

## 1.1 既設ダムを活用した事前放流に関する検討

研究年度：令和2年度

研究分野：ダムの計画に関する研究

調査研究名：既設ダムを活用した事前放流に関する検討

研究者：長田仁\*、川崎秀明、三好達士

### 【要約】

気候変動による豪雨の頻発化・激甚化に対応するため、既設ダムを有効に活用する取組が積極的に進められている。平成29年にはダム再生ビジョンがとりまとめられたほか、ダム関係省庁が連携し、事前放流によって既設ダムの洪水調節機能を強化する取組が行われている。

治水目的で既設ダムを有効活用する手法としては、ダム改造や事前放流等の様々な手法があるが、ダム計画の検討にあたっては長期的な観点から合理的な対策を立案する必要があることから、既設ダムの活用に関する各種手法の特徴を踏まえた対策の考え方について整理した。

### 【キーワード】

ダム再生、ダム事業計画、事前放流、嵩上げ

### 【背景・目的】

国土交通省では平成29年6月に「ダム再生ビジョン」を策定し、ソフト・ハード対策の両面から既設ダムを有効活用する「ダム再生」を推進する方針を明確に打ち出すとともに、ダム再生を円滑に推進するため、これまでの事例をもとにダム再生の実施に係る手続きや設計・施工に当たっての留意点等をとりまとめた「ダム再生ガイドライン」を平成30年3月に策定している。

また、内閣官房とダム関係省庁等によって構成される「既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議」が令和元年12月に「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針」を策定し、事前放流を促進することによって既存ダムの有効貯水容量を洪水調節に最大限活用する方針が打ち出された。これを受け、水系ごとに河川管理者、ダム管理者及び利水者が事前放流の実施に係る治水協定を締結する取組が進められている。

事前放流やダム再生により既設ダムの洪水調節機能を強化するためには、各手法の特徴を踏まえて計画的に効果的な対応をとることが重要である。

そのため、本稿においては事前放流の特徴や期待される効果について整理するとともに、ダム再生事業を新たに立ち上げる場合の治水計画を検討するにあたっての留意点について整理する。

### 【事前放流の効果】

#### (1) 事前放流の位置づけ

事前放流とは、利水者の協力のもと、洪水が予測された際に、多目的ダム及び利水ダムの利水容量に貯留された流水の一部を洪水が発生する前に予め放流しておき、洪水調節に活用するものである。

事前放流ガイドライン<sup>1)</sup>では事前放流の目的について「事前放流は、治水の計画規模や河川（河道）・ダム等の施設能力を上回る洪水の発生時におけるダム下流河川の沿川における洪水被害の防止・軽減を目的とする。」と規定している。

事前放流は予備放流と異なり、ダム計画において洪水調節容量として見込んでいるものではないため、操作規則に位置づけられた洪水調節操作としてではなく、河川管理者、ダム管理者及び利水者の間で締結する治水協定に基づく利水者による協力という位置づけで実施されるものである。

事前放流の方法としては、気象庁の予測に基づくダム上流域の予測降雨量が、下流河川で洪水被害を生じさせるおそれのある規模の雨量として設定する基準降雨量以上となる場合に、ダム貯水池に流入し貯留されることが見込まれる総量を貯留できるよう、治水協定に位置づけられた洪水調節可能容量の範囲内で放流するものである。

## (2) 事前放流の特徴

事前放流は、洪水時にダムに貯留できる総量を増加させることにより、ダムの貯留機能を増強するものであるが、雨量予測が外れて想定された量の雨が降らない場合、無効放流によって利水者に損失が発生し、また、その後に渇水が発生した場合に十分な利水補給ができなくなることで経済・社会生活に影響を与えてしまうリスクがある。そのため、国土交通省では、事前放流に使用した利水容量等が回復しない場合には機能回復に要する費用を利水者に補填する制度を整備している。

また、事前放流によって洪水時に貯留できる容量を一時的に増やしたとしても、それがそのまま洪水調節容量の増分と見なせるわけではないことに注意が必要である。ダムを建設する際は、治水・利水計画に基づき、治水容量を用いて洪水調節を行うことを前提として、洪水調節操作等に必要となる放流能力が確保されるよう洪水吐きの配置や設計が行われる。そのため、本来、洪水調節を行うことが想定されていない利水容量に相当する水位においては洪水調節を行うために必要な放流能力が確保されていないことが多いことから、事前放流によって確保された容量は洪水初期の段階で貯留されてしまい、大規模な洪水におけるピークカットに対しては必ずしも大きな効果を期待できるとは限らない。

ダム再生として利水容量を治水目的に振り替えて多目的ダムの洪水調節機能を強化する場合には、堤体を削孔して低標高部に放流設備を増設する、ダムを迂回するトンネル洪水吐きを新設する等、ダム施設の改造をあわせて実施することによって、新たに洪水調節容量となる水位における放流能力を増強するのが一般的である。

## (3) 事前放流の効果についての検討事例

令和元年東日本台風の豪雨によって計画規模を上回る洪水が発生して異常洪水時防災操作に移行し、計画最大放流量の  $3,000\text{m}^3/\text{s}$  を大きく上回る最大  $4,527\text{m}^3/\text{s}$  の放流を実施した相模川水系の城山ダム（神奈川県）では、令和元年東日本台風の洪水に対して異常洪水時防災操作を回避することを目指し、

事前放流の導入の可能性について点検・検証を行っている。

城山ダムの洪水吐きはクレスト4門、オリフィス2門からなる。（図-1 参照）

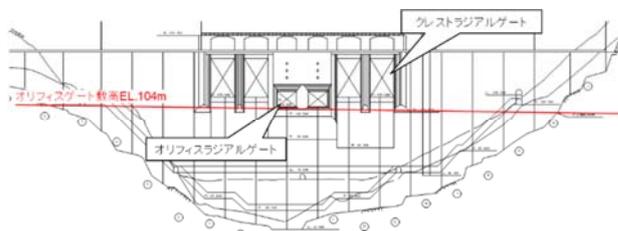


図-1 城山ダムの洪水吐き

洪水吐きのゲート操作によって最大限事前放流を行う場合を想定し、洪水吐き下端の標高であるオリフィスの敷高 EL. 104m まで事前放流で水位を下げるという条件で、令和元年東日本台風洪水による流入ハイドロを与えて洪水調節計算を実施したところ、異常洪水時防災操作への移行を回避することはできないという結果となった。（図-2 参照）

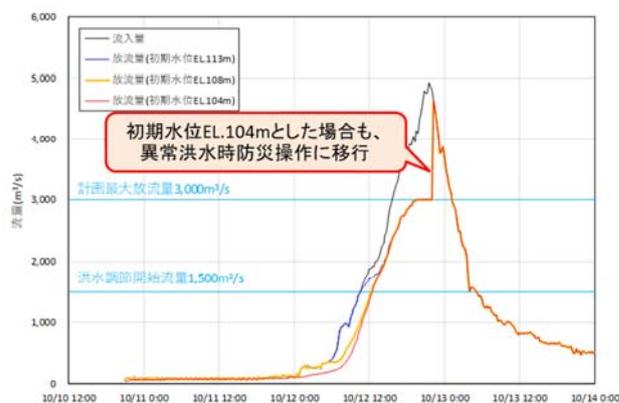


図-2 洪水調節計算結果

事前放流を最大限行ったとしても異常洪水時防災操作を回避できない要因としては、城山ダムでは貯水位を低下させると放流能力が大幅に減少し、所定の操作（水位維持）ができなくなるということが挙げられる。（図-3 参照）

低水位時における放流能力が不足することで、流入量増加に伴って必要以上に貯留が生じてしまうとともに、流入量に対して放流すべき流量を放流することができないため、操作規則に定められた洪水調節開始流量の放流や定率操作ができないといった課題があることが明らかになった。

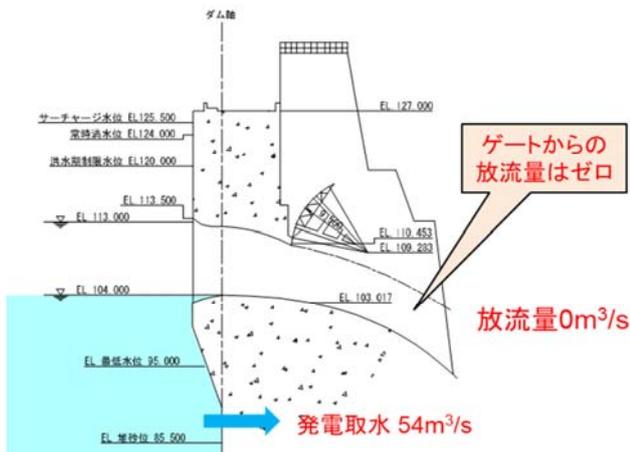


図-3 低水位時の放流能力不足

この検討結果を受けて更なる検討を行い、令和元年東日本台風の洪水に対して異常洪水時防災操作への移行を回避するための措置として、城山ダムでは、ダムの計画規模を超える洪水が事前に予測される場合には、以下の措置をとることとした。<sup>2)</sup>

- ① 治水協定に基づく事前放流を洪水調節操作に支障のない範囲で実施する。
- ② 特例操作として、自然調節方式+最大放流量 3,400m<sup>3</sup>/s の一定量放流とする操作をただし書き操作の枠組みにより実施する。(図-4 参照)

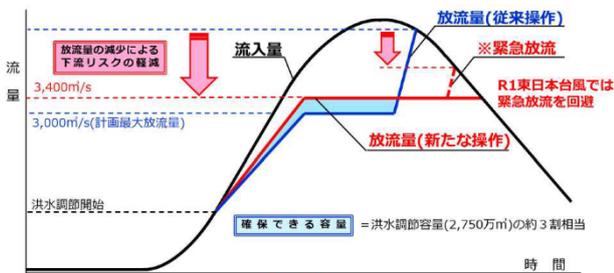


図-4 城山ダムの洪水調節機能の強化

なお、この対応はあくまで計画規模を超える洪水に対する危機管理対応として実施する当面の措置であり、今後更に治水計画の検討を行って、計画的に治水安全度の向上を図ることが必要である。

### 【治水計画におけるダム再生】

ダム再生は、ソフト・ハード対策の両面から、既設ダムの長寿命化、効率的かつ高度なダム機能の維持、治水・利水・環境機能の回復・向上、地域振興

への寄与などに取り組む幅広い概念であり、嵩上げ又は利水容量の振替による洪水調節機能の強化、堆砂対策による貯水池容量や施設機能の保持、弾力的運用による河川環境の保全など、目的に応じて様々な手法がある。

そのうち、ダム建設事業によって治水安全度の向上を図る「ダム再生事業」の実施にあたっては、河川整備計画の点検・見直しと一体的に検討が行われる。

河川整備計画に位置付ける治水事業メニューを検討するにあたっては、目標とする規模の洪水を計画高水位以下の水位で安全に流下させることができるよう、河川改修や洪水調節施設等の代替案を組み合わせる総合的な対策を立案することとなる。対象となる水系に既設ダムがある場合には、洪水調節容量の増強がどの程度必要となるか、操作方法の変更により容量を効果的に活用しながら必要な水位低減を実現できるか等の観点からダム再生事業の可能性が検討される。

ダム再生計画の検討にあたっては、河川整備計画で目標とする洪水のハイドロを対象とした検討が基本となるが、将来、追加的な改造が必要となつて手戻りが生じるようなことがないように、河川整備基本方針の洪水を対象とした検討もを行い、最終形を見据えた計画とすることが重要である。

### 【ダム再生計画検討の流れ】

#### (1) ダム再生計画の立案

治水容量を有効に活用してピークカットを行うには、操作方法の設定が重要となる。

洪水調節方式に関しては、十分な容量を確保することができる場合は管理負担が少ない自然調節方式とすることが望ましいが、既存ダムを活用するダム再生事業の場合、追加的に確保できる容量に制約があること等により、ゲート操作を伴う方式となることが比較的多い。また、ダム下流で支川が合流した後の流量を考慮して基準点の洪水ピークに係る放流量を抑えるため、鍋底カット等の操作が選定されることもある。

一般的には操作規則の改定だけで所要の治水効果

を得ることは難しく、洪水調節容量を増やすために堤体の嵩上げ、利水容量の振替、予備放流、貯水池の掘削などが必要となることが多い。治水容量を確保する方法については、ダム型式、ダムサイトの地形・地質等の条件、利水者の事情等の条件を踏まえて検討される。

## (2) 検討事例

ダム再生を含む治水計画の検討においてポイントとなる項目についてXダムの検討事例に基づいて紹介する。なお、このXダムの事例についてはあくまでダム再生計画検討のプロセスとポイントを紹介するためのケーススタディであり、具体的なダム再生計画が策定されているものではない。

Xダムが建設された当時の洪水調節計画では、確率規模1/60程度の流入ハイドロを対象とし、洪水調節方式は200m<sup>3</sup>/s程度の一定量放流としている。現時点では下流河川の流下能力見合いで中小洪水にも効果が発揮されるよう暫定操作として100m<sup>3</sup>/s程度の一定量放流で運用している。

Xダムにおけるダム再生の手法としては、地形条件や技術的な観点で実現可能性があり、効率的に容量の増強が可能となる堤体の嵩上げを有力候補とし、必要となる洪水調節容量に基づいて嵩上げ高を検討する。

現行の河川整備計画では、予備放流の拡大により洪水調節容量を増加させ、操作方式を100m<sup>3</sup>/s程度の一定量放流から60m<sup>3</sup>/s程度の一定量放流操作に変更して治水安全度の向上を図ることを計画している。これは60m<sup>3</sup>/s程度まで放流量を抑えても実績洪水を処理できることをもって計画されていたものであるが、近年になって大きな出水を経験し、この洪水に対して60m<sup>3</sup>/s程度の一定量放流とした場合には洪水調節容量を使い果たして異常洪水時防災操作に移行してしまうことが判明した。この近年の洪水に対して60m<sup>3</sup>/s程度の一定量放流で処理するためには新たに800万m<sup>3</sup>程度の洪水調節容量が必要であり、そのためには1～2m程度の嵩上げが必要となる。それにより河川整備計画の目標に対して必要な治水効果が得られる。

1～2m程度の嵩上げで将来的に手戻りが生じないかどうかの確認を行うため、河川整備基本方針において対象とする洪水のハイドロ及び建設当時のダム計画で対象としているハイドロも対象に、放流量に対応した洪水調節容量を整理した。その結果、河川整備基本方針の決定根拠となっている波形は近年の洪水やダム計画ハイドロよりも流入量が小さく、河川整備計画の必要洪水調節容量に対して余裕があることが確認された。また、河川整備基本方針において必要となる洪水調節量を確保するためにはXダム再生だけでは対応できず、いずれにせよ他の洪水調節施設が必要となるため、河川整備計画の目標に対して必要となる嵩上げを行うことによって、早期に治水効果を発現させるとともに、将来的な手戻りが発生しない治水計画となることを確認した。

## 【まとめ】

事前放流は、洪水時にダムに貯留できる総量を増加させる効果が期待されるが、ダム計画において洪水調節容量として見込んでいるものではなく、事前放流で確保した容量は洪水初期の段階で貯留されて洪水のピークカットには十分な効果が発揮されない場合があることに注意が必要である。

治水安全度を計画的に向上させるためには、既設ダムを有効活用するダム再生事業が有効であり、積極的なダム再生の推進が期待される。ダム再生事業による治水計画を検討するにあたっては、新設ダムと異なり、既設ダムの現況に応じた制約があることに注意が必要であるとともに、既設ダムが建設された当時の洪水調節計画や、河川整備基本方針を見据えた最終形も踏まえつつ、操作方法や洪水調節容量を総合的に検討して治水計画を立案する必要がある。

## 【参考文献】

- 1) 事前放流ガイドライン:令和2年4月,国土交通省水管理・国土保全局
- 2) 城山ダムに関する新たな情報共有の仕組みと洪水調節機能の強化について～令和元年東日本台風による城山ダムの緊急放流を受けて～:令和2年5月26日,神奈川県記者発表資料