

降雨の不確実性を考慮した洪水制御

京都大学工学部 正 員 高 棹 琢 馬
 京都大学工学部 正 員 小 尻 利 治
 建 設 省 正 員 ○ 丸 岡 昇

1. はしがき 洪水時における現行のダム操作は、一定量調節方式・一定率調節方式あるいはこれらを組み合わせた調節方式等、洪水予知あるいは降雨予知を避けた形での操作方法が採用されているが、ダム貯水池効果の点で疑問が残る。本研究では、こうした現状を打破すべく、ダムの柔軟かつ一般的な適応制御方式を追求するものである。

2. 降雨予測と適応制御方式 洪水時にダム貯水池を有効に利用するためには、降雨の予測が絶対的な必要条件である。本研究では、統計的解析資料をもとに、台風起因する降雨の予測を行ない、それをもとに制御を進めていく。統計的解析資料としては、望月氏の論文^(参)からつぎのものが得られる。すなわち、

解析対象領域を一度四方のマス目に分割した時、
 台風が各マス目を通る時の
 Ⅰ条件付遷移確率
 Ⅱ経路別平均滞在時間
 Ⅲ対象地点の経路別降雨確率
 Ⅳ対象地点の平均降雨強度である。これらの資料を用いたダムの適応制御方式は以下のようである。(図-1参照) まず、制御時における台風の位置から条件付遷移確率にしたがう乱数を発生させて仮想進路を定める。この仮想進路に対する降雨は降雨発生モデルから定めることができる。ここに連続降雨域とは、一マス前で降雨があった時、そのマス目で降雨がある確率が0.9以上になる領域のことである。 α , β は、

$\alpha = \frac{\text{台風が実際に記録した降雨の和}}{\text{同一経路で平均場を通過した時の降雨の和}}$

$\beta = \frac{\text{台風が各マス目で実際に要した時間の和}}{\text{平均場を同一経路で通過した時の滞在時間の和}}$

である。また、台風の数、降雨強度は平均場に対して一定値をとるものとした。つぎに流出解析を実施して仮想進路に対する流出量を推定し、この推定流出量を用いてその時点での最適放流量を決定する。ここに最適放流量系列を、ピーク流量を可能な限り小さくする放流量系列と定義すると、これは、D.P.理論などで求めることができる。以上で一つの仮想進路に対する最適放流量が求まった訳であるが、仮想進路は遷移確率より定められ

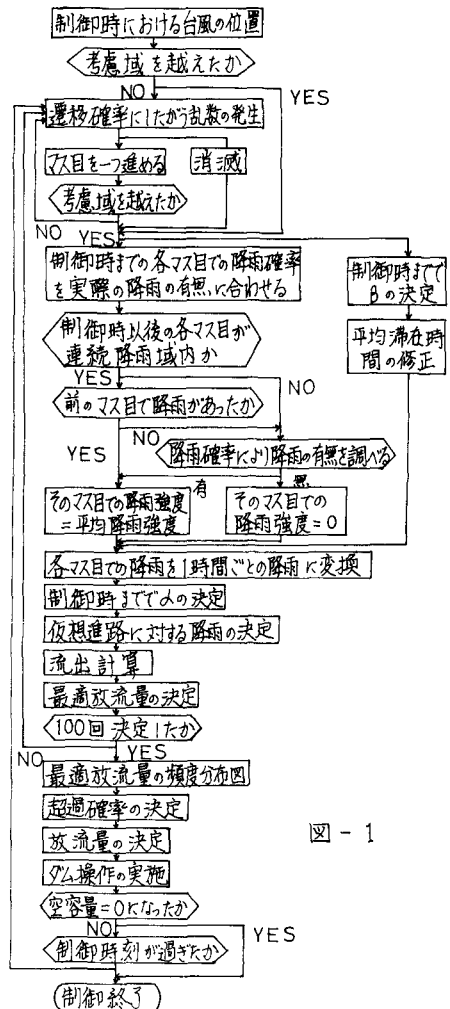


図-1

たものであるから、それに対応する最適放流量もまた確率的なものといえる。そこで、多数の仮想進路を発生することによって最適放流量の頻度分布図が求められる。最後にこの頻度分布図から適当な超過確率をとると、その時点での放流量を決定できる。ところで、この超過確率のとり方であるが、これを0%として最悪の事態に備えるという考え方は、非効率な制御になる可能性が強く、また流出解析法や降雨予測の精度を考慮に入れると、あまりに悲観的な意志決定といえる。一方、超過確率を50%とする考え方は、放流量が少なすぎる可能性が50%あることになり、台風が危険な進路をたどった時に空容量を非効率的に使用する恐れが強く、制御目的が十分満たされないであろう。結局、台風が危険な経路をとることに備えるという立場から、10~20%程度が現実的な方策といえる。以上の操作を時々刻々入手される諸情報をもとに、各期間ごとに実施し、制御を進める。

3. 適用と考察 以上に述べた適応制御方式を実際の台風と流域に適用し、その制御結果について考察する。適用台風は、1972年の20号台風で、対象流域は淀川上流の青蓮寺川・北奈知川流域、評価地点は名張として青蓮寺ダムの最適操作を試みる。将来の流出量が推定された場合に、最適放流量系列を求める手法としては、D.P.理論による方法が考えられるが、この適用例のように、単ダム・単評価地点の場合には、図-2に示すよう

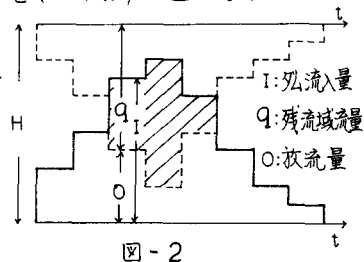


図-2

に、斜線の部分が有効貯水量になるまでピーク流量 H を減少させるという簡略化した方法で求めることができる。この方法は、D.P.による方法に比べて、計算機使用にあたって、記憶容量が少なくすみ、計算時間も短いのできわめて有効な方法である。したがって本研究ではこの簡略法を採用した。図-3に上述の方法による制御結果を示す。超過確率を10%とした方が、20%とした場合よりピークが早くあらわれているが、これは空容量を将来に確保しようとした結果と判断される。両者とも、ピークカットという点で一応満足できる結果が得られた。なお、流出計算は、kinematic wave法を用いた。

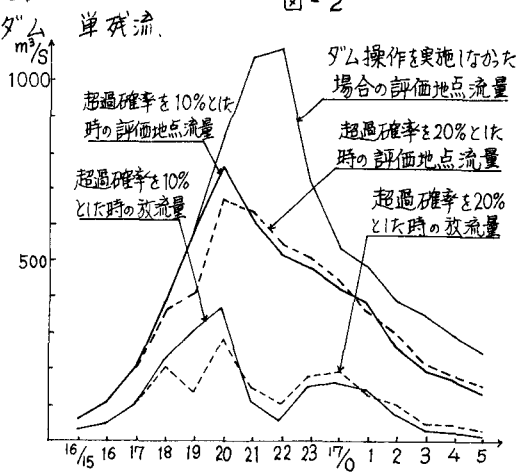


図-3

4. 結語 本研究で提案した洪水制御方式はつぎのようなすぐれた点をもっている。
①統計的解析資料が整備すればすべての地域に適用できること。②いかなる規模の洪水の対しても同等の制御効果が期待できること。③操作担当者の経験的なダム操作から、超過確率を用いた普遍的な操作が可能になること。④今後のダム建設計画の規模決定に重要な情報を提供しうることである。今後の課題としては、降雨予測に降雨発生の物理機構を考慮することが考えられる。

参考文献 望月邦夫 淀川の治水計画とそのシステム工学的研究 昭45 学士論文