

河道樹木群の洪水流の非定常流動に及ぼす影響

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
 名古屋工業大学 学生員 三尾 憲史
 名古屋工業大学 学生員○柴田健一郎

1. まえがき 高水敷の環境保全や空間利用を計画する上で、洪水時に水位の上昇や河道災害に対する検討を行う必要がある。著者らはこれまでに複断面水路の非定常流を実験的に検討し、複断面の場合単断面に比べて低水路で非定常性が著しく強くなり、流速のピークがかなり速い時間に現れることを明かにした¹⁾。これらは高水敷も滑面であったが、実際には高水敷の粗度は低水路に比べて大きく、低水路・高水敷の速度差が大きい場合の検討が必要である。そこで本研究では植生が繁茂した複断面河川の洪水流を想定して、樹木群が高水敷に存在する場合についての定常流実験²⁾と同じ条件で非定常流を発生させ、流れ構造を検討したものである。

表-1 実験条件表(一部)

2. 実験方法 実験は幅60cm、長さ13mの勾配可変型開水路の兩岸に幅20.6cm、高さ5.9cmの木製高水敷を設置し対称複断面とし、勾配を0.001とした。両高水敷上に横断方向

釘	Q_b (l/s)	Q_p (l/s)	h_b (cm)	h_p (cm)	T_{hp} (sec)	U_{mMAX} (cm/s)
なし	3	20	4.03	10.49	140	58.04
6列	3	18	3.39	10.75	140	73.69
内側2列	3	18	3.32	10.18	140	69.03

に3.6cm間隔、流下方向に7.2cm間隔で直径3.5mmの釘を上流端より4m地点から9m地点まで設置し、配置を高水敷外側から2, 4, 6列(高水敷全幅)および内側(低水路側)2列の4通りとした。実験条件の一部を表-1に示す。流量は、基底流量を $Q_b=3$ l/s、ピーク流量 $Q_p=18$ l/sまでをピーク到達時間 $T_p=120$ sで増加させ20秒間ピーク流量を保持した後、同じ時間で基底流量まで減少させた。表-1に示すように水深のピーク到達時間 T_{hp} は、いずれのケースもほとんど同じである。ピーク水深は定常流の場合と同様に釘列の増加とともに増大する。増水過程では釘列がある場合に水位増加が早く現れるが、減水期では滑面の複断面とほぼ同様に減少した。流速は径3mmの超小型プロペラ流速計を用い、同時に水深を容量式波高計を用いて計測した。

3. 実験結果 図-1に釘なし、6列、内側2列の場合の横断方向の代表位置における水深平均流速 U_m の時間変化を示す。低水路の流速はいずれのケースも約50~60秒付近と120秒付近で2つのピークをとるのが特徴である。第1のピークは流れが高水敷上へ乗り上げ始める時間に対応し、低水路内の急激な加速が高水敷への流量の分配によりいったん減少することを意味している。この場合高水敷低速流と低水路高速流との流速差による運動量交換がいつそう低水路流速を減少させるものと考えられる。第2のピークは高水敷上の流速のピークにほぼ対応し、高水敷全幅まで水面幅が拡大した複断面水路の流れ場としての流速のピークを意味している。釘6列では

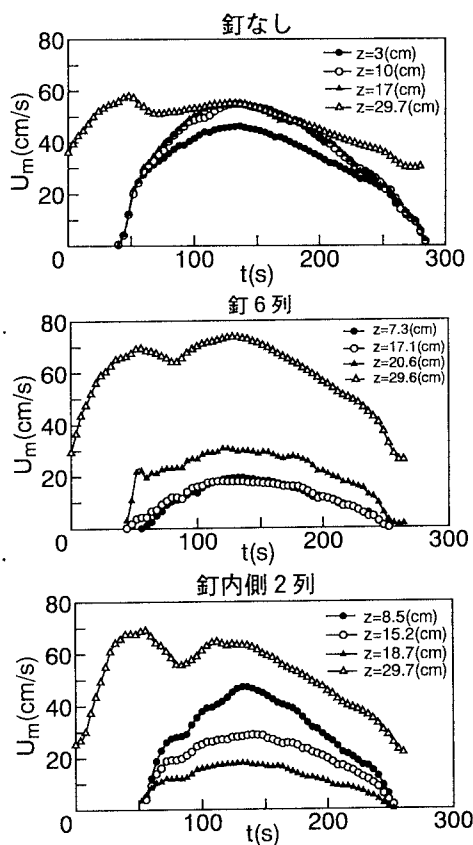


図-1 水深平均流速の時間変化

高水敷の流量分担が小さいため第2のピークの方が大きくなっている。内側2列では釘の全抵抗は小さいにも関わらず第1のピークは釘6列の場合に匹敵する値まで増加している。これは、釘が低水路側にあることにより高水敷上への流量分配が遅れるためと思われる。高水敷水深の増加に伴い定常流においてもみられたような内側の釘列の大きな抵抗の影響で低水路流速は急速に減速し、比較的鋭いピークとなったものと考えられる。ある程度水深になると、釘列外側の高水敷上の流速が増大してくるため、第2のピークは第1のピークより小さくなっている。図-2は $t=60, 120, 240$ sにおける水深平均流速の横断分布である。低水路ピーク付近にあたる $t=60$ sでは、高水敷流速はかなり小さく低水路境界部における流速勾配が大きい。内側2列のケースでは低水路流速が高水敷に向かってなだらかに減少し、高水敷流れとの運動量交換が大きいことを示している。また、定常流でみられた高水敷外側での高速流はまだ発生していない。ほぼ第2ピーク時の $t=120$ sでは、定常流の分布と同様の傾向を示すが、内側2列においては高水敷上での釘列による減速の影響範囲が定常流の場合より大きい。図-3は水深-平均流速曲線であり、低水路と高水敷の代表位置における変化を示している。低水路の曲線はいずれも低水路内に限定される増水前期と全水路幅にわたる増水後期および減水期に分けられる¹⁾。高水敷に樹木列がある場合ループの面積が大きくなる。 $h=7$ cmでみると、増水期と減水期の流速差は内側2列の場合が最も大きい。増水後期をみると $h=8.5$ cm程度まで流速が減少し、ここから再び増大し始める。内側2列の場合 $h=8.5$ cmまでの減少が大きい。高水敷上の曲線のループ形状は釘列外ではほぼ同様である。釘列内も弱いループを示している。

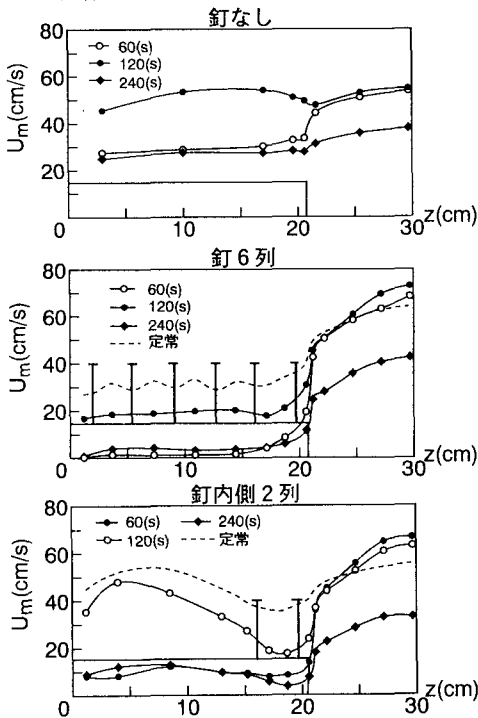


図-2 水深平均流速の横断分布

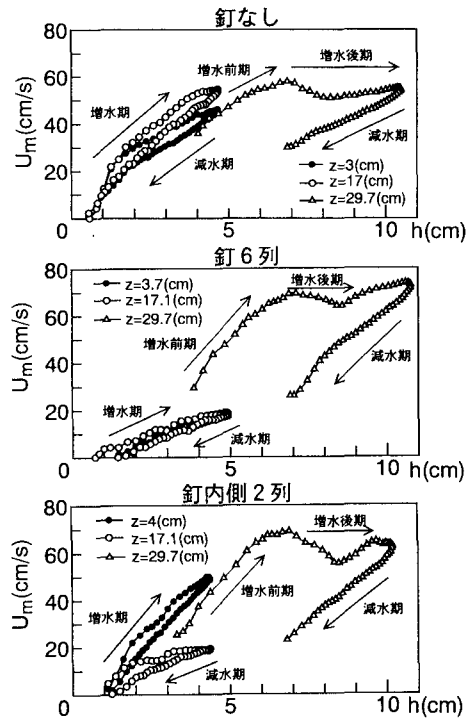


図-3 水深-平均流速曲線

4. あとがき 複断面水路の高水敷に樹木群がある場合、水位および低水路流速のピーク到達時間はほぼ等しいが、2重ピークの形状が異なる。増水期と減水期の低水路平均流速の非定常性は樹木列がある方が大きくなり、特に低水路側近くに樹木がある場合、この傾向が強い。今後、横断方向流速や2次流の変化特性を調べる予定である。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) 富永ら：水工学論文集，第38巻，pp. 443-448，1994。 2) 鈴木ら：平成5年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp. 215-216，1994