

山梨大学工学部 学生会員 〇田中 総介
 山梨大学工学部 正会員 砂田 憲吾
 山梨大学大学院 学生会員 河野 逸朗
 国土交通省甲府工事事務所 米山 実

1. はじめに

河川植生は様々な生物に生息の場を提供しており、河川環境において重要な役割を果たしている。一方で洪水時において、河川植生は流水に抵抗作用を及ぼし流況に大きな影響を与えると共に植生の破壊・逸脱は重大な状況をもたらすことになる。こうした災害を予知するためには植生の特に樹木の破壊条件を調べる必要がある。本研究ではこれまでに、河道内樹木の破壊について検討してきている¹⁾。ここでは富士川本川釜無川及び支川笛吹川の各地点における河床横断面形状を考慮し、2つの河川の破壊の推定について検討した。

2. 樹木の破壊に関する概要

樹木破壊には折損、倒伏、抜根、周辺洗掘、侵食流去、土砂堆積の形態が考えられるが、本研究ではこのうち基本的な倒伏と抜根について検討する。2つの破壊の定義を表-1に、破壊の作用値・推定限界値の算定式を表-2に示す。破壊の作用値は流水の作用によって樹木が破壊される時の値である。破壊の推定限界値は流水の作用によって樹木が耐えることのできる限界の値である。出水時の平均流速 (u [m/s])、水深 (h [m]) は流量 (Q [m³/s]) を用いて等流条件から与えた。

3. 河床横断面形状を考慮した検討

笛吹川 (F0, F10, …, F260) と釜無川 (K0, K10, …, K250) の各地点の河床横断面を10mずつに区切り、各区内で河床高の平均をとり、階段状にモデル化し、笛吹川・釜無川の各地点において、次の仮定を基に破壊の作用値の算定を行う。(I) 樹木は樹齢4歳のカワヤナギが平面的に平均に存在するとする。(II) 等流で、ある流量を流したときに各断面の境界で生じる渦によるエネルギー損失は無視する。

笛吹川、釜無川での各地点の総断面数を N 、ある Q を与えたときに破壊する断面数を N_B として、計画高水流量 (Q_{100} [m³/s]) のときの $N_B/N (= \alpha)$ を倒伏、抜根ともに求め、地点と α の関係を図-1に示す。図-2に笛吹川、釜無川の地点と水路断面幅 (B [m])、水路床勾配 (i) の関係を示す。図-1、図-2ともに①が笛吹川、②が釜無川である。

4. 笛吹川と釜無川の破壊状況の比較

4.1 笛吹川での破壊状況の検討

笛吹川の各地点の Q_{100} は F0~F20 が 5800 [m³/s]、F30~F90 が 4700 [m³/s]、F100~F180 が 3600 [m³/s]、F190~F200 が 3200 [m³/s]、F210

表-1 樹木破壊の定義

倒伏	出水前の立木の状態から、水に浸かり流水の作用によって破壊の標高が折れず曲がった破壊
抜根	樹木が倒伏して流水に浸かっている状態で、流水力の作用で樹木が河床から抜けてしまう破壊

表-2 破壊の作用値・推定限界値の算定式

破壊	破壊の作用値	破壊の推定限界値
倒伏	$M = \frac{1}{2} \rho C_D \int_0^h u(y)^2 y dA$	$M_D = 2.5 D'^{2.0}$ 建設省河川局治水課 ²⁾
抜根	$P = 0.00149 u^{1.5} (1.24Y - 0.35)^{1.8}$ 石川 ³⁾	$N_C = 0.016 D^{1.65}$ 荻住 ⁴⁾

ρ : 水の密度, C_D : 樹木の抗力係数, $u(y)$: 流速分布 [m/s], dA : 微小投影面積 [m²], D' : 胸高直径 [cm], Y : 樹齢 [歳], D : 根元直径 [cm]

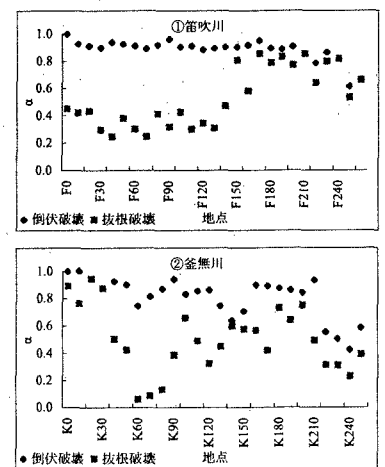


図-1 地点と α の関係

Keywords: 河川植生, 洪水, 樹木破壊, 河床横断面, 破壊の作用値

〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 TEL055-220-8522 FAX 055-220-8773

～F260が1600[m³/s]である。図-1-①を見ると各地点によって倒伏の α は変わっていない。しかし、中・下流域では Q_{100} が上流域より大きいにもかかわらず、抜根の α は上流域のほうが大きい。図-2-①から上流域のほうがBが狭くなり、iが大きくなるために上流域でのuが大きくなる。表-2から破壊の作用値の算定式を見ると、倒伏はu、hに依存しており、抜根はuのみに依存している。これらよりuのみに依存している抜根の α が上流域のほうが大きい。

4.2 釜無川での破壊状況の検討

釜無川の各地点の Q_{100} はK0～K50が8800[m³/s]、K60～K200が4000[m³/s]、K210～K220が3000[m³/s]、K230～K250が1700[m³/s]である。図-1の①と②を比べて規則性が見られない。図-2の①と②を比較すると、釜無川ではiの値は笛吹川ほど上流域で大きな変化が見られない。また、Bは地点によって大きくばらつきがあり、一概には言えないが傾向として下流に行くほど狭くなっている。したがって、笛吹川のように下流域に行くほどuが小さくなるとは限らず、図-1-②のように各地点によって α の値にばらつきが見られる。

5. 樹木の存在する断面を考慮した場合の破壊状況の検討

5.1 樹木の存在する断面

これまでに笛吹川、釜無川の河床横断面形状を考慮して、(I)、(II)の仮定で樹木の破壊状況を算定してきた。しかし、実河川においては、各地点の全ての断面に樹木は存在しない。それらの断面を除くことを考え、航空写真を利用して樹木の存在する断面のみを考慮にして破壊状況を検討した。検討した地点は河床横断面の形状が似ている釜無川の地点K110、K230である。

5.2 2つの地点の破壊状況の比較

航空写真を利用して各地点のどの断面に樹木が存在するかを調べ、その地点で樹木の存在する断面数をM、あるQを与えたときにMのうち破壊する断面数を M_B とし、 $M_B/M (= \beta)$ を倒伏、抜根ともに求め、2つの地点の流量と β の関係を図-3に示す。図-3で①がK110、②がK230である。図-3の②は①に比べ倒伏、抜根ともに β の値が大きくなっている。これは図-2-②からK230はK110に比べBが小さくiが大きいためuが大きくなる。そのため2つの地点におけるuの違いにより、uの大きいK230の β が大きくなる。

6. おわりに

笛吹川と釜無川の2つの河川において Q_{100} のときの樹木破壊の割合 α について検討してきたが、それぞれの河川の河道特性によって大きな違いが見られることがわかった。また航空写真を利用して樹木の存在する断面を考慮することで、より現実的な河川に近い状況で破壊の検討を行うことが可能である。

参考文献

- 1) 河野逸朗・砂田憲吾・米山 実：出水時における河道内樹木の破壊に関する基礎解析，第27回関東支部技術研究発表会講演概要集，II-11，pp.222-223，2000。
- 2) 建設省河川局治水課：河道内樹木の伐採・植樹のためのガイドライン（案），山海堂，pp.20-33，1993。
- 3) 石川忠晴：水制と灌木が一体となった半自然的河川構造物に関する基礎的研究，平成4年度科学研究費補助金研究成果報告書，pp.5-61，1994。
- 4) 荻住 昇：樹木根系図説，誠文堂新光社，pp.101-114，1991。

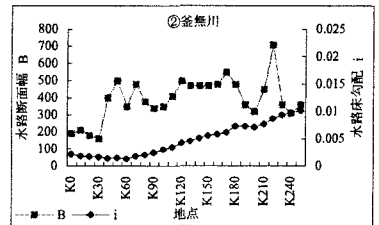
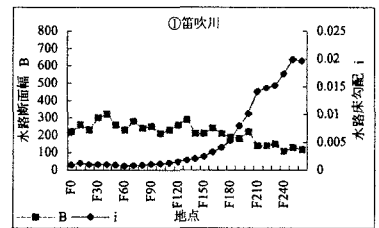


図-2 地点と断面幅・勾配の関係

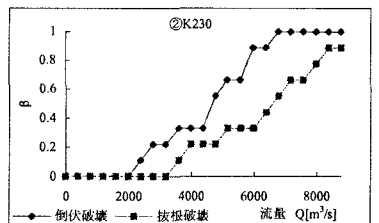
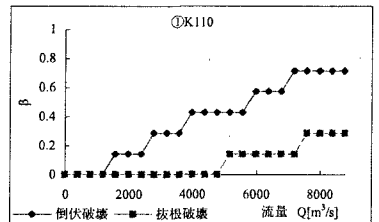


図-3 流量と β の関係