

| | |
|----------|---------------------------|
| 氏名 | さか もと ただ ひこ 坂 本 忠 彦 |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 論工博第3342号 |
| 学位授与の日付 | 平成10年5月25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 | ロックフィルダムの力学挙動と安全性評価に関する研究 |

(主査)

論文調査委員 教授 足立紀尚 教授 村本嘉雄 教授 小野紘一

論 文 内 容 の 要 旨

治水・利水を目的としてこれまでに多くのダムが建設され、また新たなダムの建設と建設後の安全管理システムの構築が要請されている。その建設にあたっては、設計基準はできる限り力学的根拠に立脚したもので、かつ建設コストの低減をはかるべきであって、従来未解明を理由に大きめの安全率を採用している点に着目し、設計と安全管理の高度化、合理化を図ることが大切である。

本論文は、フィルダム、とくに大型ロックフィルダムの建設中および湛水中さらに地震時の安全管理上最も重要なフィルダムコアや基礎岩盤からの浸透流量とダム本体および基礎岩盤の変位挙動の多くの実測値の分析と理論的考察に基づき、ロックフィルダムの合理的設計法と実用的な安全性評価手法の構築に関する研究成果をとりまとめたもので、序論、結論を含め7章から成っている。

第1章序論では、フィルダムの浸透流量や地震時挙動の実測値と理論的考察に基づくフィルダムの安全性の再考察により、その設計法や安全管理手法の合理化・高度化をはかることの重要性を論じ、本論文の目的と概要を示している。

第2章では、以下の章で考察する安全管理や安定性評価手法の高度化に資する知見、すなわちロックフィルダムの建設、浸透流制御設計、耐震設計、築堤材料物性評価、施工、事故事例と教訓および挙動観測方法等の技術的変遷としてまとめている。また、土や岩石など自然材料を用いるフィルダムは、物性および挙動について未解明な点が多く、設計・施工の評価と事故防止には建設時および湛水時の目視観察および計器による挙動計測が重要であることを強調している。

第3章では、ロックフィルダムのコア部と基礎岩盤部に分けて、コア形状、止水カーテン長、谷形状などの影響を加味し得る浸透流モデルを提案、解析して、数式表示可能な理論解を与えている。すなわち、ダムコア部については、コア内の流れが水平方向に卓越していること、また下流側の湿潤面の位置が上流側水位よりやや低い位置に現れることに立脚し、ダルシー則を適用してコアからの全浸透流量を求めている。一方、基礎岩盤部に対しては、基礎岩盤部を透水性、コア部と止水カーテン部を不透水性とし、浸透流はダルシー則に従う2次元定常流と考え、等角写像による解析法を提示している。その結果、コア部の全浸透流量は、コアの上流側と下流側の水位差と谷の傾斜角度の関数で、また基礎岩盤からの全浸透流量は、谷底からの最大水深、浸透に対する浸透断面形状の効率を表す透水効率係数および谷の傾斜角度の関数で与えられることを明らかにしている。

第4章では、4つのロックフィルダムの浸透流量の実測値を3章で誘導した解析法を適用して分析し、本解析手法が浸透流現象を統一的に説明できることを明らかにするとともに今後のフィルダムの設計および安全管理に適用できることを実証している。また、浸透流量の観測には、堤体下流法尻に堰を設ける従来方式に代えて下流フィルタゾーンあるいはそれに近いロックゾーンに集水堰を設けて堤体および基礎岩盤からの浸透流量のみを計測できる改良型が望ましいことを述べている。

第5章では、ロックフィルダムの堤体の外部および内部変形、堤体内の土圧および間隙水圧、基礎岩盤の変形と底設監査廊の継ぎ目変化等、力学挙動の実測値を分析することにより、安全に挙動しているロックフィルダムの施工中ならびに湛水

時の一般的な力学的挙動を把握し、設計法および安全管理手法の高度化に資する知見をまとめている。すなわち、最大横断面の沈下量とダム高の関係はべき関数であること、下流方向の最大水平変位量はダム高の0.1%以下でその大部分が初期湛水時に生じること等、安全管理基準値を与えている。

第6章では、ロックフィルダムの地震時の力学挙動と安定性評価について論じている。まず、ロックフィルダムの挙動観測によると天端の最大加速度は基礎地盤の数倍の応答倍率を示し、震度分布を一定とする現行の耐震設計法の仮定と矛盾する事実を明示している。ついで、この知見に基づき動的な考えを取り入れた修正震度法によるフィルダムの耐震設計指針を提案するとともにその適用性を実証している。

第7章は、本研究の結論であって、結果を要約するとともに今後の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、大規模ロックフィルダムの建設中、湛水時、供用中さらに地震時の安全管理上最も重要な浸透流量や変位挙動の実測値の詳細な分析と理論的考察によりフィルダムの合理的設計および実用的安全性評価手法の構築に関する研究成果をまとめたもので、得られた主な成果は以下のとおりである。

1. ロックフィルダムをコア部と基礎岩盤部に分けてコア形状、止水カーテン長、谷形状などの影響を考慮し得る浸透流の簡易解析モデル提案し、その理論解がフィルダムの浸透流現象を統一的に説明できることを示すとともに実用的な浸透流量予測手法としてフィルダムの設計および管理に適用できることを実証した。

2. 浸透流量の観測方法として、堤体下流法尻に堰を設ける従来方式では雨水等の影響を受けることから、下流フィルタゾーンあるいはそれに近いロックゾーンに集水堰を設けて堤体および基礎岩盤からの浸透流量のみを計測できる新たな方式を提案するとともに浸透流観測孔の設置を提唱した。

3. ロックフィルダムの施工中ならびに湛水時における堤体の力学挙動の実測結果から、最大横断面の沈下量および最大水平変位量とダム高の関係、堤体内部のひずみおよび間隙水圧の分布と時間的变化、さらには監査廊継ぎ目部の変位特性を明らかにし、施工時および供用時における安全管理基準を示した。

4. ロックフィルダムの挙動観測によると天端の最大加速度は基礎地盤の数倍の応答倍率を示し、震度分布を一定とする現行の耐震設計法の仮定と矛盾する事実を明示し、この知見に基づき動的な考えを取り入れた修正震度法によるフィルダムの耐震設計指針を提案するとともにその適用性を実証している。

以上、要するに本論文は、ロックフィルダムの力学挙動の考察から実用的な安全性評価手法と管理基準値を与えるとともに新たな耐震設計法を提案したもので、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10年3月24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。