

高水敷樹木群を有する河道の3次元乱流構造

名古屋工業大学工学部 学生員 ○大沼 保仁
 名古屋工業大学工学部 正 員 富永 晃宏
 名古屋工業大学大学院 学生員 鈴木 徹也
 名古屋工業大学工学部 学生員 中村 貴雄

1. まえがき 河道計画において樹木伐採方法の指針を得るために、高水敷の一部に存在する樹木群が洪水流の水位変動や流動に及ぼす影響を明らかにする必要がある。本研究では、高水敷のある区間の片岸及び両岸に樹木群模型を設置し、洪水時の樹木群前後の3次元的な乱流構造を実験的に明らかにしようとしたものである。

2. 実験装置及び方法 実験水路は長さ13m、幅60cmの勾配可変型開水路で水路両岸に幅20.6cm、高さ5.9cmの木製の高水敷を設置して対称複断面とし、勾配は0.001に固定した。樹木群模型として、幹部分のみの樹木群を対象とした直径3.5mmの釘と、葉の部分も含めた透過度の小さい樹木群を対象とした直径3.6cm、透過率0.50の円筒状のヘアカラーの2種類を用いて、上流から6.70m～7.30mの60cmの区間に流下方向に7.2cm間隔、横断方向に3.6cm間隔で6列（高水敷全幅）の形態で片岸と両岸の2通り設置した（写真-1参照）。流速はセンサー部の直径5mm、長さ16mmの2成分電磁流速計（東京計測社製）を用いて3成分計測した。計測は、上流より6.40mから7.90mまでの間を30cm間隔で6断面行い、サンプリング周波数100Hzで41秒間採取したデータについて解析した。また、水深はデジタルポイントゲージで計測した。

3. 実験結果 <水面形>図-1は釘のケースの水面形をKN（釘なし）とKS（設置区間4m-9m、釘高水敷全幅¹⁾）とを併せて示している。図-2はヘアカラーのケースの水面形をA61（設置区間4m-9m、ヘアカラー高水敷全幅²⁾）をとともに示している。どのケースにも共通して言えることは、樹木群の上流では堰上げられ樹木群区間で急な減少が起ることである。当然ながら樹木群が両岸にある方が、片岸にあるより水面勾配が大きくなっている。さらに注目すべき点は、両側に樹木群がある場合の樹木群区間の水面勾配が、より長い距離にわたって設置したケースよりも大きくなることである。特にヘアカラーの場合、上流の堰上げは著しく増大し、樹木群区間の急激な減少により下流水深までも減少している。一方、片岸の場合の勾配はKS、A61などの樹木群が両岸に一樣分布の場合のそれとほぼ同程度のものとなっている。

<主流速横断分布>図-3にKS1、KS2の $y=8.4\text{cm}$ における流下方向6断面の主流速横断分布を示す。片岸樹木群の場合、流下に従い樹木群のある高水敷上の流速が減少し、低水路及びもう一方の高水敷上の流速が増大し、 $x=7.60\text{m}$ で最も非対称分布となる。

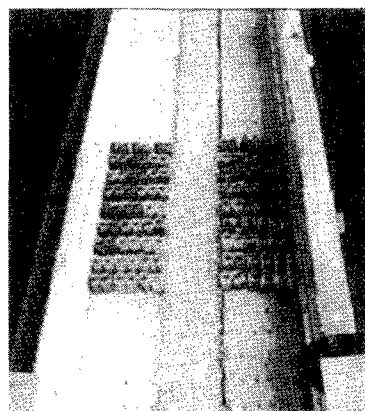


写真-1 CS2実験風景

表-1 実験条件

CASE	流量(ℓ/s)	配列形態
KS1	18.0	片岸・釘・全幅
KS2	18.0	両岸・釘・全幅
CS1	12.0	片岸・カーラー・全幅
CS2	12.0	両岸・カーラー・全幅

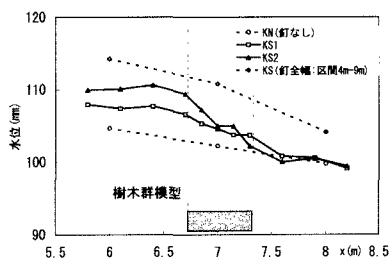


図-1 KSシリーズ水面形 ($Q=12\text{l/s}$)

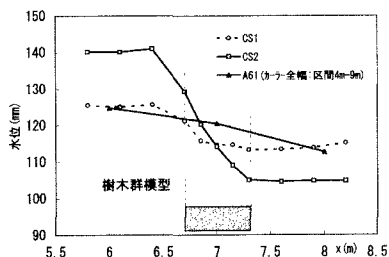


図-2 CSシリーズ水面形 ($Q=12\text{l/s}$)

樹木群区間より上流の流速分布は、低水路高水敷境界における強い二次流の存在を示しているが、この傾向は樹木群を通過してもほとんど変化しない。両岸樹木群の場合は、樹木群区間の通過に伴う水深減少が大きいいため、高水敷流速はあまり減少せず、低水路流速がかなり増大する。いずれも、樹木群区間下流の流速分布の回復は遅く、60cm 下流でもほとんど流速分布が変化せずに流下している。

<二次流ベクトル図>図-4にKS1, KS2の代表的な断面における二次流ベクトル図を示す。まず、樹木群上流では複断面特有の二次流を明確に示している。両ケースとも流下するに従い、樹木群を有する側の二次流が発達し、高水敷から低水路へ向かう流れと底面で低水路中央から高水敷側へ向かう流れが非常に大きくなっている。高水敷滑面の二次流よりも水平方向の輸送が卓越し、横断方向の運動量輸送がかなり活発に行われていると考えられる。下流においては、発達した二次流の影響が残り、通常より強い二次流が低水路内に形成されている。

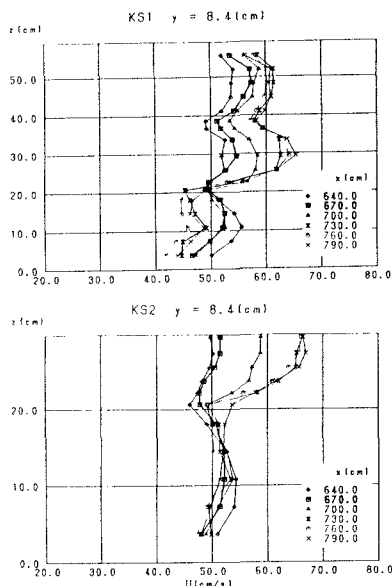


図-3 主流速横断分布

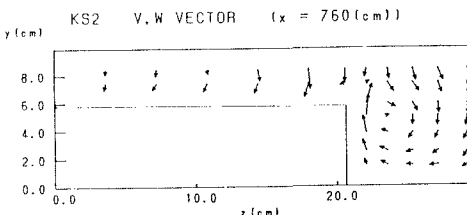
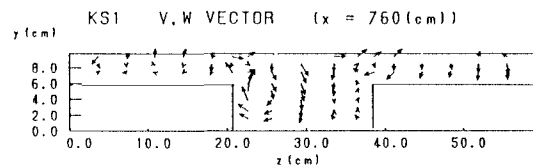
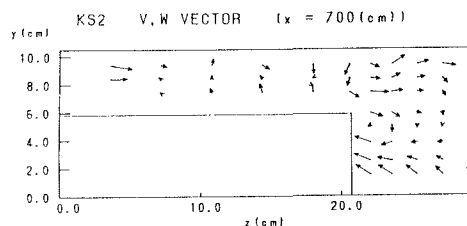
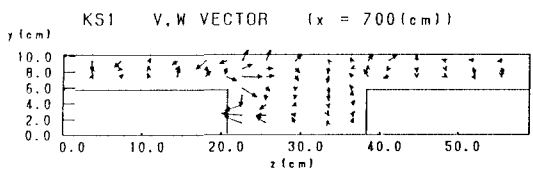
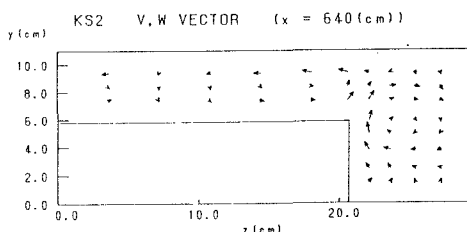
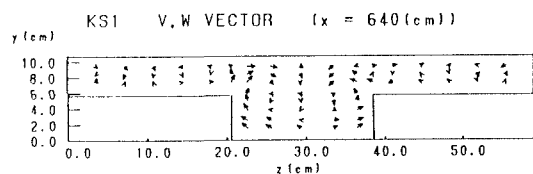


図-4 二次流ベクトル図

4. あとがき

本研究では、高水敷上の比較的短い一区間に存在する樹木群を対象とした実験を行い、それらが洪水流に及ぼす影響を検討した。短い区間でも水面形に及ぼす効果は大きく、また、流速分布の変化の影響はかなり下流まで及んでいる。今後はこのような点について、二次流の数値計算によって確認したい。

<参考文献> 1) 富永ら：水工学論文集,第 39 巻,p.p.477-482,1995. 2) 黒川ら：年講,p.p.564-565,1995.