

氏名	なか じま いさむ 中 嶋 勇
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2566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	フィルダム監査廊の挙動及び安全性に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 青山 咸康 教授 河地 利彦 教授 水山 高久

### 論文内容の要旨

フィルダムは貯水ダムの一形態であり、フィルダム建設技術のここ50年間に渡る進歩がダム建設に、ひいては灌漑に果たしている役割の重要性は、ダム工学者や灌漑技術者の間でよく知られている。特に歴史的なため池建設の経験を有しているわが国の灌漑技術者には、フィルダム建設は馴染みの深いものである。1960年代以降、わが国の中規模程度以上のフィルダムには監査廊と称する構造物をその基礎部分に建造する事例が多くなっている。このような構造物の建設は1950年以前にはほとんどみられなかったが、フィルダムの安全性確保を主な理由として建設されるものである。しかしもともとコンクリートダムに比して安価に建造できるとされるフィルダム建設のコスト上のメリットを損なうものとなっている。

この監査廊は多くの場合鉄筋コンクリートで建造され、その完成形は地中トンネルの様相を呈する。しかし監査廊はトンネルの築造とはその建設過程が全く異なるため、その力学条件はトンネルに比較して一般に複雑で悪条件のものとなる。

この研究はこのような監査廊の工学的意義について広い視点から検討を加えたものである。論文は以下の7章構成となっている。

第1章は序論であり、上述のような諸問題の提起と論文構成について述べている。

第2章では文献調査により、諸外国とわが国における監査廊を伴うフィルダムに関する設計思想の相違を論じている。先ず監査廊のタイプを分類しているが、その大半がカルバートと呼ばれる暗渠形状であることを示した。また典型的なフィルダムの建設思想を記した技術参考書や設計基準類を内外にわたり調査した。また海外における33例の監査廊を有するフィルダム個々の建設事例を検討した。その結果フィルダムタイプとしてのゾーン型ダムに監査廊建設が多いことを見出している。地域的には米国では、ほぼ現在まで監査廊建設のない事を明らかにし、ヨーロッパ及びロシアにおいて建設の多い事を明らかにした。また国内については、240例のフィルダムを検討し監査廊建設がダムの建設主体により、また歴史的にどのように変遷したかを論じた。国土交通省が積極的に監査廊建設を進めていることを示した。また監査廊の形状寸法やコンクリートの配合設計を統計的に調査した。

第3章は、埋設計器の特性を論じており、ひずみ計及び鉄筋計として市販されている計器がコンクリート中への埋設状態でいかなる電氣的出力を与えるかを理論モデルにより考察し、その結果を実験により検証した。そしてこれら二種の計器が受ける温度変やクリープの影響を定量的に論証した。このような探求は地味なもので、通常あまり省みられない課題であるが、土木計測工学上非常に重要なものである。

第4章は観測に基づいた監査廊の力学挙動を論じている。3種のフィルダム監査廊建設中の温度計の観測データを比較し、コンクリート中和熱の消長を解析結果と比較し、かつパイプ・クーリングの効果を論じた。さらに建設完了後試験湛水を含む5年間以上に亘るひずみ計、鉄筋計、継ぎ目計の挙動を観測し、有限要素モデルによる解析と比較し、実際挙動の説明がある程度理論的に可能なことを示した。

第5章では打設初期における監査廊の安全性評価を論じ、コンクリートの中和熱発生機構解明に努めた。ここでは簡易で高精度なコンクリートの断熱温度上昇試験方法を提案すると共に、パイプ・クーリングの実験と解析を行い、その効果を定

量的に評価した。これにより最も危険視される温度応力による亀裂発生を防ぐ方法を論じている。

第6章では監査廊の供用期における維持管理を論じている。供用期にある監査廊への要求性能は、計測・監視性能、補修性能、止水性能であると断じ、これに影響を与える要因は初期欠損、外荷重、温度であるとした。そして供用期における監査廊の性能低下は一般に小さいと論じた。

第7章は2～6章に得た結論の要約と、残された未解決課題に関する記載である。

### 論文審査の結果の要旨

貯水ダムの一形態であるフィルダムの灌漑に果たす役割の重要性は、灌漑技術者の間でよく認識されている。わが国の中規模程度以上のフィルダムには特に近年、監査廊と称する構造物をその基礎部分に建造する事例が多くなっている。これはフィルダムの安全性確保を主な理由として建設されるものであるが、1950年以前にはほとんど建設されてはいなかったものである。この監査廊は多くの場合鉄筋コンクリートで建造され、地中トンネルの様相を呈する。しかし監査廊はトンネルの築造とはその建設過程が全く異なり、その力学条件はトンネルに比較して一般に複雑で悪条件のものとなる。

この研究は監査廊建設の工学的意義について広い観点から考察を加えたものであり、監査廊建設と維持管理に対する要件をとりまとめたものである。

この研究で評価できるのは以下の5つである。

- 1) フィルダム監査廊建設の歴史を諸外国の事例について文献調査した結果、監査廊の必要性に関する考えに地域的な相違のあることを明らかにし、この相違は今もって解消されていないことを示した。
- 2) 監査廊は鉄筋コンクリートで建設される。このコンクリートの挙動を計測するのに、埋設型の各種計測器は不可欠である。現状では無批判に計器データを扱っていることが多い。これら計器がコンクリート中に埋設された場合、いかなる物理量をその出力として与えるかについて理論的考察を加えた。
- 3) 上に検証した各種埋設計器を実際に実験的に打設したコンクリートに埋設し、理論から得られる出力が得られることを実証した。
- 4) 監査廊の建設中及び堤体の盛立て中の施工上の諸問題について検討を加え、特にコンクリートの中和熱を下げるためのパイプクーリングの効果を理論的、実証的に評価した。
- 5) 監査廊を含め、ダム建設完了後の長期間に亘る監査廊埋設計器の挙動を収集解析し、監査廊がダムの運用操作に応答しながら、いかなる力学条件になっているかを、複数のダムについて論じた。

以上のように、本論文は監査廊の工学的意義と建設や維持管理に関する問題点に関して広い視野から考察を加えたものであり、ダム工学、施設機能工学、水資源利用工学、山地保全学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成17年2月14日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。