

建設省 太田川工事事務所 正会員 山本 高義
建設省 太田川工事事務所 正会員 ○脇 雅史
建設省 太田川工事事務所 小岩井靖男

1. 概 要

1-1 背景

近年我国における水資源の不足は、地域的に若干の相違はあるものの、総体的には極めて大きな社会問題となっている。これについては、河川管理者としても深刻な問題として受けとめており、既に数多くの水資源開発施設を建設している。又一方、河川の洪水時における災害についてみると最近の判例に見られるように、河川管理者にとって非常に厳しい情勢にある。一見関連のなさそうなこの二つの問題であるが、河川管理という側面からみれば、これらは流水管理という一つの言葉に集約されてくる。

即ち河川の流水と人的に左右することができる施設(流水管理施設)がある場合に、その制御の内容(結果)が厳しい評価を受けるようになってきたのである。

従来は流水管理施設と言っても、一つの水系全体から見ると、小規模なものが多く、自然の流況に対して人の関与する度合は小さいものが多かった。しかしながら、最近のように高度に水を利用することが要求されてくると、流水管理の目的も、年間を通じて変動する河川の流量と適切に制御し、渇水、洪水による被害を最小限に軽減するというように、広範なものとなる。

このような意味で、広島市に流れる太田川の本川中流部に、太田川の流水管理施設の要として建設したのが高瀬堰である。

1-2 堰の概要

高瀬堰は広島市の中心部の直上流に位置し、治水及び利水の両面において重要な役割を担っている。野水池は有効容量 78 万 m^3 と小さく、高度な多目的利用を図っているために、厳格な制御により初めて、その機能と発揮することができる、いわば欲張りな多目的堰である。

1-3 堰の役割

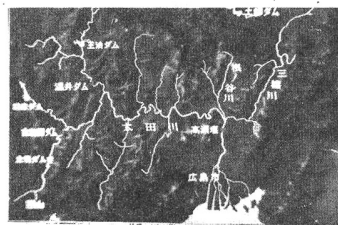
- ①治水 今までは固定堰の旧高瀬井堰を撤去し、可動堰を設置することにより、高水と安全に流下させる。
- ②利水 1日最大 6 万 4 千 m^3 の水を新規に南発するほか、江戸川土師ダムから可部発電所を通して分水される発電放流水日量 30 万 m^3 を一時貯留し、平滑化することにより利用可能とする。
- ③発電逆調整 上流太田川発電所及び可部発電所からの1日最大約 $70 m^3/s$ から最小約 $10 m^3/s$ に変動する発電放流水を調節し、最適な放流を行う。

1-4 堰の構造

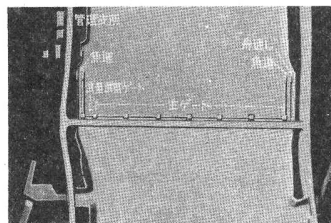
堰は可動堰で総延長 332 mあり、 $5.5m \times 4.3m$ の主ゲート 6 門、 $5.5m \times 10m$ の流量調整ゲート 1 門のほか、魚道(幅 $6m$) 2 門、毎通し一基よりなっている。

2 システムの構成

以上の役割を果たすためには、洪水時にはゲートを全開し、渇水時には水を貯留し、常時は発電放流水による影響を小さくすることと主体として、



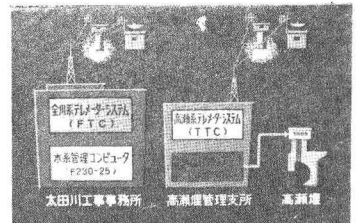
位置図



平面図

流域の状況に適切に対応して、常時放流量を変動させながら的確にゲートの制御を行う必要がある。この様に流域の状況の変化に応じて、24時間連続して制御を行うためには、オンライン自動化が必要であり、流域監視機能とゲート制御機能の2つが必要となる。

このために高瀬堰では、広島市中心部にある太田川工事事務所に流域監視機能を、高瀬堰にゲート制御機能を置き両者と結合して、オンライン自動制御システムを構成している。



システム構成図

制御は10分毎に行っており、まず事務所で流域のデータを収集し（雨量は1回/30分、水位は1回/10分）、それと処理することにより、出水時、渇水時等の流域の状況を判断して最適な放流量を決定する。次にこれを高瀬堰に指示し、堰ではゲートが自動的に操作されて最適な放流がなされる仕組みとなっている。以上の動作が10分毎に繰返される。

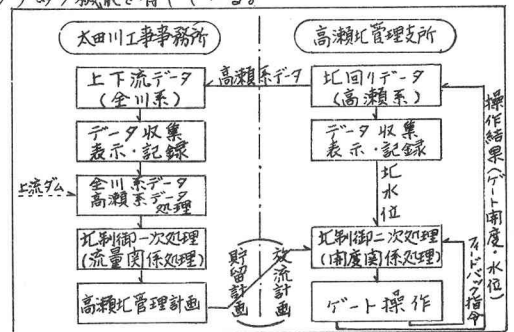
この様に野水池が高度利用されていること、大量の情報により堰の制御が行なわれていることのために、システムがダウンした場合、人間による制御の継続は極めて困難である。このため本システムではシステムダウンを未然に防ぐために制御システム全体を自分で監視し、異常があれば警報等により知らせる、いわゆる自動自己監視機能を持たせている。更にシステムダウン時に堰の制御が中断されることを防ぐために事務所と堰のシステムはそれぞれ独立して稼働することも可能ないわゆるバックアップ機能を有している。

3. 情報処理体系

全体の情報処理機能を右図に示す。

4. 流量制御

高瀬堰は①貯水池の容量が小さく、流域平均1mmの雨で一杆になってしまうこと。②降雨から流出までの時間が短いこと。③堰の直下流には広島市の中心部が控えており、河床が市民に広く利用されていることにより、放流量の増減に厳しい制約を受けること。④24時間連続して制御する必要があるが中断することが許されないこと。⑤制御に必要なデータが多く、しかも迅速な処理が必要とされること。等、制御上数多くの困難な問題を抱えている。



このうち、下流の水位変動と、貯水位の変動に対する制約により、放流量と貯水位の両者と同時に制御する必要が生じる。もとより、上流からの流入量と貯水位の変動及び放流量の間には連続の関係があり、いずれかに誤差が生じると全体として安定した制御が困難になる。高瀬堰では、上流からの流入量は水位観測及びH-R図数貯水位は水位観測として放流量は水理公式にそれぞれよっているために、各々の誤差を制御上いかに消去するかが困難な問題であった。

5. 結 び

今回高瀬堰において、完全自動による堰の制御方式が実用化したわけであるが、今後次のような問題点があることを指摘して結びとする。

- 1) 建設省においては、今後流水管理施設がますます増加する一方、定員削減等が実施されることを考慮すれば自動化は省力化を指向するものでなければならぬ。
- 2) そのためには、システムの信頼性、安全性の確保が必要であり、より一層土木工学上の精度と電子工学上の精度とのバランスのとれたシステムが必要とされる。
- 3) 年間を通じて、人間の手にて河川の流量を制御するとき、最適な制御とは何かということについての検討が必要とされる。