

アーチダムの基礎排水孔の機能回復について

角田 康祐¹・鍵田 和彦²

¹木津川ダム総合管理所 高山ダム管理所 (〒619-1421京都府相楽郡南山城村田山字ツルギ43)

²木津川ダム総合管理所 青蓮寺ダム管理所 (〒518-0442三重県名張市中知山1-166)

青蓮寺ダムは2020年7月に管理開始50年を迎えた。ダムの形式はアーチ式コンクリートダムであり、「管理の期間の区分」第3期のダムである。揚圧力の計測については、第3期に移行する1979年に「揚圧力が小さく、漏水量がごく少量で安定している」と判断され、2013年までは計測が行われていない状況であった。その後の2014年4月からは基礎排水孔の閉塞状況を考慮して計測が再開されている。本報告では、管理開始時から2020年における漏水量および揚圧力の状況と計測再開のために実施した改善対策（孔内洗浄やリボーリングなど）およびその結果について報告する。

キーワード アーチ式コンクリートダム, 孔内洗浄, リボーリング, 漏水量, 揚圧力

1. はじめに

青蓮寺ダムは1970年に管理を開始し、2020年7月に管理開始50年を迎えた。ダムの形式はアーチ式コンクリートダムであり、堤高は82 mである。本ダムはダム構造物管理基準における「管理の期間の区分」第3期として管理されている¹⁾。同基準における揚圧力の計測については、「漏水量が比較的少なく、かつ揚圧力が小さいものについては、第3期の計画を省略してもよい。」に基づいて、「漏水量が無い、もしくはごく少量で安定している」と判断された1979年から計測が行われていない状態が継続していた。しかし、2010年のダム定期検査において、前述の判断については基礎排水孔が閉塞されることなく機能が維持されていることが前提であるとの指摘を受け、河床部で堤体断面が大きなブロックの基礎排水孔

である右岸監査廊内 (BL.7-BL.14) の基礎排水No.7-No.16の10孔および左岸リムトンネル内の基礎排水孔のNo.24-No.26の3孔に対して、孔内の確認および洗浄を2013年に実施し、2014年4月から揚圧力の計測を再開した(孔内洗浄未実施の孔を含む)。また、2015年のダム総合点検およびその後のダム定期検査において、一部の基礎排水孔について、孔詰まりの指摘を受け、青蓮寺ダムでは本格的に基礎排水孔の機能改善を行うこととした。このような経緯もあり、2019年には孔底深度が基礎面深度に達しておらず孔内洗浄が行われなかった基礎排水孔に対してリボーリングを実施した。本報告では、青蓮寺ダム管理開始時から2020年における基礎排水孔の揚圧力と同地点にて計測された漏水量の変動について報告を行うとともに、今後の対応について検討を行った。

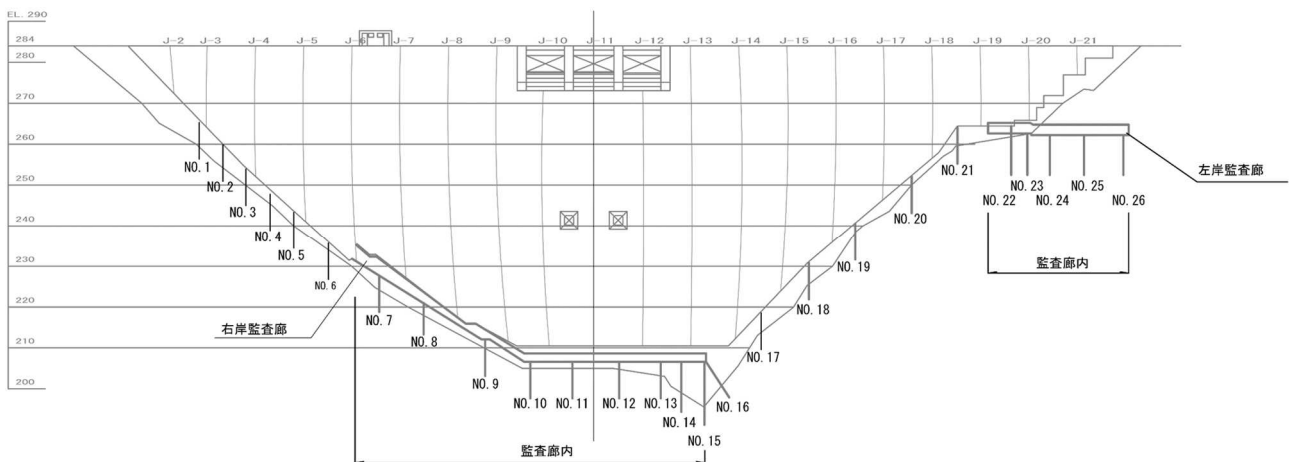


図-1 ダムの堤体の下流面図

2. 基礎排水孔のリポーリング

青蓮寺ダムの基礎排水孔は右岸から左岸にかけて計26箇所に設置されている(図-1, 図-2)。基礎排水孔は基礎面深度以下5-10m程度を削孔した後、ガイドパイプや導水パイプを用いて設置される。青蓮寺ダムはアーチ式コンクリートダムであることから、底部の監査廊はダム軸より下流側に設置されており、監査廊の直上には減勢池が位置している(図-2)。基礎排水孔の主な機能としては、1) 水抜き、2) 漏水量測定、3) 揚圧力測定が挙げられる。

リポーリング実施に先立ち、改善を行う孔の選定を行った。孔底深度について事前調査を行い(図-3)、深度が基礎面深度に達していないNo.4, No.6, No.14, No.15, No.18, No.19およびNo.20のうち、No.4およびNo.6を除いた5孔を選択した(河床部で堤体断面が大きなブロックを優先した)。5孔のリポーリングはロータリー方式(コアドリル)で行った(図-4)。リポーリングには基

礎排水孔(孔径 ϕ 46mm, 管内孔径 ϕ 38mm)に挿入可能なシングルコアチューブまたはロッドクラウンを用いた。削孔完了基準については、検尺ロッドを用いて削孔深度を確認し、削孔が設計深度に達した状態を削孔完了とした。加えて、リポーリング後の孔内状況を孔内カメラで確認した(図-5)。

3. リポーリング後の状況

基礎排水孔のリポーリングを行った結果、孔内の詰まりが解消された(図-5)。リポーリング後、No.14, No.15, No.18, No.19およびNo.20の基礎排水孔における孔底深度はいずれも基礎面深度に達しており、建設当初の削孔長(基礎面深度+5m)付近まで深度が確認された(表-1)。

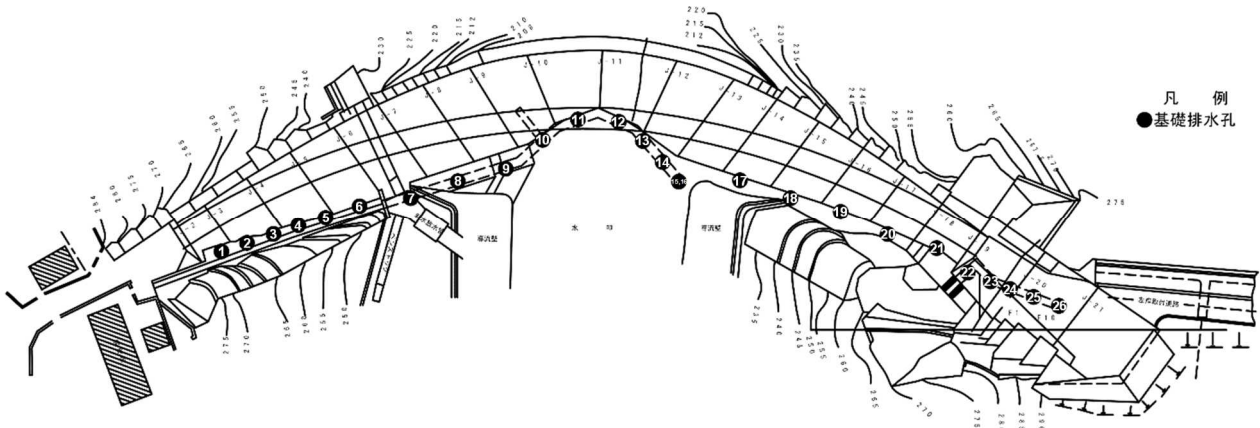


図-2 ダム堤体の平面図

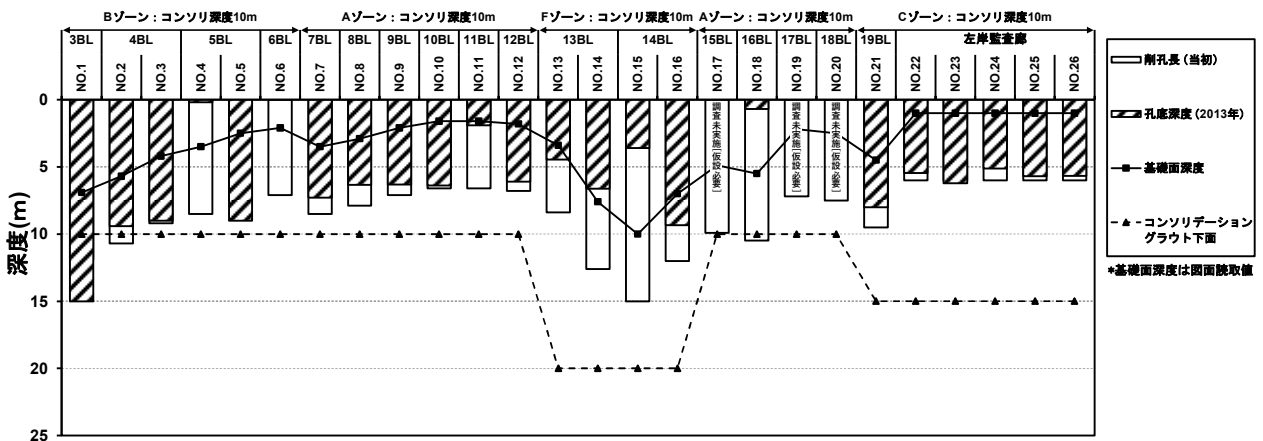


図-3 各基礎排水孔における震度の状況



図4 リボーリングの状況 (No.15)



図5 リボーリング後の状況 (No.15)

4. 漏水量および揚圧力の変動

青蓮寺ダム管理開始時から2020年における漏水量および揚圧力の値を集計した。監査廊内の右岸側に位置する基礎排水孔 (No.7-No.16) については、各孔における漏水量の合計値が本体漏水量として自動観測されている。また、リボーリングを行った5孔のうち、最も値の変動が大きかったNo. 15の基礎排水孔についてはその要因に関する考察を行った。

リボーリング後、本体漏水量は0.2 L/min程度から2.0 L/min程度に増加した (図-6)。漏水量が増加した要因としては、リボーリング実施により孔内の閉塞状況が解消され、孔底深度が基礎岩盤まで達したことによるものと考えられた。他方、本体漏水量の計測が行われる基礎排水孔が位置している右岸監査廊の直上には、減勢池が位置していることから、減勢池における水位の上昇と漏水量の増加が連動している可能性が考えられた。本体漏水量はリボーリング実施後に増加したが、湛水当初に経験した最大値と比較して少ない値で推移していることから経過観察を行うこととした。

No. 15の漏水量および揚圧力はリボーリング後に大きく増加した (図-7)。漏水量は管理開始当初のおよそ2

倍である2.0 L/min程度に増加し、揚圧力については管理開始当初と同程度 (0.25 - 0.30 MPa) に増加した。リボーリング前に0 L/minであった漏水量はリボーリング後に大きく増加したことから、これに伴って揚圧力が増加したものと考えられた。漏水量が管理開始当初の2倍程度に増加した原因は特定できないが、揚圧力については試験湛水当初と同程度であることから、No. 15の基礎排水孔については今後の測定値の推移に注視していくこととした。

表-1 リボーリング実施後におけるの基礎排水孔の状況

測点	ロッド挿入深度 (m)	リボーリング (m)	孔底深度 (m)	削孔長 (m)
No. 14	6.80	5.25	12.05	12.6
No. 15	3.65	11.35	15.00	15.0
No. 18	0.35	7.95	8.30	10.5
No. 19	0.25	6.47	6.72	7.2
No. 20	0.20	6.85	7.05	7.5

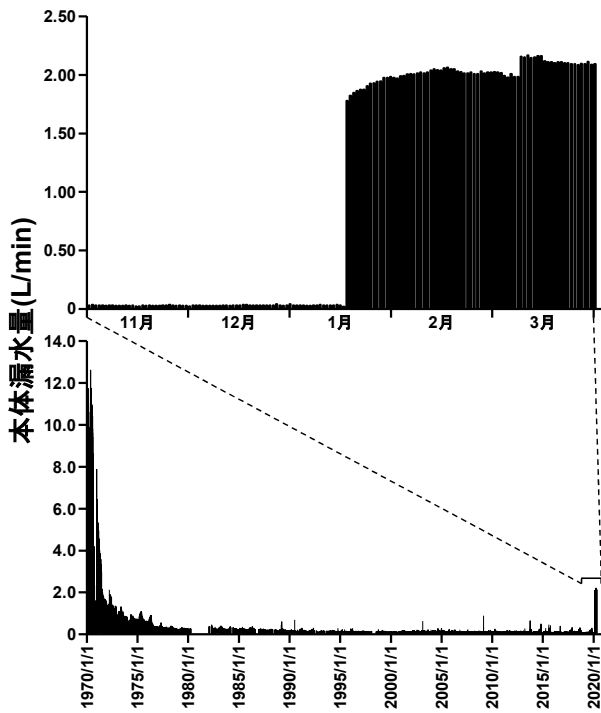


図-6 本体漏水量の時間的変動

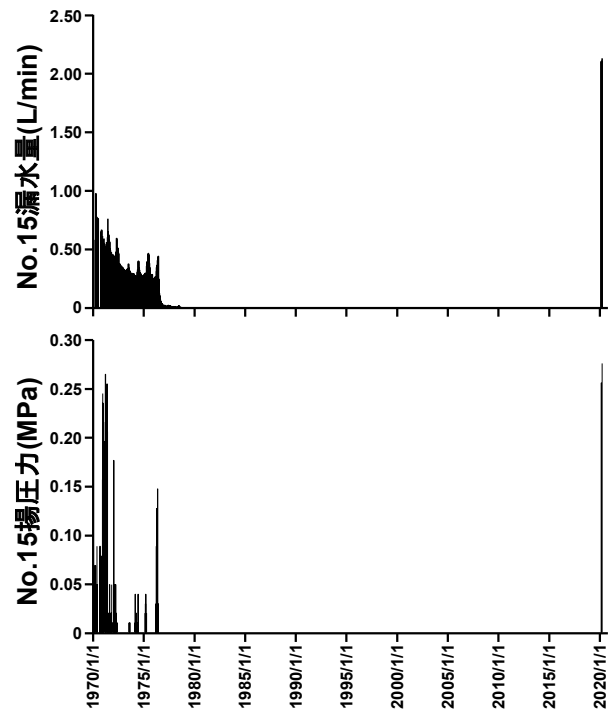


図-7 No. 15 基礎排水孔における漏水量および揚圧力

5. まとめ

青蓮寺ダムにおける基礎排水孔のリボーリングを行った結果、以下のことが明らかとなった。

- 孔内洗浄およびリボーリング実施により、基礎排水孔の閉塞状況が改善され、孔底深度は基礎面深度に達した。
- リボーリング後、本体漏水量は2 L/min程度に増加した（建設当時：12 L/min程度）。

- リボーリング後、No. 15における漏水量は建設当時の2倍程度に増加した（建設当時：1.0 L/min程度）。
- リボーリング後、No. 15における揚圧力は建設当時と同程度に増加した（0.25 - 0.30 MPa程度）。
- 機能改善が行えていないNo. 4およびNo. 6の基礎排水孔については対策を講じる必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局河川環境課監修（2006）改訂ダム構造物管理基準。「ダムの管理例規集」（財団法人ダム水源地環境整備センター編），pp.246-271。山海堂，東京。