

治水・利水を包含したダム貯水地群の長期間操作

京都大学工学部 正員 高碑政馬
 京都大学防災研究所 正員 地端周一
 京都大学工学部 正員 小尾利治

Ⅰ. はじめに　　近年の人口増加や流域の乱開発とともに、上・工水量の不足、河川水量・水質の悪化が恒常的に発生し、水資源計画の再検討が呼ばれている。そこで本研究では、治水、利水を連続的にとらえ、洪水時河水補給、低水時河水供給とする長期的にバランスのとれたダム操作ルールの確立を目指すものである。

②. 貯水地の長期間操作手順

(1) 制御目的　　著者らは、従来より治水、利水におけるダム群操作を物理的指標を目的として定式化を行った。すなはち、(i)高水制御、(ii)低水制御、(iii)渦度制御があり、これらが最も悪値と許容値の比とある物理的指標を表わしたものである。

た。長期間操作の場合、スカラーライズ法によつて上記の目的を統合化すると、目的関数 J は次のようになる。

$$J = \min \{ Q_{me} / Q_{md}, Q_{mp} / Q_{md}, C_{md} / C_{mmax} \} \rightarrow \min (1)$$

ここに、 Q_{me} 、 Q_{mp} 、 Q_{mmax} は評価地点 m における制御後の最低流量、最高流量、最高渦度であり、 Q_{md} 、 Q_{md} 、 C_{md} はそれそれぞれ低水、高水、渦度の許容値である。

(2) 長期間操作手順　　全ての出水に対して治水制御を実施する必要はなく、小出水は、より粗い制御単位のダム操作でも被害が少いであろう。この全制御結果に影響を及ぼすのは、出水を無影響出水と名付けると、長期間操作は次のようになる。(i)まず、全期間を通じて利水問題とし、1日あたり半旬操作を行う。(ii)期間内の出水に対して治水制御を行い、(i)の結果を比べ、どちらが制御目的式(1)を支配してどちらかを調べる。もし、治水制御があれば、影響出水とする。(iii)全すべてが無影響出水なら計算終了である。

(iv)影響出水があれば、長期間操作を行ふ(ii)へもどる(Fig. 1 参照)。

(3) 計算単位の整合性　　貯水池の連続式と、貯水量を $S(t)$ 、流入量を $I(t)$ 、流出量を $O(t)$ とする。

$$\frac{1}{\Delta t} [S(t) - S(t-1)] = I(t) - O(t) \quad \dots (2)$$

となる。したがって、離散幅 Δt で貯水量(あるいは出入量)を換算(直すと)、制御単位に關係なく連続的で最適化が可能である。

③. 制御期間への分割と結合手法　　DPによる最適化の際時間単位の治水から、日単位の利水手段を同時に用えば、計算機内で計算時間や記憶容量の点で実行困難になること、

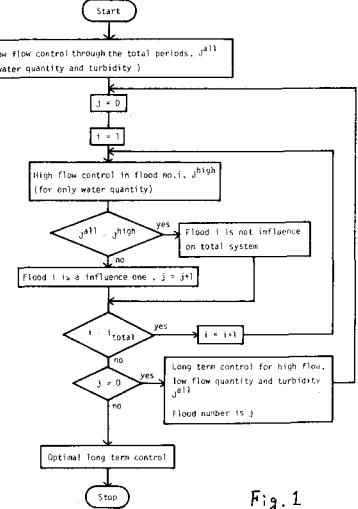


Fig. 1

明らかである。その対策として、以下の二つ的手法を提案したい。

(1) エステップ DP DP計算においては、各時刻の貯水量(状態量)を格子点にとり、格子から格子への最適経路を求められると記憶してある。いま、制御期間を任意に分割し、各分割点を代表格子とすれば、まず、代表格子点間の最適経路を求めることができる。ついで、分割区間に亘り、再び最適化を行うと全制御期間ごとの最適系例が得られる。

記憶量へ減少だけではなく、解の一意性も成立し、平方根をエステップ DPと呼ぶ。

(2) 非線形最適化手法 制御目的を、分割点ごとの貯水量の閾数とすると、最適解とは分割点ごとの値をパラメータとする非線形最適化問題になる。よって、評価閾数の单峰性を仮定すれば、最急降下法や其役方向法の適用が可能である。

このほか、以前に提案した期間分割法も存在する。簡単な計算例では、若干、流況は異なが、いずれも最適解に達していた。一方計算回数や記憶量ではかなり異なり、より、講演時に各自の特徴を詳述する。

五、青蓮寺ダムの適用例 寺川水系の青蓮寺ダムを例にとり、長期間操作を行おう。利水容量は $8.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、治水容量は $12.3 \sim 23.8 \times 10^6 \text{ m}^3$ とオーバーラップさせ予備放流を考慮した。許容値は高水 $300 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、低水 $0.75 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、濁度 50 ppm とし、名張を評価地点とする單純な 1 評価地点系である。制御期間は 1974 年の 7 月 1 日から 10 月 31 日までの 4 ヶ月、濁度入力、流量、平方根を濁度とした。

Fig. 2 は日単位の制御結果である。太線が統合操作、細線が統合前と利水操作である。

全体の傾向はあまり変わらないが、利水前後での貯水量のヒリ方に変化がある。

Fig. 3 は各水位の制御結果である。初期、最終貯水量のヒリ方によつて制御系例が大

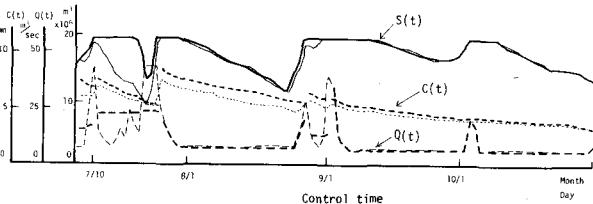


Fig. 2

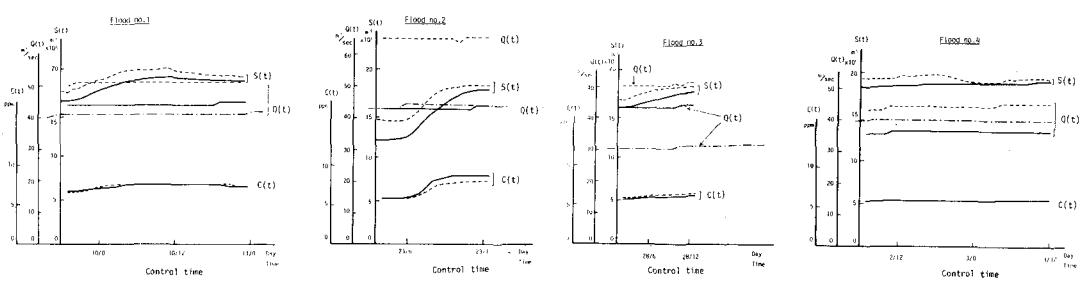


Fig. 3

きく改善され、本長期間操作の有効性が理解できよう。図中の一点鎖線は統合操作前の系例に対し、制御期間を長くした治水操作であり、制御効果は著しく、予備放流の重要性がわかる。

四、まとめ 本研究では、治水、利水を包含した長期間操作手順を明らかにし、貯水治水容量への効率的運用を行った。今後は、降雨・流量シミュレーション法との結合により、最適規模・配置を決定可能なとともに、実時間ごとの長期間統合操作を確立していきたい。

参考文献 高峰、他：濁度水を考慮したダム操作に関する一考察、京都大学防災研究所年報 Vol.22-B-2 1979.4