

京都大学	博士 (工 学)	氏名	奥 村 裕 史
論文題目	水力発電設備の持続的使用を目的としたダム貯水池土砂管理に関する研究		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、既設の水力発電設備の維持管理において最重要課題となっているダム湖における堆砂対策について、水力発電用のダムシステムを構成する調整池および貯水池の特性を詳細に分析するとともに、その特徴に応じ、主として流水の力を利用する「堆砂対策」を提案し、その有効性に関する検討成果をとりまとめたものである。</p> <p>論文は、7章から構成される。</p> <p>第1章は序論であり、我が国の国土の特徴、ダム貯水池開発の歴史と現状の課題、また、電源開発株式会社が所有・管理する水力発電用ダム湖の堆砂状況を示した。その上で、堆砂対策が重要課題となっていることを示すとともに、現在実施されている対策の課題、さらに、社会情勢の変化を背景とした今後の方向性について整理している。</p> <p>第2章では、水力発電をとりまく情勢について整理分析を行い、既設の水力発電設備を持続的に使用していくことの重要性を明確にした。水力発電は、その役割が昭和40年頃までのベース供給であった時代から始まり、原子力発電や火力発電がベース供給を行うようになると、ピーク供給や、起動・停止が容易である点を活かして電力供給の安定性を保つ電源としての役割を担うようになっていく。水力発電は電力安定を保つ役割を担うのみならず、再生可能な国産エネルギーとして、また、気候変動、激甚化する自然現象、不安定な再生可能エネルギー導入の進行、等の環境変化に対する電力供給の安定性を保つ役割として、その役割が再評価されてきており、これまで以上に既設の水力発電設備を持続的に使用していくことの重要性について整理している。</p> <p>第3章では、水力発電用ダム湖を貯水池と調整池とに分けて堆砂問題の特徴や問題点を整理した結果、両者の間には貯水容量や運用方式の違いのみならず、堆砂形状や堆砂がダム湖周辺に及ぼす影響等の面で異なっており、これら特徴を考慮した堆砂対策の構築が重要であることを示している。調整池では、ダム湖の規模に対して流入土砂量が多いうえに、ダム水位運用の幅が小さいため満水面近くに堆砂が生じやすく、また、貯水池に比較して周辺社会資本整備も進んでおり、堆砂進行が浸水被害リスクの増大につながりやすい。これに対して、貯水池では、浸水被害の面、発電運用の面で、堆砂進行の影響は小さいと評価されているが、運用記録をもとに堆砂進行と発電運用の関係を詳細に分析した結果、両者の間に相関性があり、長期的な堆砂進行により、大きな経済損失となる可能性を示した。</p>			

京都大学	博士 (工 学)	氏名	奥 村 裕 史
<p>第4章では、調整池における堆砂対策を、前述の整理分析結果を活かして立案し、河床変動数値解析により物理的有効性を、対策費用計算により経済性をそれぞれ評価した。調整池は、上流に貯水池があり水補給を受けられることから、出水時にダム水位を低下させてダム湖内の掃流力を大きくし、流入・堆積土砂を掃砂する方法が有効であり、また、ダムの規模に対して洪水吐ゲートが大きく、比較的ダム水位を大きく低下させることができる。ここで、調整池は、堆砂状況や出水時の水面形状により3つのタイプに分けることができ、それぞれの特性に合わせて、出水時のダム水位低下運用を主とする堆砂対策を提案し、その有効性を確認した。さらに、ダム高と洪水吐ゲート高の関係とダム湖の土砂捕捉率との関係を整理した結果、ダム高の半分程度の規模の洪水吐ゲートであれば、ほぼ完全なスルーシング排砂が達成されることを示した。</p> <p>第5章では、貯水池における堆砂対策について、貯水池における堆砂進行による発電運用への影響の将来予測を行い、予測結果から堆砂対策の必要性を示し、前述の整理分析結果を活かして堆砂対策を立案した。さらに、堆砂進行の影響を予測するために、過去の運用記録から堆砂進行（有効貯水容量内）と発電運用との関係性を評価し、流況、有効貯水容量、最大発電使用水量の3つの関係から水使用の効率を導く式を提案している。これを用いて将来予測を行った結果、特に豊水時と渇水時との流入水量の差が大きい太平洋側の地域で、堆砂進行により水使用の効率の低下が大きく、また、対策としては、掘削排除よりも排砂バイパス等の設備対応の方が長期的な経済性が高いことを費用計算により明らかにしている。また、設備対応を行う場合、設備設置時期が早いほどより多くの貯水容量を温存することが可能となり有利であることを示した。</p> <p>第6章では、水力発電設備の持続的使用を達成するためのダム地点における土砂管理の実現方法について、発電事業者の立場のみならず、土砂供給に伴う河川環境改善や土砂資源としての有効利用を含めた、流域一貫の総合土砂管理の視点から持続性のある堆砂対策を推進する必要性を示している。さらに、技術的課題として、排砂バイパスの有効性について国内外の事例を比較し、具体的な河川流域を対象にその適用性と導入に向けた課題を示している。なお、ダム下流への土砂供給を行う堆砂対策がこれまであまり採用されていない理由として、費用が多大であること、流域関係者の合意形成が難しいこと、の2つが挙げられ、費用については、長期的に検討することと、最適な設備設計をすることにより、掘削排除と同程度、またはそれよりも安価なレベルに低減できること、また、流域関係者の合意形成については、先進的に進められている流域の実施例と流域合意形成過程の特徴を整理分析し、複数の利害が関係する場でのファシリテーターの役割が重要であることを示した。</p> <p>第7章は結論であり、本論文で得られた成果について要約した。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、既設の水力発電設備の維持管理において最重要課題となっているダム湖における堆砂対策について、水力発電用のダムシステムを構成する調整池および貯水池の特性を詳細に分析するとともに、その特徴に応じ、主として流水の力を利用する「堆砂対策」を提案し、その有効性に関する検討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. 水力発電用ダム湖を貯水池と調整池とに分けて堆砂問題の特徴や問題点を整理した結果、両者の間には貯水容量や運用方式の違いのみならず、堆砂形状や堆砂がダム湖周辺に及ぼす影響等の面で異なっており、これら特徴を考慮した堆砂対策の構築が重要である。
2. 調整池における堆砂対策では、河床変動数値解析による物理的有効性の評価、対策費用計算による経済性の評価が重要であり、上流に貯水池があり水補給を受けられることから、出水時にダム水位を低下させて掃流力を大きくして流入・堆積土砂を掃砂する方法が有効である。
3. 調整池は堆砂状況や出水時の水面形状により 3 つのタイプに分けられ、ダム高と洪水吐ゲート高の関係とダム湖の土砂捕捉率との関係から、ダム高の半分程度の規模の洪水吐ゲートがあれば、完全なスルーシング排砂が達成される。
4. 貯水池では、流況、有効貯水容量、最大発電使用水量の 3 つの関係から水使用の効率が説明され、これを用いて将来予測を行った結果、特に豊水時と渇水時との流入水量の差が大きい太平洋側の地域で、堆砂進行により水使用の効率の低下が大きく、また、対策としては、掘削排除よりも排砂バイパス等の設備対応が長期的な経済性が高い。
5. 水力発電設備の持続的使用を達成するためには、発電事業者の立場のみならず、土砂供給に伴う河川環境改善や土砂資源としての有効利用を含めた、流域一貫の総合土砂管理の視点から持続性のある堆砂対策を推進する必要がある。
6. ダム下流への土砂供給を行う堆砂対策の推進のためには、排砂バイパスなどの技術開発による対策費用の低減と長期的な経済評価手法の確立、さらには流域関係者の複数の利害が関係する場での合意形成のためにファシリテーターの役割が重要である。

以上、本論文は、従来、本格的な対策が十分行われてこなかった水力発電施設におけるダム湖の土砂管理の必要性を明らかにするとともに、その対策手法の体系化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 2 月 25 日、論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を行った結果、合格と認めた。