

ポンプ系管路における維持管理の省力化

Development and Application of Efficient Maintenance and Management Support Measures in Pumping System

藤澤 豊

FUJISAWA Yutaka

1. はじめに

ストックマネジメントの観点では長寿命化やLCCの低減を基本として、従前施設の構成を維持したまま、補修や更新の最適な組み合わせを比較検討する場合が多い。しかしながら施設管理者は少なからず維持管理上の課題を抱えており、これらを軽減する整備計画を水利用の実態や施設ごとの水理的な特徴を踏まえて立案する必要がある。

ポンプ圧送式となる管路では、運用面の簡素化と電気代の削減について施設管理者からの要望が多いことから、本稿では構想段階も含めて事例を紹介する。

2. 配水槽追加によるポンプ運用の簡略化の事例

国営M幹線水路(管路口径 $\phi 1,650\text{mm}$)の用水はT沼にいったん注水され、揚水機場からK支線($\phi 1,000\text{mm}$)にポンプ圧送している。K支線は当初、ポンプ直送式の運転方式であったため、管理が容易な配水槽式への変更(配水槽の新設のほか、接続管路や弁類の切替工事を含む)を実施した事例である(図1)。



図1 配水槽 CG

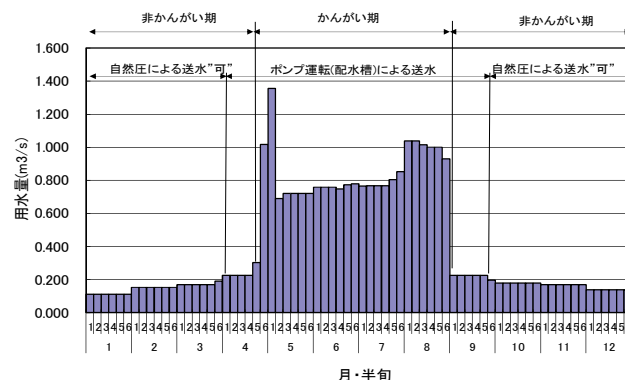


図2 計画用水量

表1 施設の計画諸元

名 称	計 画 諸 元
用 水 量	かんがい期: $Q=1.354\text{m}^3/\text{s}$ 、非かんがい期: $Q=0.226\text{m}^3/\text{s}$ (図2)
始 点 水 位	調整池(水理ユニット始点水位) HWL49.88m FWL49.28m LWL48.46m
揚 水 機	計画吸水位: WL35.9m, 計画吐水位: WL65.0m, $\phi 600$ 両吸込単段渦巻ポンプ, 原動機出力 $P=280\text{kW}$
新 設 配 水 槽	直径 10.0m, 全水深 28.1m, FWL=66.40m, LWL=63.60m, 水槽底高 EL=38.5m

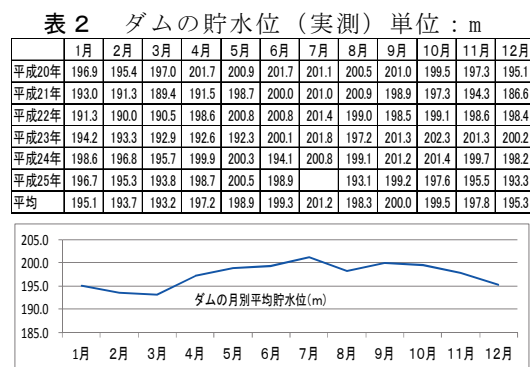
(1) かんがい期におけるポンプの運転制御 配水槽水位を一定に保つポンプの運転方式として、「回転速度制御」を採用した。また、かんがい期の揚水量は図2に示すように、代かき期と8月を除くと比較的少ないことから、配水槽の吐水位を低く設定することで、運転経費の節減が可能な需要パターンとなっている。そこで、設定水位制御は期別により設定の変更が可能な「水位プログラム制御(設定水位を可変とする制御)」とした。ポンプの運転状況と配水槽の水位変動(容量の妥当性)については、非定常水理解析より決定した。

(2) 非かんがい期における自然流下式の採用 非かんがい期は水理ユニットの起点となる調整池からの自然流下式の送水(ポンプ運転の停止)が可能であることが定常水理計算で

確認された。調整池より配水槽の水位が高いことから、配水槽をコンベンショナルサージタンクとして利用することにした。このことにより、「M幹線水路から透過する脈動が配水槽で吸収され、下流側のK支線の流況が安定する」「配水槽水位を監視することで管内圧力が把握可能となる」等の二次的な効果も発揮されることになった。

3. 水理条件の実態を反映した電気代削減の構想

国営U地区のA幹線用水路はダム直結の管路である。設計時の始点水位はダムのLWLであり、揚水機場吸水槽のHWLに動水位が到達するようA幹線の口径が決定されている。そのため、揚水機場吸水槽で減圧した後にポンプ圧送する送水方式となっている（図3）。ダム貯水位を有効利用するため、揚水機場敷地内にバイパス管を新設し、自然流下式の採用の可否を試算した結果を示す。



(1) バイパス管の流下能力(定常計算)

ダム貯水位が WL 195.4m 以上であれば、バイパス管を設置することで計画最大流量がファームポンドまでポンプなしで送水可能である。また、水利用の多い4～9月のダム貯水位の平均は、計画最大流量が自然流式の送水が可能な水位以上を維持している（表2）。

(2) 電気料金の縮減効果 揚水機場の稼働が必要となるのは年間のうち、1か月程度となり電気代は大幅に縮減可能と試算された（電気料金の実績値の平均は約70万円/年）。

(3) バイパス管設置に伴う留意点 バイパス管を設置することにより、送配水形式が変更され、ダムの水位がB幹線水路に伝達することが懸念される。「B幹線水路にバルブを追加しない」「バイパス管には制御弁や減圧弁を設け、過大流量を発生させない」等により、上流側管内圧力の透過を回避させ、B幹線水路の管体の構造安定を維持することとした。

4. おわりに

ストマネの対象施設は「既存」であり、大規模な施設改修は工事費の面から容易でない。水管理システム等の「運用方法の修正」、付帯施設の改造やネットワーク水路の追加等の「軽微な構造変更」により、大きな効果が得られるよう、水理学を一層活用する必要がある。また、水理解析結果は流況の可視化が可能であり、認識の共有化のためのツールとして利用価値も高い。以下に水利用機能診断の手順（左）とポイント（右）を示す。

① 水利施設の整理（問診調査・現地調査・設計図書把握）	水利システム全体の特徴を理解
② 水利用の実態把握（水位・圧力・流量データ等整理）	原因分析のための資料収集・整理
③ 水利用の実態を反映した水理解析（定常または非定常）により現況の流況を再現し、改善案を抽出	小流量運用時の改善策が有効となる場合もあることに留意
④ 改善策に対して水理解析で検証	粗度係数の経年変化、将来の水利用予測、水路系全体への圧力等の影響