

II-215 蛇行流路における砂州の発生機構と流れの構造

北海道大学工学部 正員 森 明 巨
 北海道大学工学部 正員 岸 力

蛇行流路の移動床実験で砂州の発生した長谷川の ME-1 と dune が発生した Hooke の RUN-20 を MK 法により再現し、両者の比較を通して砂州の形成機構を調べた。ここでは、蛇行角がある値を越えると砂州の前進が止まる性質を利用している。蛇行流路で発生する砂州が直線流路の砂州と本質的に同じものであることは、長谷川(1)が両河床波の二重フーリエ分析結果の比較から明らかにしている。小規模河床波が発生する条件では、小規模河床波に加えてラセン流の作用による point bar が発生し、交互深掘れが生ずる。この形状は砂州と似ているが形成機構は全く異なる。

1. 計算値と実測値の比較 図-1に ME-1 の河床高 η の計算値と実測値の比較を示した(図中の点線は峰線、一点鎖線は谷線、 t は通水時間で初期断面は矩形)。長谷川によると蛇行流路の砂州の特徴は水みちの形成である。これが良く再現されている。また、峰線や深掘、堆積部の位置もよく一致している。

2. 砂州の形成過程 内岸曲頂部下流に堆積が生ずる。ある程度発達するとこれを縦断方向に横切って筋状に小水路が発生する。峰線は極く初期には、内岸曲頂部の point bar 上を流路中央から下流に向かい、流路変曲点から幾らか下流湾曲部に流入したところで消滅し、内岸に遷移する。時間が経過すると、流路中央の峰線は上下流の堆積地間をつながる様になるが、

point bar の峰線とは小水路により切断される。左右岸の深掘を結ぶ様に形成される水みちは成長して流路中央の峰線を外岸側に押しやり切断する(峰線と水みちの交点はサドルポイントのようになる)。水みちの延長線上に水衝部がありそこに最深部が発生する。この位置は t によらず一定である。

図-2は水面と河床付近の流速ベクトルの時間変化である。 $t=0$ では流路曲率に応じたラセン流が一樣に形成されている。内岸の堆積が開始されると直ちに流れのパターンは変化する。水みちに沿って横断流が発生する。堆積部では流速は小さく、堆積が進行すると著しく乱される。外岸側では横断流が曲げられて強いラセン流が発生する。

3. 小規模河床形態の河床形と流れの構造 図-3は、河床が充分発達したときの RUN-20 の河床形と流速ベクトルである。峰線の位置は砂州の場合の極く初期のものと同じである。この峰線の内岸側を除くと総ての領域で河床は内岸から外岸に向って低下する。最深部の位置は時間とともに外岸側を上流側に移動する。深掘部の横断勾配が堆積部のより大きいため、両者の境界は前縁状を呈する。上下流の深掘部を結んで強い横断流(深掘部において全流路幅の15%を50%の流量が通過する)が発生しているが、流線の変化は

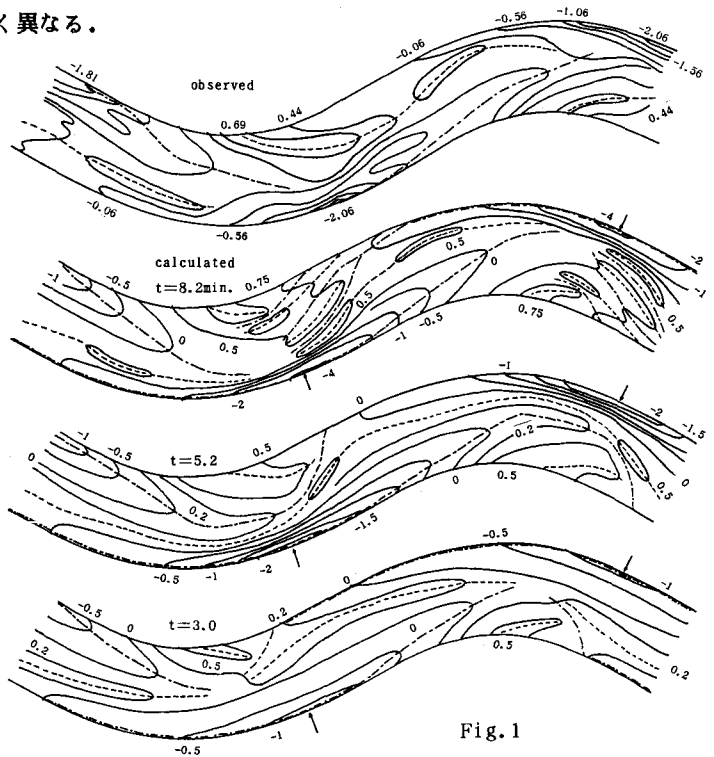


Fig. 1

ME-1に比べて平滑でラセン流は一様に形成されている(深淵部で小さいのは非線形項の効果による)。

4. 砂州の発生機構 凸岸下流部に生じた堆積は、これを迂回する様な横断流を誘起する。

ME-1ではこの横断流が強く、堆積部の流速は著しく減少させられ、これがさらに堆積を進行させている。これに対して RUN-20 では、堆積部における主流速は流路に沿ってほとんど変化せず、ラセン流によってのみ堆積が生じている様に見える。この両者の違いが砂州と非砂州を分ける機構で、従来の領域区分理論に砂州の形成機構として取り込まれている作用と考えられる。この作用は B/h が大きいほど、また、河床せん断力が移動限界せん断力に近いほど大きくなるものと思われ、黒木、岸の理論(2)による領域区分ダイアグラムにこの効果が見られる。

5. 砂州形状の形成 強い横断流の発生に伴って、水衝部で洗掘された土砂の一部は流路の変曲点付近から対岸(外岸)に向かう。一方、外岸側では流路の曲率に加えて横断流流線の強い曲がりによるラセン流が発生して河床では内岸に向かう流れが生じている。両者の流体力が平衡した地点に峰が発生し、砂州の特徴である前縁が形成される。砂州先端部の前縁は土砂堆積部先端に弱いラセン流が発生して形成される。これらの2つの前縁の間を水みちが通過する。

6. おわりに 木下(3)は、直線流路の河床変化を詳細に観察し、初めに直線の斜め交錯編が発生するが、これが直線のままで非砂州であり、継続的な横断流の発生により弧形に張り出すと砂州となることを見出した。蛇行流路の場合、point bar から発する峰線がこの初期擾乱に対応し、これが非砂州では発達せず、砂州では図-1の様に横断流が強まって発達する。このことから、砂州の初成機構は流れ場の流況に応じて変わり、これを更に発達させるものが砂州を発生させる本質と判断される。これを本研究では4、5節に示したものと考えたわけである。

ただし、発生領域は木下(3)が指摘する様に流路の湾曲度に応じて変わり得るものと考えられる。著者ら(4)はこの点について簡単な考察を行っている。

参考文献 (1)長谷川; 学位論文、1984年。(2)黒木、岸; 土論集NO. 342、1984年、(3)木下; 石狩川河道変遷調査、1961年、(4)岸、森、黒木; 昭和60年度北海道開発局受託研究、1986年

付記 本研究の遂行に当たって文部省科研費自然災害特別研究(代表岸力)の援助を受けた。

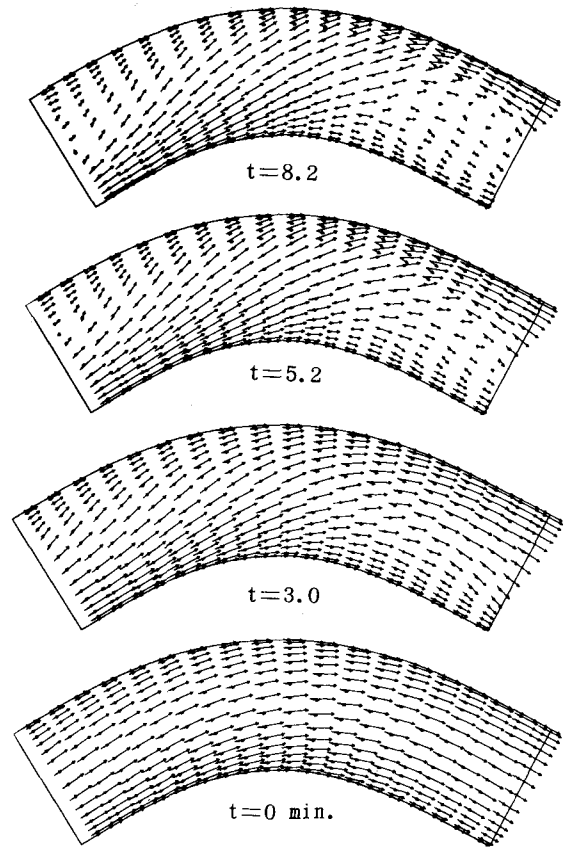


Fig.2

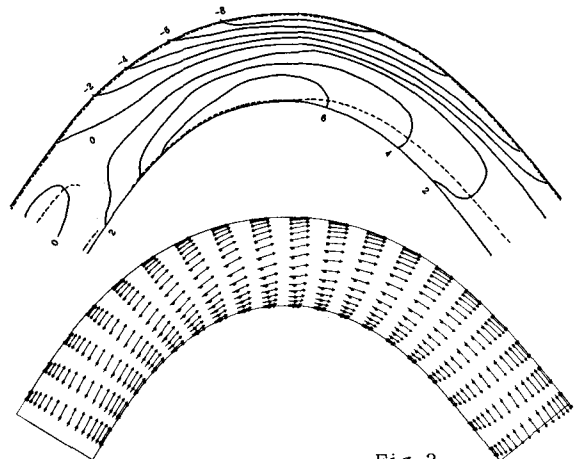


Fig.3