

II-155 浮遊砂堆積に及ぼす高水敷上の樹木群の影響について

芝浦工業大学 正員 菅 和利
 東京大学 正員 玉井 信行

1. はじめに

わが国の多くの河川は複断面形状をしており、洪水時の高水敷が水没する場合には、高水敷上の樹木群の影響により流れが複雑となり治水上の課題の一つである。また洪水時には浮遊土砂濃度が高く、高水敷上での堆積の状況を把握することは河川敷利用など河川計画を立てる上で重要な事項である。複断面河道では高水敷と低水路の接合部分に、主としてせんだん力に起因する大規模の渦が生成され、横方向の拡散に大きく寄与している。高水敷に樹木群が存在する場合には、この影響によって流速、分布のくびれが強調され、大規模渦の発生頻度、強度が強くなることが予測されこのために浮遊砂の高水敷上への輸送が多くなると思われる。

本研究では高水敷に樹木がある場合とない場合での複断面水路の流れ、浮遊砂輸送、堆積状況を実験的に調べ、樹木群の影響を検討したものである。

2. 実験装置及び方法

実験では、水深水路幅比が大きい実際の河道状況の流れを再現するために、水路幅1m、長さ25mの片面ガラス可変勾配水路を用いた。この水路に、全水路幅に対する高水敷幅の比が0.4になるように、幅20cm、高さ4.3cmの高水敷を水路両側に設置して複断面水路を作った。この高水敷の一部をアクリル板で作成し、側方からも可視化が可能とし、接合部底面からの上昇流と大規模な水面渦を側方と上方とから同時に観察する事を可能にした。また浮遊砂の高水敷への輸送状況と堆積の特性を調べるために低水路部分に石炭粉を敷き、浮遊砂濃度を測定した。高水敷上の堆積量の測定は、高水敷上に幅2cm、長さ5cmのガムテープを幅一杯に10枚貼り、通水を止めた後にそれぞれのテープの上に堆積した量を測定する方法で行なった。なお通水中の浮遊砂濃度は散乱光式濁度計を用いて測定した。

高水敷上の樹木群は直径16mmの円柱を間隔10cmで接合部付近に設置して模擬した。また高水敷上の樹木群の配列の効果を見るために1列、2列、ちどり2列の3パターンで実験を行なった。

3. 実験結果と考察

図-1は鉛直平均流速の幅方向の分布を示したものである。図中実線は接合部に樹木が無い場合で、点線は接合部に1列の樹木の存在する場合である。横軸の座標は左岸をゼロとして右岸を100cmとして表示している。実線は接合部付近で流速の極大値と極小値が出現する複断面の特性を表わしており、樹木群の存在する場合には、接合部付近の極小値が小さく、極大値が側壁側によっている。また図-2は等流速線を示したものであり、上図が樹木群の無い場合である。樹木が壁の役割をし、低水路

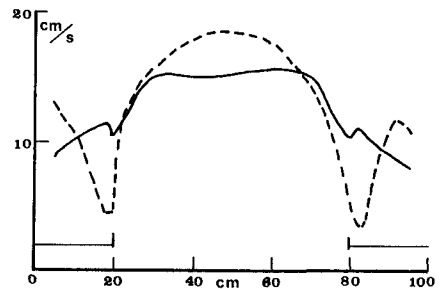


図-1 平均流速の横断分布

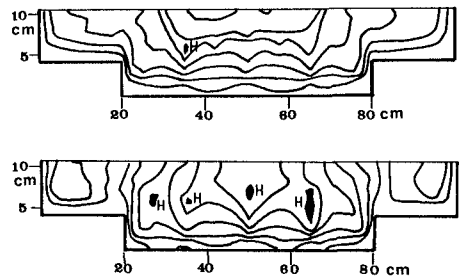


図-2 等流速線図

部分と高水敷部分が別々の水路のような分布をしているが、樹木群の影響で低水路部分に高流速域（下図の黒塗の部分）が3点も出現しており、影響が低水路部分にまで広がっていることが判る。図-1, 図-2 から判るように樹木群が存在すると接合部分でせんだん力が強く、水面渦の強度が増すことが予測される。接合部低面に入れた染料を可視すると間欠的に強い上昇流が生じ、高水敷へのはい上がりも周期的に生じており、この大規模な現象によって低水路河床から巻き上げた浮遊砂を高水敷へ輸送している。樹木群が存在した場合にはこの上昇流と大規模水面渦の規模が大きく、発生周期も短く、活発に高水敷への輸送を示していた。

図-3 は高水敷低面より6cm上方の浮遊砂濃度の横断分布を示したものである。図中実線は樹木群の無い場合で、点線が樹木群を有する場合である。樹木群を有する場合には高水敷上で高濃度が見られ、前述したように、強い渦によって浮遊砂が高水敷へ輸送されていることを示している。また接合部高水敷での浮遊砂濃度の鉛直分布の測定によると、河床から2cmの高さまで濃度が一様であり、低水路から上昇してきた浮遊砂はこの層で横方向に拡散していることが予測された。

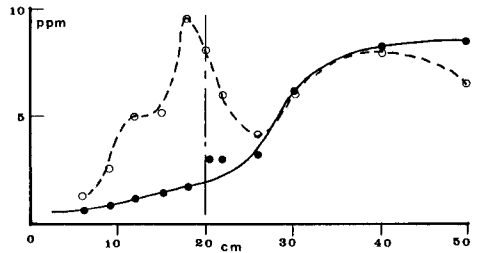


図-3 浮遊砂濃度の横断分布

図-4 は高水敷で側壁から9cm, 15cm, 20cmの各測線での浮遊砂の輸送量の鉛直分布を示したものである。図中実線は樹木群の無い場合である。この輸送量は各点の流速に浮遊砂濃度を掛け合わせて計算し、高水敷上に輸送された浮遊砂を主流方向の流れがどの程度浮遊したまま輸送しているかを求めたものである。樹木群がある場合の方が、接合部より少し高水敷に入った地点で輸送量が3倍程度大きいことがこの図から判る。樹木群が存在すると抵抗が大きくなり、また接合部分では壁の働きをして高水敷には浮遊砂はあまり輸送されず、また輸送された場合でもその多くの部分が堆積されると考えられる。しかし、樹木群の存在することによる接合部分の流速のくびれの拡大は運動量のギャップを拡大させ、二次流の発生を強くすることが知られた。

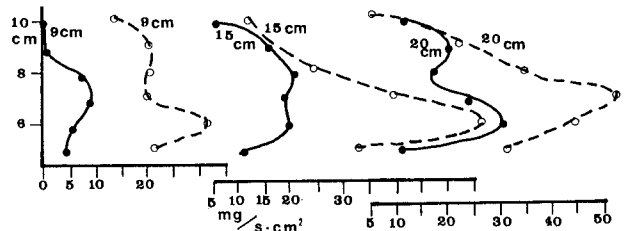


図-4 高水敷での浮遊砂の輸送量

たものである。樹木群がある場合の方が、接合部より少し高水敷に入った地点で輸送量が3倍程度大きいことがこの図から判る。樹木群が存在すると抵抗が大きくなり、また接合部分では壁の働きをして高水敷には浮遊砂はあまり輸送されず、また輸送された場合でもその多くの部分が堆積されると考えられる。しかし、樹木群の存在することによる接合部分の流速のくびれの拡大は運動量のギャップを拡大させ、二次流の発生を強くすることが知られた。

次に高水敷での堆積量の横断分布を示したのが図-5である。この図の上部の分布が樹木群が無い場合であり、下図が樹木群を2列千鳥に配した場合である。堆積量も図-3, 4で見られた樹木群の影響の特性を表わしている。樹木群のある場合には高水敷での堆積量、主流方向の流れによる輸送量ともに多く、低水路部分から高水敷への浮遊砂の輸送が増加していることを示している。堆積量に輸送量を加えた低水路からの総輸送量は樹木が無い場合に比べて約3倍であった。

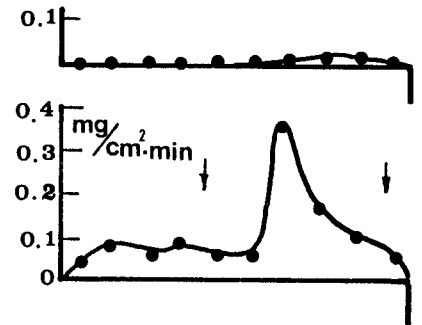


図-5 高水敷での堆積量の分布

この図の上部の分布が樹木群が無い場合であり、下図が樹木群を2列千鳥に配した場合である。堆積量も図-3, 4で見られた樹木群の影響の特性を表わしている。樹木群のある場合には高水敷での堆積量、主流方向の流れによる輸送量ともに多く、低水路部分から高水敷への浮遊砂の輸送が増加していることを示している。堆積量に輸送量を加えた低水路からの総輸送量は樹木が無い場合に比べて約3倍であった。

今後は湧昇流の測定などより詳細な測定を行い、樹木群の存在する複断面水路での横方向渦動拡散係数の検討を進める予定である。

なお本研究は文部省科学研究費（代表 玉井信行）の助成を受けて行ったものである。