

## 複断面蛇行流れの構造と河床形状 - 高水敷上の帯状粗度の影響 -

京都大学防災研究所 正会員 石垣泰輔  
京都大学防災研究所 正会員 武藤裕則

1. はじめに： 著者らは、複断面蛇行流れの2次流構造と低水路の河床形状との関係について実験的検討を行ってきた<sup>1), 2), 3)</sup>。その結果、2次流構造が洗掘域および堆積域を形成し、さらに形成された河床形状が新たな2次流を生むことを指摘した。これは、流れの境界形状が流れの構造を変化させることを意味している。しかしながら、実際の河道では、流れの構造を変化させる大きな要素として、高水敷上の粗度（植生等）が考えられる。本研究では、一様分布の粗度ではなく、実際の粗度分布を考慮した帯状の粗度を配置し、それが流れの構造や河床形状に与える影響について、粗度が無い場合と比較検討することとした。

2. 実験方法： 実験水路は既報<sup>3)</sup>と同じであり、長さ16m、幅1mの水路内に、蛇行度1.11、幅30cmの低水路を設置し、河床材料のスラライト( $d=2.4\text{mm}$ )を3cm厚に敷設したものをを用いた。なお、高水敷上に設置した粗度は、厚さ2cmのステラシートを幅5cmの短冊状に切ったものを、兩岸それぞれに蛇行頂部(apex)を連ねた線上に配置した(図1参照、兩岸より30~35cmが粗度帯)。このような帯状の粗度を用いた理由は、1)高水敷上の粗度は一様でない、2)樹木等の高粗度域が帯状に残っている箇所が多く見られる、3)既報<sup>3)</sup>で得られた流れの構造に関する知見、すなわち、高速域と低速域が横断方向に交互に存在することを考慮すると、低速域では洪水時に植生が掃

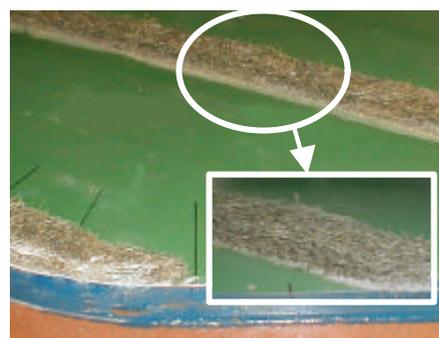


図1 高水敷粗度（ステラシート）

流されずに帯状に残る可能性が高く、樹木等が育ち易いと考えられる、である。実験方法は既報<sup>3)</sup>と同様であり、河床形状計測、速度計測および横断面内の2次流可視化を行った。水理条件は、相対水深  $Dr=0.50$ 、低水路水深10.1cm、流量21.2 l/s、断面平均流速32.6cm/s、 $Fr=0.45$ 、 $Re=17700$ 、路床勾配1/970である。

3. 河床形状への影響： 図2に水面流況、図3に河床形状を粗度の無い場合と比較して示す。図より分かるように、この水理条件では粗度が水没していて、いずれの場合にもトレーサが集中する高速域が3列見られ、粗度が低速域に配置されていることが分かる。一方、河床形状の計測結果では、いずれのケースでも高速域に相当する箇所が洗掘され、その下流側に堆積域が形成されているが、次の様な差異が見いだされる。すなわち、粗度が有るの場合、1)右岸側高水敷上の粗度帯上流端では、その上流側の低水路右岸の洗掘域から供給された河床材料が停止して堆積する、2)水路中央部の低水路左岸側から発達する洗掘域と堆積域が下流側にシフトする。これらの現象は、帯状粗度周辺および上・下流側の速度が低減するために起こる。

4. 流れの構造への影響： ここでは、図4に示した高水敷高さレベルでの速度2成分計測結果（流下方向と横断方向成分）、および水路中央部付近（cross-over部）の洗掘域を形成する2次流（らせん流）の可視化結果を用いて、高水敷粗度が流れの構造に与える影響を検討する。図4の速度分布計測結果をみると、両者に顕著な差異は見られないが、粗度がある場合、apexの粗度周辺での速度の低減およびその影響による低水路中央の速度増加、および、帯状粗度下流端での速度低減が認められる。一方、cross-over部における高水敷上の流れと低水路内の流れのシアーにより低水路左岸側に形成される2次流（らせん流）について見ると、粗度が無い場合に比べて粗度がある場合のらせん流は、その強さおよびスケールが小さくなっている。これは、粗度の影響による周辺速度低減効果により、低水路左岸側に沿って堆積域が形成されるため、らせん流が十分発達できないことが要因と考えられる。なお、可視化断面の位置は図4に併示した。

以上の結果より、高水敷に設置した帯状粗度は、河床形状や流れの構造に影響を及ぼすことが知れる。

参考文献：1)石垣・武藤：水工学論文集，第42巻，1998．2)石垣・武藤・澤井：水工学論文集，第43巻，1999．3)石垣・武藤：水工学論文集，第44巻，2000．

キーワード：複断面流れ，低水路蛇行，高水敷粗度，2次流，河床形状

連絡先：〒612-8235 京都市伏見区横大路下三栖 TEL075-611-4396 FAX075-612-2413

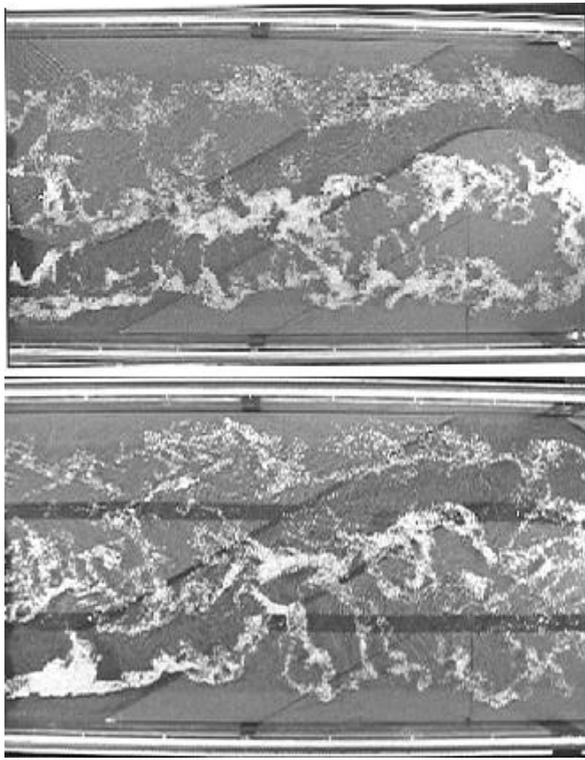


図2 水面流況の比較（上：粗度無し，下：有り）

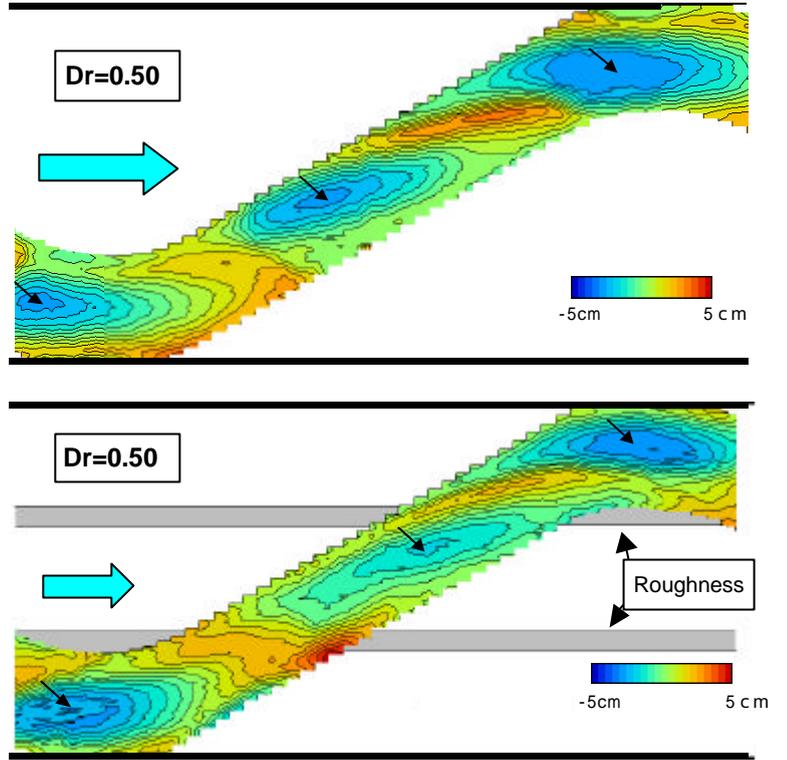


図3 河床形状の比較（上：粗度無し，下：有り）

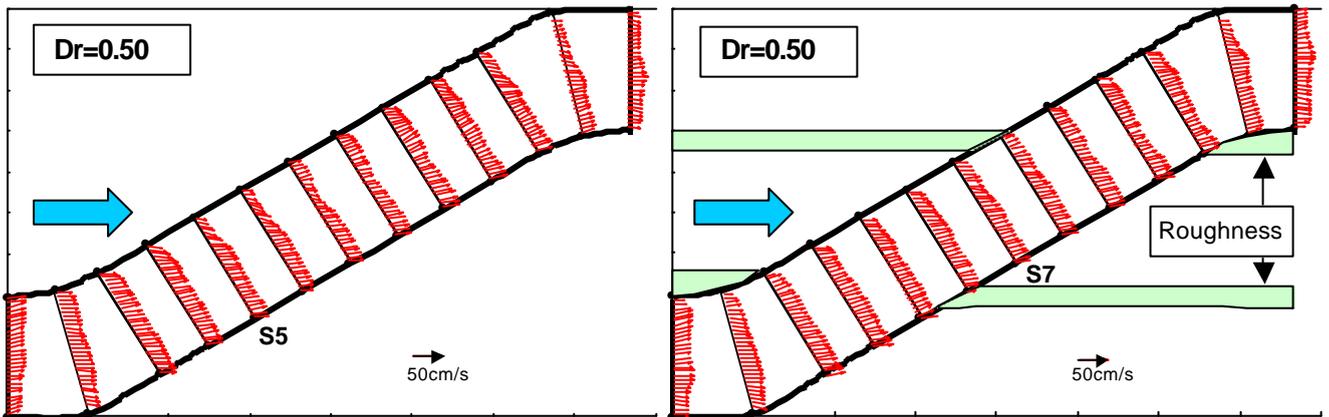


図4 高水敷高さレベルの速度分布の比較（左：粗度無し，右：粗度有り）

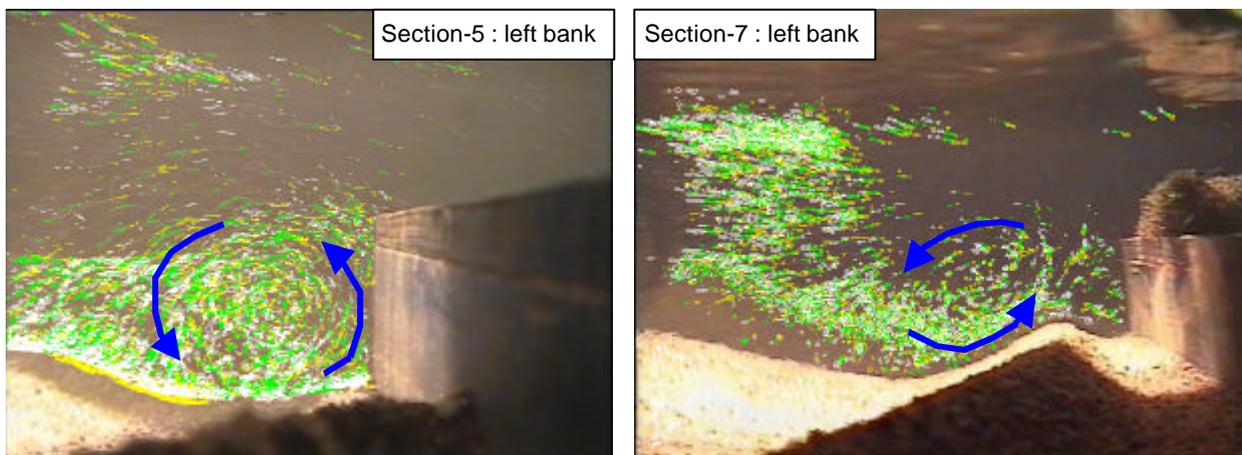


図5 水路中央部右岸付近の横断面可視化結果の比較（左：粗度無し，右：粗度有り，断面位置：図4参照）