



Title	岩盤床河川における侵食地形に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	サムナー, 圭希
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	乙第7132号
Issue Date	2021-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/82327
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Tamaki_Sumner_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 サムナー 圭希

学位論文題名

岩盤床河川における侵食地形に関する研究 (Study on the Erosional Topography of Bedrock Rivers)

急流河川が多く流れる我が国では、近年において河床低下が顕著にみられており、砂礫層の流出により河床に岩盤が露出（以下、露岩）する事例が増えている。河床が一旦露岩すると岩盤床上の粗度は砂礫床と比較すると小さく砂礫が再堆積しにくいため、元来の砂礫床に復元することは困難である。露岩した河床は、砂礫の衝突や摩耗などによって侵食され、その後滯筋が固定化し、さらに河床が局所的に洗掘される事象が確認されている。このように露出した岩盤河床の砂礫河床復元対策及び水理実験は各種行われているが、未だ礫河床復元に関する技術的な知見は乏しく、効果的な対策手法は確立されていない。

河道内で露出した岩盤の形状は様々であり、対策を行う上でも複雑な岩盤地形の形成要因を把握することは大変重要である。河川に存在する岩盤侵食地形の違いは水理条件、岩盤強度、風化しやすさ等に依存していると考えられる。しかしながら、これらの地形の形成過程については知見が少ないのが現状である。

本論文は、上記のような背景を踏まえ、多種多様な岩盤侵食地形の形成要因を把握するため、岩盤の侵食メカニズムを理解し、岩盤侵食地形の形成機構の解明を試みたものである。岩盤侵食地形の形成機構の解明にあたり、数値計算による縦断的な勾配急変点を有する岩盤床の侵食地形の把握、水理模型実験による岩盤床上の砂州形成と移動による岩盤侵食地形の把握、さらに乾湿風化を考慮した岩盤侵食モデルを構築し、流砂の衝突による岩盤侵食モデルと合せて乾湿風化侵食地形の把握を行った。

第1章では、岩盤床河川における侵食地形に関する研究の背景と目的を示し、本論文の構成について述べた。また、既往研究について現在までの岩盤侵食のレビューを行い、岩盤床上の砂礫被覆と流砂の磨耗による侵食との関係性及び乾湿風化による岩盤侵食の影響について整理した。

第2章では、岩盤床の縦断形状に着目し、勾配急変点を有する岩盤床において縦断的な侵食地形の形成プロセスについて把握するため、岩盤侵食モデルを用い数値計算を行った。初期岩盤床は、上流と下流区間の勾配が緩く中間に勾配急変点を有する縦断形状とし、流量と給砂を一定量上流から供給し岩盤侵食地形の形成プロセスを確認した。計算結果から、縦断的な侵食地形の形成は上下流区間それぞれの河床勾配に依存していることがわかった。また、常流と射流が流下方向に連続して存在する場合、周期的なステップ地形が形成されることが確認できた。

第3章では、岩盤床上の砂州の挙動に着目し、水理模型実験から砂州の形成と移動による岩盤侵食地形の形成プロセスを把握した。単列交互砂州が形成する条件下において、岩盤床を模した低強度モルタルを用いた水理模型実験を行ったところ、砂州が形成されたケースでは、砂州形成と移動により露出した両河岸際の岩盤床が流砂の磨耗により縦断的に侵食され、常に砂礫が堆積していた水路中央の岩盤は侵食されない結果となった。さらに、岩盤侵食を考慮した平面二次元岩盤侵食モデルを用いて実験結果の再現計算を実施した結果、岩盤床上の砂州形成と砂州による岩盤侵食地形が概ね

再現可能であることを確認した。

第4章では、乾湿風化による岩盤侵食プロセスに着目し、乾湿風化による岩盤侵食を考慮した数値解析モデルを構築し、乾湿風化による岩盤侵食地形の把握を試みた。本章で用いる数値解析モデルは、第3章で使用した平面二次元岩盤侵食モデルに、乾湿の繰り返しによって起こる岩盤強度の低下と風化による岩盤の土砂化（岩盤の結合力の消失による河床低下）を組み込み、洪水期を繰り返す流量ハイドロを与え計算を行った。計算結果では、流砂の磨耗侵食によって岩盤床が低下しそれに伴い水位が低下するため、渇水期に岩盤表面が乾燥する箇所が増加し乾湿風化による侵食を引き起こすことが確認できた。また、その風化によって侵食した岩盤床は、水位に依存するため平滑な地形を形成した。風化に関するパラメータを変更し感度分析を行い、それに伴う岩盤侵食の影響を把握したところ、砂礫の磨耗侵食による河床低下速度がゆるやかなケースにおいて、風化による侵食の影響を受けやすい結果となった。このことから、乾湿風化の影響を受けやすい岩盤を有する河川では、流砂の磨耗による侵食と同時に乾湿風化による侵食を考慮する必要性があることがわかった。

第5章は、本論文で得られた成果のまとめと共に今後の課題と展望を述べ、結論とした。