

II-63 パソコンを用いたダム洪水訓練シミュレーター（Ⅱ）

北海道開発局開発土木研究所 正員 渡辺 和好

北海道開発局開発土木研究所 正員 竹本 成行

はじめに

洪水時におけるダムの洪水調節は、操作を誤ると下流に甚大な被害を生じさせてしまう。このことは、ダム管理所における責務が非常に大きなものであることを意味する。管理所のよりいっそうの管理技術向上を目的として建設省では年1回全国規模で洪水演習を行っているほか、全国研修センターにおいて全国のダム管理所職員を対象に研修を行っている。しかしながら、これら演習や研修もその内容や回数などに問題がある。そこで、もっと日常的に管理所で手軽に職員が洪水演習を行い管理技術向上を図ることができるダム洪水訓練シミュレーター（以下単にシミュレーターと呼ぶ）を作成したのでここに報告する。

1. シミュレーターの概要

シミュレーターを作成するのにあたり従来の洪水演習の問題点を整理するとともに、ダム管理所職員からシミュレーターに対する要望を聞いた。問題点としては、①洪水演習では演習時間の制約上、演習用洪水波形が流域の降雨特性を反映していない。②演習者自身が洪水波形を作成している。③北海道においては夏期の洪水の発生頻度が小さく、実洪水を通しての経験を得る機会が少ない。④職員の移動などにより管理所体制が変化した場合一時的な管理能力の低下が生じる。などが上げられた。これらの問題点に対してシミュレーターにより手軽に日常的に演習を行い、演習を通して管理技術の維持及び向上を図りたいとの要望が出された。そこで筆者らは、シミュレーター開発に際しての目標として、①シミュレーションを通して、洪水時のダム操作を体得することが出来る。②各流入量、貯水位、ゲート開度において貯水位がどのように変化するかを感覚的に知ることが出来る。③洪水波形が流域の降雨特性を反映している。④対象ダムの操作規則、ダム諸元を忠実に再現する。の4点を設定した。

具体的にシミュレーターの機能として要求したものは、①対話型である。②シミュレーションに時間の流れが存在する。③現在ダム管理所に設置されているパソコン上で動く。④対象ダムの操作規則、ダム諸元を忠実に再現する。の4点である。特に④の操作規則上重要である各種通報・警報などについて配慮した。

シミュレーターは大きく①降雨発生機構、②流入量算出機構、③対話型操作機構の3機構から成り立っている。降雨発生機構で発生させた降雨を流入量算出機構でダム流入量に変換する。ここで作成した流入ハイドロは演習者が見ることができないようになっている。また、作成された流入ハイドロに対して操作規則どおりの操作を行った場合の貯水位を計算している。これを理想解と呼び演習後、演習結果との比較を行う。対話型操作機構は、対話ブロック、貯水位計算ブロック、洪水予測システムブロック、から成り立っている。対話ブロックが演習者とコンピューターを結ぶ部分である。演習者がディスプレイ上のデータをもとに色々な操作を対話ブロックを通して行う。貯水位計算ブロックでは、貯水位とゲート開度から放流量を求め、流入量との差分により次のステップの貯水位を求める。洪水予測システムブロックでは、演習中に演習者が数時間後の流入量の推定値を知る必要のある場合（ただし書き操作開始のタイミングなど）に意思決定の判断材料としての流入量予測値を計算する。ここではカルマンフィルターを用いた洪水予測理論を採用し、演習者が知りたい時刻までの予測降雨を入力すると流入量が得られるようになっている。シミュレーターのハードウェアは前述したようにダム管理所現有機の東芝の16ビットマシンUX 300 F IIを用いている。OSはUNIXでプログラムはFORTRANとC言語で開発した。

2. シミュレーションの概要

シミュレーションの流れを図-1に示す。プログラムがスタートすると、ディスプレイに初期設定画面

が写し出される。演習者が初期値（貯水位、洪水タイプ、時間縮率等）を設定する。コンピューターは与えられた条件下で降雨を発生させ、流入量を計算する。ここから対話方式のシミュレーションが始まる。演習者はディスプレイに示される降雨量、流入量、貯水位のデータをもとに必要な操作を行う。メインメニュー（図-2）から必要な操作画面を呼び出す。例えば放流する場合に放流量設定画面（図-3）を呼び出し、各ゲートごとに開度を設定する。また、流入量の予測値を知りたいときは洪水予測画面（図-4）を呼び出し予測計算を行う。さらに、放流開始の通報を行う場合は、通報・警報・報告等一覧画面を呼び出し通報を行う。あとは、逐次必要な操作を行うことになる。コンピューターは演習者が設定したゲート開度から放流量を求め、5分後の貯水位を計算する。演習者の操作が遅れてもシミュレーションは進んでいく。操作の遅れはコンピューターに記録され最後に結果として出力される。シミュレーションが終了すると、コンピューターはダム操作の理想解と演習者の操作内容を比較した図を出力する。また、通報・警報などが正しく行われたか、忘れたもの・遅れたものがなかったかを、一覧表にして出力する。演習者はこれらの結果をもとに自己採点を行うことになる。

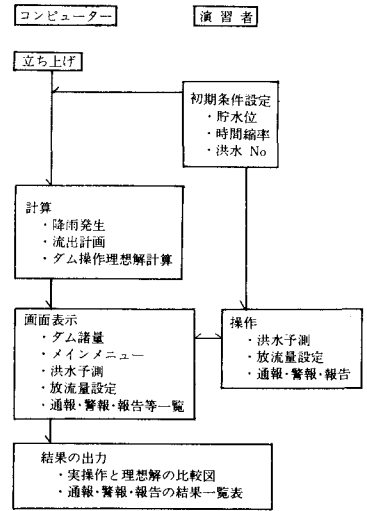


図-1 シミュレーションの流れ

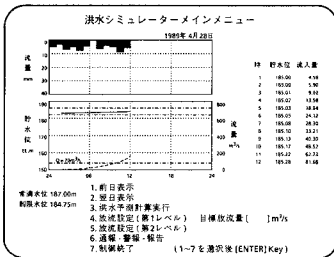


図-2 メインメニュー

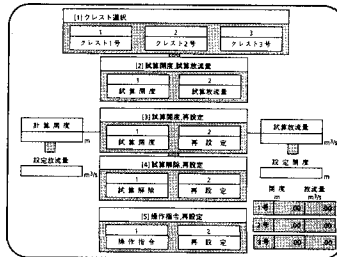


図-3 放流量設定画面

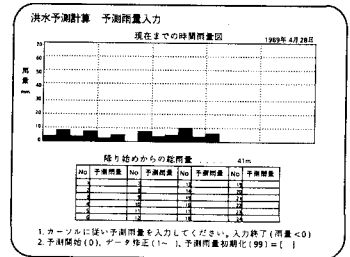


図-4 洪水予測画面

あとがき

本シミュレーターを用いた演習では前述の目的のほか①異状洪水（1/100超）を体験できる。②誤った操作を体験できる。などの利点もある。また、本シミュレーターには演習者のレベルに合わせて演習が行えるほか中断・継続機能もあり日常での使い易さを向上させている。

シミュレーターの今後の課題としては、①シミュレーターの時間縮率を可変にする。②操作性のよりいっそうの向上。③演習の評価法の確立。が上げられる。今後これらの問題点や演習者からの要望を取り入れてより良いシミュレーターを開発していく予定である。

参考文献

- 1) 七沢 馨、星 清：時間降雨の確率分布特性について、昭和61年度土木学会北海道支部年次技術発表会、論文報告集第43号、1987
- 2) 星 清、村上 泰啓：小流域における総合貯留関数法の開発、第30回水理講演会論文集、1987
- 3) 星 清：洪水予測システムの基礎的検討(1)、(2)、北海道開発局土木試験所月報、No.385-386、1985
- 4) 星 清：洪水汎用シミュレーターの基礎的検討、第30回北海道開発局技術研究発表会、1987
- 5) 星 清、村上 泰啓：パソコンを用いたダム洪水訓練用シミュレーター、土木学会第43回年次学術講演会論文集、1988