

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (工 学)	氏名	三石 真也
論文題目	超過洪水等に対する合理的な洪水調節手法に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、新規ダムの積極的な建設が困難な情勢にある中、今後、地球温暖化に伴う気候変動等により極端現象が顕在化する恐れが強いことや、近年、全国各地で激甚な水害が頻発していることを踏まえ、超過洪水等の洪水の発生に対して合理的かつ効果的なダム操作手法を提案することにより、流域の治水安全度の向上を目指したものである。論文は、全体6章から構成されている。</p> <p>第1章では、超過洪水等に対するダムの洪水調節操作に着目した本研究の背景と目的および研究手法の概要ならびに論文の全体構成を解説している。</p> <p>第2章では、国土交通省および(独)水資源機構の管理ダムにおいて採用されている一般的な洪水調節手法について概説するとともに、過去約50年にわたる管理を通じて明らかとなった超過洪水や中小洪水発生時におけるダム管理上の問題点を整理、分析した。そして、これらの問題点の解決を図るべく、ダム洪水調節手法や降雨予測、流出解析に関する既往研究を取りまとめるとともに、これらの成果を踏まえ、現在のダム洪水調節手法に代わる操作手法に関する研究の必要性について示した。</p> <p>第3章では、近年、技術革新の著しい全球モデルによる解析技術に基づいた気候モデル、とりわけメソスケール気象モデルとして米国において開発され公開されているWRF (Weather Research and Forecasting Model)を基に降雨予測を行うとともに、地中保水能や降雨予測誤差を考慮しつつ、将来48時間におけるダム総流入量を予測して、ダム空き容量と比較することにより、事前放流や放流量の定量化など最適な放流操作を行って下流域の被害をできるだけ軽減する操作を提案した。そして、過去に発生した12ダム69洪水を対象としたシミュレーションを実施することにより、多くの洪水において、現況の操作規則よりも最大放流量の低減や無害流量以上の放流の回避、的確な事前放流の実施などの効果があることを見いだした。さらに現場での円滑な適用を支援するべく、WRFによる降雨予測誤差の解析や分布型流出モデルや融雪モデルの活用、互いに背反する治水・利水上のリスク管理、計画最大放流量を上回る放流量の設定手法、洪水吐き改造効果等について検討を行った。</p> <p>第4章では、迎洪水位が低い状態で大きな洪水が襲来した場合に問題となるすり付け操作の円滑な実施について、ダム管理者を支援する手法を確立すべく、水位放流方式について、</p>			

氏名	三石 真也
----	-------

実務への導入を考慮して既往の大規模洪水である 12 ダム 19 洪水を対象としてシミュレーションを行った。その結果、治水容量内への過貯留の大幅な減少とすり付け操作開始時刻の早期化が可能であることを明らかにし、その有用性を確認した。さらに下流河道の水位上昇速度が制限値を守れない課題について、規則操作と組み合わせた手法や放流関数の修正などの改良策の検討を行った。

第 5 章では、超過洪水発生時に適用される但し書き放流操作による下流氾濫被害の軽減を目指して、VR 方式の適用性について 8 ダム 16 洪水を対象とするシミュレーションを行った。その結果、多くの洪水において最大放流量の低減と貯水容量の十分な活用などの有用性を見いだすとともに、長大降雨や洪水ピーク前に設計洪水位に達する洪水などには課題があることを指摘した。さらに、実管理への円滑な適用に向けて、VR 方式が有効となるダム空き容量の条件や基準流入波形のパラメータ設定手法について明らかにした。

第 6 章では、本研究で提案した 3 つの洪水調節手法を統合するとともに、本論文の主要な結論をまとめ、WRF による降雨予測誤差の解明や融雪モデルの精度向上、洪水ピーク時刻の発生予測手法など今後の課題について記述している。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、新規ダムの積極的な建設が困難な情勢にある中、今後、地球温暖化に伴う気候変動等により極端現象が顕在化する恐れが強いことや、近年、全国各地で激甚な水害が頻発していることを踏まえ、超過洪水等の洪水の発生に対して合理的かつ効果的なダム操作手法を提案することにより、流域の治水安全度の向上を目指したものである。得られた主な成果は以下の通りである。

1. WRF による降雨予測により、将来 48 時間にわたる降雨を予測し、降雨予測誤差や地中保水能を適切に設定することによりダム総流入量を求めて、ダム空き容量と比較することにより、事前放流や一定量放流を適切に行う新たな洪水調節手法を提案した。
2. 上記手法について、69洪水についてシミュレーションを行い、57洪水において無害流量を上回る放流を回避したほか、最大放流量の低減、ダム容量の十分な活用などの効果を検証し、現行の操作規則よりも合理的であることを確認した。
3. 14 洪水を対象に WRF による降雨予測の誤差分析を行い、予測誤差の上限値、下限値を設定した他、融雪モデルの適用を行い、融雪取水における合理的な洪水調節手法を明らかにした。また、治水・利水上のリスク管理手法を 4 分類して、事前放流や放流量の縮小など治水、利水に配慮した的確な放流操作手法を考案した。さらには、阿木川を対象として、人口、資産の集積状況に応じた適切な最大放流量の設定手法を提案するとともに、鶴田ダムにおいて、放流設備を改造することによる最大放流量低減効果を明らかにするなど、本手法の実管理への適用に向けた検討を行った。
4. すり付け操作において有効とされる水位放流方式の適用について、19 洪水を対象にシミュレーションを行い、全ての洪水において治水容量内の過貯留を減少させることを確認したほか、遅れ操作となった 6 洪水について、すり付け操作開始時刻を的確に把握し、遅れ操作を回避できることを検証した。また、下流河道水位上昇速度が制限値を遵守できないケースについて、規則操作との組み合わせや放流関数の改良などにより、影響を緩和又は解消できることを見いだした。
5. 超過洪水時において有効とされる VR 方式の適用について、16 洪水を対象にシミュレーションを行い、極めて大きな 3 洪水と洪水ピーク時に空き容量が極めて小さな洪水を除く 12 洪水について、最大放流量を低減させるとともに、容量を有効活用できることを確認した。さらに、空き容量が 5~20%と極めて小さな状況で VR 方式を適用することはリスクを伴うことを明らかにした他、基準流入波形のパラメータの合理的な

氏名	三石 真也
----	-------

設定手法を提案した。

本研究の成果は、WRFによる降雨予測を洪水調節手法の軸とし、洪水初期のすり付け操作、洪水ピーク時から末期にかけて、ダム空き容量が小さくなった状態で超過洪水が発生した際の但し書き放流操作への移行について、水位放流方式、VR方式を補完的に活用することの有効性の検討を行ったものであり、学術上、実務上寄与するところが少ない。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22年6月16日、論文内容とそれに関連した事項に関する口頭試問を行った結果合格と認めた。