

筑後川下流パイプラインシステムの水理と施設制御－管理の実態と課題－ Hydro-Control and Operation in Lower Chikugo Pipeline System

吉岡 敏幸

YOSHIOKA Toshiyuki

1. 概要：筑後川下流地域は有明海に面した受益面積約 41,000ha の全国有数の農業地帯です。水資源開発公団（当時）が昭和 56 年に農林水産省から承継した筑後川下流用水事業では、筑後川から福岡県、佐賀県の農地（約 34,800ha）へ導水するための大容量ポンプと長大パイプラインを組み合わせた国内屈指の送水システムを築造しました。

昭和 40 年代は大口径既製パイプの調達が困難だったことから、ポンプで高台まで揚水したのち開水路とサイホン・トンネルを組み合わせた水路形式で計画されていました。こうしたオープンタイプの長大水路の新設には多くの課題があり、昭和 50 年代に入ってからは大口径現場打ちサイホンによる施工も検討されました。

ちょうどその頃から 3000mm を超す既製管の調達が可能となり、施工性・水密性に加え経済的にも既製管を利用したパイプラインが有利となり、筑後川左岸側の上流部は水理的に有利な FRPM 管を採用するとともに、三潴揚水機場から下流は条件に応じて PC 管などを、また地質条件の悪い右岸側佐賀東部導水路は鋼管を採用することとなりました。

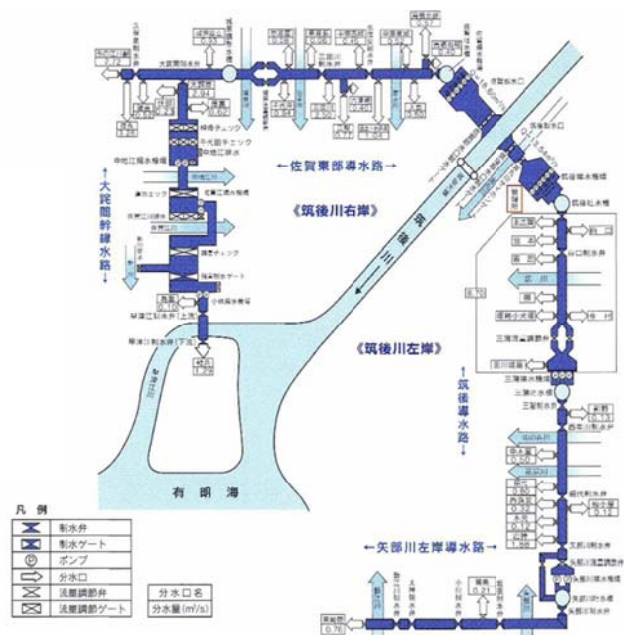
また、左岸側最大 13.54m³/s、右岸側最大 18.6m³/s のポンプと延長 20km を超す大口径パイプラインを組み合わせた送水システムとなることから、その水管理制御の考え方については①適正な水配分、②施設の安全性、③筑後川下流地区の特殊性を踏まえて、供給主導型水管理を行うこととしました。具体的には揚水機場や幹線流量制御弁、各分木工を遠

方監視制御するとともに、調整水槽の動きとポンプやバルブの運転操作方法を有機的に結びつけるための非常水理解析を繰り返しながら諸元を決定しました。

さらに、本地域の独特な水利施設であるクリーク水路に調整機能をもたせることにより、幹線導水路は供給主導、末端配水系では需要主導という非常に効率的な水利用が可能となっています。

なお、このクリーク水路の再編整備に合わせクリークの水位を田面下 1 m に下げる水管理を導入し、農業生産性の劇的な改善と治水・排水機能の強化が図られています。

筑後導水路や佐賀東部導水路は平成 10 年度より管理運用を開始し約 20 年が経過していますが、これまで水管理上の大きな不具合は発生していません。



図－1 筑後川下流用水施設模式図

(独) 水資源機構筑後川局 Japan Water Agency Chikugo Regional Bureau
 キーワード：パイプラインシステム、水理ユニット、供給主導型水管理、監視制御

2. 筑後系（左岸）導水路の特徴：主に福岡県側へ導水する左岸側施設は、筑後・三潴・矢部川の3箇所¹の揚水機場を介して矢部川左岸筑まで送水する延長約26kmのパイプラインシステムとなっています。

筑後導水路上流部では三潴上・下流地域の適切な流量配分を行うため、筑後揚水機場ポンプは吐水槽水位を一定とする回転数制御、各分水工では流量一定制御を行うやや高度な水管理システムを導入しています。

また、三潴揚水機場の直上流部でかんがい期の昼夜の流量変動が大きい国営田川城島幹線水路への分水を行うとともに三潴揚水機場から下流地域の用水が三潴揚水機場の吸水層に確実に届くように、三潴流入調整弁および田川城島線各分水工についても流量一定制御を行うと共にバッファー容量を持つ三潴分水槽を設け操作の安定化を図っています。

三潴揚水機場や矢部川揚水機場のポンプ運転は、供給主導の水管理を行うことから基本的に吐水槽ではなく吸水槽水位でのon-off制御を行うと共に、各分水工では分水量に応じたバルブ開度設定を遠方操作する方式となっています。また、矢部川揚水機場には小流量時にポンプを介さず三潴吐水槽水位で末端の黒崎開注水工まで送水できるバイパスを備えています。

なお、この黒崎開注水工のバルブ開閉スピードは極端に遅く設計しています（全開～全閉8分間）が、それでも全閉時の水撃圧が大きく現場では手動で慎重に操作しています。

3. 佐賀東部（右岸）導水路の特徴：主に佐賀県側へ導水する右岸側施設は、佐賀揚水機場のみの1段揚水で末端の市の江川副地区まで送水する約21kmのシステムですが、途中の城原川横断地点で調整水槽を設け、上・下流の水理ユニットを分割しています。

佐賀揚水機場は送水する流量等に応じて吐水槽の水位を設定する吐水槽水位一定回転数制御を導入していますが、流量の少ない冬場

などでは吐水槽水位によるon-off制御も行っています。

佐賀東部導水路の分水工のうちいくつかの標高の高い地域に送水する支線パイプライン（山送り支線）については、当初は供給主導水管理を図るため一度越流隔壁で縁切りする計画としていましたが、吐水槽水位を有効に利用するため直結パイプラインとされ実質的には需要主導となっています。しかし、これら山送り支線の流量は比較的小さいので佐賀揚水機場吐水槽水位を一定とするポンプ運転を行うことで対応しています。

一方で、佐賀東部導水路の全送水量のうち大きな割合を占める城原川以西の分水工操作については、城原調整水槽直上流の城原流量調整弁で流量一定制御を行い必要量を確実に城原調整水槽に送ると共に、各分水工では申し込み水量に応じたバルブ開度一定制御を行い分水量を監視することで、システム全体としては供給主導の水管理を行っています。

なお、この城原流量調整弁については佐賀揚水機場吐水槽水位の変動に応じてバルブが頻繁に動き設備劣化の進行が懸念されたことから、平成13年度に制御不感帯の見直しを行い大幅にバルブ作動回数を減らす改良を行っています。

4. 次世代にむけて：筑後川下流の2系統の長大パイプラインシステムは、昼夜や降雨時などの流量変更時の水理変動をうまく吸収しながら、適正かつ安定した供給主導の水管理を実現しています。

しかし、流量など設定値の変更や各分水工の開閉操作の順序やタイミングなどの判断は制御システムには組み込まれておらず、人の経験によるところが少なくありません。

古いものは40年近く経った施設もあり新たな更新整備も必要になってきていますが、それに併せて例えば人工知能の導入などによってさらなる管理の効率化・高度化ができるのではないかと考えています。