



Title	河岸侵食と河道の陸地化を考慮した河道形状追跡モデルの開発研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	旭, 一岳
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	乙第6938号
Issue Date	2014-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57241
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Kazutake_Asahi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 旭 一 岳

学 位 論 文 題 名

河岸侵食と河道の陸地化を考慮した河道形状追跡モデルの開発研究
(Numerical simulation of river meandering with self-evolving banks)

自然の営力を活かした河道計画, 設計をおこなうためには, 数十年以上の長期にわたる自然状態における河道形状の変化について理解を深めることが重要である. 長期間の河川流況を考えた場合, 規模の大きな洪水があれば, 渇水になる時期もあろう. 規模の大きな洪水が河道を流下すると, 河床が変化するだけでなく, 河岸侵食により河道幅が広がることが想定される. また, 規模の大きな洪水が発生せず, 流量の少ない時期と中小規模の洪水が繰り返される状態が継続すると洪水時に形成された砂州に植生が侵入・繁茂し, 土砂堆積が促進され, 河道幅が狭められること(陸地化)も想定される. それら河道幅の変化は流況や河床変化に大きな影響を及ぼす. そのため, 長期間の河道形状の変化を理解する上では, 河岸侵食や陸地化による河道幅の変化を考慮することが重要となる.

計画, 設計では長期間に渡る河道形状の変化を定量評価する必要がある. 現在, 河道形状の変化を定量化する手法として, 平面 2 次元流れ及び河床変動モデルが用いられる場合が多い. 平面 2 次元流れ及び河床変動モデルでは, 河道の平面形状や河床の縦横断形状を考慮した流況及びそれにとりまとう河床変化量を定量化することが可能である. 河床材料や土砂移動形態(掃流, 浮遊)の取り扱いにより様々なモデルが提案されているものの, 多くの場合 1 洪水による河床の縦横断形状の変化量を評価することに着眼点が置かれており, 河岸侵食や陸地化による河道幅の変化は考慮されていない.

前述のとおり河道幅の変化はその後の流況や河床変化に大きな影響を与えるため, 長期間の河道形状の変化を考える上では, 河岸侵食や陸地化による河道幅の広がりや狭まりを考慮することが重要である. そこで本研究では, 長期的な河道形状の変化を追跡することを目的に, 河岸侵食と陸地化による河道幅の変化を考慮した計算モデルの開発をおこなった.

河岸侵食モデルの構築では, まず, 清水によって提案された「斜面崩落モデル」を用いて自由蛇行実験及び音更川の河岸侵食現象の再現計算をおこない, 「斜面崩落モデル」を用いて河岸侵食現象を表現する場合に考慮すべき事項についてとりまとめた. とりまとめの中で, 「斜面崩落モデル」は局所河床勾配が限界河岸勾配以上になった場合に必ず河岸侵食が生じるとしているため, 局所河床勾配が限界河岸勾配未満のときに生じる河岸侵食や局所河床勾配が限界河岸勾配以上となった場合にも河岸が崩落しない状況を取り扱えないことを課題として挙げた.

それら課題を踏まえ, 流水の影響により河岸から供給される土砂量とそれにとりまとう河岸位置が後退する現象を関連付けた Parker らによって提案された「河岸移動モデル」を用いた計算モデルを新たに構築した. 構築したモデルを用いて自由蛇行実験及び音更川の河岸侵食現象の再現計算を行ない, 「斜面崩落モデル」よりも河岸侵食量の再現精度が向上されたことを確認した. このことは, 河岸侵食現象が河岸勾配のみに依存するのではなく, 流水の作用により河岸上で流砂が生じることが重要であることを意味している. なお, 「河岸移動モデル」では河岸勾配の影響も考慮しており, 本研究ではそれら両方を考慮したモデルを構築できたといえる. さらに, 「河岸移動モデル」のパラ

メータである河岸勾配を変化させた数値実験をおこない、河岸勾配と河道形状の変化の関係について考察をおこなった。結果、河岸勾配を緩傾斜に設定するほど、河道幅が広がりやすく、河道幅や河道形状が異なることで、河道内の流況や河床変化が異なることを示した。つまり、河道形状の変化を考える上では、河道幅の変化を考慮することが、河道幅の変化を考慮する上では河岸勾配が重要であることを示すことができた。

陸地化モデルの構築では、陸地化現象の結果が河道形状に影響を及ぼすことに着目し、非洪水期の流量条件下で冠水しない領域を判定し、それら領域が陸地化するとしてモデル構築をおこなった。モデル化の中では、冠水しない領域すべてが陸地化する場合やその一部分だけが陸地化する場合があることを想定し、陸地化する割合をパラメータ（陸地化進行率）とした。モデル構築後、陸地化進行率の違いや洪水流量規模の違いによる河道形状の変化について数値実験をおこない、モデルの特徴について考察をおこなった。いずれのケースも河岸侵食と陸地化が繰り返し生じることで、河道は規則的な蛇行形状を呈するようになることが確認された。陸地化進行率が小さいほど河道幅が広く維持され、河道幅が広く維持されることで洪水時の掃流力が小さくなり、その後の洪水時の河岸侵食量が小さく、蛇行振幅も小さくなる。逆に陸地化進行率が大きいほど非洪水期に河道幅が狭められることで、その後の洪水時の河岸侵食量が大きく、蛇行振幅も大きくなる。しかしながら、陸地化進行率が異なっても、蛇行波長はほぼ同程度となった。また、洪水流量規模が異なると河道は蛇行形状を呈するもののその形状が異なり、規模が大きくなるほど河道幅が広く、蛇行波長や蛇行振幅が増大することが確認できた。これら結果から河岸侵食と陸地化が繰り返し生じることで河道が規則的に蛇行すること、蛇行波長は流量規模により異なること、流量規模と陸地化進行率の関係により河道幅や蛇行振幅が異なることが示すことができた。

本研究では、長期的な河道形状の変化を追跡することを目的に、河岸侵食と陸地化による河道幅の変化を考慮した計算モデルの開発をおこなった。自然現象への適用にはさらなる検討が必要であるものの、河道幅を固定した計算では追跡が困難であった蛇行発達現象含めた河道形状の変化を追跡できるモデルを構築できた。また、河道形状の変化要因になっていると考えられる河岸侵食や陸地化のモデルパラメータの値による河道形状の変化傾向についても取りまとめることができた。