

## 河道の規模に対する樹木群の規模の比が樹木群透過係数におよぼす影響

中央大学大学院 学生会員 ○中井 隆亮  
 国土交通省関東地方整備局利根川上流河川事務所 正会員 須藤 純一  
 中央大学研究開発機構 フェロー会員 福岡 捷二

### 1. 序論

樹木群の繁茂する河川における洪水流に対し、非定常平面二次元解析を適用する際に、樹木群の抵抗の大きさを表す樹木群透過係数は、樹木群の繁茂状況を考慮し、観測水面形を再現するように決定する。しかし、このような樹木群透過係数は、樹木群の規模や繁茂位置、河川の規模など、様々なものが相互に影響し、決まっていると考えられる。本研究では、各河川の河道のスケールに対する樹木群の縦断長や幅などの樹木群スケールが各河川で決められた樹木群透過係数の値にどのように関係しているかを、スケールと無関係に統一的に議論するために、無次元樹木群透過係数と樹木スケールと河道スケールの無次元比を用いて検討を行う。

### 2. 検討対象河川の概要

検討対象としたのは、既に樹木群透過係数が決定されている、利根川、江戸川、渡良瀬川、思川、巴波川、常呂川の計6河川である<sup>1), 2), 3)</sup>。いずれの河川も複断面河道で、低水路河岸際に樹木群が縦断的に繁茂するという特徴が共通している。特徴的な河道として、区間内に遊水地を含むために堤間幅が縦断的に大きく変わる渡良瀬川・思川や、低水路の蛇行が著しい常呂川が挙げられる。これらの河川の河道スケール、樹木群スケールなどの検討諸元を表-1に示す。これらの諸元は、航空写真や横断測量結果、河川環境基図を利用して調べ、樹木群外の平均流速や水深には、それぞれの河川における洪水ピーク時の解析結果を用いた。

福岡、藤田は、樹木群のある河道における洪水流の準二次元解析で用いられる境界混合係数 $f$ と、無次元樹木群透過係数 $K$ の間に、式(1)の比例関係が成立することを実験結果より示している<sup>4)</sup>。

$$f \propto \frac{K\sqrt{h}}{\bar{u}\sqrt{b'}} \quad (1)$$

ここで、 $h$ は水深、 $b'$ は樹木群幅、 $\bar{u}$ は樹木群外の平均流速である。本検討では、この無次元化された樹木群透過係数 $K/\bar{u}\sqrt{h/b'}$ と、樹木群繁茂区間の平均堤間幅で無次元化した樹木群の幅と樹木群縦断長を用いて検討を行う。

表-1 検討対象河川の検討諸元

	渡良瀬川 0.9km~13.5km	思川 合流点(-2.9km)~4.2km	巴波川 合流点(-3.0km)~3.9km
解析対象洪水	H20年8月洪水		
堤間幅(m)	251~1055	267~1162	161~411
河床勾配	1/4200	1/2700	1/1200
平均樹木群幅(m)	10~90	15~220	13~26
樹木群縦断長(m)	170~2700	90~1380	110~2200
樹木群透過係数(m/s)	10~30	10~30	15~25
高水敷水深(m)	0.6~2.9	0.6~2.2	1.0~3.6
低水路平均流速(m/s)	0.3~1.6	0.4~1.7	0.2~0.9

	利根川 104.0km~131.0km	江戸川 38.0km~分派点(59.75km)	常呂川 0.0km~20.0km
解析対象洪水	H10年9月洪水		
堤間幅(m)	558~916	397~599	270~675
河床勾配	1/4600	1/5000	1/2200
平均樹木群幅(m)	13~60	4~41	11~107
樹木群縦断長(m)	500~5600	300~3000	300~5700
樹木群透過係数(m/s)	40~70	40~65	10~60
高水敷水深(m)	2.7~5.2	2.1~4.1	1.0~4.6
低水路平均流速(m/s)	1.3~1.8	0.9~1.6	0.5~2.0

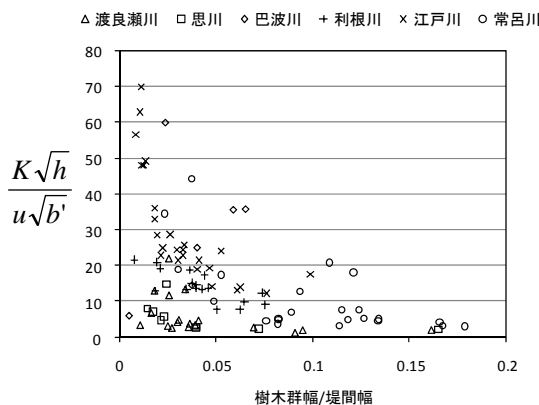


図-1 無次元樹木群幅と無次元樹木群透過係数の関係

キーワード 洪水流, 無次元樹木群透過係数, 無次元樹木群スケール

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 号室 中央大学研究開発機構 TEL: 03-3817-1611

### 3. 無次元樹木群透過係数と無次元樹木群スケールの関係

図-1 は無次元樹木群幅と無次元樹木群透過係数の関係を示している。また、図-2 は無次元樹木群縦断長と無次元樹木群透過係数の関係を示している。図-1 をみると、樹木群幅が大きくなるにつれ、無次元樹木群透過係数が小さくなることを示している。図-2 も同様に樹木群縦断長が大きくなるにつれ、無次元化された樹木群透過係数は小さくなる傾向がわかる。樹木群縦断長と無次元樹木群透過係数の関係について、図-3 には利根川・江戸川の関係を示している。また、各河川の樹木群透過係数の最大値をもつ樹木群を赤のマークで、最小値をもつ樹木群を青のマークで示している。この結果を見ると、渡良瀬川、思川、巴波川のように相対的に小さい河川では、樹木群縦断長が長いことを示す図中の右側に、赤色マークの多くが位置しているが、利根川、江戸川の結果を見ると、堤間幅が広いいため赤色マークの樹木群縦断長はあまり大きくないことがわかる。この2河川は、検討対象の6河川中で堤間幅が広く、樹木群は、河道縦断方向に直線的に繁茂している。このような河川では、樹木群内外の流速差による混合抵抗が、流れに及ぼす影響が相対的に小さいために、縦断長が長くても樹木群透過係数に与える影響が小さいことが考えられる。

### 4. 結論

非常常平面二次元解析により樹木群透過係数が決定された利根川、江戸川、渡良瀬川、思川、巴波川、常呂川の計6河川において、無次元化された樹木群透過係数と樹木群縦断長、樹木群幅という二つの樹木群スケールの関係を検討した。その結果、樹木群スケールが大きくなるにつれ、無次元化された樹木群透過係数は、小さな値を示すことを示した。一方で、堤間幅が広く、樹木群が直線的に繁茂する利根川・江戸川では、樹木群縦断長が樹木群透過係数に与える影響が小さいことを示した。

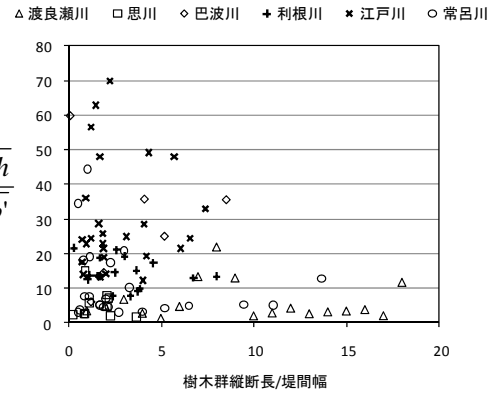


図-2 無次元樹木群縦断長と無次元樹木群透過係数の関係

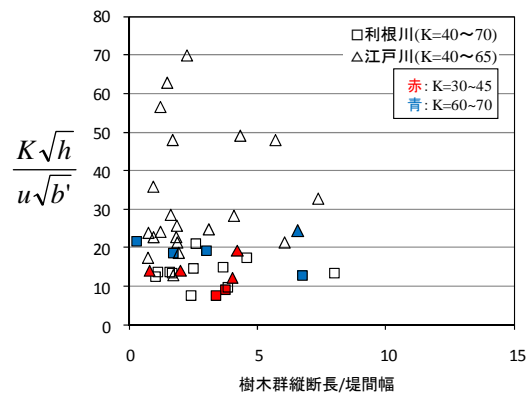


図-3 無次元樹木群縦断長と無次元樹木群透過係数の関係(利根川・江戸川)

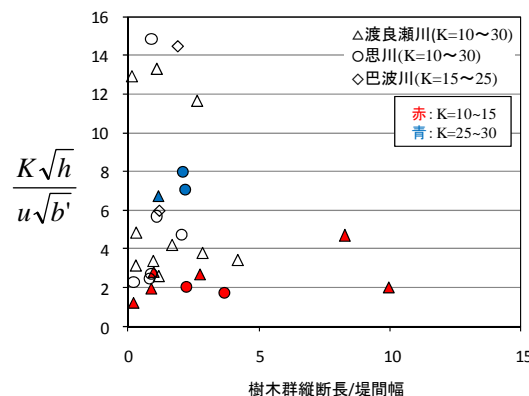


図-4 無次元樹木群縦断長と無次元樹木群透過係数の関係(渡良瀬川・思川・巴波川)

参考文献 1) 福岡捷二, 佐藤宏明, 藤澤寛, 大沼史佳: 洪水流と河道の樹木繁茂形態に基づく樹木群透過係数と粗度係数の算定法, 水工学論文集, 第51巻, pp.607-612, 2007. 2) 飯島直己, 福岡捷二, 岡部博一: 堤外地に耕作地と樹木群を有する蛇行河川における洪水流と河床変動, 水工学論文集, 第54巻, pp.745-750, 2010. 3) 中井隆亮, 須藤純一, 福岡捷二: 河道スケールの異なる河川での樹木群透過係数の考察, 第37回土木学会関東支部技術発表会講演概要集, II-81, 2010. 4) 福岡捷二, 藤田光一: 洪水流に及ぼす河道内樹木群の水理的影響, 土木研究所報告第180号, 建設省土木研究所, 1990.