

低水路護岸の効果的配置に関する実験

北海道開発局開発土木研究所 正 員 鳥谷部寿人
 北海道開発局環境審査官室 正 員 渡邊 康玄
 北海道開発庁水政課 正 員 平野 道夫

1. まえがき

近年、自然河岸をできる限り残した河道計画が望まれ、治水上必要最小限の護岸箇所あるいは強度を考慮した河道計画を策定することが必要となってきた。このことは、浸食に対する強度が異なる河岸を持つ河道が形成されることを意味し、河道計画を策定するためには浸食に対する河岸の強度が及ぼす河道変化について把握する必要がある。本研究はその第一歩として浸食性河岸水路を用いた室内実験を行い、低水路護岸の配置と河道変化に着目し、その機構について検討した。

表-1 実験の諸元

	流量 $\bar{Q}(\ell/s)$	通水時間 min	河床勾配 I	蛇行波長 $\bar{L}(cm)$	河床材料粒径 $\bar{d}_s(cm)$	最小曲率半径 $\bar{r}_0(cm)$	初期河幅 $2\bar{B}(cm)$
RUN-3,4,5	1.50	366	1/161	471.00	0.0952	150.00	20.2

2. 実験概要

本研究において着目したのは河岸の浸食性の違いと蛇行の発達過程の関係である。このため、あらかじめ初期水路を蛇行させておきその蛇行角を限界蛇行角より大きくとって砂州の移動を防ぎ、河岸浸食と水路の平面形状および河床形態との関係をより明らかにすることとした。また単列交互砂州の発達は河岸近傍の洗掘を規定する要因であることから単列交互砂州の発生条件に着目した。

今回は長さ25m、幅3mの可傾斜台一面に概ね17cm厚で砂を敷き詰めた。実験に用いた砂は珪砂3号 ($\bar{d}_{50}=1.35mm$, 比重 $\rho_s=2.65$), 珪砂5号 ($\bar{d}_{50}=0.55mm$, 比重 $\rho_s=2.65$), 珪砂特8号 ($\bar{d}_{50}=0.05mm$, 比重 $\rho_s=2.64$) の3種類の混合砂を用いた。河床材料の配合比は北海道の一般河川の河床材料調査¹⁾から単列交互砂州河道の粒度分布を基にして珪砂3号57%、珪砂5号27%、珪砂特8号16%とした。表-1に浸食性河岸水路実験の河道形状と初期水理条件について整理した。初期水理条件として、開発土木研究所で行われた固定河岸蛇行水路実験²⁾を基に交互砂州が発生する条件とした。実験は3種類行い、RUN-3は護岸を施さない実験、RUN-4は右岸に一蛇行波長の長さで護岸を敷設したものであり、RUN-5は護岸の敷設長をRUN-4の半分にしたものであり、右岸曲頂を中心に半蛇行波長の区間に護岸を敷設したものである。河道平面形状は一定時間ごとに写真撮影し、水位は一定時間ごとにポイントゲージを使用して測定した。時間と共に蛇行振幅の拡大が生じたが、ある時間に達すると凹岸水衝部で氾濫が起り河岸を乗り越えて流れてしまうのでこの時点で実験を終了した。河床高は通水停止ごとに河床が変化しないように排水し、自動河床読取り装置で測定を行った。

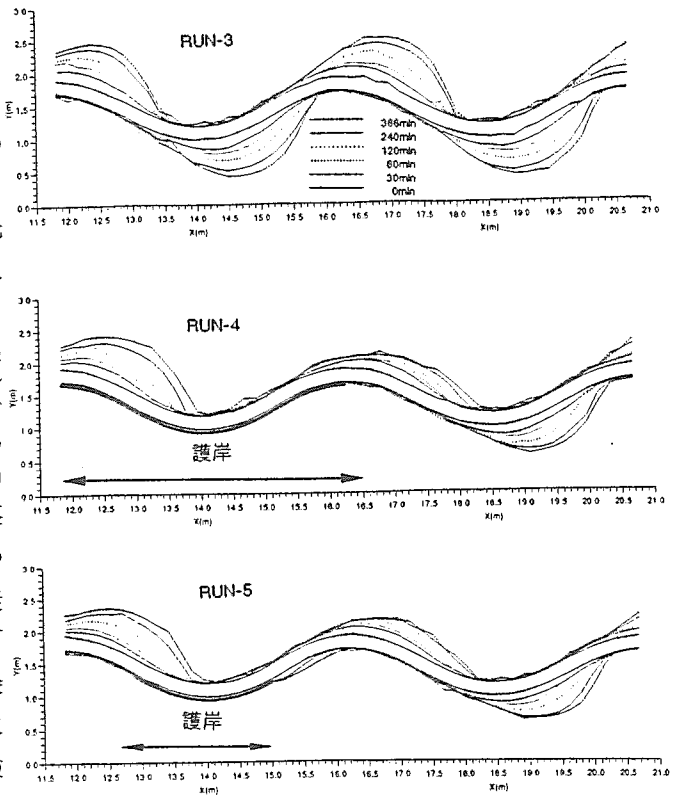


図-1 河岸の時間変化

3. 実験結果

3-1 平面形状の時間的变化

河岸の浸食速度は流れを介在として水路の平面及び河床形状によって関係づけられる。図-1は通水後、上流端から11m下流地点から蛇行2波長の河岸の時間変化を写真から読みとったものである。RUN-3は一定の周

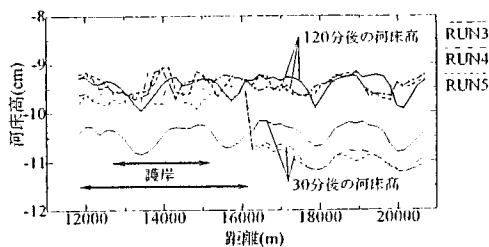


図 - 2 河床高の時間変化

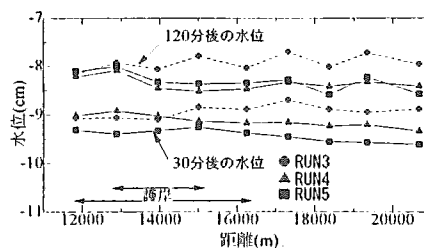


図 - 3 水位の時間変化

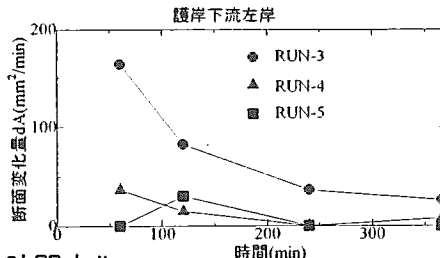
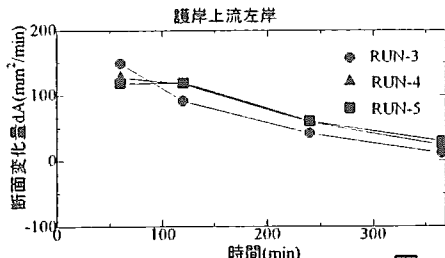


図 - 4 各実験の断面の時間変化

期を持つ蛇行波長で発達していることがわかる。一方RUN-4は護岸の上流側左岸の蛇行が大きく発達し、護岸下流部において蛇行が抑制される形状となった。次にRUN-5は曲頂部のみ護岸を設置した実験であることから護岸下流端で水路が大きく拡幅されることを推定して行った実験であるが、実際には若干水路の拡幅が生じたが、その他の平面形状に関してはRUN-4とほぼ同じ結果となった。図-2は護岸を敷設した区間とその下流1波長について河床高の縦断的時間変化を示したものである。横軸は可傾斜台に沿った縦断距離で示した。今回の実験では河岸浸食による土砂堆積が大きく作用しており、すべての実験で平均河床高が時間と共に上昇していることがわかる。またRUN-4,5で護岸を施工した1波長で30分後の河床高が下流の1波長と比較して上昇しており、通水初期の浸食作用による堆積量が大きかったことがわかる。また図-3は同じ区間の水位の縦断的時間変化を示したものである。この図から平均河床高の上昇に伴い、全体的に水位が上昇していることがわかる。またRUN-3と比べてRUN-4,5では護岸を敷設した区間の下流で水位が低下しており、すなわち護岸の影響を受けて蛇行の発達が抑制され、その結果水位が低下したことがわかる。

河岸浸食は、河道法線の変化や下流への土砂堆積などの河川管理上の問題を発生させる主要因である。ここでは護岸の影響が下流の河岸浸食に及ぼす影響について考える。図-1にみられるように河岸浸食は初期蛇行水路の凹岸曲頂より下流で大きく発達しており、浸食が最大となった測線上での浸食量の違いについて検討した。図-4は横軸に経過時間(分)、縦軸に各時間ごとの断面変化量 $dA(mm^2/min)$ で示したものである。左岸の浸食量は横断的にある時間経過後の左岸の河岸法肩から河床変化前の平均河床高までの区間と定めこの断面変化量について考えた。護岸の上流左岸ではRUN-4,5の断面変化量 dA は自由蛇行実験RUN-3と比較して大きな値を示している。一方、護岸下流左岸の断面変化に着目するとRUN-3と比較してRUN-4,5の値が小さくなっており、護岸を施工することによってその下流の断面変化が抑制されていることがわかる。

4. おわりに

今回単列交互砂州が停止する条件下で護岸を含む浸食性河岸蛇行水路実験を行った結果、以下の事が明らかとなった。浸食性河岸蛇行水路において浸食の大きい外岸に護岸を敷設することで直下流の蛇行の発達及び断面変化が抑制される結果となった。また護岸の効果的配置を考えた場合、外岸曲頂を含む変曲点までの半波長に護岸を敷設する事でその効果は十分期待できる結果となった。また護岸の上流対岸で蛇行が大きく発達しており、今回の実験結果のみからは結論づけられないが、上下流の水位変化との関係がある事から今後理論的検討を進めていく必要がある。

＜参考文献＞

- 1) 北海道開発局, 河相と河道構造計画に関する研究(第2報), 第27回北海道開発局技術研究発表会指定課題・河川部門, 1984.
- 2) 鳥谷部, 渡邊, 清水, 長谷川, 中村, 共振深掘れの発生条件に関する移動床蛇行水路実験, 土木学会北海道支部論文報告集, 第49号, 1993.