

京都大学	博士 (工 学)	氏名	Mohammad Ebrahim Meshkati Shahmirzadi
論文題目	ECO-FRIENDLY HYDRAULIC DESIGN OF IN-GROUND STILLING BASIN FOR FLOOD MITIGATION DAMS (環境に配慮した洪水調節用流水型ダムの潜り跳水式減勢工の水理設計)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、洪水調節のみを目的とし、常時は空虚な状態を維持し、土砂や生物の上下流の移動連続性を維持することの可能な「流水型ダム」の水理設計について、特に、ダム下流の跳水式減勢工の水理特性について検討し、その成果をとりまとめたものである。論文は、全体8章から構成されている。</p> <p>第1章は序論であり、本研究の背景と目的および既往の研究を踏まえた本研究の位置づけを行っている。</p> <p>第2章では、本研究に関連する既往の研究をレビューしている。ここでは、世界や日本国内における流水型ダムの既往事例、特に、洪水吐、魚道、湛水地内のデザイン、また、湛水地内の土砂堆積・浸食現象、従来の減勢工の水理特性などについて、本研究の目的との関連について整理を行っている。特に、島根県益田川ダムなどの既往の流水型ダムの代表事例について、土砂の連続性や魚類の連続性などの観点から、ダム下流の減勢工が必ずしも水理的に最適な設計とはなっていないこと、これを解決する方策として「潜り跳水型減勢工」の導入が有効となり得る可能性があることを指摘している。</p> <p>第3章では、本研究で中心的に検討を行う跳水式減勢工について、跳水の基礎理論、支配パラメータ、パラメータを変化させた場合の流況変化、エンドシルを用いた強制跳水式減勢工への応用について整理している。さらには、「潜り跳水型減勢工」について、段落ちや横断方向の幅の拡幅を拡幅係数として、その3次元性を考慮した運動量式について、既往研究を踏まえて理論的に検討している。</p> <p>第4章では、「潜り跳水型減勢工」について、水理設計上の主要なパラメータであるエンドシル高さ、段落ち高さ、減勢工長さについて実物の1/40相当の水理模型実験を清水条件で行うための検討手法について整理している。ここで、減勢工内の流速特性については、電磁流速計の他、UVP (Ultrasonic Doppler Velocity Meter) を用いて3次元成分の詳細な鉛直断面流速分布を、また、ハロゲンランプを用いて独自に製作したLight Boxを用いてPIV (Particle Image Velocimetry) により平面および鉛直断面流速分布をそれぞれ測定する手法について検討している。また、清水条件での実験に加えて、減勢工内に土砂を堆積させた状態で、跳水によって堆積土砂が侵食される現象を再現するための移動床条件での実験についても整理している。</p>			

京都大学	博士 (工 学)	氏名	Mohammad Ebrahim Meshkati Shahmirzadi
<p>第5章では、清水条件において、減勢工内の流況の分類、フルード数・減勢工長さ・段落ち高さ・エンドシル高さなどの主要パラメータの変化に伴う流況の変化と減勢効果の変化について検討した。潜り跳水の流況的安定は主に段落ち高さおよびエンドシル高さに、また、減勢効果はエンドシル高さや減勢工長さが影響し、得られた実験結果をもとに、水理的に選択可能な条件およびこれを導くための近似式について検討している。なお、エンドシル下流の河道に最終的に生じる流速についても評価を行い、必要以上に高いエンドシルは越流水の落下エネルギーが残存し下流河道にとってマイナス効果をもたらすことを示している。また、減勢工から下流河道へのスムーズな土砂の移動を考慮したエンドシルの切欠き形状に関して、流況や減勢効果に与える影響を検討している。</p> <p>第6章では、日本国内における代表的な流水型ダム設計事例をもとに、5章で得られた水理特性を考慮した水理設計手法の提案を行っている。手順としては、上流端境界条件（フルード数、拡幅係数、洪水吐き諸元など）に対して、段落ち高さ・エンドシル高さを求めた上で潜り跳水の安定性をチェックする。次に、十分な減勢効果が得られる減勢工長さを計算し、最終的に減勢工内に確保される全体の流況の安定性をチェックする。</p> <p>第7章では、清水条件で最適とされた減勢工のパラメータを用いて、これにダムから排出される土砂が減勢工に一時的に堆積し、順次排出される場合の移動床条件を対象に、減勢工内の流況や減勢効果に与える流砂の影響について検討している。また、堆積土砂が局所的に洗掘されて露出する現象を把握し、摩耗対策として保護すべき範囲を特定している。さらに、エンドシルの切欠き形状が土砂排出に及ぼす影響を検討した。</p> <p>第8章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後の課題について整理した。</p>			

氏名	Mohammad Ebrahim Meshkati Shahmirzadi
----	--

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、近年、環境適合型のダムによる治水対策として注目される「流水型ダム」の水理特性の向上を目的に、ダム直下に設置される減勢工に着目して、これを「潜り跳水型減勢工」に改良し、極めて3次元性の高い流れ場を対象に、清水条件および移動床条件の両面から詳細な実験的検討を行った成果をとりまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 系統的な水理模型実験により、「潜り跳水型減勢工」の流況を5分類し、これらは主に下流端水深および減勢工長さによって決定され、十分な減勢効果を得るためには、「安定した潜り跳水 (Stable Submerged Jump)」の状態を確保することが重要である。
2. 段落ち高さが減勢効果に与える影響について検討を行った結果、洪水吐きゲート高さの2倍程度までが減勢効果を高めるために有効であり、これ以上高くしても無効高さとなる。
3. 下流端水深を確保するためのエンドシル高さは、より高い方が流況の安定および減勢効果の確保に寄与する一方、高いエンドシルは落下エネルギーが残存することから、下流河道への接続を考慮すれば必ずしも得策とはならない。
4. 減勢工に流入する土砂の排出や生態的機能としての魚類の通過を目的としてエンドシルの両端にスリットを設けると効果的であり、最適なスリット幅は減勢工全幅の20% (両端10%づつ) である。
5. 両端にスリットを設置することにより、安定した土砂排出が行われるのみならず、減勢工内の流況が非対称になるのを防止する効果が期待される。
6. 減勢工内の堆積土砂の侵食形状から、洪水吐きから放流水が減勢工底部に衝突する場所を中心に、減勢工内で摩耗対策として保護すべき範囲が特定された。

以上、本論文は、「流水型ダム」の「潜り跳水型減勢工」に関して、流況の安定性、減勢工効果の確保、さらに流入土砂の安全通過および平常時の魚道としての機能などの複合的な観点から水理特性を検討し、得られた結果をもとに減勢工の水理設計手法を提案しており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成25年8月28日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。