

氏 名	白 砂 孝 夫
	しら すな たか お
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 774 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	移動床水路における河床形態の形成機構に関する研究

論文調査委員 (主 教)
教 授 岩 佐 義 朗 教 授 芦 田 和 男 教 授 村 本 嘉 雄

論 文 内 容 の 要 旨

河床が土、砂れきなどによって構成されている移動床水路では、流れの水利条件との関連とあいまって、砂連、砂堆、砂州など各種の河床形態が形成される。このような河床形態に関する水理学的研究はいくつかの側面にまたがるものであるが、この論文は、河床形態と流れとの相互作用によって形成される河床波の初期発生とその消長との理論的ならびに実験的研究を記述したものであって、5章からなっている。

第1章は緒論である。まず、土木学会水理委員会内に設置され、著者も委員の一人として参加した「移動床流れの抵抗と河床形状研究小委員会」の調査、研究の結果より、この研究の水工学、水理学研究における意義と役割を明らかにし、本研究の目的を示すとともに、研究の方法論の概要を述べている。

第2章は、移動床水路の河床形態の形成機構に関する従来の研究を総括的に述べるとともに、得られた成果を洗掘、堆積の結果としてとらえる立場と2成層流体の不連続境界面における安定性としてみる立場との2つのものに大別し、それぞれの問題点を明らかにした。第1の方法による問題点は流れの特性と河床形態との関連のみで、流砂量の局所変動と河床形態の特性との直接的関係が行なわれていないことであり、また第2のそれはモデルの設定法そのものの不備に起因するものであることを明らかにした。

第3章は、さきの第1の方法による問題点を明らかにするために行なった研究を記述したものである。まず、従来の研究が河床変動を流砂量の連続式と流れの水利条件とによって決定論的に表わしていたのに対し、著者は確率統計的方法によって、河床変動の空間相関係数と流れの乱れに関する時空間相関係数との関係として示し、河床形態の統計的構造と流砂量の局所変動あるいは流れの局所変動の統計的構造とは密接な関連をもつことを明らかにした。現在の実験技術では、これらの諸量の統計的關係が求められないため、発生河床波を正弦波と仮定し、上述の理論的解析の結果に適用し、河床波の初期発生機構と河床形態の定性的特性を流れの乱れの特徴によって論じた。またさらに、発生した河床波のもつ波動的性質と流砂量の局所変動との関係を論じ、河床形態の発達を分類するとともに安定条件について考察を加えた。

第4章は、従来の研究では十分に解析されていなかった内部波理論による河床形態の形成機構の理論的展開とその実験的検証とについて述べたものである。まず、多くの実験や野外観測より、移動床水路における流れと河床構成材との境界面、すなわち河床面は2成層流体の不連続境界面によって近似されることを明らかにし、問題が Kelvin-Helmholtz の安定問題の1つの特殊な例になることを示した。ついで、流れを非回転運動と近似してその解をえ、河床波と流れの表面波との位相差、振幅比などを明らかにした。これらの結果から、典型的な河床形態である砂堆、反砂堆、平坦河床の発生領域を流れの Froude 数と河床波の波数および流れの水深の積による無次元数ならびに上・下層の流れの速度比によって分類した。最後に、これらの理論結果と開水路ならびに閉水路における多くの実験結果との比較を行ない、全般的には両者が一致することならびに開水路および閉水路においては河床形態は同一でも移動の様相が異なることを明らかにした。

第5章は結論であって、各章の研究や調査によって得られた事実の総括的な討論と、それらより得られた成果について项目的に要約したものである。

論文審査の結果の要旨

河川や多くの運河は、河床が変化する移動床水路であって、河床構成材と流れとの相互作用によって多様な河床形態があらわれ、その現象の解明は水理学的に意義深いだけでなく、水工学的にきわめて重要なものとして、従来より多くの研究者が鋭意研究をすすめてきた。ところが、現象それ自体が複雑であり、かつ関連する要素が多いため、現象のモデル化がむずかしく、またしたがって、その統一的な研究をすすめることも困難である。

このような実情に鑑み、著者は従来の多くの研究を整理分類し、この研究課題の目標を明らかにするとともに、その1つである河床形態が流れのどのような作用で形成されるかという問題に対象をしぼり、さらにそれを平坦河床に河床波が発生しはじめる機構と、発生した河床波の発達、安定性を詳細に研究したものであり、得られた成果の主なものを述べれば以下のようなものである。

(1) 従来は決定論的に解析されていた河床波の初期発生の機構の解明に、統計的手法をはじめて導入し、河床変動の空間相関係数と乱れの時空間相関係数との関係をえ、河床形態の統計的構造と流砂量の局所変動あるいは流れの局所変動とは密接な関連をもつことを明らかにした。これは著者のえた新しい知見の一つであると同時に、この研究のもっとも中心となる成果である。

(2) 河床波の発達機構をその進行方向ならびに局所流砂量の分布の位相と河床波のそれとのずれより考察し、静止状態および上・下流方向に伝わる河床波の発達状態を分類した。その結果によれば、砂堆は下流方向に伝わり流砂量は峯で最大、谷で最小となる。ところが、上・下流方向に伝わり、時には静止状態となる反砂堆では、3種の状態があり、下流方向に伝わる反砂堆の流砂量は砂堆のそれに等しく、また上流方向に伝わるものでは逆となる。しかし、静止状態にある反砂堆の流砂量は一様に分布する。

(3) 発生した河床波の3種の形態、すなわち、砂堆、反砂堆、平坦河床を流れの水理条件と関連づけるため、流れと河床表層の流動層とを2成層流でモデル化し、その内部波安定理論によって分類した。その結果によれば、流れのフルード数および河床波の波数と水深との積によって作られる無次元数が各種の河

床形態を分類し、開水路および閉水路における特徴の相違を明らかにした。これも著者のえた新しい知見の一つである。

(4) また、従来の多くの実験値に加え、著者は開水路および閉水路を用いて詳細な実験を行ない、以上に述べた研究成果がいずれの河床形態の形成機構をも十分説明しうるものであることを実証した。

以上に述べたとおり、この論文は、移動床水路における河床形態の形成機構を流れの水理学的特性との相互作用として論じ、河床波の初期発生とその発達、ならびに各種の形態を水理条件より分類し、移動床流れの水理に新しい知見を加えたのみならず、水路の設計、維持、管理などに対する工学上の貢献を図ったものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。