

河道内樹木群の鉛直構造を考慮した通水能力の検討手法に関する基礎的研究

宇都宮大学大学院 正会員 ○池田裕一
宇都宮大学大学院 学生員 川口 剛

1. はじめに

これまで河道内植生が流れ場や河床変動に与える影響を検討した研究が多数行われてきた。しかし、高木のように鉛直構造（幹と樹冠）を有することを明示的に扱った例は未だに少ない¹⁾。本研究では、高木の鉛直構造を組み込んで流水抵抗を表すいくつかの手法を取り上げ、等流あるいは1次元不等流の形で通水能力を検討する際の相違点を比較検討した。

2. 解析方法および条件

高木の流水抵抗をモデル化するにはいくつかのグレードが考えられる。基本的には、流水抵抗を鉛直方向に変化させるか、流速の鉛直分布を考慮するかにより、表1のようにグレードI~IVに分類できる（それぞれのイメージを図1に示す）。IIIとIVの違いは、IIIでは局所的な等流状態を仮定して流速分布を計算するのに対して、IVでは流れの縦断変化を支配方程式から直接計算する²⁾。当然ながら、グレードIVに近いほど、現実をよく表すモデルといえる。

解析条件としては、図2に示す3つのパターンについて、表2~4のパラメータ値を設定して計算を行った。

3. 解析結果および考察

図3を見ると、グレードIIは手軽な抵抗モデルとはいえ、IIIと数値的に大きく異なる結果を示しており、少なくともIII以上のグレードでないと現実味のある解析は困難といえる。図4をみると、水位が樹冠に達したときの変化が図3ほど大きくはない。これは非植生域を水がよく流れるためである。図中の「0」は植生がない場合の計算結果である。

図5はパターンCにおける流速および圧力水頭の縦断変化を示したものである。グレードIVによる解析では流速の遷移区間が無視できない長さになっているのがわかる。しかしその一方で圧力水頭は、両者にそれほどの差は見られない。通水能力を評価するのであれば、簡便なIIIで十分のようである。

表1 高木の流水抵抗モデルのグレード

グレード	植生抵抗の鉛直分布	流速の鉛直分布	流速鉛直分布のパラメータ
I	一様	一様	不要
II	非一様	一様	不要
III	非一様	非一様	局所的等流
IV	非一様	非一様	支配方程式

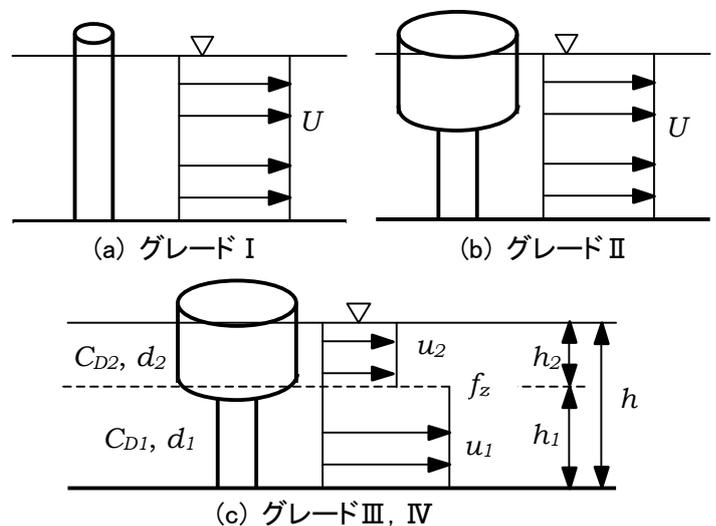


図1 高木の抵抗特性モデルのイメージ

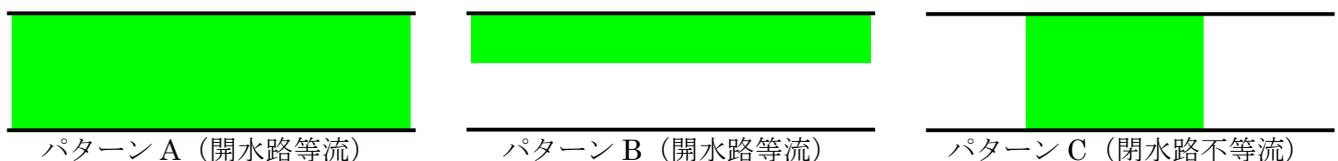


図2 通水能力の比較に用いた植生パターン

表2 全体に共通な計算条件

河床勾配	1/1000
粗度係数	0.03
植生密度	0.04 /m ²
樹冠高さ h_1	3m
幹直径 d_1	0.3m
幹抗力係数 C_{D1}	1.2
樹冠直径 d_2	5m
樹冠抗力係数 C_{D2}	0.8
鉛直混合係数 ³⁾ f_z	0.03

表3 パターンBの計算条件

植生域幅	200m
非植生域幅	100m
横断混合係数 ³⁾	0.03

表3 パターンCの計算条件

閉水路高さ	6m
植生域長さ	500m
単位幅流量	20.9m ³ /s/m

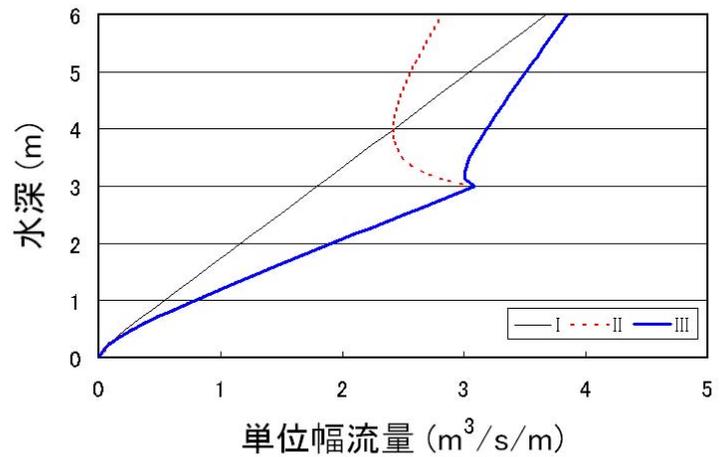


図3 パターンAの計算結果

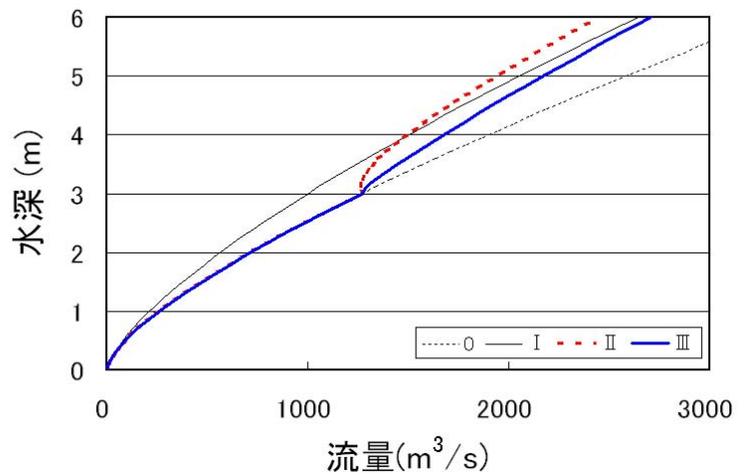


図4 パターンBの計算結果

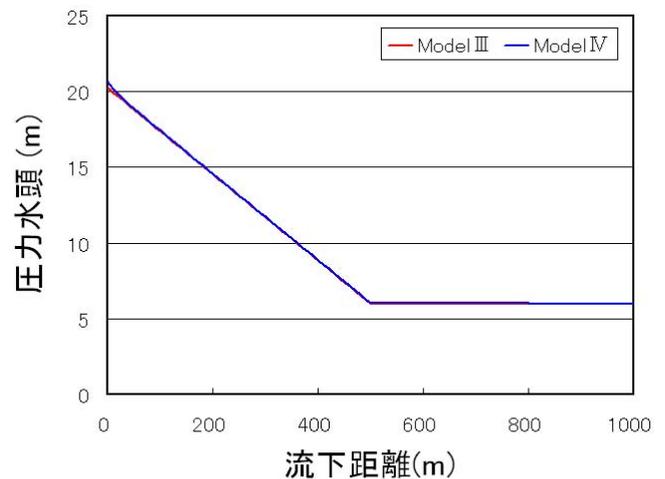
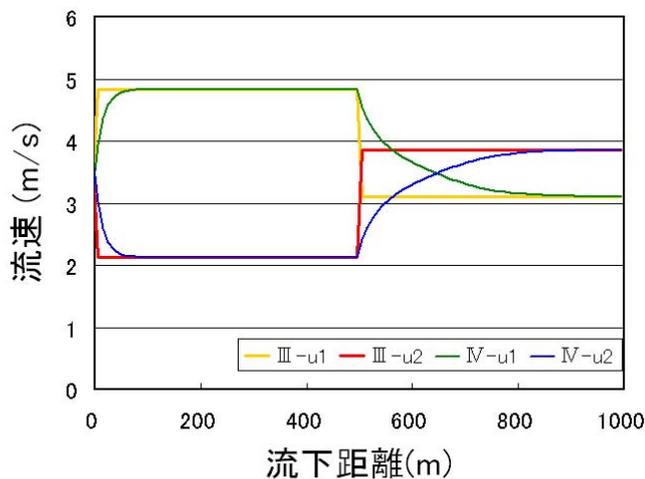


図5 パターンCの計算結果

参考文献

- 1) 湯城ら：樹木状植生を持つ河床上の流れの乱流構造とその数値解析法, 水工学論文集, 第45巻, pp.847-852, 2001.
- 2) 石川・金：湾曲部の二次流に関する基礎的研究, 土木学会論文集, 375/II-6号, pp.143-149, 1986.
- 3) リバーフロント整備センター：河川における樹木の管理手引き, 山海堂, 1999.