

氏名	名 合 宏 之 な ごう ひろ し
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 592 号
学位授与の日付	昭 和 48 年 3 月 23 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	開水路底流型水門の流出機構に関する水理学的研究

(主 査)  
論文調査委員 教授 岩佐義朗 教授 村本嘉雄 教授 中川博次

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、流量ならびに水位の調節構造物として開水路に設置される底流型水門のもつ水理学的機能を理論的かつ実験的に論じ、その機能設計と構造設計を行なうにあたっての技術的側面、すなわち、流出にともなう水理諸量の力学的関係、流出実験における水理相似律、底流型水門の基本的流出特性ならびに水門形状による流出特性の変化を明らかにしたものであって、緒論、7章および結論から成り立っている。

緒論では、水門のもつ水理学的機能の研究が設置場所とそれをとりまく環境の占める社会的要請によってその意義を次第に変えることから、研究の必要性を論ずるとともに、この論文の全構成を明らかにしたものである。

第1章は従来の研究、とくに水門の流れに及ぼす水理学的機能、すなわち流量係数および縮流係数に関する従来多くの理論的、実験的研究をまとめるとともに、これらの研究で明らかにされえなかった問題点を明示し、以下の研究の方針を与えた。

第2章は、この研究のもつ総括的な意義を示すために、水平水路に設置された底流型水門の示す水理学的挙動を1次元水理解析法によって理論的に展開したものであり、自由流出ならびにもぐり流出のいずれも縮流係数が与えられれば、これらの挙動は解決されることを明らかにしている。

縮流係数、またしたがって流量係数は実験的に検討されることが多いが、いずれも水理実験上縮尺効果をうける性質のものである。第3章は、この点にかんがみ、水門流出に関する水理模型実験の相似性を論じ、縮尺効果を明らかにしたものである。

第4章はこの論文の中核をなすものの一つである。まず、水門をもっとも単純な鉛直刃形とし、それよりの流出を自由流出ともぐり流出とに分けて詳細な実験によって解析し、流れの水理学的特徴をも明らかにすることによって、流量係数ならびに縮流係数の性質を調べた。さらに、実用上の観点より、従来における多くの実験公式の適用範囲も論じている。

第5章はいま一つの中核であって、より一般的な形状をもつ水門の流出特性を明らかにするため、傾斜

底水門を二つにわけ、それぞれの形状によって示される水理学的特性を理論的かつ実験的に研究したものである。とくに、水門近傍における流れの局所的挙動は非回転・非粘性流体モデルによって近似されることから、等角写像法によって流出形態をシミュレーションし、その結果を詳細な実験によって比較した。両者の差は、水門形状の如何にかかわらず、数%の範囲内で一致することを得ている。

第6章は、実用に供されている各種の水門の幾何学的形状を分類、整理し、これまでの研究成果の適用性とその限度を明らかにしたものである。また、いくつかの実例との比較、検証によってこの研究の妥当性を明らかにしたものである。

第7章は、上述の研究が主として機能的側面に向いていたのに対して、設計的観点よりすすめられたものであり、水門に作用する平均的流体力の推定法を水理学的に論ずるとともに、各種のモデルを用いた実験との比較を行なったものである。とくに、従来より慣用されている圧力分布計算式は、流れにはく離領域があるとき、不適当であることを示すとともに、今後における研究方針を示している。

最後に、結論ではこの研究において明らかにされた多くの事実を要約するとともに、底流型水門の水理設計ならびに構造設計における技術的指針の概要を示した。

### 論文審査の結果の要旨

流量ならびに水位を調節するために設置される水門の水理学的機能の解析は、多くの研究者が行なってきた水理学の基本課題の一つである。一方、水問題とそれをとりまく環境の変化は、この課題を新しくみなおす工学的、水理学的必要性をもたらし、水門の流れに及ぼす調節機能は水理学的興味のみならず、水利用における効率的運用、河川水の統合管理に関する技術的側面を分担する重要課題として認識されるようになってきた。この研究は、上述の実情を背景にし、各種水門のなかでもっとも基本的な形状の一つである底流型水門の示す水理学的機能を理論的ならびに実験的に取り扱い、水門の機能設計・構造設計における基礎的資料を与えようとしたものであり、得られた成果の主なものを挙げれば、以下のようである。

(1) 水門よりの流出に関する水理機構を次元解析法によって取り扱い、自由流出ならびにもぐり流出のそれぞれについて流量・水位関係を明らかにするとともに、とくに縮流係数の役割を明確にした。また、従来の多くの実験結果を比較して、縮流係数の実際が模型実験の縮尺の影響を受けるものであることを知り、水理相似則ならびに次元解析の立場より縮尺効果を論じて、この種の水理模型実験法を明らかにした。

(2) 鉛直刃形水門モデルによる流出特性の理論的考察と広汎な実験より、つぎのような実際上有用な結論を得た。すなわち、縮流係数の縮尺効果を無視しうる水理条件のもとでは、自由流出に関する従来の理論的成果によって、水面形状、縮流係数、またしたがって流量係数は近似的に説明されるが、エネルギー損失機構については、なお詳細な機構の解析が必要である。しかし、従来における経験公式はいずれも平均的に流出特性を表現するといつて差し支えない。

(3) 一方、実際上しばしばあらわれるもぐり流出については、理論公式の適合度が縮流係数、流量係数といった水理特性において自由流出のそれよりきわめてよいことを明らかにした。しかしなお、自由流出ともぐり流出との限界状態の近くにおける水理特性の解析は残されている。

(4) 実用的には、傾斜スキンプレートをもつ傾斜水門が主要な位置を占めるが、この種の水門モデルの

水理学的特性を理論的，実験的に取り扱い，多くの新しい知見を得た。すなわち，傾斜水門をリップ・エクステンションの有無により二つの型式にわけ，それぞれの型式の水門による流出機構を等角写像法を用いた理論で近似し，水面形状および縮流係数の挙動を明らかにした。とくに，リップ・エクステンションの長さは流れに大きな影響を与えることを知るとともに，実験的にその妥当性を確かめ，水門の水理設計にあたっての重要な指針を与えた。

(5) 二，三の実例によって，著者の得た多くの水理学的成果を比較検討したが，ごく特殊な形状をもつ水門の場合を除いて，この研究で得られた成果がいずれも実際水門の水理学的機能特性を表わすものであることが明らかにされた。

(6) 水門の構造設計の基本的要件となる流体圧の計算式を，著者の展開した理論によって新しく誘導した。これは，従来の理論式に代るものであり，またその精度も，はく離領域があまり大きくない限り，十分であることを実験的に明らかにした。

以上要するに，本論文は開水路底流型水門の示す水理学的特性を理論的，実験的に研究し，従来の経験式では統一的に表現されえなかった縮流係数，流量係数を水理模型実験における縮尺効果から論じて現実の水理学的挙動に関する知見を与えたものである。これは水門の機能設計ならびに構造設計における基礎資料を提案したものであり，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。