

3.2 重力式コンクリートダムにおけるダム管理第Ⅲ期移行に関する検討

研究年度：平成30年度～令和3年度

研究分野：ダム管理の第Ⅱ期から第Ⅲ期への移行に関する研究

調査研究名：ダム管理移行に関する検討

研究者名：梅園拓磨*、小嶋良太

【要約】

ダム管理において、計測項目に対応した計測頻度が試験湛水開始からの経過時期に応じて第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ期と区分されている。本検討は、これまでにダム技術センターが実施、関与したダム管理において、ダム管理段階を第Ⅲ期へ移行するために着目すべき課題や課題の調査方法、調査結果の評価方法について整理分析を行うことで、今後のダム管理の合理的な第Ⅲ期への移行に寄与することを目的としている。

検討対象のダムは、運用開始から8年経過した重力式コンクリートダムであり、管理段階を第Ⅲ期へ移行評価にするあたり、特徴的・特異的な事項に関する研究結果を報告するものである。

【キーワード】

既設ダム、ダム安全管理、第Ⅲ期移行、三角堰

【背景・目的】

「ダムの安全管理」⁽¹⁾によれば、ダム管理において計測項目に対応した観測頻度を試験湛水開始からの経過時期に応じて区分しており、第Ⅰ期を試験湛水中、第Ⅱ期(ダム(及び基礎岩盤)の挙動が定常状態に達するまでの期間)を試験湛水後5年まで、第Ⅲ期を試験湛水後5年以降とすることが望ましいとしている。

ダムの安全管理のための計測項目は、河川管理施設等構造令⁽²⁾において規定されている。計測項目の計測頻度等の基本的な考え方については、「河川砂防技術基準 維持管理編」⁽³⁾に示されており、重力式コンクリートダムの場合は表-1に示すように、漏水量、変形量、揚圧力の計測を3段階に区分して定められている。

第Ⅰ期は、ダムが初めて湛水による水圧を受ける期間であるため、ダムあるいは基礎岩盤における異常の兆候を迅速に察知し、対応することが求められるため、日々の計測や巡視が必要となる。

試験湛水による水圧をダムが受けた結果、ダムの安全性に異常がないことが確認された場合でも、ダムの挙動が安定した定常状態になるまでは、数年の期間を要することが考えられる。この期間が第Ⅱ期に相当する。

第Ⅱ期は、貯水池の水圧等を継続的に受けることによるダムの挙動の経時的な変化を分析し、ダムの挙動が安定した定常状態に向かっているかを確認する必要がある。

ダムの挙動が安定した定常状態に達した後の期間はダムの安全管理の第Ⅲ期となる。

本検討での対象ダムは、運用開始から8年経過している。第Ⅲ期への移行評価については、運用開始から5年目にダム技術センターにて評価を実施しており、8年経過した今回は、前回評価結果に基づいて再評価を行ったものである。

表-1 重力式コンクリートダムの計測項目・頻度

		重力式コンクリートダム		
		50m未満	50m以上、100m未満	100m以上
漏水量*1)	第Ⅰ期	1回/日		
	第Ⅱ期	1回/週		
	第Ⅲ期	1回/月		
変形量	第Ⅰ期	—	1回/週	1回/日
	第Ⅱ期	—	1回/月	1回/週
	第Ⅲ期	—	1回/3月	1回/月
揚圧力	第Ⅰ期	1回/週		
	第Ⅱ期	1回/月		
	第Ⅲ期	1回/3月		

*1) 漏水量は、設計上考慮されているものを指しており、コンクリートダムでは排水量が相当する。

【令和3年度の研究内容】

(1) ダムの計測設備状況

対象としたダムは、2012年に運用開始した堤高69.5m、堤頂長227.0m、堤体積231,000m³の重力式コンクリートダム(以下Aダム)である。同技術基準の計測項目に基づいたAダムの堤体計測設備一覧表を表-2に、ダム堤体計測設備を図-1に示す。

Aダムにおける計測は、ダム堤体及び堤体基礎の安定性を確認するため、漏水量、揚圧力、変形量の計測を行っている。

表-2 A ダムの堤体計測設備一覧表

項目	計測設備	計測箇所	観測方法
漏水量計	三角堰	右岸1箇所 左岸1箇所	自動計測
継目排水孔からの孔別漏水量の計測	継目排水孔	14箇所	手動計測
基礎排水孔による孔別排水量	基礎排水孔	47箇所	手動計測
ブルドン管による揚圧力	ブルドン管式圧力計	47箇所	手動計測
上下流方向の揚圧力	間隙水圧計	4箇所	自動計測
変形量	正プラムライン	1箇所	自動計測
堤体温度	温度計	35箇所	自動計測
地震加速度	地震計	2箇所	自動計測

(2) 計測結果の評価

ダム及び基礎地盤の挙動の安定性について、漏水量、揚圧力、変形量の各計測データについて評価を行った。

本報告では、この内、特徴的な課題が見受けられた基礎排水孔と三角堰の排水量計測について示すこととする。

基礎排水孔排水量の経時変化図を図-2 に、三角堰排水量の経時変化図を図-3 に示す。経時変化図は、上段に外気温と降水量、中段に貯水位、下段に各計測データを示しており、令和2年度までの計測データを示している。

前述のとおり、第Ⅲ期への移行評価を2回実施している。初回は、図-2, 3 中の赤点線で示した平成29年度までの計測データ結果にて評価を行った。

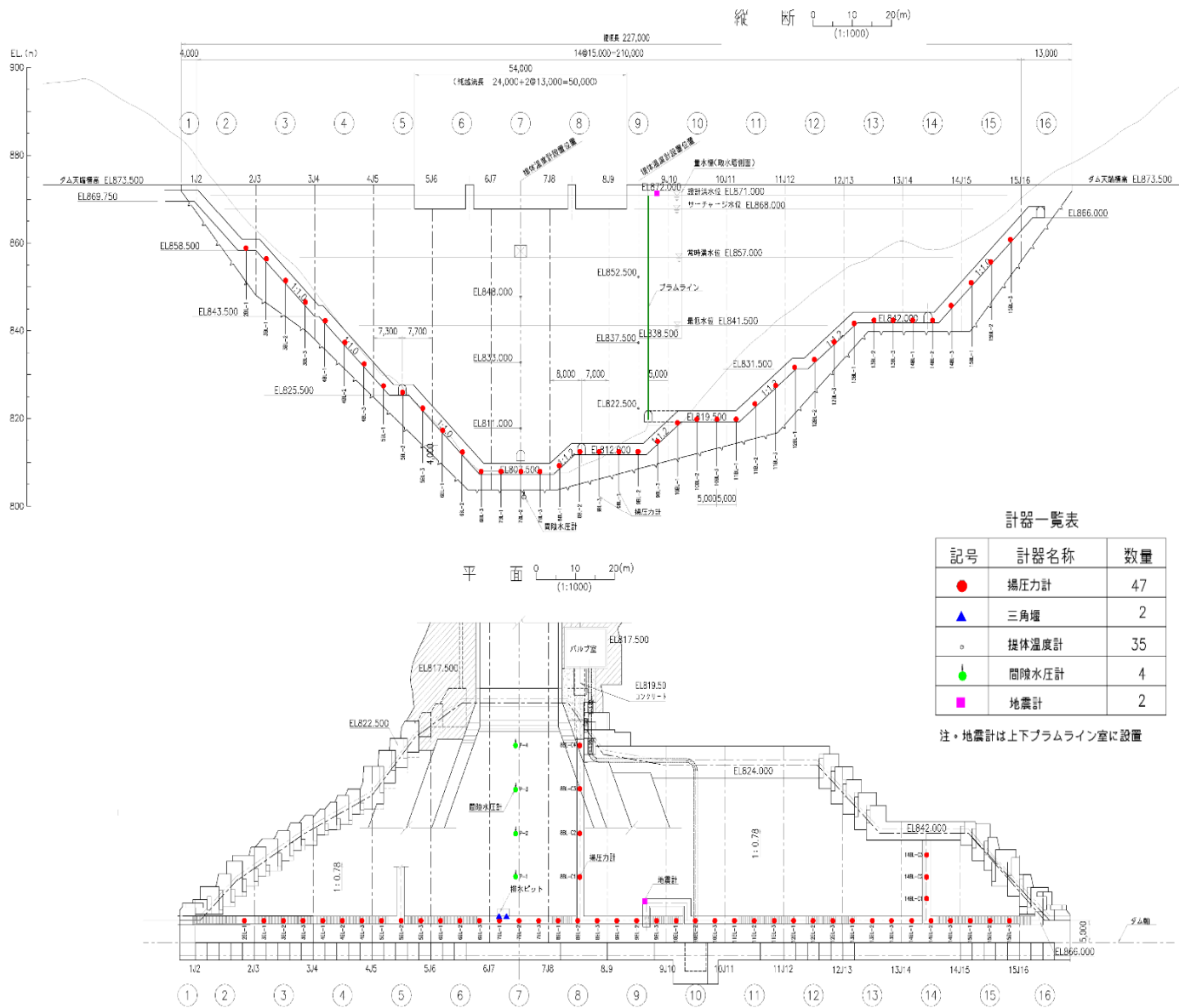


図-1 A ダム堤体計測設備

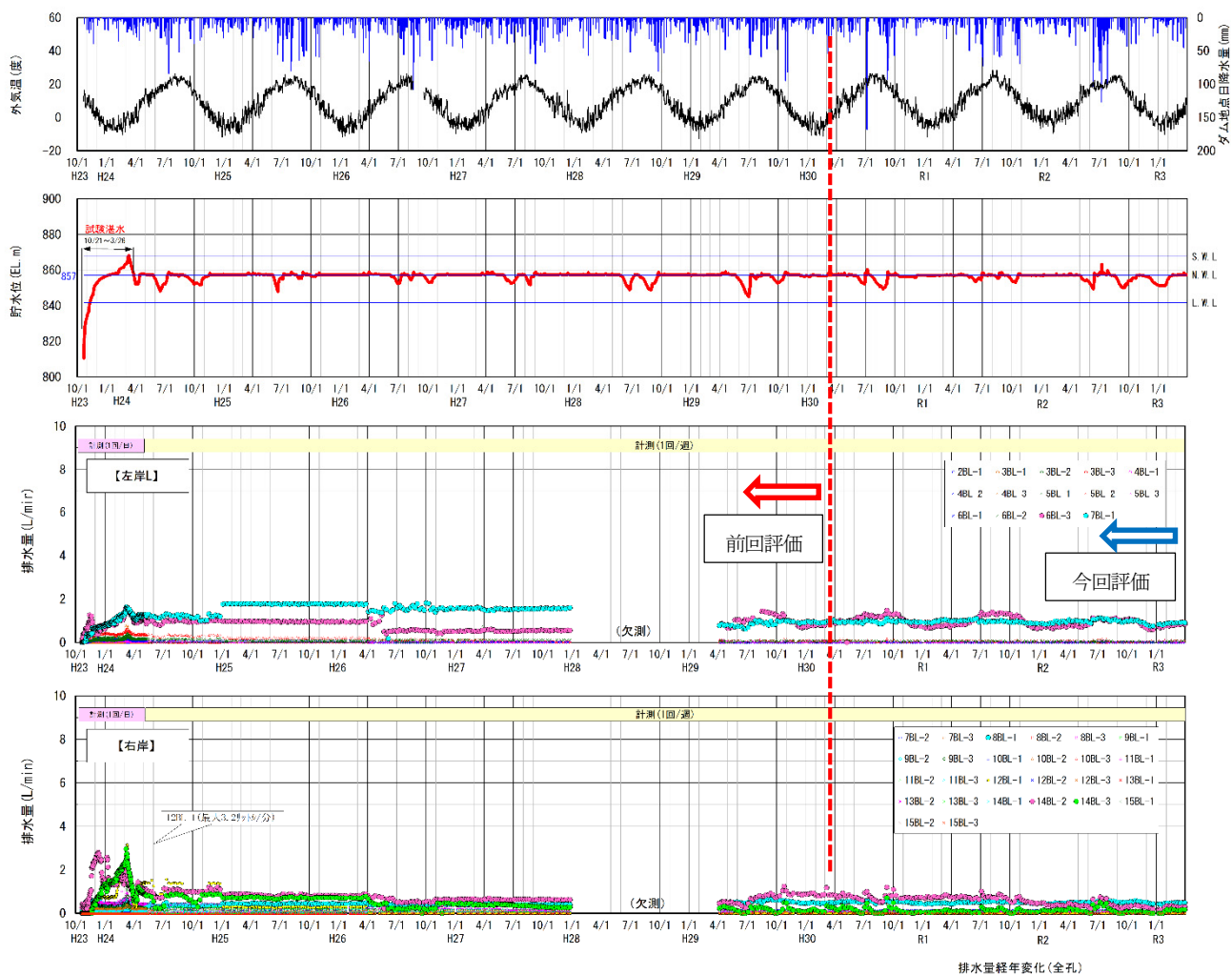


図-2 基礎排水孔排水量の経時変化図

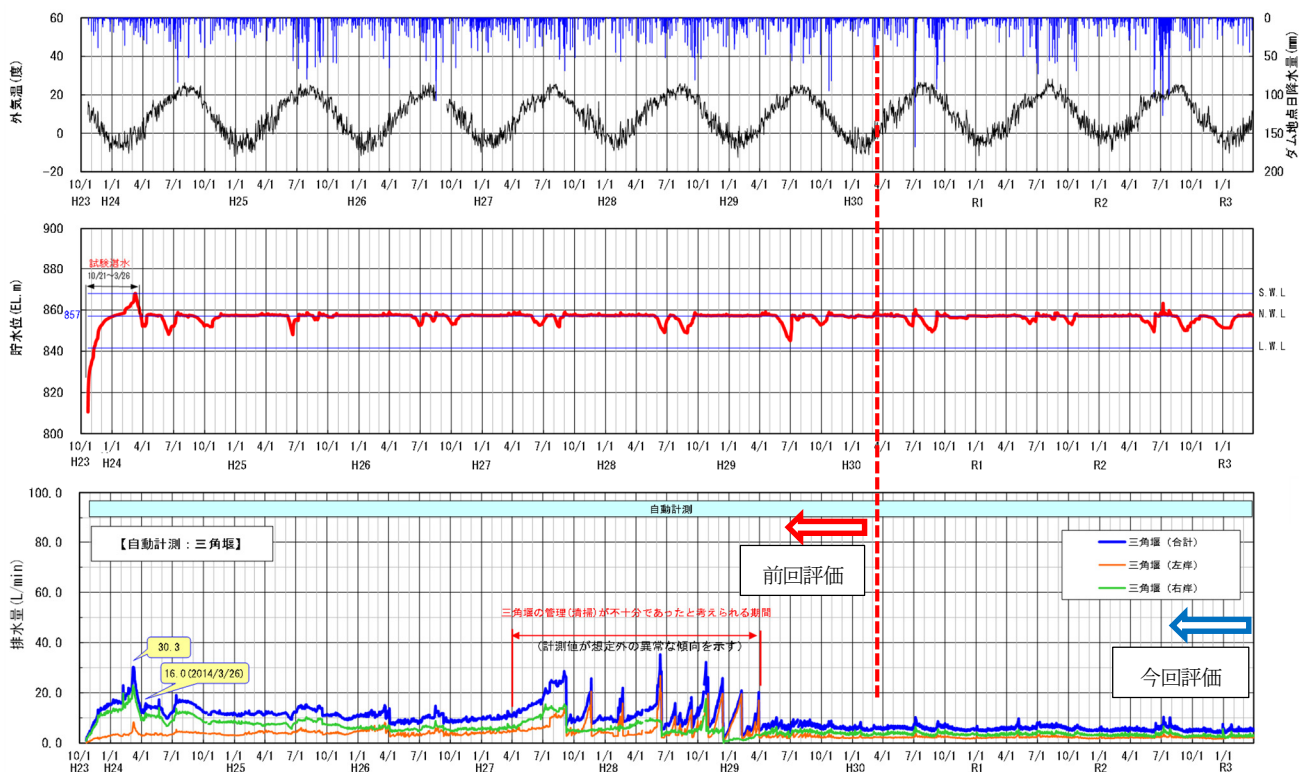


図-3 三角堰排水量の経時変化図

(2)-1 初回(平成 29 年度)評価

平成 29 年度までの計測データの結果に基づいて評価した課題を以下に示す。

①基礎排水孔

①-1 排水量の経時変化において、平成 25 年 1 月 1 日と平成 26 年 4 月 1 日を境に、計測データ結果に不自然なズレが生じていることから、その期間(平成 25 年 1 月 1 日～平成 26 年 3 月 31 日)の計測データの信頼性が低い。

①-2 排水量計測データが平成 28 年 1 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日まで欠測している。

②三角堰

②-1 排水量の計測データ値が、平成 27 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日の期間において上昇、急降下を繰り返している。

②-2 三角堰内に析出物の堆積が多く見受けられる。

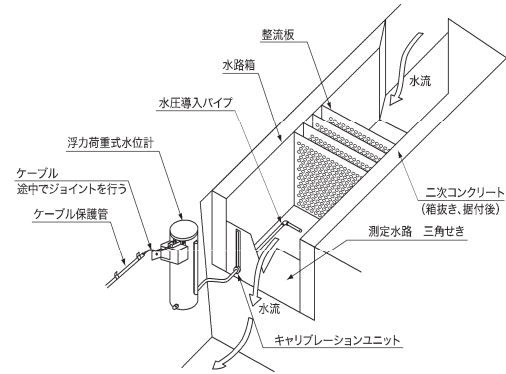


図-4 三角堰の構成図

(2)-2 2回目(令和 3 年度)評価

初回評価での課題に対する改善策とその対応状況、令和 2 年度までの計測データの結果について確認を行った。

①基礎排水孔

①-1 計測データ結果のステップ状のズレは、計測者の交代等の理由が考えられることを確認した。

①-2 計測データの欠測防止のために、記録表の保存と即時のデータ化に努めていることを確認した。

改善後の計測データは信頼性が高く、判断に必要な観測データが蓄積されたことを確認した。

②三角堰

既往の調査結果により、左岸側の三角堰の水圧導入バルブ部および堰部に析出物が堆積していることを確認した。

この影響で、不正確な水位表示あるいは、堰部での漏水位の上昇(析出物の堆積)及び急降下(析出物の除去)を繰り返したものと推定される(図-4、写真-1 参照)。

2回目の現地調査で、定期的に析出物の除去を行う清掃の実施に努めていることを確認した(写真-2 参照)。

改善後の計測データ結果は、信頼性が高く、判断に必要な観測データが蓄積されたことを確認した。



写真-1 析出物堆積状況



写真-2 清掃後の状況

【今後の留意点】

今回は、第Ⅱ期段階でのダムの挙動の経時的な変化を分析し、ダムの挙動が安定した定常状態に向かっていることの確認を行い、第Ⅲ期への移行についての妥当性を評価した。

第Ⅲ期移行後の維持管理における留意点を以下に示す。

- ①三角堰に析出物が溜まりやすいことから定期的な清掃を行うこと。
- ②圧力計等の計測機器の計画的な点検・校正を行うこと。
- ③計測者の交代に伴う引継ぎでは、ダム管理時の特徴(析出物等)を含めて十分に行うこと。
- ④自動計測装置の計測値については、手動計測によるクロスチェックを行い、計測値の信頼性の確保に努めること。

ダムの安全管理は、第Ⅲ期移行後においても日常点検(日時、月時、年時)、定期点検(3年サイクル)、そして総合点検(概ね30年サイクル)を基本に、管理のPDCAを回していくことが必要で、ダムの長寿命化を図っていくこととなる。

ダムの安全管理が今後継続して成果を現していくか、注視していきたい。

【参考文献】

- (1) 土木研究所ダム部：ダムの安全管理、土研資料第1834号、建設省土木研究所、1982.5
- (2) 財団法人国土技術研究センター編：改定解説・河川管理施設等構造令、山海堂、2000年
- (3) 国土交通省 水管理・国土保全局：河川砂防技術基準 維持管理編 (ダム編)、2016年3月