

京都大学	博士 (工 学)	氏名	Shampa
論文題目	Hydro-morphological Study of Braided River with Permeable Bank Protection Structure		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、網状河川であるバングラデシュ国のジャムナ川を対象に、砂州の移動に伴う流れの偏倚が河岸侵食に大きな影響を与えることから、砂州の移動特性の予測手法を示すとともに、河岸侵食防止のための透過型水制工周辺の流れの解析法とその水理模型実験及び現地河川への適用性の検討についてとりまとめたものである。本論文は、以下の通り5章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、網状河川であるジャムナ川の河道特性を論じたのち、本研究の背景を述べるとともに、現在ジャムナ川で生じている河岸侵食等の課題の抽出を行い、本論文の目的と論文の構成について述べている。</p> <p>第2章では、まず、流砂に関する研究並びに網状河川の河床変動に関する数値解析の既往研究をレビューするとともに、本研究で用いる一般曲線座標系で表された流れの平面二次元モデルや地形変動等に関する諸方程式からなる支配方程式を示している。ついで、この支配方程式を用いて洪水時の流路の分岐や合体による砂州の移動特性を数値解析し、その数値解析結果と、洪水前後の衛星写真の比較から求まる流路の分岐、合体、土砂の侵食・堆積による砂州の発達・衰退とその移動特性の分析結果とを比較検討している。その結果、河床材料の分級を考慮した場合の方がより河床形状や砂州の発達がうまく再現されていること、砂州の無次元高さや無次元長さ、砂州の相対的な移動速度などが、流路の幅水深比や無次元ストリームパワーと相関が認められることが示されている。</p> <p>第3章では、まず、ジャムナ川で従来から設置されてきた種々の水制の有効性等について取りまとめるとともに、水制に関する従来の研究について記述している。ついで、現地で最も経済的で簡易に設置できる透過型水制の河岸侵食防止機能を評価するために、水制周辺の流れの構造について固定床の条件で水理模型実験を実施している。その際、5基の透過型水制を用いてそれらの設置角度を側壁から時計方向に60度、90度、150度の3通りに傾けて設置した場合や、水制を整列的あるいは千鳥的に設置した場合の2通り、合計6通りの模型実験を実施し、水制周辺の流れ場を詳細に計測している。さらに、非構造格子からなる3次元の$k-\omega$SST乱流モデルを用いたRANSによる数値解析によって流れの特性を検討している。その際、OpenFOAM (Version 4.1)を用いて解析している。その結果、開発した数値解析モデルで水制設置区間の流れ場や水制前面の水面形が比較的良好に再現されることが示され、行った実験の範囲内では、側壁からの設置角度が150度となる下向き水制で、水制のスリットを千鳥に配置した場合が最も効果的に水制周辺の河床せん断力を減じることが数値解析結果より明らかにされている。</p> <p>第4章では、バングラデシュ国のジャムナ川を対象に、ここで開発した非構造格子からなる3次元の$k-\omega$SST乱流モデルを用いたRANSによる数値解析を実施し、設置した透過型水制周辺の流れの構造を明らかにしている。透過型水制の設置角度は第3章で有効であると判断された150度の場合とし、これを5基、現地河道の河岸に設置している。水制のパイルの直径は2.5mであり、6.25m間隔でこのパイルを15本連ねて1</p>			

京都大学	博士 (工 学)	氏名	Shampa
<p>基の透過型水制を形成している。流量一定 (27, 395m³/s) とした固定床のもとで、水制を配置した場合と配置しない場合の2通りの計算を行い、水制設置の有無による流れの場の違いを解析している。その結果、水制を設置しない場合と設置した場合とでは、河岸侵食を助長する河岸近傍の3次元的な流れが、水制を設置することによって大きく減じられ、河岸侵食防止に効果が期待されるが、河床近傍の水制先端では大きなせん断力が生じることが推定され、局所洗堀対策に注意を払うことが重要であるとしている。</p> <p>第5章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後の課題についてとりまとめている。</p>			

氏名	Shampa
----	--------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、網状河川であるバングラデシュ国のジャムナ川を対象に、砂州の移動に伴う流れの偏倚が河岸侵食に大きな影響を与えることから、砂州の移動特性の予測手法を示すとともに、河岸侵食防止のための透過型水制工周辺の流れの解析法とその水理模型実験及び現地河川への適用性の検討についてとりまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 一般曲線座標系で表された流れの平面二次元モデルを用いて洪水時の流路の分岐や合体による砂州の移動特性を数値解析し、その数値解析結果と、洪水前後の衛星写真の比較から求まる流路の分岐、合体、土砂の侵食・堆積による砂州の発達・衰退とその移動特性の分析結果とを比較検討し、一様砂よりも混合砂で解析するほうがより河床地形を再現できること、衛星写真の解析から、比較的大きな砂州の移動特性が計算で再現されやすいこと、小さい砂州の移動特性が計算ではやや過大になることが示されている。
2. 現地で最も経済的で簡易に設置できる透過型水制の河岸侵食防止機能を評価するために、水制周辺の流れの構造について固定床の条件で水制の配置角度等を変化させた水理模型実験を実施するとともに、非構造格子からなる3次元の $k-\omega$ SST乱流モデルを用いたRANSによる数値解析によって流れの特性を検討している。その結果、行った実験の範囲内では、側壁からの設置角度が150度となる下向き水制で、水制のスリットを千鳥に配置した場合が最も効果的に水制周辺の河床せん断力を減じることが示され、また、開発した数値解析モデルで流れ場が比較的良好に再現されることが示されている。
3. バングラデシュ国のジャムナ川を対象に、ここで開発した非構造格子からなる3次元の $k-\omega$ SST乱流モデルを用いたRANSによる数値解析を実施し、設置した透過型水制周辺の流れの構造を明らかにしている。すなわち、水制を設置しない場合と設置した場合とでは、河岸侵食を助長する河岸近傍の3次元的な流れが、水制を設置することによって大きく減じられ、河岸侵食防止に効果が期待されるが、河床近傍の水制先端では大きなせん断力が生じることが推定され、局所洗掘対策に注意を払うことが重要であるとしている。

以上、本論文は、砂州の移動特性の予測手法を示すとともに、河岸侵食防止のための透過型水制工周辺の流れの解析法とその水理模型実験及び現地河川への適用性の検討についてとりまとめたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成31年1月31日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。