

(II-47) 斜行部を有する複断開面水路における植生の影響

東洋大学工学部 学生員 浦山 剛史
 東洋大学大学院 学生員 西村 賢
 東洋大学工学部 長尾 研一
 東洋大学工学部 正会員 福井 吉孝

1.はじめに

河道内における高水敷上や護岸にある樹木は、洪水時に流下能力を減ずる、水位を上昇させる等、治水上重大な影響を与える。しかし、河川事業において自然保護が重要視され始めた昨今、周辺環境へのより積極的な配慮が望まれているので、樹木を無闇に取り除くことは避けた。著者らは斜行部を有する複断面開水路を用いて実験を行ってきたが、斜行部沿いの樹木群としては、左岸側に設置されている場合は、右岸側に設置されている場合に較べて、大きな不都合は生じないことが既に研究から解った。

本研究では、左岸高水敷上の円柱の設置本数および設置間隔の違いに着目して、その違いが及ぼす、特に低水路斜行部流れへの影響を考察した。

2.概要および実験方法

実験に使用した水路の平面全体図を図-1に、横断面図を図-2に示す。全長 10.85 m・水路幅 110.0 cm・高水敷幅 80.0 cm・低水路高さ $D=5.0$ cm・低水路幅 20.0 cm・側壁勾配 45° ・河床勾配 $1/500$ の固定床複断面水路である。水路の中央部に 30° の傾きで長さ $L=160.0$ cm の斜行部を設けてある。水路床は低水路・高水敷ともに粗面(粗度係数 $n=0.012$)となっている。

実験条件は、流量 $Q=26.6$ l/s・低水路水深 $H=12.5$ cm・高水敷高さ $D=5.0$ cm・相対水深 $Dr=0.4$ cmであり、実験ケースを表-4に示す。樹木群として用いた木製円柱は直径 $d=0.5$ cmで、高さは水没しない高さとし、流速の測定にはXY・YZ成分電磁流速計を用いた。

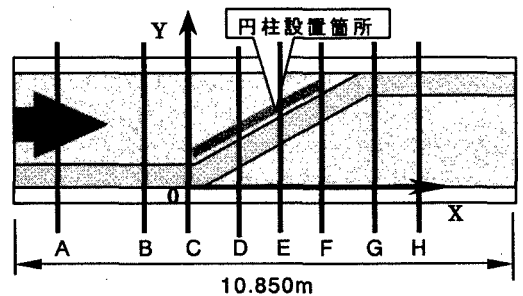


図-1 実験水路全体平面図

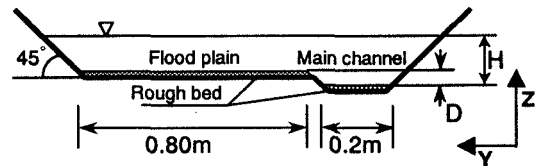


図-2 実験水路横断面図

3. 実験結果

(1)水深変化

$y=55$ cm (水路の中央部付近)における各ケース水深の縦断変化を、図-5に示す。各ケースとも、斜行部上で水深は上昇する。また、円柱設置間隔が小さく設置本数が多いケースほど、流下が妨げられることから最大水深は大きい値となる。水路の下流部の水深は case 1・case 2 の集団と、case 3・case 4 の集団に分かれている。これは、前述の理由によって case 3・case 4 の方が流速の減少が著しいために、case 1・case 2 に較べて水深が大きくなっていると言える。(流速の減少については図-6 参照)

(2)高水敷流況

$z=7$ cmにおける case 3 と case 4 の流速分布縦断変化を図-6に示す。両ケースとも円柱群通過後の流速が減少していることが解る。このため、低水路斜行部への流れ込む流速が遅くなり、発生する二次流セルの規模を小さくする。両ケースを詳細に比較すると、case 4 では円柱通過直後の流速が case 3 に較べて著しく減少している。これは、円柱群の設置列数の違いによる。(z=3 cmにおける斜行部内最大主流速については図-9参照、Uは各測定断面の最大主流速・ U_c はC断面の最大主流速・xは斜行部に沿ったC断面からの距離)

また、水路左岸側では円柱群と水路壁との間隔が狭くなっているため、速い流れが壁近くで生ずる。(二次流セ

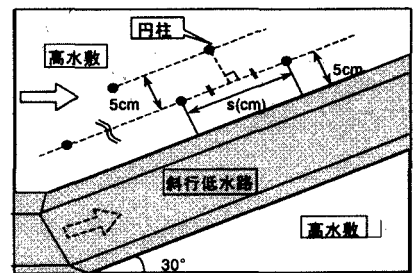


図-3 円柱設置模式図

表-4 実験ケース

	case 1	case 2	case 3	case 4
円柱本数	0	70	99	297
列数	0	2	1	3
円柱間隔 (s)	—	4.26	2.0	2.0
s/d	—	5.21	4.0	4.0

Keywords : 複断面開水路 (compound open channel) 樹木群 (trees) 二次流 (secondary flow)

〒350-0815 埼玉県川越市鯨井 2100 TEL 0492-39-1404 FAX 0492-31-4482

ルの規模については図-7参照)

(3)二次流

x=55 cm付近 (E断面付近) における case 1, case 3, case 4 のvwベクトル図を、図-7 に示す。既往の研究から、複断面斜行水路における二次流セルは、曲がりによる遠心力の作用と高水敷から低水路への流れ込みによって生起することが解っている。case 1 と case 3 を比較すると、case 3 は高水敷左岸の円柱群通過後に低水路へ流れ込む速度が減少するので、生起する二次流セルは case 1 と較べて小規模である。また、case 3 と case 4 の比較では、円柱設置列数を増やしたことによって低水路へ流れ込む速度が減少し、case 4 の二次流セルの規模と流速は case 3 と較べて更に小さくなっている。

(4)抗力

case 2, case 3, case 4 の各全抗力(Fd)を運動量の式から算出し、case 1 の全抗力(Fd0)で無次元化した結果が、図-8 である。case 2 と case 3・case 4 を比較すると、円柱設置間隔の狭い case 3・case 4 の方が大きい値を示している。同じ円柱設置間隔の case 3 と case 4 を比較した場合の差異は小さい。これは、同じ設置間隔で円柱群の列数を増やしても、最上流側の円柱群が高水敷流れの作用を最も強く受けるので、下流に位置する円柱群に及ぼす抗力は著しく減少するためと思われる。

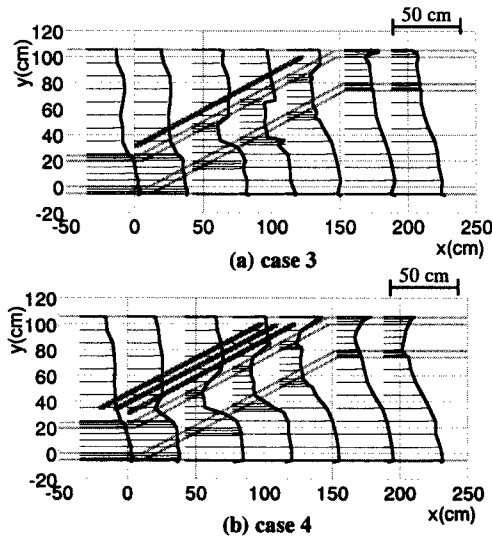


図-6 z=7cmにおける流速分布図

4.まとめ

- 1) 高水敷上の円柱群の本数を増やすことによって、高水敷流れが低水路へ流れ込む速度を減少させることができた。
 - 2) 円柱設置間隔を変えずに列数を増やすことで抗力は増大するが、僅かである。
- 以上から、低水路斜行部の河岸侵食や水位の上昇を小規模なものにするには、樹木群の本数・密度・列数、全てについての適切な管理が不可欠である。今後は、植生が一様でないケースについて詳細な検討が必要である。

<参考文献> 西村賢, 福井吉孝: 斜行部を有する複断面水路において円柱群の設置箇所の違いによる流況の変化, 第55回年次学術講演会講演概要集

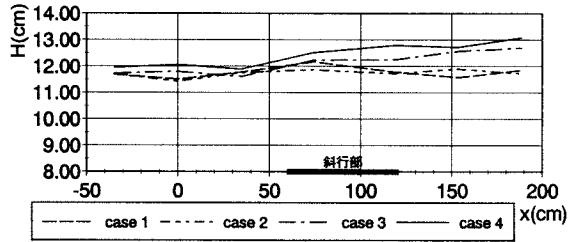


図-5 y=55cm(水路中央部)における水深の縦断変化

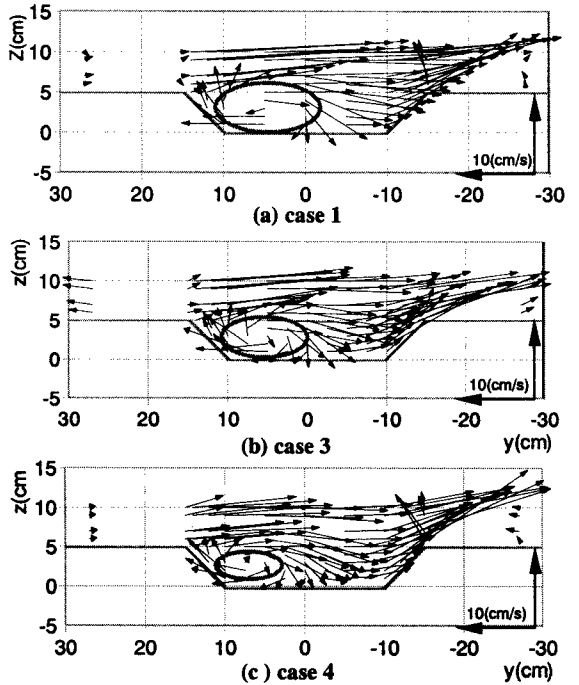


図-7 x=55cmにおけるvwベクトル図

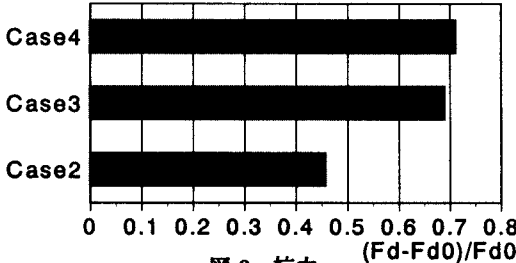


図-8 抗力

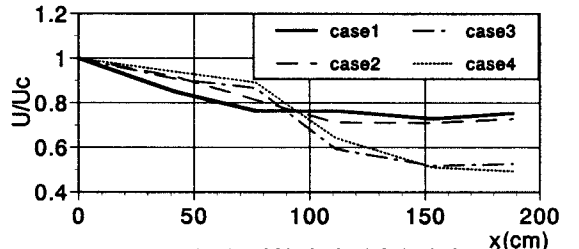


図-9 z=3cmにおける斜行部内最大主流速の変化