密度
(2004 年春夏・植田川合流点付近)

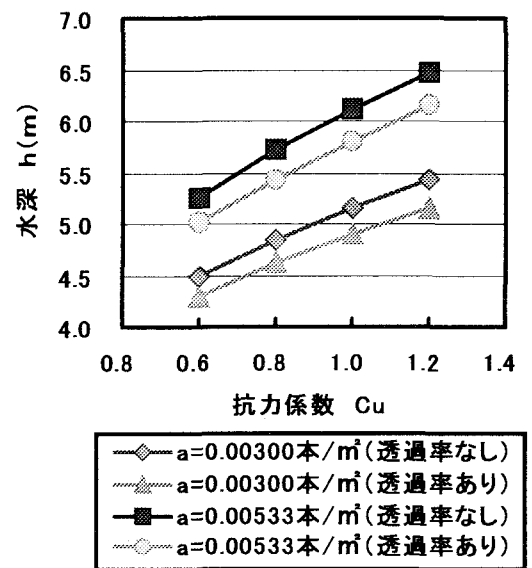


図-5 抗力係数の変化による水深の変化
(2004 年春夏・植田川合流点付近)