

Title	移動床河川の河床の局所変動と特殊減勢工に関する実験的研究とその相似則
Author(s)	劉, 世燁
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/29247">http://hdl.handle.net/11094/29247</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	劉 <small>りゅう</small>	世 <small>せい</small>	燁 <small>よう</small>
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	8 0 8	号
学位授与の日付	昭和 41 年 12 月 1 日		
学位授与の要件	工学研究科構築工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	移動床河川の河床の局所変動と特殊減勢工に関する 実験的研究とその相似則		
論文審査委員	(主査)	教授 室田 明	
	(副査)	教授 鷺尾 健三	教授 奥島 正一 教授 安宅 勝
		教授 足立 孝	教授 伊藤 富雄 教授 伊藤 克三
		教授 千田 香苗	教授 笹島 秀雄

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は二編七章からなる。

第一編は移動床河川の河床の局所変動とその相似則について、第二編はダム余水処理、取水に関連する減勢工につき 2, 3 の新しい工法を提案し、おのおのについて実験的検討を行なったところを述べている。

自然河川では一般に河床の構成材料、河床形状が複雑であり、さらに移動床の変形と流れの変動の相互干渉があるため、現象がきわめて複雑であり、模型実験のための的確な相似則がまだ確立されていない。

第 1 編第 1 章はこの問題に対し、移動床河川模型の満足すべき相似条件として、フルード則、流れの抵抗、輸送砂量、レーノルズ則およびこれ等に付随する諸条件を次元解析によって詳細に考察検討し、もっとも一般化された型で移動床水路の相似則を提案した。この一般則によって、現在までかなり任意に取捨選択されてきた各影響因子に対し、相似性の定量的な評価を行なうことができることを示した。

一章二節においては、急変流の 1 例として水理構造物下流側の局所洗掘を対象とし、最大洗掘深さを推算すべき相似則を見出した。

二章においては、河床勾配あるいは流積急変部での河床変動についての実験的研究を述べたものである。一節では、勾配急減部における砂堆の発達状況を観察し、空間加速項の効果が顕著であることを指摘し、天井川の発達過程についてその水理特性を解明したところを述べている。二節では、流積

急変部での河床形状と水面形との関連について考察し、流水抵抗を最小ならしめるように河床変動が進行するという興味ある特性を見出した。

第三章では、ダム水叩き下流側の局所洗掘について河床の変形過程と流れの変動機構の相互干渉に注目して、詳細な一連の実験を行ない、洗掘孔内の渦動と周期洗掘、洗掘形状と流速分布との関連、洗掘孔上流面の勾配等について、基礎的知見を得たところを述べている。

第四章では、ダム構築による河床の巨視的変遷について実験的に調べたところを述べている。第一章で提案された相似則が実河川で採集された砂礫の粒度分析結果により、移動床河川の模型実験に適用しうることを立証し、ダム構築前後の流況と河床の様相、とくに、洪水時における貯水池内の堆砂過程と流況の変化、ダム下流側の流心部あるいは河床変遷の様相に関し、ダム構築による流況変化についての基礎資料を得たところを述べている。

第二編第一章では、自由落水束の形状とその空気混入機構について論じ、アーチダムの余水処理に関し、基礎的知見を得たところを述べている。水束の形状についてはとくに落下距離の大きい場合を対象として、計算に当って水束両面の圧力差の効果を導入した解を提案し、実測値と落下距離の小さい場合の既往の式と比較検討し、一実験式を提案した。さらに次元解析によって、水束コア部の長さは溢流水深に比例することを見出した。水束の碎断 (break up) は急勾配水路の転波列に類似の水束表面擾乱によって励起され、水束の碎断に寄与するこの水面波動の周波数については溢流水頭を含むストロハル数は0.82となり、カルマン渦動のストロハル数の約4倍という興味ある結果を得た。

第二章では、高水頭の取水または余水処理を対象とし、制限されたスペースで大量のエネルギーを減殺する方法として、水束の衝突と跳水を併用する特殊な減勢工を提案し、実験による検討を行ない所期の成果が得られたところを述べている。

最後の章では、フランシスタービンのトリップ時放水の減勢工の設計と実験を行なったところを述べている。もっとも有効な減勢工法として、デフレクター面にパーティションを設置することを提案し放水管内での水束のネジレ効果は水束の飛沫化、水平飛行距離に対して敏感に影響し、これが水束の空気混入の初期条件と相似則に関して、もっとも重要な因子であることを見出した。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は二編七章からなる。

第1編は移動床河川の河床の局所変動とその相似則について述べ、第2編はダムの余水処理に関連する減勢工につき2、3の新しい工法を提案し、おのおのについて実験的検討を行なったところを述べている。自然河川のように流水によって河床が変動するいわゆる移動床水路においては、変りうる境界として水面のみならず全潤辺が変形可能となって水理解析が極めて困難であり、加えて河床変動形態と流水との間の相互干渉があるため未だ解明されていない多くの課題が残存し、そのため河道設計等の諸計画に先立って水理模型による実験的検討を行なうのが現在最も妥当な方法である。

しかるに移動床上の流れの実験においては関連する水理諸量がまた極めて多く当然、満足すべき相似則も多岐にわたり、到底全部の相似条件を充足しえないところからかなり任意にその取捨選択を行

なっているのが現状である。著者はまずこの点に着目し第1編、1章において、移動床河川の満足すべきあらゆる相似条件を列挙し、これらを次元解析によって整理して最も一般化した型で移動床上の流れの相似則を提示する。上述のようにこの一般則は実際には正確に成立しないので、ある要因についての条件をゆるめた場合に他の要因に波及する程度をリラクゼーション法によって評価し、そのような手法によって各相似則の選択に客観的な基準を与えた。

1章2節では、前節の1例として水理構造物下流側の局所洗掘の問題を取り上げ、急変流における最大洗掘深さを推算すべき相似式を見出したところを述べている。

2章は、河床勾配あるいは流積急変部での河床変動に関する実験的研究を述べたものであり、その1節で勾配急減部における堆積の進行過程を観察し慣性項の効果が卓越することを見出して、天井川の発達機構についての基本特性を解明している。2節では流積急変部の問題を扱い河床変動の傾向が流積変化による流水のエネルギー損失を減少せしめる方向に進むという注目すべき見解を示している。

3章では、ダムエプロン下流側の洗掘機構について、とくに洗掘孔の発達過程と流れの変動の相互干渉に着目した実験を行ない、洗掘孔内の渦動と流速分布等が洗掘に及ぼす効果について基礎知見を得たところを述べている。

4章では1章で提案した相似条件を、巨視的な河道変遷に適用することの可否をしらべるべく、ダム構築による下流側河川部分の流況変化について模型実験を行ない、これにより貯水池内の堆砂、下流部流心の変動とその保持についての確かな予測が可能であるとしている。

第2編 1章では高いアーチダムからの余水放流に関連して、自由落水束の主として飛沫化の機構について究明したところを述べている。それによれば落水束の破断と飛沫化は水束表面に自励的に生起する擾乱波が重要な役割りを演じ、かつその振動のストロハル数が0.82であることを見出して、系外から強制振動を付加することによって表面擾乱波の励起、すなわち水束の飛沫化を促進するという示唆を与えている。

2章では、高水頭の取水において余剰エネルギーを減殺するため効果的な減勢法を考案し実験により検討したところを述べている。すなわち制限された空間で大エネルギーを減勢するためには跳水作用のみでは不十分であり、著者等は更に水束衝突によるエネルギー逸散効果をも持たせて所期の目的を達しえたとしている。

3章ではタービンのトリップ時の放水処理を扱い、放流管から射出される高速噴流の減勢法としてディフレクターによる空中放出の工法を検討し、放出水束の飛沫化と飛行距離に、噴射水束の捩れが重要な影響があることを実証したところを述べている。

移動床河川の水理模型実験において採用される相似則は従来明確な基準がないままにかなり任意に取捨選択されていたのであるが、本論文における検討によって省略可能な相似条件について定量的な評価が出来るようになった。その成果は今後の模型実験に有力な規範を与えるものである。また局所洗掘の発達過程とその機構について独創的な知見を発表し水工学上有益な指針を示している。さらに第2編で減勢工に関する一連の考案を案出し実験によって精細にその効果を検討している。それらのあるものは現実に施工されよく機能を果しているものがあって水工学に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。