

氏名(本籍)	藤田 将司		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第 9824 号		
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	地震観測記録に基づく重力式ダムゲート振動と 動水圧の発生要因に関する研究		
主査	筑波大学・教授	工学博士	京藤 敏達
副査	広島工業大学・准教授	博士(工学)	田中 聖三
副査	筑波大学・教授	博士(工学)	磯部大吾郎
副査	筑波大学・教授	工学博士	武若 聡
副査	筑波大学・助授	博士(工学)	三目 直登

論文の要旨

【論文内容の要旨】

本論文は重力式ダムのダムクレストゲートのより詳細な耐震性能照査を検討するために、ゲート振動と動水圧の発生に関して、地震観測記録の分析を行い、さらに数値実験による検証を行い、その発生要因を解明するものである。論文は以下の6章で構成されている。

第1章では、序論として本論文の研究背景および目的が、実際の被災事例とともに述べられている。

第2章では、実際のダムゲートに設置された計測器により、地震時の加速度および動水圧変動を観測し、その特徴を分析している。

第3章では、数値解析による観測された地震時挙動の再現解析が行われ、その結果について分析がなされている。再現性を高めるため、非圧縮性流体とダム堤体、岩盤、ゲートの3次元連成モデルの数値解析が行われている。解析結果についての考察により、従来の方法では評価できていない動水圧が有意となる可能性が示唆されている。

第4章では、感度解析による分析として、ダムゲート、堤体の幾何形状などの諸元の違いが動水圧及ぼす影響について検証が行われ、動水圧の発生要因についての分析がなされている。

第5章では、大規模地震に対する耐震性能照査への適用性分析として、本論文で得られた動水圧の発生要因やゲート、門柱振動における動水圧の影響などの知見を踏まえたダムゲートの耐震性能照査方法の大規模地震への適用性についての分析が行われている。また、大規模地震に対する耐震性能照査法についての課題について述べられている。

第6章では、結論として、本論文で得られた結論、今後の課題について述べられている。

審査の要旨

【批評】

大規模地震時に重力式ダムゲートに作用する動水圧挙動は、未だに不明な部分が多く、従来の Westergaard 式による動圧成分を静的に作用させる方法では過小評価となる可能性がある。そこで、本論文では、重力式ダムのゲートの地震時動水圧について、観測データと数値解析による検証を行い、発生要因を分析し、大規模地震時の耐震性能照査法について考察している。

本論文では、実際のダムに計測器を設置し、地震時におけるゲートの加速度およびゲートに作用する動水圧の観測を行っており、この地震時動水圧の観測データの取得は世界で初めてであり、当該分野での注目度も高く、資料としても非常に有用なものである。これらの観測データをもとに、ゲート振動、ゲート部に発生する動水圧の発生要因について分析が行われている。特に、岩盤・ダム堤体・ダムゲートの3次元モデルを作成し、これらと理想流体を仮定したダム貯水の連成解析に基づく数値実験を行っており、観測データを再現できることが示されている点が評価できる。今後も、貯水を理想流体として取り扱うことの影響や、自由水面の力学的、幾何学的条件の考慮などについて継続した検討が望まれる。

さらに、数値解析結果と観測データを詳細に分析し、付加質量を考慮したゲートの固有振動が大きな動水圧を発生すること、及び、ゲートと門柱の相互作用の存在を示しており、耐震性能を評価する際に注意すべき要点を指摘している。また、ダムゲートの諸元が、地震時動水圧の挙動に及ぼす影響を数値実験により調査し、セットバックの大きさや純径間の違いによる発生動水圧を比較することにより、これらの幾何形状が及ぼす影響を簡易的に評価する方法が提案されており、工学的に有用である。

以上、ダムゲートの設計における地震時の耐震性能照査法として、堤体・岩盤・貯水の3次元連成モデルが有用であることを明らかにし、大規模地震時における本手法の適用性についても議論しており、当該分野において工学的に重要な知見を与え、今後の発展性も高い研究内容であると判断できる。

【最終試験の結果】

令和3年2月9日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。