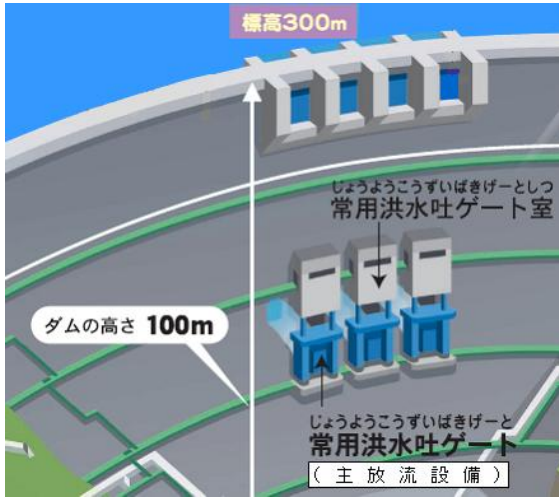


矢作ダム堤体評価について

矢作ダム管理所管理係 国土交通技官 鳥山 智弘

1.はじめに

アーチ式の矢作ダムは、昭和 46 年 4 月運用開始以来 36 年が経過している。平成 7 年度にはダム総合点検を実施し、常用洪水吐ゲートの支枠を支える PC 鋼線シース部からの漏水が認められ、以降、漏水量、水質調査等を継続し、経過観察を行ってきた。



さらに平成17年度より、ダムの安全性を確保し、恒久的な運用を図るため、堤体の健全性について、調査・検討・評価するとともに、PC 鋼線の現状、漏水経路等について調査し、常用洪水吐ゲートの放流管周辺部の健全性評価、及び放流管周辺部の補修計画策定を行った。

本報告は、矢作ダムにおける堤体、放流管周辺部の健全性調査・検討手法及び放流管周辺部の補修計画について報告するものである。

2. ダム堤体の健全性に係る調査・検討手法

(1) たわみ、漏水等の既存の観測データの取りまとめ、解析

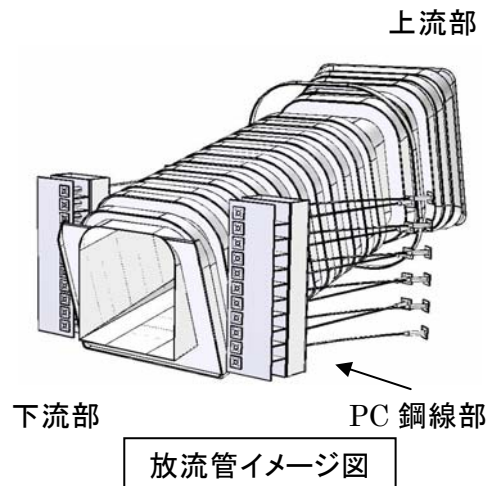
既存データを収集・整理・グラフ化するとともに、貯水位・気温等の主な影響因子による「たわみ、濁水等」のトレンドをデータ解析した。

(2) 堤体コンクリートの現状把握

目視、探深計測によるクラックの測定及び発生原因の推定、シュミットハンマーによる弾性調査、フェノールフタレンによる中性化調査を実施し、コンクリートの劣化状態を検証した。

(3) 放流管周辺部の漏水調査

目視調査による漏水位置の再確認、PC 鋼線部からの漏水量測定装置による漏水の水量・水質の計測を実施した。



3. ダム堤体健全性の評価

- ・既存の計測データから、たわみ、漏水等について、異常なトレンドは無く、想定される正常な動きを示している。
- ・堤体に発生しているクラックは、いずれも密着しており、クラックの分布からも気温の変化によるものであると推定され、沈下、応力集中等による異常なクラックは無かった。

- ・弾性調査から求めたコンクリート強度は設計強度を満足しており、強度低下は確認されなかった。また、提体コンクリートの中性化の進行も確認されなかった。
- ・放流管周辺部及び PC 鋼線からの漏水は依然として継続している。

以上のことから、堤体の挙動及びコンクリートに異常はなく、健全性を保っていると判定した。しかし、放流管周辺部及び PC 鋼線からの漏水は継続しており、PC 鋼線の健全性について結論を得るには、更なる調査が必要であると判断し、引き続き、本箇所を重点に調査を実施した。

4. 漏水経路の調査

(1)漏水経路の詳細調査

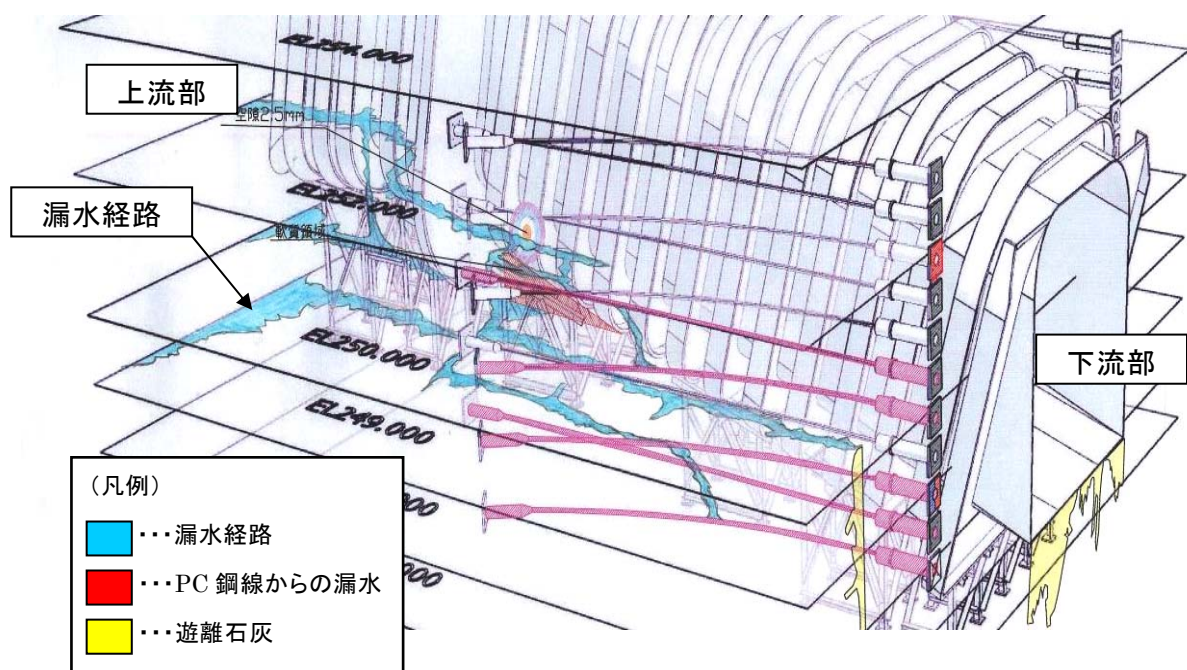
PC 鋼線からの漏水量データの整理及び貯水位との相関検証、遊離石灰等の流出状況確認を行うとともに、既往調査・工事記録から打継ぎ面等、漏水経路となり得る弱点部の推定を行い、放流管呑口及び堤体内の漏水経路の推定を行った。

(2)放流管周辺部のコンクリート充填状況調査

調査方法は、衝撃弾性波法で行った。これは、予め打音検査により空隙の有無、位置を推定し、放流管内部の底面及び側面全体に 0.5～1.0m のメッシュ状に測点を配置、衝撃により弾性波を入力し、発生した弾性振動を各測点毎に測定して、空隙の大きさを計測した。

(3)調査結果

- ・各 PC 鋼線からの漏水状況は、PC 鋼線 66 本中約半分の 33 本から、最大 1 分間に約 3ml/本の漏水が見られ、概ね貯水位の上昇に伴い漏水量も増加していることから、これらの漏水は貯水池から浸透しているものと想定された。
- ・漏水は放流管呑口周辺の空隙、継目より浸透した後、打設ブロックの継目、放流管鉄筋周辺、底面及び側面を通過し、放流間の吐口周辺の継目及び PC 鋼線のグラウト排気孔より排出されると判定した。



5. PC 鋼線の健全性調査

漏水に伴う PC 鋼線の健全性を検討するため、ファイバースコープを用いた PC 鋼線内部の目視調査を実施したが、調査の結果 PC 鋼線に一部発錆が認められたため、超音波探傷試験による PC 鋼線の非破壊検査及び室内における強度試験を実施した。

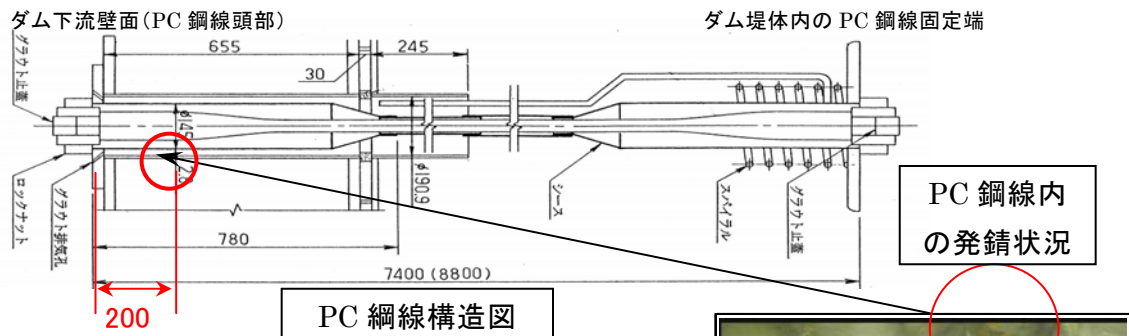
(1)超音波探傷試験による腐食状況調査

超音波測定は、露出した PC 鋼線の頭部に探触子を直角に当て、超音波(エコー)を入射する。超音波は、断面欠損等が PC 鋼線に存在するとそこで反射され、この反射された超音波を、超音波を入射した探触子で再び受信し、この時の遅延時間及び波形の高さから断面欠損までの位置及び深さを推定する。

(2)室内における強度試験

発錆等による PC 鋼線の欠損が引張強度に及ぼす影響を把握するため、室内において欠損状況を再現し、引張強度試験を実施した。

試験は、矢作ダムと同径の $\phi 7\text{mm}$ の PC 鋼線を使用し、傷の深さが 0mm、1mm、2mm、3mm、4mm の 5 ケースをそれぞれ 3 本行った。



(3)調査結果

超音波探傷試験の結果、測定箇所 208 箇所の内、損傷(発錆等)と思われる明確な反射が確認されたのは 68 箇所です。これは、全体約 33% でした。これらは、目視により確認できた錆の位置と概ね一致する箇所のほか、目視で見られなかった PC 鋼線の裏側等の発錆も確認できました。

現状では PC 鋼線全体が破断する可能性は認められないが、漏水により、PC 鋼線の錆が今後進行した場合には、破断する恐れがあることから、錆の進行を防ぐ補修対策を検討することとした。

6. 補修計画

以上の調査結果から補修対策は、以下の視点で補修計画を立案した。

- ① PC 鋼線の錆の主原因となる貯水池からの漏水の止水対策
- ② PC 鋼線内空隙の充填対策

(1) PC 鋼線の錆の主原因となる貯水池からの漏水の止水対策

止水対策の選定にあたっては、漏水経路の複雑さ、ダム貯水池側からの施工の困難性等を考慮し、貯水池側からの漏水に対して、PC 鋼線のあるダム堤体部分に止水膜を形成し止水

することとした。

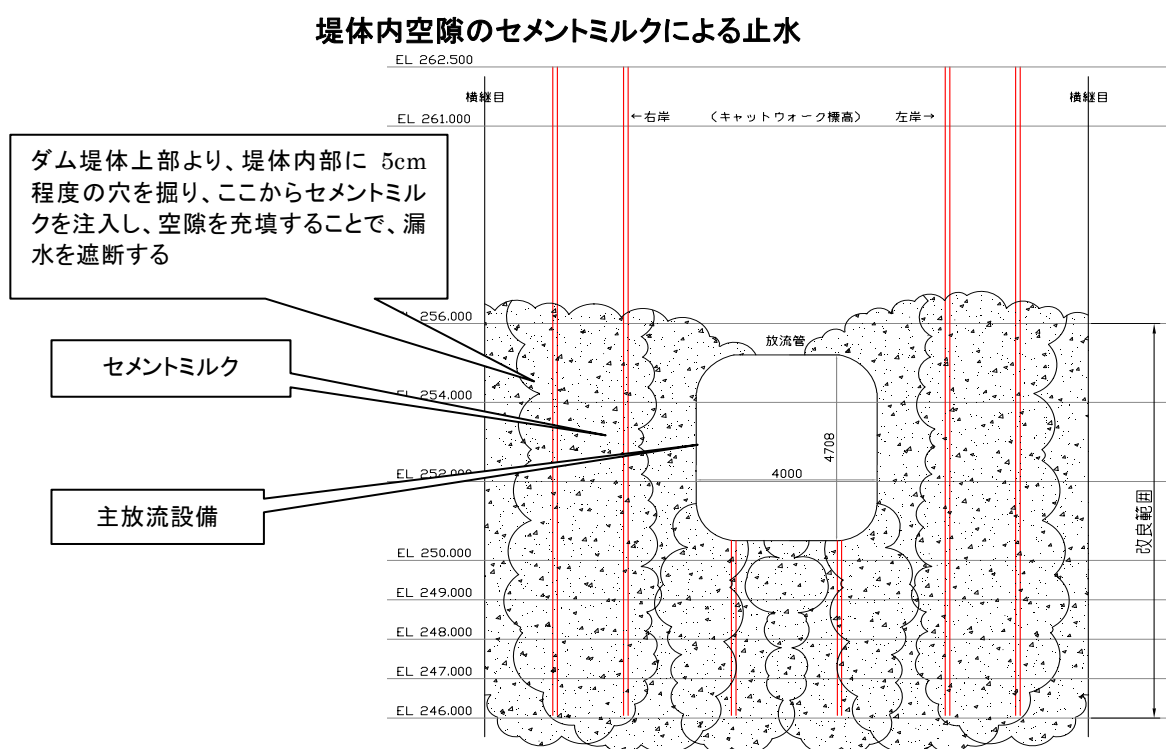
また、止水膜の施工ブロックは、横継目、水平打継目を考慮し、PC鋼線のある打設ブロック全体を網羅する範囲とした。

(2) PC 鋼線内空隙の充填対策

充填対策は、漏水が発生していない PC 鋼線部についても、空隙のある可能性が否定できないため、すべての PC 鋼線を対象に実施するものとする。PC 鋼線頭部からの充填は、漏水観測孔(グラウト排気孔)を利用して、補修材の注入を行うこととする。

(3) 充填材料

充填材料としては、深い箇所まで施工が可能なこと、取扱が容易なこと及び微細な空隙に注入する必要がある事等から、充填材料を比較検討した結果、粒径が小さく、浸透性及び硬化後の止水性が高いポリマーセメントを使用することとした。



7. 結びに

以上の検討結果をもとに、19年度に具体的な補修計画の詳細設計を実施し、速やかに対策にとりかかる予定である。さらに、ダム恒久管理に向け、既存の観測データ及び観測機器の不備・不足を補完しつつ、引き続き、継続してモニタリングを実施していく所存である。

最後に本検討にあたっては、名城大学名誉教授・鈴木徳行先生をはじめ関係する皆様のご指導、ご助言を頂いたものであり、深く感謝致します。