

氏 名	もり 森	よし 吉	あき 昭
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3837 号		
学位授与の日付	平 成 17 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当		
学 位 論 文 題 目	ダム貯水池挙動計測総合管理システムの構築に関する研究		

論文調査委員	(主 査) 教 授 齋 藤 敏 明	教 授 大 西 有 三	教 授 朝 倉 俊 弘
--------	----------------------	-------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、既設の多くのダム貯水池が高年齢化しつつあるなかで、その安全性確保に万全を期すために使用期間全体を通して挙動を計測管理するシステムを構築する目的で行った研究の成果をとりまとめたもので、7章からなっている。

第1章は序論であり、世界で発生したダムの決壊事故例における挙動計測の実態を検討し計測の重要性を確認した上で、本論文の目的を明らかにし、多くのダムで全般に経過年数が増加しつつあることからダムの安全性を確保しながら長期間にわたってダム貯水池を管理するシステムの必要性を述べている。

第2章は、ダムの建設開始から湛水を経て運用に入り、最終的に使用を終了するまでの全期間を通して、どのように管理期間を区分するのが適切であるかについて、ダムの状態、計器の状態、計測値評価方法の違いなどの面から検討し、計器の長期劣化を考慮した新たな期間区分を設定している。また現状において計測業務に存在する課題をこの管理期間毎に検討し、運用中のダムの安全性を確保するための計測値評価の課題と解決の方向を示している。

第3章では、個々の計器の計測値を効率的に、より精度よく評価するシステムを検討し、ダム計測値は時系列データであることから、その評価に時系列解析を適用し、計測値の過去のデータと貯水位、降雨などの変動要因を合わせて考慮する多変量自己回帰モデル(MARモデル)を提案している。その結果、変動要因を複雑な関数形にせずとも計測値によく適合し、計測値に対する要因影響の時間遅れを自動的に取り込むことができることを示している。また、ダム計測値から降雨成分等の外的要因を除去してダム固有の挙動を示す値を絶対値として算出することができることを明らかにしている。これらのことから、個別計測値の評価は従来の重回帰モデルに替え、MARモデルにより計測管理式を設定することが効率的で、且つ実用的であることを示している。

第4章では、地球統計学のユニバーサルクリギングを適用して組織的に配置された計器群の個別計測値を総合しダム全体の挙動を推定する方法を提案している。本方法をロックフィルダムに適用し、コア内の間隙水圧の全体分布を推定し、その結果を専門技術者が作成した分布図と比較し、コア内の等水圧線がよく一致することを確認している。また、貯水池周辺の地下水を監視する岩盤内水圧計計測値にこのシステムを適用することによって、詳細な地下水位分布図が得られることも示している。さらに、アーチダムの管理ではプラムライン計測値と整合する堤体各部の変位量をこのシステムにより予測し、一定時間間隔で実施した光波によるダム背面の多点測量結果と照合することによって、ダムの非定常挙動が的確に検出できることを示している。これらのように、本方法はダム計測値の全体分布を確率的にビジュアルに推定することにより、挙動変化が発生した部位の特定、その連続性とダムへの影響を直ちに判断できることを示している。

第5章では、埋設計器が劣化により計測不能となった以降の、長期的な計測管理のあり方について検討している。フィルダムの土質遮水壁に埋設された間隙水圧計は故障が発生した場合、堤体内に新たな計器を埋設することが困難であるが、残された正常計器を基に、時空間統計モデルによってコア内の定常的な間隙水圧分布を推定し、これとクロスアームパイプで実測した水圧とを比較することにより、非定常な変化発生の有無を検出するシステムを提案している。

第6章では、上述の第2から5章までの成果に基づいて、ダム貯水池の挙動計測を総合的に評価する管理システムを構築

している。すなわち、ロックフィルダム、アーチダム並びに貯水池漏水管理に関して上述のシステムを、各ダムの管理期間区分と対応させ、これを実務に使用できるようにフロー図化するとともに、使用上の留意点ならびに評価頻度についても検討している。

第7章は本論文の結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後取り組むべき課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、我が国のダムや貯水池が高齢化を迎えるなかで、安全性を確保しながら長期間に亘って使用するため、その挙動を計測管理するシステムを構築することを目的として行った研究の成果をまとめたもので、得られた主な成果は次のとおりである。

- (1) 日常管理における個々の計測値評価の方法について検討し、多変量自己回帰モデルを導入することにより、従来の重回帰モデルより評価基準の設定が容易で且つ評価誤差を減少させる実用的な手法を提案した。
- (2) ダムあるいは貯水池周辺地山内に組織的に配置されている計器群の個々の計測値に対して、地球統計学手法を適用しこれらを総合することにより、局部的な挙動計測値からダムまたは周辺地山全体の挙動を推定する方法を提案した。従来この推定には多くの時間と専門技術者の経験を要していたが、これによりダム等の全体的挙動を迅速且つ合理的に把握することを可能とした。
- (3) ダムの使用期間が長期化し埋設計器が劣化した場合の挙動を評価する方法について検討し、時空間統計モデルを導入することにより劣化計器の代替計測値からダム挙動を推定評価する方法を提案し、現地試験結果に基づきその検証を行った。本方法は、高年齢化が進行し挙動監視が困難になりつつある我が国のダムの長期管理に有用であると考えられる。
- (4) 以上の新たに提案した方法の実用性を向上させるため、確率モデルの導入に伴う使用上の留意点を明確にするとともに、ダム等の運用開始後の時間経過に対応してこれらを総合し、ダム貯水池挙動の総合評価システムを構築した。

以上要するに、本論文は多様な変動を示すダム貯水池の計測値の評価に対して、合理化ならびに効率化を図るため確率手法を全面的に取り入れたシステムを構築し、運用中のダム貯水池に対する安全性確保と長期使用に有用な計測値評価手法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17年2月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。