

ICT を活用した需要主導型配水システムの提案 Proposal of demand oriented water distribution system using ICT

○山村 愛二*、久保 成隆*、飯田 俊彰*、木村 匡臣*
Aiji Yamamura*, Naritaka Kubo*, Toshiaki Iida*, Masaomi Kimura*

1. はじめに 多くの農業用水において幹線水路は開水路であり、チェックゲートを用いた上流水位一定制御により供給主導型の配水を行っている。しかし、支線や末端水路は近年管路化が進み、需要主導型の配水が求められている。幹線水路が開水路のままに需要主導型の配水を行うためにはファームポンドなどの貯留施設が必要だが、制約により貯留施設の設置が難しい箇所が存在する。そこで、遠隔監視/遠隔操作(TM/TC)によるチェックゲート操作で需要主導型配水システムを実現できないか検討したい。

研究対象地域である愛知用水農業専用区間では、予約注文方式という供給主導型の配水方式が採用されている。この配水方式では、供給者は注文を受けて用水の到達時間を考慮して送水量を決定し、農専区間の上流端の桜鐘チェックゲートにおいて終日流量調整を行っている。一方、需要者は分水量を予約して、各分水工で午前8時から午後5時の間に注文通りに分水を行っている。このような配水方式が徹底されているので、各分水工の分水率はほぼ100%を達成しているが、この配水方式は供給者と需要者の双方にとって窮屈であり、利便性に欠けるものである。

チェックゲートの基本的な制御方式としては上流水位一定制御方式(UC方式)と下流水位一定制御方式(DC方式)がある。需要主導型の配水を実現するためにはDC方式が適切だと考えられるが、DC方式は施設容量に比べて通水可能流量が小さいという欠点を有する。そこで、MC方式という制御方式が考えられる。この方式においては、Fig.1のように最大需要時水面形と静水面との関係から増幅率 a を設定し、下流チェックゲートでの水位と静水面との乖離水位 ΔH_1 をTM/TCにより当該チェックゲートに伝達し、当該チェックゲートでの乖離水位 ΔH_2 を $\Delta H_2 = a\Delta H_1$ として制御する。このような制御により、DC方式と同様に当該チェックゲートの下流水位を制御して需要主導の制御を行いつつも、流量をUC方式を用いた場合に近づけることができると考えられる。久保(2015)において、MC方式は最大配水流量において優れていることが判明している。

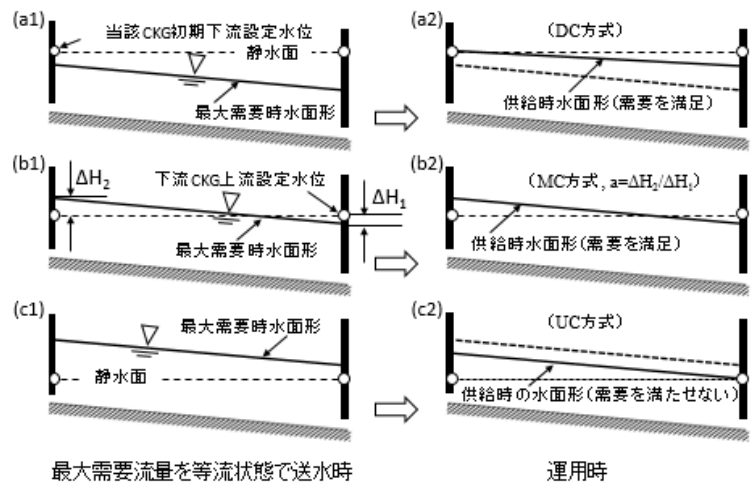


Fig.1 MC方式
MC method

*東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

キーワード: 水利システムの制御、開水路流れ、数値流体力学

2. 方法 最大需要時水面形を求めるために、2015年5月22日から6月1日までで農専区間内の分水工の合計流量が最も大きい時の流量を用いて、農専区間での不等流計算を行った結果が Fig.2 である。この結果に基づいて各プールの増幅率 a を求めると、Tab.1 のようになった。そこで、第1~6プールまではこの増幅率 a の値をそのまま適用し、第7~10プールまでは増幅率 $a=0$ として非定常流シミュレーションを行った。シミュレーションは農専区間で2015年5月22日から6月1日までを行い、実際の取水した分水量分の需要が発生したという仮定で行った。また、この結果と比較できるように、全プールで増幅率 $a=0$ と設定したDC方式でのシミュレーションも行った。

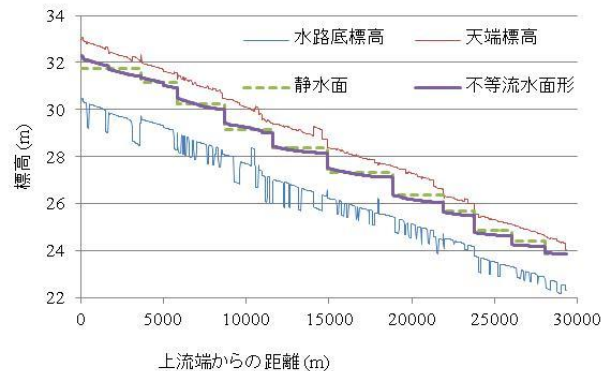


Fig.2 不等流計算結果
The result of unsteady flow calculation

Tab.1 増幅率 a
Amplification rate

プール	①	②	③	④	⑤
増幅率 a	1.4430255	0.725417	1.0694879	1.9139295	0.2171437
プール	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
増幅率 a	1.0353186	-0.017791	-0.303924	-0.444201	-0.674194

3. 結果と考察 Fig.3 は DC 方式のシミュレーション結果、Fig.4 は MC 方式のシミュレーション結果である。グラフでは各時間においてシミュレーションでの桜鐘チェックゲートの流量と各分水工の需要流量の合計とを比較している。DC方式においては最大流量が小さいため、水路内貯留を活用して分水を行い、後から水路内貯留の減少を補っている。一方、MC方式では必要な流量と同等の流量が桜鐘チェックゲートで常に流れており、需要に対する追随性が確保できている。農専区間下流端の無効放流量は、11日間の合計でDC方式は77568.36 m^3 、MC方式は130170.9 m^3 であり、需要に対する追随性を確保したまま無効放流量を小さくすることがMC方式の課題であると言える。また、分水達成率や流れの安定性などを詳細に分析し、シミュレーション結果を細かく評価する必要がある。

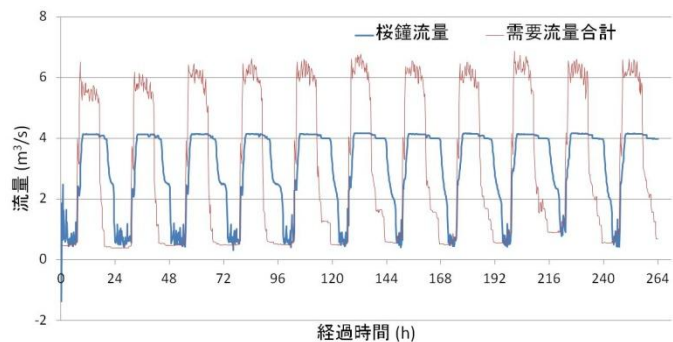


Fig.3 DC方式のシミュレーション結果
The result of the simulation of DC method

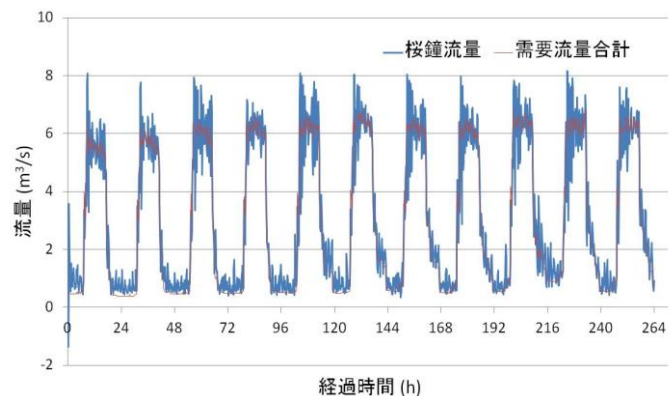


Fig.4 MC方式のシミュレーション結果
The result of the simulation of MC method

引用文献

久保成隆 (2015): TM/TC を活用した需要主導型大容量開水路配水システムの開発. 平成 27 年度応用水理研究部会講演集, 57-66