

洪水流の河道内貯留に及ぼす河道内樹木群の効果

広島大学工学部 フェロ-会員 ○福岡捷二
 広島大学工学部 正会員 渡邊明英
 清水建設株式会社 正会員 關浩太郎
 広島大学大学院 学生会員 栗栖大輔

1. 序論

これまで、河道内に存在する樹木群は洪水時、流下能力の低下を引き起こす等の理由のため伐採されることが多かった。しかし、堤防が完成している大河川では河道内貯留効果を河川計画に生かすために樹木群の存在によって、その効果をさらに発揮させることが考えられる。本研究では樹木群が河道内貯留に与える効果を評価するために、樹木群のある複断面蛇行流路において洪水流の非定常実験を行い検討する。

2. 実験条件及び方法

固定床複断面蛇行流路において電磁流量計を用い水路の上流端から図-1 のようなハイドログラフ(Q_{in})を与え非定常実験を行った。Case1 は樹木群無し、Case2 は図-2 に示すように樹木群を配置している。水位は低水路中央で縦断的に、流速は水路中央断面で連続的に測定している。下流断面における流量 Q_{out} は上流端流量値 Q_{in} と縦断水位の経時変化より求められる単位時間貯留量 dS/dt を用いて連続式から求めている。

$$[dS/dt = Q_{in} - Q_{out}]$$

3. 実験結果及び考察

図-3 に Case1, Case2 の洪水期間中における縦断水位の経時変化を示す。時間をパラメーターとし、増水期、減水期で同じ下流端水位となる時間について示している。これらの図から、増水期



図-1 設定ハイドログラフ（上流端）

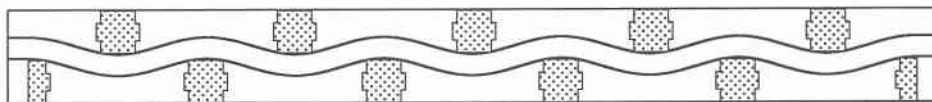


図-2 樹木群の配置状況(Case2)

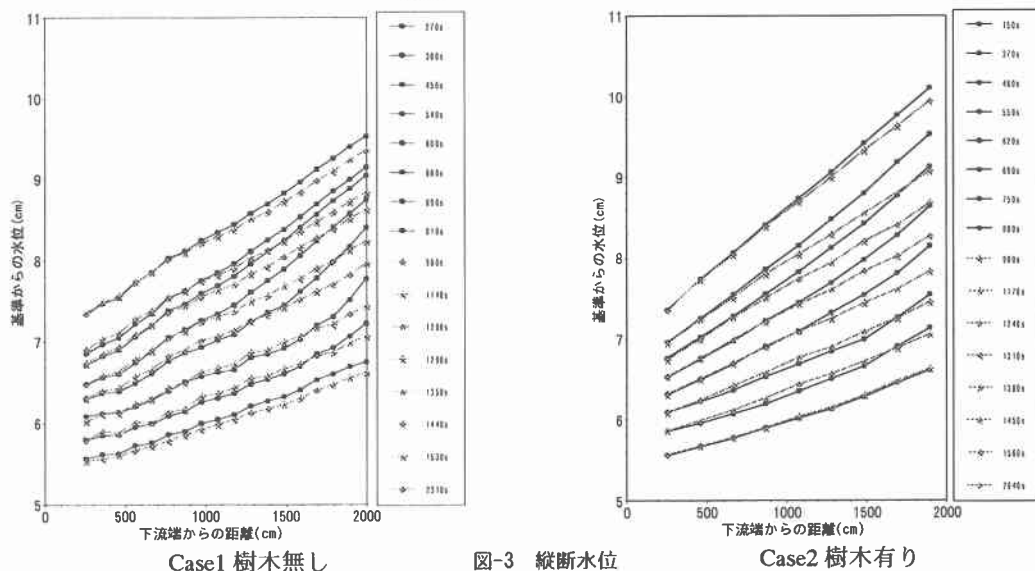


図-3 縦断水位

Case1 樹木無し

Case2 樹木有り

に水面勾配が大きくなり、減水期には水面勾配が緩くなることがわかる。また、樹木群のない Case1 と樹木群が存在する Case2 を比較すると高水敷水深の増加と共に水面勾配が大きくなり、樹木群の抵抗が大きくなっていることを示す。

図-4.5 に水路中央における水深・流量と水深・低水路流速の関係を示す。高水敷高さは 4.5cm である。図の→は時間の増加方向を示す。これらをみると樹木群のある Case2 は水深・流量、水深・低水路共にそのループは大きくなっている。これは樹木群の影響により水面勾配が大きく変化するためである。また、水深・低水路流速においてピークの発生位置が大きく異なっている。Case1 では複断面形状の影響を大きく受ける水深 5.5cm 付近で水面勾配のピークと同時に流速のピークを迎える。これに対し、Case2 は高水敷水深の増加と共に樹木群の影響が増加し、大部分の水が低水路を流れるため水深が最大付近で流速がピークを迎えている。

図-6 に下流断面における流出流量と上流端での流入流量ハイドログラフを示す。横軸は洪水継続時間で無次元化し、縦軸は流入流量の最大値で無次元化をしている。これらをみると、与えられた流入ハイドログラフの洪水流が複断面蛇行流路を流下すると、ピーク流量の低減と洪水波形の変形が生じる。そして、河道内に樹木群が存在する場合はその樹木群の抵抗によって更に大きな河道内貯留とピーク流量低減が生じることが分かる。

図-7 に単位時間あたりの貯留量の変化を示す。この値は図-6 における上流端流入流量から同じ時間における下流断面における流量を引いたものである。これらから樹木群の存在する Case2 は明らかに貯留の形態が異なり、洪水ピーク付近で貯留量が増加し、貯留から放出に変わる時間は洪水継続時間の 5%遅れている。

図-8 に水位ピークの伝播を示す。樹木群が存在する Case2 は水位ピークの発生時刻が 40~50 秒遅れている。また、その伝播速度は Case1 では 36cm/s, Case2 では 31cm/s であり、洪水波の伝播速度は樹木群が存在すると遅れることがわかる。

これらの水位ピーク伝播速度と単断面河道に対する洪水波の伝播速度を示すクライツセドン則（断面平均流速を 5/3 倍したもの）を比較した結果を図-8 に示す。

4. 結論

- (1) 非定常複断面蛇行流路ではその抵抗特性によって洪水中、水面勾配が変化し、ピーク流量低減と河道内貯留を生じる。
- (2) 河道内樹木群等による河道の抵抗増は洪水時、水面勾配を大きく変化させ、洪水波の伝播を遅くする。その結果、河道内貯留とピーク流量の低減を大きくする。

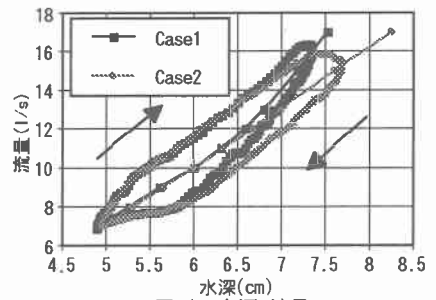


図-4 水深・流量

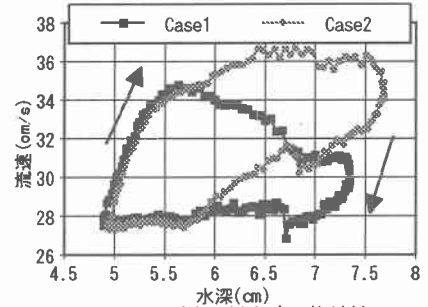


図-5 水深・低水路平均流速

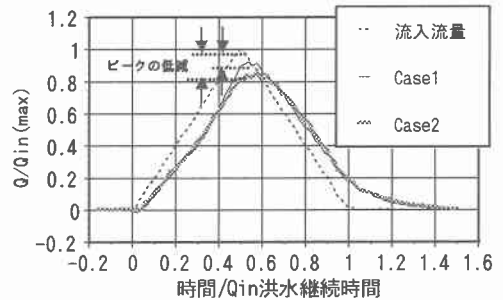


図-6 下流断面における流量ハイドログラフ

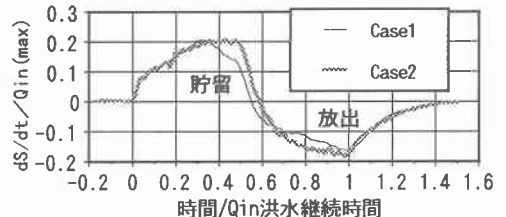


図-7 単位時間貯留量の経時変化

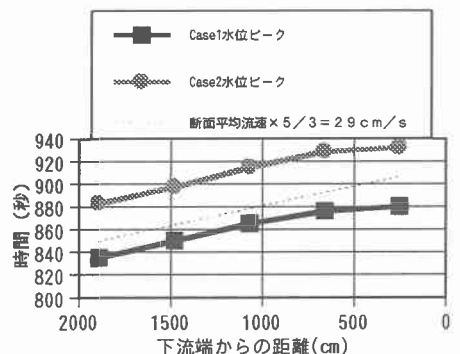


図-8 水位ピークの伝播