

(3-13) 千苺貯水池における底層水循環装置の更新事例

— 潜水作業を伴う空気揚水筒据付 —

○清水 幸蔵（テクアノーツ） 藤崎 敦士（テクアノーツ）
山本 信剛（テクアノーツ） 山島 昌樹（テクアノーツ）

1. はじめに

千苺貯水池の水は神戸市北部地域にある貴重な水源として浄水場へ給水されている。貯水池の水質悪化があると浄水場での処理費用の拡大につながる為、水質保全が重要である。貯水池の水質保全を目的とした底層水循環装置を更新した事例を報告する。



写真1 千苺貯水池空撮写真

2. 貯水池の抱える問題

春から夏にかけて表層の水温上昇に伴い、鉛直方向に水の循環が起きにくい水温躍層が形成される。底層に存在する溶存酸素が微生物等に消費される一方で酸素が供給されない状態となり貧酸素化を引き起こす。貧酸素化すると嫌気微生物による嫌気分解が促進され、栄養塩類及びマンガン等の金属溶出が顕在化し、飲用水源として様々な問題を引き起こす要因となる。

3. 底層水循環装置の概要

底層水循環装置は空気揚水筒部と給気設備で構成されており、空気圧縮機から送気管を通じて空気揚水筒底部にある散気管に空気が供給され、散気管から小気泡が発生する。気泡が空気揚水筒の内筒を上昇すると内筒内に上昇流が発生し、底層水が装置底部の内筒内に吸い込まれる。吸い込まれた底層水は、気泡が上昇する過程で気泡から酸素が溶解し、酸素を豊富に含んだ水となる。溶解しきれなかった気泡は、空気揚水筒上部で気水分離され、底層水は外筒を降下して吐出口から底層部に吐出され、溶解しきれなかった余剰空気は排出装置から排気される。以上を繰り返し、底層部の貧酸素化を抑制する。

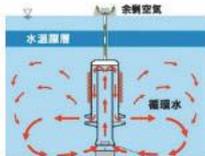


図1 底層部循環イメージ

4. 底層水循環装置の更新

(1) 工事概要

1988年に底層水循環装置4基（貯水池堰堤側より1号機～4号機）が設置され、当該工事にて、貯水池堰堤側の1号機のみを更新した。更新した底層水循環装置 空気揚水筒概要は、過去実績及び運搬・現場組立を考慮して、全長16.0m、外径φ2.4m、内径φ1.2mとした。

空気吐出口形状は、散気ディフューザーの向上き吐出から、直径800mm、穴径1.5mm×36個×2列の下向き吐出とし、目詰まり防止と酸素移動効率の向上を図った。更新後の底層水循環装置の循環水量は既存設備の約3.6倍の性能を有する。

	既設	新設
本体筒長	13m	16m
装置筒外径	φ1500	φ2400
装置筒内径	φ900	φ1200
予想循環水量※	887m ³ /h	3142m ³ /h

※水深33m 空気量1.8m³/min

表1 新旧設備仕様比較

(2) 設置作業

堰堤より5km上流の波豆作業ヤードへ、空気揚水筒を分割搬入しユニット同士をボルト連結した後にFRP積層して組立てる。組み上がった日本最大クラスの空気揚水筒を組立式作業台船（2m×5m 3t/基 本船16基・荷船4基）と共に堰堤前まで曳航する。揚水筒設置位置にシンカーを先行配置し、本船に設置したウインチを使用して、揚水筒をダム底まで沈めていく。潜水士によりシンカーと揚水筒をシャックルにて連結し据付完了となる。



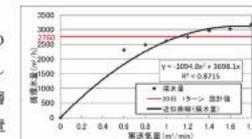
写真2 空気揚水筒全長



写真3 空気揚水筒設置状況

(3) 機能確認

底層水循環装置の機能確認方法としては、底層部のDO（溶存酸素濃度）改善による機能確認が判定しやすい。しかしDOは外的要因に左右されやすいため、更新した底層水循環装置の機能判定はしがたい。そこで底層水循環装置の機能確認は循環水の流速に行うこととした。空気圧縮機からの給気を計画給気量まで段階的に上げていき、空気揚水筒吐出口の流速を計測する。計測した平均流速より更新した底層水循環装置が目標循環水量（2760 m³/h）を満たすを確認した。また、事前プログラミングにて自動航行・自動計測するアクアドローンにて、測点（16点）の水質項目（4項目）を計測し、貧酸素化改善の水平方向への効果の広がりを確認した。



グラフ1 循環水量-送気量関係図



写真4 アクアドローン

5. おわりに

貯水池における水質保全は、様々な対策が講じられているが地球温暖化による異常気象や社会全体の環境意識の高まりにより、今まで以上の水質保全対策が求められる世情となっている。今回の設備更新事例が貯水池貧酸素化改善の一助になる事を大いに期待している。