

渇水流況と貯水池操作との対応について

神戸大学工学部 正員 神田 徹
神戸市 正員 O畑 恵介

1. まえがき

利水用貯水池の容量は特定の基準渇水に対して決定されるから、より強度の渇水流況に対しては目標放流量の一部を節減して放流せざるを得ない。このような渇水時の貯水池操作方式に関しては、将来流入量の不確実性が操作方式最適化の決定的な障害であるので、渇水流況の多様なパターンに柔軟に対応しうるものであることが望ましい。筆者らはこの観点から、前報¹⁾において貯水池操作方式を提案し、その方式による流況調整の基本的特性を示した。本研究では、この貯水池操作方式に含まれる制御変数と渇水流況パターンとの対応関係を型紙渇水流況の導入により明確にした。しかる後、得られた制御変数の最適値を一般の流入量時系列に適用し、渇水流況の単純化の妥当性をしらべた。

2. 貯水池操作方式

提案した貯水池操作方式（節水放流方式とよぶ）は渇水時の放流量（目標放流量以下）を平滑化することを目的としたもので概略は次の通りである（図1参照）。現時点 t から将来の時点 $(t+T)$ までの流入量予測を行ない、その期間 T の総予測流入量と現時点の貯水量との和で T 期間中の目標放流量を放流可能かどうかをチェックし、放流可能、不可能に対応して時刻 $(t+1)$ ではそれぞれ目標放流、節水放流とする。その際、 T 期間後の貯水量を $S-G$ 直線の上に選ぶ。

したがってこの節水放流方式は、 $S-G$ 直線の傾き C および予測期間 T の2つのパラメータによって規定される。任意の渇水流況時系列に対して、評価関数である節水被害の値を最小にするような (C, T) の組み合わせ (C^*, T^*) があり、それによる操作を最適操作とする。

3. 型紙渇水流況

流入量の時系列特性と貯水池操作との対応を調べるため、型紙渇水流況を用いる。すなわち、この流況は図2のように渇水期間が1期間だけ継続しており、渇水期間中、流入量は一定であり、非渇水期の流入量は目標放流量 R_c に等しいものと

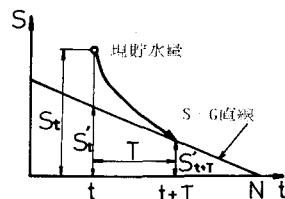


図1 節水放流方式

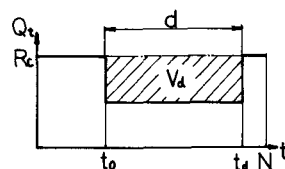


図2 型紙渇水流況

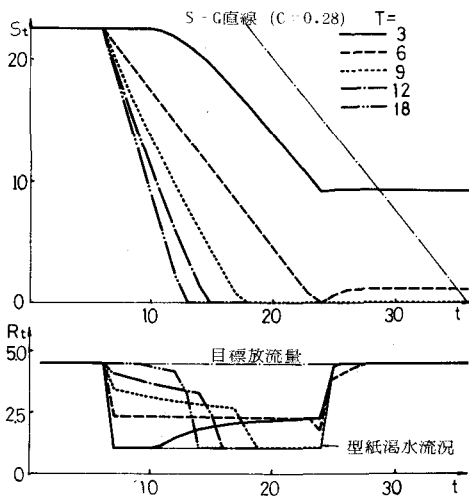


図3 貯水量および放流量の時間的変化

する。この流況を特性づける量は最大累加不足水量 V_d 、渇水継続期間 d 、渇水終了時期 t_d の3要素である。このような型紙渇水流況に対して節水放流方式を適用すれば、放流量および貯水量の時間的变化は図3のようになる。この場合、 (C^*, T^*) はほぼ $(0.28, 6)$ に近い値で、このときの放流量は渇水期間にわたって平滑化されている。このように、 (C, T) の値が適切であれば、節水放流方式は放流量の平滑化に関して有効な貯水池操作方式であるといえよう。

4. (C^*, T^*) と型紙渇水流況の特性との関係

(C^*, T^*) と型紙渇水流況の特性量 V_d , d , t_d との関係を調べる。 C^* の値は V_d , t_d にはほとんど影響されず、図4のように d のみに関係する。期間 d が短いほど C^* の値は大きい。貯水量が $S-G$ 直線に沿ってほぼ平行に変化するとき、貯水量が減少し始める時期から貯水量が空になる時期までの期間で貯水量はほぼ均等に消費されることになる。その期間が渇水継続期間と等しければ渇水期間中はほぼ一定流量の放流が行なわれ、それが最適操作となる(図3参照)。したがって、 $S-G$ 直線の傾きは貯水量が減少しつづける期間を表わすと考えられ、 C^* の値はそれと渇水継続期間とが等しくなるように与えられる。

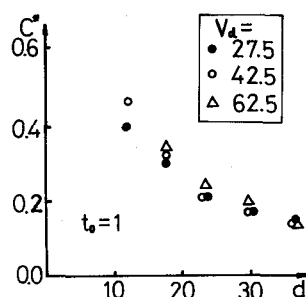


図4 C^* と d との関係

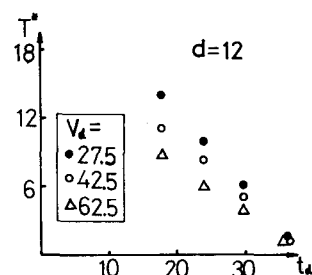


図5 T^* と V_d, t_d との関係

T^* の値は d の値にはあまり影響されず、図5のように V_d , t_d の値によって決定される。渇水終了時期 t_d が遅くなるほど T^* は短くなっている。 T が短いほど貯水量は $S-G$ 直線に沿って変化するため、渇水期間が後期にかたよるほど貯水量を最後まで $S-G$ 直線に沿って保っておく必要があり、この結果 T^* の値は短くなる。

また、渇水終了時期が等しくとも、 V_d が大きいほど T^* が短くなっている。 V_d が大きいほど渇水期の流入量が小さいが、 T が長いと前期での放流量が多くなりすぎて後期に貯水量がなくなってしまう。このため、 V_d が大きい場合には T を短くして放流量を節減する必要があるからである。

5. 一般の流入量時系列への拡張

1 次のマルコフ過程に従う流入量時系列を116種類の型紙渇水流況のいずれかにあてはめる。各時系列の (C^*, T^*) として、対応する型紙渇水流況の特性量 V_d , d , t_d から定まる (C^*, T^*) を用いて貯水池操作を行なった。その結果、流入量時系列に対する節水被害はその流況に対する厳密な最適値 (C^*, T^*) を用いて操作を行なったときのものと大差ないことがわかった。ゆえに、実際の渇水流況を単純化した流況(型紙渇水流況)に置き換えて貯水池操作を行なうことが可能であり、これは渇水時の実時間操作に有効な手がかりを与えるものである。

(参考文献)

1) 畑, 神田, 二宮; 渇水期間における流入量特性と貯水池操作方式, 年講, 昭和53年。