

高水敷樹木群の配置が洪水流に及ぼす影響

名古屋工業大学 学生員○鈴木 徹也
 名古屋工業大学 学生員 村松 晴美
 名古屋工業大学 正 員 富永 晃宏
 名古屋工業大学 正 員 長尾 正志

1. まえがき 河川高水敷の有効利用や生態系の保全のためには、洪水時の高水敷の植生や樹木の存在が高水敷の疎通能や低水路の流動への影響の評価を的確に行うことが必要である。福岡、藤田¹⁾は河道内の樹木群の水理的影響を詳細に検討し、合成粗度係数は水深の増加とともに増大することや、水路中央に置かれた樹木群はその幅が小さくても大きな抵抗を与えることを示した。そこで、高水敷を有する河川では樹木群の配列が重要な要素となると考え、高水敷上の樹木群の配列によって、洪水時の流動および抵抗にどのような変化があるかを実験的に検討した。

表-1 実験条件

2. 実験装置及び方法 実験水路は、長さ13m、幅60cmで、水路両岸に幅20.5cm、高さ5.9cmの木製の高水敷を設置し対称複断面とし、勾配を0.001と固定した。流速はピトー静圧管と差圧トランスデューサーを用いて計測した。樹木の幹部分のみを対象とし、直径3.5mmの釘を横断方向に3.6cm間隔

CASE	流量 Q(l/s)	低水路側 水深 H(cm)	高水敷側 水深 h(cm)	釘の列数	断面 平均流速 U _m (cm/s)	最大流速 U _{max} (cm/s)	エネルギー 勾配 I _e
KN10	10.4	8.23	2.33	0	40.9	54.7	1.75E-3
KN20	20.8	10.39	4.59	0	53.7	65.7	1.96E-3
KT10	10.4	8.58	2.78	2	37.7	51.8	2.76E-3
KT18	18.7	10.70	4.80	2	46.1	59.5	3.66E-3
KF10	10.4	8.61	2.71	4	37.5	55.0	3.55E-3
KF18	18.7	10.94	5.04	4	44.5	65.4	5.42E-3
KS10	10.4	8.65	2.85	6	37.1	59.1	4.84E-3
KS18	18.7	11.43	5.53	6	41.5	70.1	7.25E-3

で、流下方向に7.2cm間隔で2列、4列、6列（高水敷全幅）の3通りの樹木群模型とした。釘列は上流から4mから9mまで5m区間にわたって両高水敷に対称に設置し、計測位置は上流より7mの位置に設けた。

3. 実験結果 <合成粗度係数> 水位は釘列の列数が増えるにしたがって上昇し、この上昇量は流量の増加とともに大きくなる。釘列設置区間では不等流となるが、水面勾配からエネルギー勾配を算出し井田法による径深を用いて合成粗度係数Nを計算して相対水深に対する変化を示したのが図-1である。釘列が

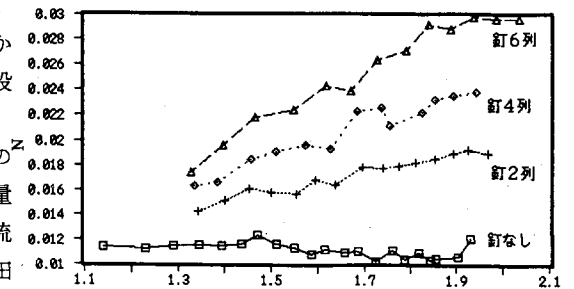


図-1 合成粗度係数

ない場合、Nは水深がH/Dが1.5以下で大きな値をとり、水深の増大とともに減少する。釘列がある場合、Nは水深の増加とともに単調に増大し、釘の列数の増加に伴い大きさが増している。この結果から、抵抗は釘の形状抵抗が支配的で幅方向の釘の密度に比例して増大しているとみなすことができる。

<平均流速分布> 図-2に、流量10.4ℓ/sの各ケースの主流速コンターを示す。釘列がない場合、従来の研究で得られている複断面開水路の流速分布の特徴とよく一致している。釘列4列以上では釘列内部の流速はほぼ一定となり、形状抵抗を含む流れの平衡値に達している。2列でもかなりの減速効果があるが、まだ釘列内に周囲流の流れ込みが見られる。この釘列の減速効果により、低水路流れも上層部がかなり減速される。釘列の数が4列以上になると釘列内部流速が一定となるため低水路への影響もほぼ一定に達している。釘2列の場合の高水敷上の堤防側の流速が釘がない場合より相対的に大きくなっている点が注目されるが、これは前報の非対称傾斜低水路側壁のケースでも確認された現象である²⁾。

<水深平均流速> 水深平均された流速U_mの横断分布を流量10.4ℓ/sの場合について図-3に示す。釘列による減速が明確に認められ、釘列内ではほぼU=25cm/s程度の流速になる。釘2列では釘無しの場合に比べて

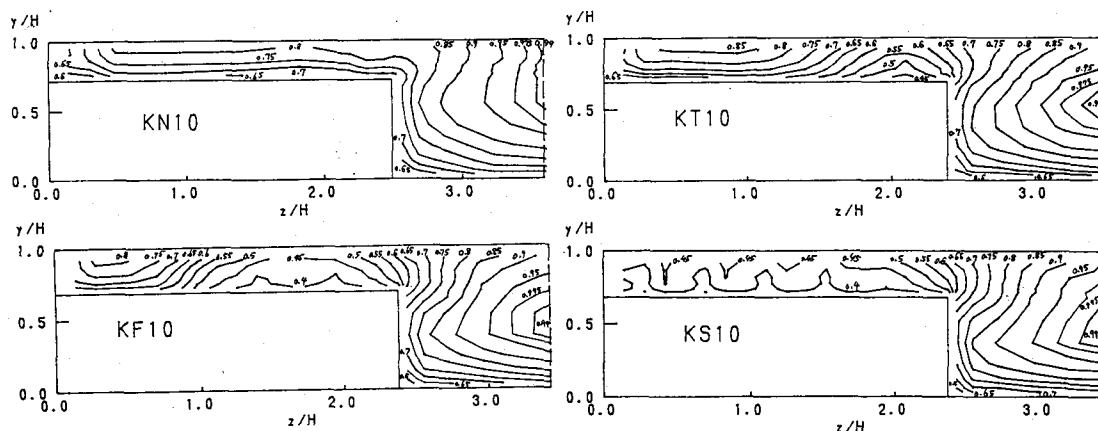


図-2 主流速コンター

水深が急に増えるため低水路流速は減少しているが、釘列の増加とともに高水敷流量の減少するため、低水路流速は再び増大する。高水敷上の釘のない部分では、釘無の場合の値と同程度になり、特に、高水敷側壁付近で流速の増大が認められる。図-4は単位幅流量の横断分布を示したものである。釘2列の場合、高水敷上の流量配分は釘無の場合に比べてむしろ大きくなっている。釘4列でも高水敷上の流量配分はそれほど減少せず、釘6列に至って急に減少する。

<底面せん断応力> 図-5にの対数則から評価された底面せん断応力分布を示す。4列以上の釘列内では底面せん断応力は相当小さくなるが、釘2列及び4列の釘のない高水敷上の堤防側で非常に大きな値を示す点が目立つ。平均流速自体は釘無の場合と同程度であったが、水深と水面勾配の増大により底面せん断応力はかなり増大したものと考えられる。このピーク値は低水路の底面せん断応力のピーク値とほぼ同等である。したがって、樹木列が低水路寄りにある場合、高水敷堤防側の底面せん断応力の増大には十分な注意が必要であるといえる。

4. あとがき 高水敷に存在する樹木群は、その形状抵抗により大きな抵抗により洪水時に水位を上昇させ、水面勾配が大きくなると、樹木群より外の高水敷上の流速、底面せん断応力が增大する危険性があることが改めて確認された。今後は、さらに樹木群の配列をいろいろ変化させて、同一樹木数における配置の影響を検討し、また数値的な予測も試みる予定である。

最後に、本研究は河川環境管理財団の補助を受けて行われた。記して謝意を表します。

<参考文献> 1)福岡、藤田：土木研究所報告, 180の3, 1990、2)草野ら：土木学会年講, pp. 730-731, 1993

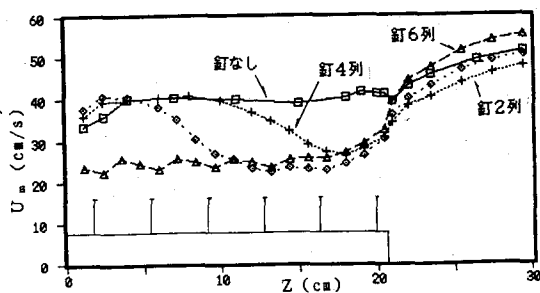


図-3 水深平均流速横断分布

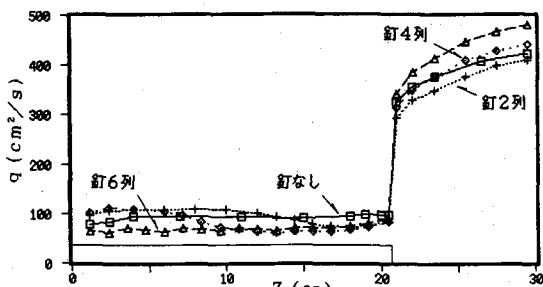


図-4 単位幅流量横断分布

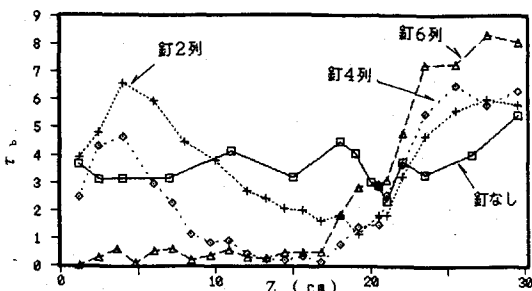


図-5 底面せん断応力分布