

一庫ダムにおける洪水調節機能の強化に向けた取り組み

川上 貴宏¹

¹独立行政法人水資源機構 一庫ダム管理所 (〒666-0153兵庫県川西市一庫字唐松4-1)

一庫ダムでは、平成30年7月豪雨にて、管理開始以降初となる異常洪水時防災操作を実施した。これをきっかけに、洪水調節計画を最大放流量150 m³/sの暫定操作から、下流河川整備による流下能力の向上に応じた200 m³/sに見直すとともに、利水リスクに配慮した独自の事前放流ルールを新たに設定するなど、一庫ダムの洪水調節機能を最大限活用するための調整を短期間で精力的に進めてきた。本稿は、異常降雨の頻発化に伴い国土交通省が2019年12月に定めた「既存ダムの洪水調節機能の強化に向けた基本方針」に先立ち進めてきた、一庫ダムの洪水調節機能強化の取り組みについて報告するものである。

キーワード 異常降雨の頻発化、洪水調節計画変更、事前放流、特別防災操作

1. はじめに

一庫ダムの洪水調節計画は、当初は100年に1回発生する規模の洪水に対応できるように、最大放流量650 m³/sまで増量させるものであった。しかし、管理開始直後の1983年9月の出水で、洪水調節計画に基づく操作を実施したものの、下流の銀橋上流左岸側を中心に多数の浸水被害が出た。その後も浸水被害が発生したことを受け、現状の河川整備の状況を踏まえ、2000年に中小規模洪水等に洪水調節効果が発揮できるよう、ダムからの放流量を最大150 m³/sとする暫定操作を導入した。

その後、ダム下流河川の整備が進み流下能力が向上したこと及び平成30年7月豪雨時には管理開始以降初めて異常洪水時防災操作を実施したことなどを受けて、洪水調節方法の変更の検討及び調整等を行い、2019年度の洪水期より最大放流量を200 m³/sに変更した。

また、事前放流の要領化も並行して検討・調整し、2019年9月より運用を開始している。本稿は、これらの洪水調節機能の強化の取り組みについて報告する。

2. 洪水調節計画変更の経緯

(1) 従前の洪水調節計画

一庫ダムの洪水調節方法は、2000年に200 m³/s洪水調節開始、最大放流量650 m³/sの一定率一定量放流方式から150 m³/s一定量放流方式へ変更されている(図-1)。こ

れは、ダム下流河川の流下能力に応じた中小規模洪水に効果を発揮する暫定的な操作(治水安全度1/19)であった。これにより、ダム下流の洪水被害を軽減してきたが、その一方でダムの貯水容量が早く満杯になる危険性も併せ持っていた。

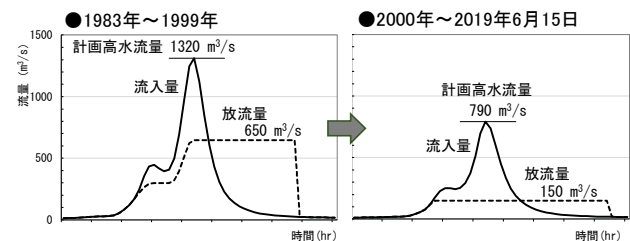


図-1 従前の洪水調節計画図

(2) 経緯

a) 河川改修の進捗

2000年変更の洪水調節方法は暫定的な操作であり、2009年3月に策定された淀川水系河川整備計画においては、猪名川下流の治水安全度を低下させない範囲で狭窄部の開削を実施し、あわせて一庫ダムの操作方法を見直すこととされ、一庫ダムとしては暫定操作解消に向け、河川改修工事の進捗を待っている状態が続いていた。

川西市の多田大橋～銀橋直下にかけて(図-2)は治水安全度が特に低く、河川管理者である兵庫県宝塚土木事務所により河川改修、築堤工事が順次行われている。2016年度には、猪名川の狭窄部である銀橋地点の一部開削工事が実施され、銀橋地点の流下能力が向上した。

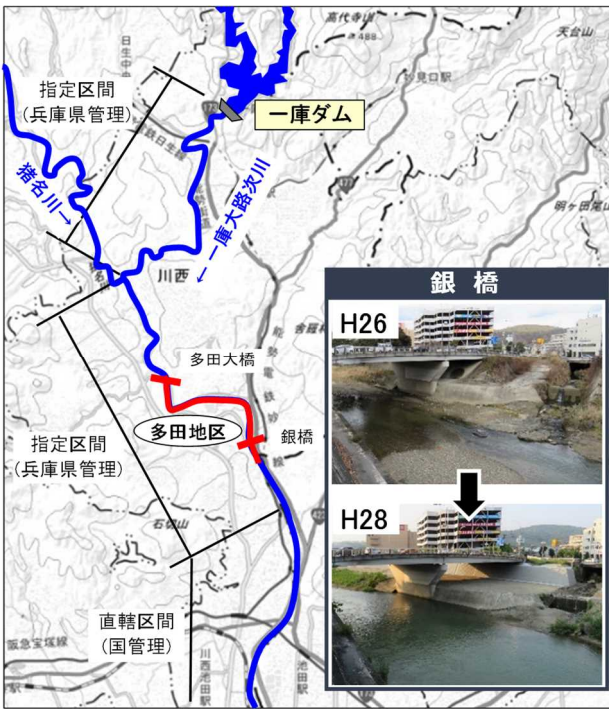


図2 ダム下流位置図及び銀橋の開削状況

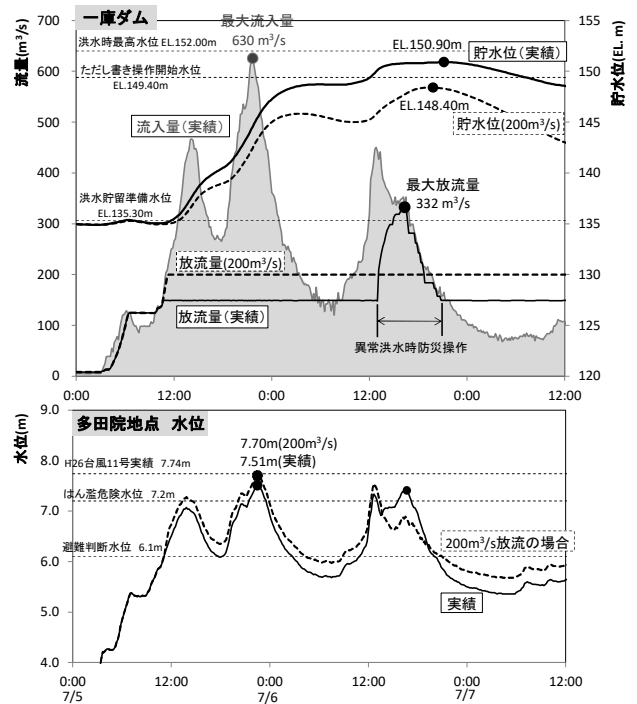


図3 平成30年7月豪雨 シミュレーション結果 (実績及び放流量200 m³/sの場合)

b) 最適なダム最大放流量の検討

河川改修の進捗を受け、国土交通省近畿地方整備局猪名川河川事務所（以下「猪名川河川事務所」という。）において猪名川全体の治水安全度の検討及び最適なダム最大放流量の検討が行われた（詳細は「3.」に記述）。検討の結果、ダム放流量を現行の150 m³/sより200 m³/sに変更したケースで猪名川全体として年平均被害額が最小となることから、猪名川河川事務所、一庫ダムにおいて、ダム放流量変更の下協議を2017年夏より開始した。

b) 一庫ダム初の異常洪水時防災操作の実施

そのような状況において、管理開始以降最大の流入量（630 m³/s）を記録する「平成30年7月豪雨」が発生した。一庫ダムは、4山の長時間降雨により洪水調節容量を使い切り、管理開始以降初の異常洪水時防災操作を実施した。異常洪水時防災操作中におけるダムからの放流量は、最大332 m³/sとなったが、幸いにして浸水被害等は発生しなかったものの、異常洪水時防災操作の危険性を再認識することとなった。

また、出水後に実施した7月豪雨の検証において、200 m³/s放流で洪水調節した場合（図-3）、異常洪水時防災操作に移行せず、多田院地点の水位も過去実績ではん濫が発生しない水位（2014年台風11号で記録した7.74m）以下に抑えられることがわかり、放流量変更に向けた動きが一気に加速することとなった。

(3) 関係機関協議

前述の経緯を踏まえ、速やかに洪水調節機能の強化を図るため、2018年11月5日の猪名川河川事務所、兵庫県及び一庫ダムの三者会議にて、放流量変更に向け協力し

て進めていくことで合意した。その後、2019年1月にかけて関係府県、沿江市町、関係利水者へ下協議を実施し、2019年2月14日の国土交通本省への説明を終えすべての下協議を終了した。2019年2月25日に水資源機構理事長より関係府県、利水者へ一庫ダム施設管理規程の変更について正式に協議を行い、2019年3月27日までにすべての者より同意が得られた。

2019年5月14日に水資源機構理事長より国土交通大臣へ施設管理規程の認可申請を行った。申請後、自治会長、地元住民を対象に計3回説明会を行ったが、特に反対意見等はなかった。2019年6月12日、国土交通大臣から施設管理規程が認可され、同日に施設管理規程細則が、翌日にただし書き操作要領がそれぞれ変更・制定された。

以上のとおり、関係機関の協力もあり短期間で洪水調節計画を変更することができた。

3. 最適なダム放流の検討

河川整備計画で検討された主要6洪水を対象に、確率規模別に4ケース（現行操作150m³/s・200m³/s・250m³/s・345m³/s）の放流量で流出計算及びはん濫解析を行い、最適放流量を検討した。検討に当たっては、前回の洪水調節計画変更時¹⁾と同様の方法を適用した。

○ 基本方針

下流洪水被害量を最も低減できる効率的で効果的な洪水調節方式を採用。

○ 制約条件

- ①下流の猪名川などの治水安全度を低下させない。
- ②実績洪水に対し浸水面積等の被害量を増加させない。
- ③ダム洪水調節前に下流の住戸が浸水しない。

(1) 放流量別の被害状況比較 (基本方針)

前回改定時の検討方法を踏襲し、猪名川工事実施基本計画の対象3洪水(1953年9月台風13号, 1960年8月台風16号, 1967年7月前線)において、確率規模毎の被害量(浸水家屋数, 浸水面積, 被害額)を用いて年平均被害量を算定した。図-4より放流量200m³/sのケースで年平均被害量が最小となった。

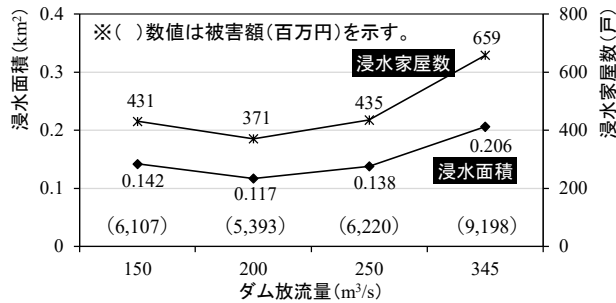


図-4 年平均被害量 (工実3洪水平均)

(2) 下流河川の治水安全度の評価 (制約条件①)

1953年洪水において、現況流下能力算定結果とダム操作別の流出計算結果から、ダム放流量変更時の下流河道の治水安全度を評価した。算定した治水安全度一覧を表-1に示す。治水上ネックとなる猪名川指定区間において、200 m³/s放流時に治水安全度が最も向上する一方、250 m³/s・345 m³/s放流時は現行より低下した。

表-1 下流河川の治水安全度 (1/年)

区間	ダム放流量				
	150m ³ /s	200m ³ /s	250m ³ /s	345m ³ /s	
猪名川直轄区間	0.0~7.4k	75-149	98-185	87-200	67-192
	7.6~11.4k	94	136	185	165
	9.6~12.8k	76	103	128	121
	11.6~12.2k	79	109	136	137
猪名川指定区間	12.4k~No.140	35	50	46	28
	No.144~182	28	32	25	15
	No.186~	24	28	20	11
一庫大路次川	No.8~67	85	127	171	200以上
	No.68~130	21	34	50	75

※灰色着色部は、現行より治水安全度が低下

(3) 実績洪水に対するはん濫被害 (制約条件②)

主要6洪水の実績規模において、4ケースの放流量別に総合的な評価指標である治水経済調査により、被害額・床上床下浸水世帯数・浸水面積を算出した。表-2に浸水家屋数を示す。

1960年洪水は、いずれの放流量においても異常洪水時防災操作に移行し、直轄区間・指定区間ともに浸水家屋

表-2 実績規模洪水における浸水世帯数・浸水面積

実績洪水		ダム放流量			
		150m ³ /s	200m ³ /s	250m ³ /s	345m ³ /s
1953.9	床上	0	0	0	0
	床下	0	0	0	0
	浸水面積	0	0	0	0.009
1960.8	床上	9,744	2,582	3,281	19,787
	床下	15,286	3,753	3,339	15,478
	浸水面積	8,753	2,604	2,555	11.081
1967.7	床上	0	0	0	6
	床下	0	0	0	1,627
	浸水面積	0	0	0.001	0.524
1972.9	床上	0	0	0	0
	床下	0	0	0	0
	浸水面積	0	0	0	0.005
1983.9	床上	0	0	35	76
	床下	2	51	61	157
	浸水面積	0.025	0.065	0.088	0.174
2004.10	床上	0	0	0	0
	床下	0	0	0	5
	浸水面積	0	0	0	0.033
浸水世帯合計		25,032	6,386	6,716	37,136
浸水面積合計		8,778	2,669	2,644	11.826

※床上・床下は世帯数、浸水面積はkm²

数が多いが、洪水波形が二山であり放流量増量やピーク流量発生タイミングにより放流量150m³/sと345m³/sのケースで被害が増大する。

一方、1983年洪水は猪名川指定区間のみで被害が発生し、現行操作よりも浸水面積・戸数が増加する。本洪水は前回の放流量改定に至った洪水であることから、湛水深を詳細に確認したところ、放流量200m³/sのケースでは最大0.215mに対し、250m³/sのケースは0.5m以上となり、床上浸水の評価基準高0.45mを超過した。また、浸水面積は、前回検討時(150m³/s放流時に0.369km²)より改善される。なお、現在工事中の銀橋上流右岸地区の河川改修が完了した後は、1983年実績洪水において、放流量200m³/s時に浸水は発生しない見込みである。

(4) ダム調節前の下流の浸水状況 (制約条件③)

下流の最小流下能力を超え浸水開始する時のダム流入量が386m³/sと河川整備基本方針における一庫ダムの計画放流量345m³/sを上回っているため、150~250m³/sの放流では下流の浸水に悪影響を及ぼさない。

以上の検討より、200 m³/s一定量放流が基本方針、制約条件を最も満たす洪水調節方式となった。これにより、ダムの治水安全度は1/29に向上することになる。変更後の洪水調節計画を図-5に示す。

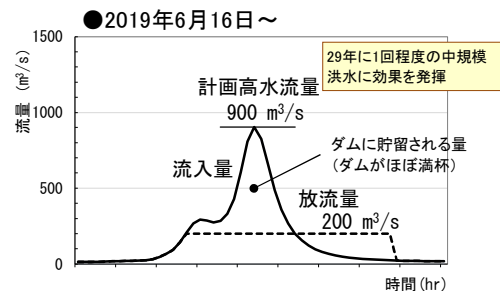


図-5 変更後の洪水調節計画図

4. 洪水調節機能強化の取り組み

(1) 事前放流

平成30年7月豪雨を受け、同年12月14日に国土交通本省より発出された「異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会の提言(案)」において、直ちに対応すべきメニューとして示された「事前放流」について、兵庫県の意向も踏まえ放流量変更と並行して検討を行った。

事前放流とは、大規模出水が予測された場合に、ダム容量の一部を洪水の発生前に放流し、洪水調節容量を一時的に増やす操作である。これにより、異常洪水時防災操作を回避もしくは移行の遅延を図り、ダム下流の浸水被害の軽減及び避難時間をかせぐことができる。一庫ダムは、洪水調節計画変更後も引き続き暫定操作となることから、更なる安全度の向上策として効果が期待される。

一庫ダムでは、事前放流実施要領を2019年8月30日に策定し、9月1日より運用を開始している。事前放流はダム流域の実績雨量と気象庁MSMモデルの33時間先までの予測雨量の合計が195mm以上となる場合に実施し、最大放流量は100m³/sである。事前放流するダム貯水量は、堆砂容量内で利用可能な最大約150万m³(洪水貯留準備水位以下2.0mに相当)に設定し、利水への影響に配慮している。これにより、ダムの治水安全度が1/36相当に向上する。

その後、令和元年東日本台風により全国的に大きな被害を受けたことから、既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議(2019年12月)において示された基本方針に基づき、第2回既存ダムの洪水調節機能強化に向けた協議の場において、2020年5月29日に「治水協定」が締結された。協定では事前放流ガイドライン(2020年4月)に基づき、洪水調節容量の不足が生じる場合は、最大3日前からその不足分を事前放流する(図-6)こととしており、当初策定した実施要領に治水協定に基づく新たな事前放流ルールを追加し、2021年3月15日に要領を改定した。

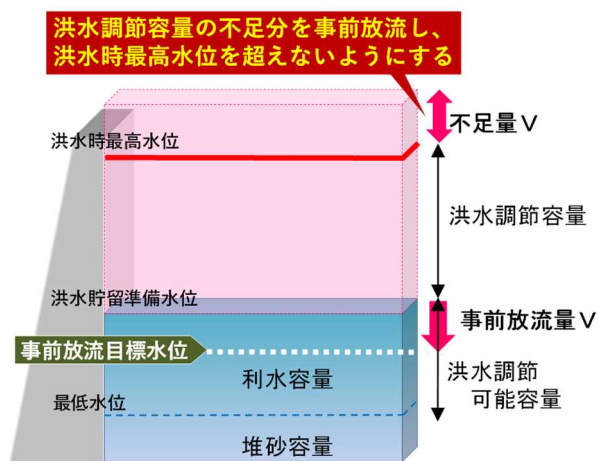


図-6 治水協定に基づく事前放流の概念図

(2) 特別防災操作

一庫ダムでは、従前より下流河川の生命・財産に重大な被害が想定される場合に、河川水位低減を目的として、洪水調節中であってもダムの治水上の安全性が確保できる状況であることを前提として、ダムの放流量を減じる「特別防災操作」を実施している(図-7)。これまでに、流入量のピーク前にダム放流量を減じる操作を3回、流入量のピーク確認後の減量操作を3回実施している。

下流河川整備が進捗途上であること、また猪名川本川には洪水調節施設がないことから、雨の降り方によってはダム放流量200 m³/sでも浸水被害が発生する可能性があり、特別防災操作は被害軽減に有効な操作である一方、ダムにとっては治水上のリスクを負う操作でもあるため、操作実施の判断を厳格に定め、今年の洪水期から運用できるように、要領化に向けて関係機関と調整中である。

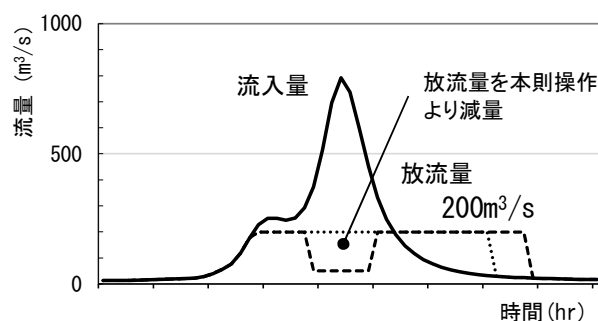


図-7 特別防災操作の概念図

5. まとめ

今回の洪水調節計画の変更は、下流河川整備が進捗し流下能力が向上したこと、及び異常洪水時防災操作を経験したことも踏まえ、関係機関の理解と協力もあり早急に実現することができた。指定区間の河川改修は今後も継続して実施される予定であり、下流河川の治水安全度の向上に合わせて段階的に洪水調節計画を変更していく予定である。

近年の異常降雨の頻発化に伴い、ダムの計画規模を超える事例が全国で発生しており、ダムの洪水調節機能強化の流れが一層強まっている。一庫ダムにおいても洪水調節機能強化の取り組みを続けるとともに、関係機関との情報共有、住民のダム操作への理解の向上を図ってきたい。

参考文献

- 1) 小林孝通・中島宏幸・森昌樹. 2003. 一庫ダム操作規則の変更. ダム技術 No. 202. p. 53-62