

5.1 総合点検に関する事例研究

研究年度：平成26年度～令和2年度

研究分野：既設ダム の維持管理に関する調査研究

調査研究名：総合点検に関する研究

研究者名：高須修二、川崎秀明、梅園拓磨*、川津孝徳、三好達士、

【要約】

本研究は、これまでにダム技術センターが実施、関与したダム総合点検の評価結果を整理、吟味して、ダム総合点検で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検討すること及び劣化状況把握のための技術の調査により、今後の合理的な総合点検の実施に寄与することを目的としている。

平成26年度は、過去の総合点検の評価結果を踏まえて着目すべき課題を抽出し、平成27～30年度は、抽出した課題のうち、重力式コンクリートダムの堤体や基礎等の継続的な劣化における課題及び追加調査状況について、特徴的・特異的な事項に関する研究を行った。

令和2年度は、当該年度に関与した堤高29.0m、堤頂長286mの重力式コンクリートダムの総合点検における課題抽出の中で、計測記録における特徴的・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、ダム総合点検、土木構造物、コンクリート、漏水量、地下水

【背景・目的】

ダムは、治水・利水など極めて社会的影響度の高い機能を有する重要な社会資本である。国土交通省所管ダムにおいて、現在、管理開始後50年以上を経過しているダムが全体の約10%、30年以上を経過しているダムが約50%を占めており、今後、経年的な劣化・損傷が顕在化するダムの増加や設備の維持・修繕にかかる維持管理コストが増加していくことが考えられる。ダムは、長期間にわたり維持管理・運用していかなければならない重要な施設であるため、劣化・損傷の状況を早期に把握し、適切な時期に必要な応じた補修を行うことが重要で、このことが、トータルとして維持管理費用の最小化を図り、長期的なダムの安全性と機能保持につながることから、ダム総合点検が制度化されることとなった。

本研究は、これまでにダム技術センターが実施または関与したダム総合点検の評価結果を整理・吟味して、ダム総合点検で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検討すること及び劣化状況把握のための技術の調査、補修技術の調査により、今後の合理的な総合点検の実施に貢献することを目的としている。

【研究経緯】

ダム技術センターによる「ダム総合点検」は、「ダム機能の維持と安全性の確保」の観点から既設ダムの経年劣化に対する安全性の点検、現況の問題点などの調査・指導を目的として昭和59年度に開始し、平成13年度からは洪水時操作や警報等に関する機

能点検を加え「ダム総合評価」として実施してきている。平成20年度からは、ダムの長寿命化を念頭に置いた維持管理計画の策定も一部実施しているほか、ダム施設維持管理基準やダム長寿命化の考え方の検討を進めてきた。

これらの成果は、国土交通省が長期的視点を踏まえたダムの維持管理及び設備の更新等を、より効果的・効率的に推進していくために制度化した「ダムの長寿命化計画」の策定にあたり実施することとされる「ダム総合点検」の実施方針及び手順を示した「ダム総合点検実施要領・同解説(平成25年10月)」⁽¹⁾(以下「実施要領」という)に反映されている。

これによりダム技術センターが平成24年度までに実施した総合点検の対象ダムは、直轄ダム35ダム(48回)、補助ダム108ダム(132回)、その他4ダムである。その後、実施要領に基づき実施された「ダム総合点検」にダム技術センターが関与したダムは、平成25～令和2年度まで直轄29ダム、補助86ダム(過去にダム技術センターで総合点検を実施したダムと一部重複)となっている。

【令和2年度の研究内容】

実施要領では、「ダム総合点検では、日常点検や定期検査との関連を十分認識した上で、維持管理サイクルの実施状況とその点検・検査記録を確認するとともに、計測監視の記録はもとより長期的な視点から総合的に評価する。特にダム土木構造物に対して日常点検では手法及びコストの面で調査の難易度が高い項目、日常点検や定期検査において将来的に

変状の可能性がある項目についても追加調査を行い、総合的に健全度を評価する。」として、健全度評価等を踏まえた維持管理方針は、次の事項により取りまとめることとしている。

- a) 計測機能の保持
- b) 健全度を評価するための継続的な計測
- c) 継続的な劣化状況の把握
- d) 個別の課題に対する対応
- e) 各種データの整理等

本研究において、コンクリートダムに係る着目すべき課題は次のとおり選定した。

「健全度を評価するための継続的な計測」

- ・堤体変形の計測
- ・基礎排水孔での揚圧力及び漏水量の計測
- ・継目排水孔の漏水量の計測

「継続的な劣化状況の把握」

- ・堤体劣化の進展性の評価・補修方法
- ・漏水の堤体劣化への影響評価・補修方法
- ・基礎排水孔の機能評価・補修方法
- ・着岩部漏水の水質分析と漏水経路の評価
- ・側溝の堆積物の成分分析と評価

平成 26～30 年度の本研究では、「継続的な劣化状況の把握」に関する課題において、これまでダム技術センターが関与したダム総合点検における特徴的な事項として、コンクリート構造物の劣化・維持管理に着目して研究を行い、取りまとめを行った。

令和 2 年度の本研究では、関与したコンクリートダムの「健全度を評価するための継続的な計測」から課題を抽出し、維持管理方針を提案した事例を本稿に取りまとめた。

(1) 打継目から発生する劣化に対する維持管理

(1) - 1 監査廊継目排水孔の漏水量挙動

A ダムは、竣工後 32 年が経過する高さ 29.0m の重力式コンクリートダムである。常用放流設備として、ダム中央部に転倒ゲート(幅 5m, 高さ 2.2m)1 門を有している(図-1 参照)。

当該ダムでは、監査廊内の継目排水孔 7 箇所毎月 1 回手動計測をしている。計測記録の整理により、1 箇所の継目排水孔にて、試験湛水時には漏水量がほとんど計測されていなかったが、竣工から 10 年経過後から冬期に漏水量が増大する傾向を示すことが確認された(図-2 参照)。

現地状況(概査)の整理により、当該継目の上部には転倒ゲートがあり、放流時に下部のジョイント目地から放流水が入りこみ、監査廊継目排水孔に漏水として計測されていることが原因と考えられた。

(1) - 2 コンクリート打継目劣化

監査廊継目まで放流水が到達してしまった原因としては、止水板の劣化・損傷、目地の開きが考えられる(図-3、写真-1 参照)。以下に止水板・目地材の劣化の要因について述べる。

① 止水板の劣化

止水板付近は施工時の締固め作業が困難であり、施工上の欠陥が生じやすい箇所である。そのため、止水板周辺は構造上の弱部になりやすく、地震等の外力が生じた場合には、止水板周辺のコンクリートにひび割れが発生することが考えられる。

② 目地材の劣化

ゴム系の目地材の劣化要因には、主に硬化、腐食がある。目地材は時間の経過とともに弾力性を失い硬化する。目地材が硬化すると、コンクリートの膨張・収縮に追従できなくなり、目地材の欠落や漏水の発生に繋がる。

また目地材は、長期供用中に水に濡れた状況が継続し、気温差等の環境影響により腐食する。目地材が腐食した場合も、欠落や漏水の発生に繋がる。当該ダムでは、転倒ゲート放流時の放流水が目地箇所を流下することから、後者の目地材の腐食による劣化が考えられる。

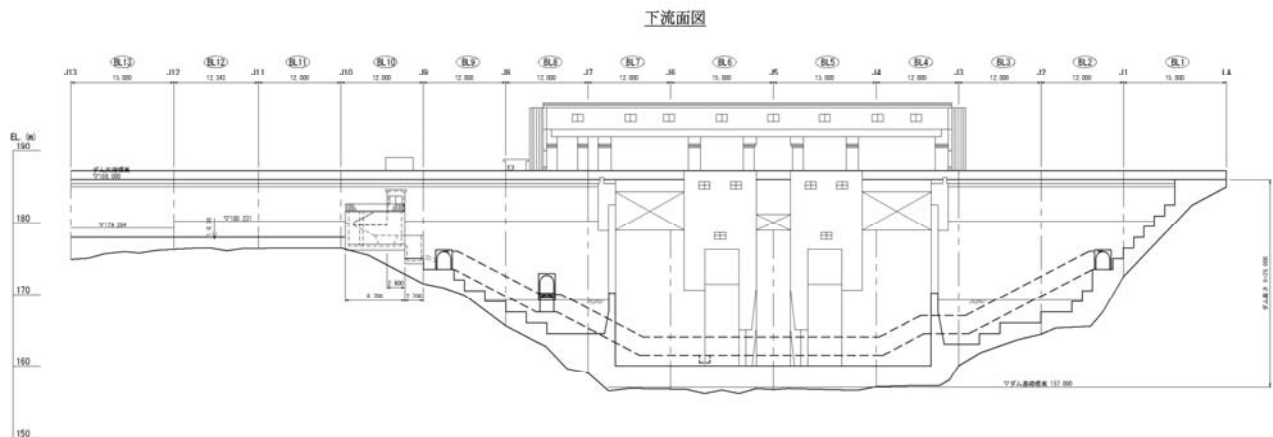


図-1 A ダム下流面図

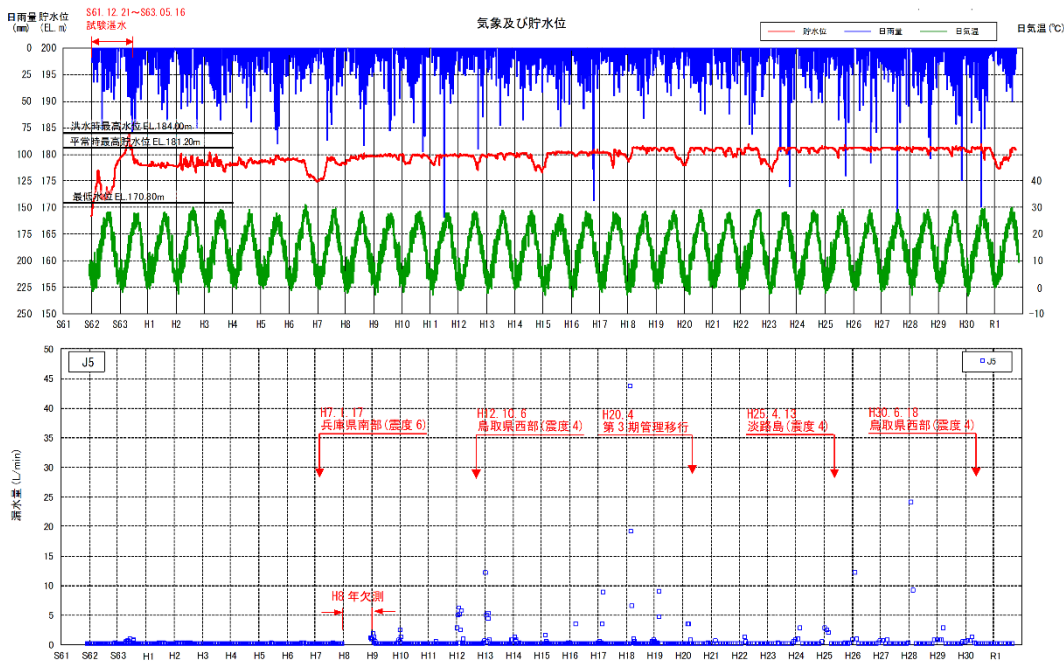


図-2 継目排水孔漏水量 時系列変化

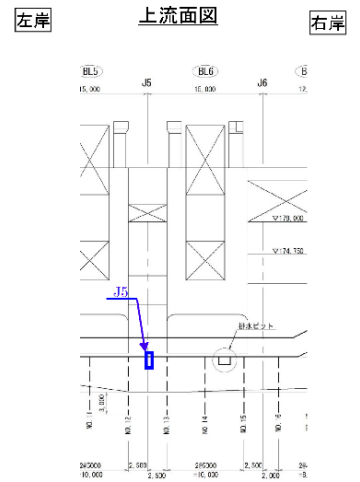


図-3 継目排水孔漏水原因概念図

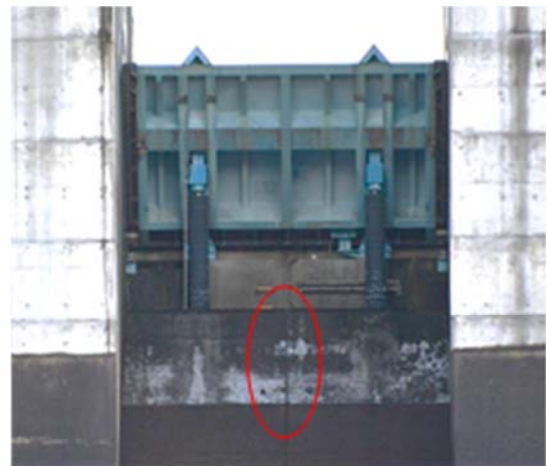


写真-1 転倒ゲート下部ジョイント状況

(1) - 3 今後の対応案

継目排水孔漏水量の異常値発生を防止するため、転倒ゲート放流時の放流水の流入防止対策を行う方針を提案した。

止水板の劣化を補修するには、劣化箇所までのコンクリートの研り等の作業が伴うため困難である。

そのため、転倒ゲート放流時の放流水が目地に浸入するのをまずは防止するために、開いた目地を塞ぎ、接着効果が期待出来る目地補修工⁽²⁾を実施する方針案を提案した。

対策実施後には、対策効果が十分であるかを経過観察するために、継続的な計測を実施する必要があ

る。

(2) ダム右岸袖部・地下連続壁の維持管理

(2) - 1 右岸袖部、地下連続壁の地下水位挙動

当該Aダムの右岸には、袖部(延長120.0m)、地下連続壁(延長135.0m)の構造物がある。袖部と地下連続壁の健全性を評価するために、4測線で上下流側に地下水観測孔を設置し、月1回手動計測をしている(図-4参照)。

計測記録の整理により、1測線(B測線)の下流側地下水位の計測値において、計測値が上下しており、天端標高(EL. 186.0m)以上の値を記録していることが確認された(図-5参照)。

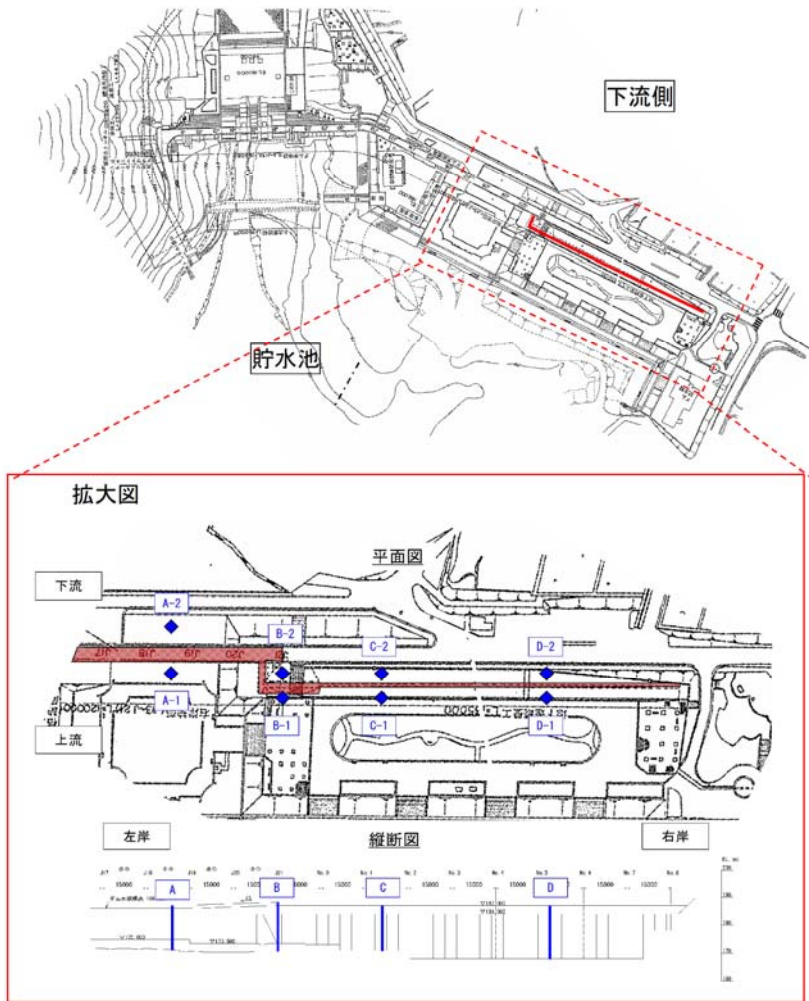


図-4 ダム右岸袖部・地下連続壁の平面図・縦断面図

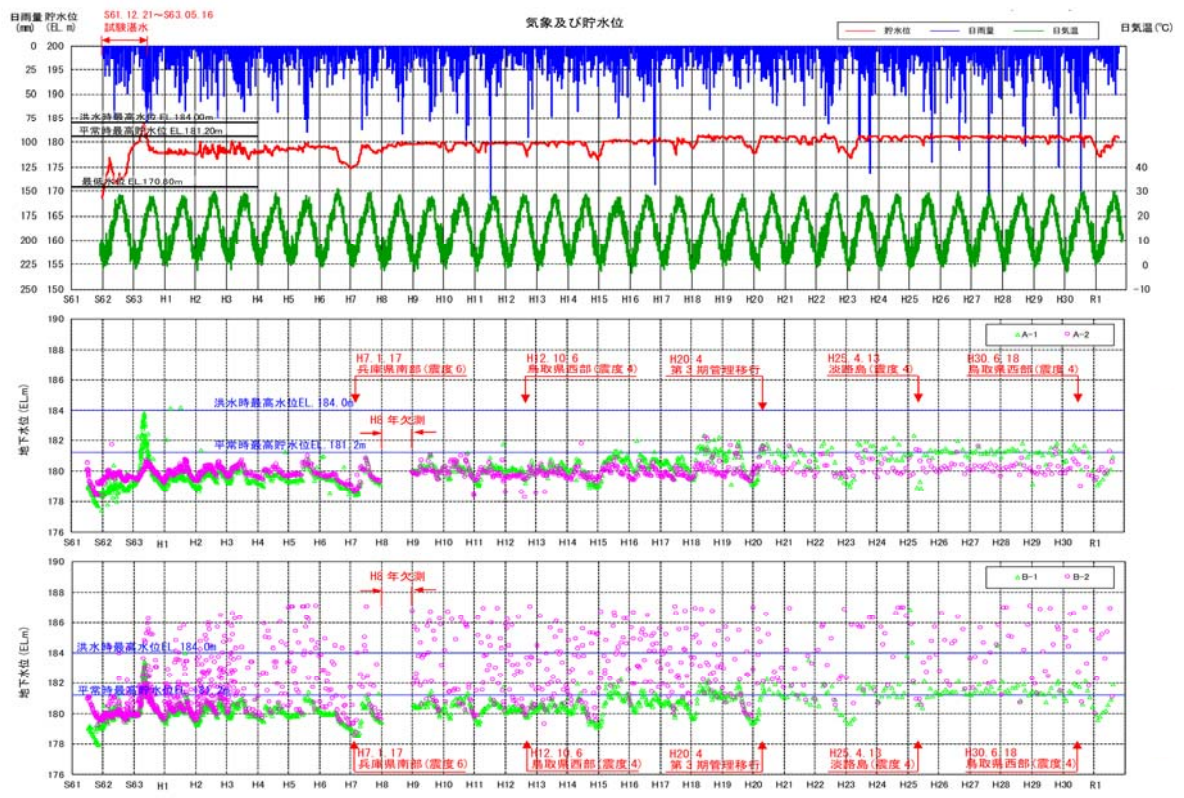


図-5 右岸袖部地下水水位 (A, B 測線)

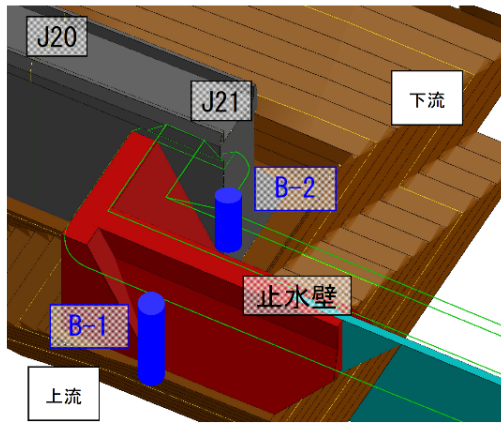


図-6 右岸袖部止水壁立体図

現地状況（概査）の整理により、図-6 に示すように当該地下水位観測孔は、堤体と地下連続壁の接続部下流側（隅角部）B-2 に設置されており、止水壁の基礎部付近まで貫通している。そのため、地表から浸透する降雨が隅角部に溜まった場合には、水が抜けにくい構造となっていることから、正確な下流側の地下水位計測が困難な箇所であることが原因と考えられた。

(2) - 2 今後の対応案

地下連続壁および接続部の健全性を把握するには、継続的な地下水位の計測が必要である。そのため、現在の地下水位観測孔の B-2 の位置を下流側に移設する方針案を提案した（図-7 参照）。

対策実施後には、移設位置の適性について確認するために、継続的な計測を実施する必要がある。

【令和2年度の研究成果】

(1) 打継目から発生する劣化に対する維持管理

コンクリート構造物の打継目から発生する劣化が見られる場合の、維持管理・補修対策について、今回の事例を基に整理を行った。

- ・ 監査廊内の継目排水孔の計測記録を整理し、異常値の発生を確認した。
- ・ 異常値の原因を追及するために、運用管理記録や現地状況等確認を行い、止水板、打継目の目地の劣化を特定した。
- ・ 管理記録、現地状況の整理し、把握していくことは肝要である。
- ・ 打継目から発生する劣化は有効な対策をとることが困難であるが、外部からの水の浸入抑制を行い、劣化箇所の拡大防止を図ることが重要である。対策時には、材料、工法の効果が十分か経過観察をする必要がある。

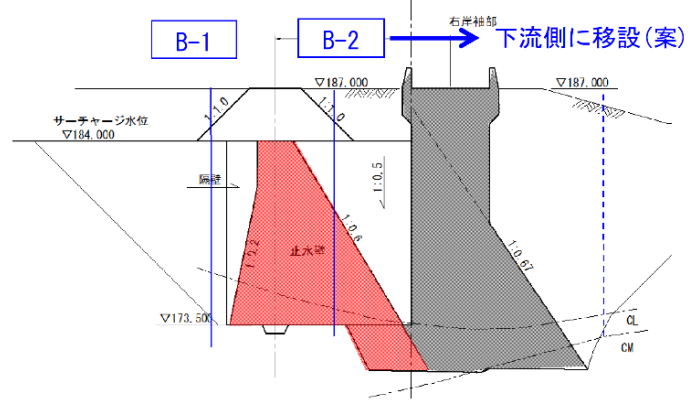


図-7 地下水観測孔位置図

(2) ダム袖部・地下連続壁の維持管理

ダム袖部・地下連続壁の安全管理のために観測している地下水位の異常値が見られる場合の維持管理・対策について、今回の事例を基に整理を行った。

- ・ 袖部・地下連続壁の上下流に設置された地下水観測孔の計測記録を整理し、異常値の発生を確認した。
- ・ 異常値の原因を追及するために、運用管理記録や現地状況等確認を行い、降雨等が溜まりやすい場所に地下水観測孔が設置されていることが原因であることを特定した。
- ・ 管理記録、現地状況の整理し、把握していくことは肝要である。

【今後の課題】

本研究においては、実施要領策定後に実施したダム総合点検事例を基に、経年ダムの長寿命化の観点で課題の抽出、整理を行った。ダムの総合点検は、今後も概ね30年サイクルを基本に、管理のPDCAを回していくことでダムの長寿命化を図っていくこととなる。長寿命化計画に基づいた維持管理が今後成果を現していくか、継続して注視していきたい。

【参考文献】

- (1) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：「ダム総合点検実施要領・同解説」、平成25年10月
- (2) 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）、平成28年3月