

II-228

河道の実時間水位予測を用いた遊水地樋門操作に関する研究

京都大学大学院 学生員 ○
 京都大学工学部 正員
 建設省 正員

森田健太郎 京都大学工学部 正員 高棹 琢馬
 椎葉 充晴 京都大学工学部 正員 立川 康人
 岩崎 福久 京都大学大学院 学生員 栖原 聖二

1. はじめに 現在、上野遊水地（図1）の樋門操作は水防団等の地域住民の協力により行われており、1つの樋門につき最低2人の人員が必要である。現在樋門の数は36ヶ所であるが、計画されている樋門が完成すれば、50ヶ所を超え、それにより必要な人員は、100名を超えると予想される。しかし、それだけの人員の確保は非常に難しくなっており、そこで、樋門を操作すべき時刻があらかじめ予測できれば、少人数で多くの樋門を適切に操作できると考えて、樋門操作スケジュールを実時間で更新決定するシステムを開発することを目的とした。

2. 樋門操作スケジュール決定手法の概要 まず、それぞれの流域での降雨を入力し、観測流量を用いてカルマンフィルターにより貯留量を逐時推定しながら、対象とする河道区間上流端での流量を予測する。そして、予測された流量と河道区間下流端での水位流量曲線を境界条件として、不定流計算を行うことにより樋門位置の外水位を予測し、操作水位に達する時刻を計算する。図2に、本手法の計算の流れを示す。

洪水流出予測では、流出モデルを貯留関数法を用いた状態空間型モデルで表し、これに白色正規を仮定した観測ノイズベクトルとシステムノイズベクトルを導入している⁽¹⁾。この状態方程式を線形化、離散化してカルマンフィルターを適用し、河道区間上流端の流量の期待値とその分散を得る。

次に、予測された流量の期待値にその分散の平方根を加えたものを、入力として採用し洪水追跡計算を行う。洪水追跡計算の手法には、有限差分法の陰型式スキームを採用した⁽²⁾。これは不定流の基礎方程式である連続式と運動方程式を差分化し、上流端の流量と下流端の水位流量曲線という境界条件を併せて連立方程式として将来の水位、流量を得るという方法である。しかし、差分式は非線形であるため、ニュートン法を適用して解く。つまり、現在の水位、流量を近似値としてテイラー展開し、それとの差

$\Delta h, \Delta Q$ に関する線形連立方程式として、繰り返し計算によって、将来の水位、流量を得る。この様に時刻を更新しながら実時間で水位を予測することによって、樋門操作スケジュールを決定する。

3. シミュレーション結果と考察 本研究では、岩倉を下端とする流域を図3のようにモデル化し、シミュレーションを行った。流出予測に用いた流出モデルの貯留関数法パラメタを表1に示す。

表2は、平成2年洪水での実際の樋門操作時刻とシミュレーションによる操作時刻を載せた表である。ここで、シミュレーションによる操作時刻とは、外水位が樋門位置での地盤高に達すると予測する時刻である。河道条件として、現在計画中の計画横断面を使ったため、ここには現況河床高と計画河床高を使った場合の2通りのシミュレーション結果を載せている。これを見ると、シミュレーションによる予測操作時刻は、全体的に遅れる傾向にある。この原因としては、計画横断面を用いたために、現況の場合より流水断面積が広がっていること、河道区間上流端での予測流量を過小に見積もっていたことなどが考えられる。

4. 今後の課題 流出予測の精度を上げることや、外水位だけでなく内水位を考慮にいたれた樋門操作スケジュール決定手法へと発展させることが今後の課題である。

なお、データは建設省近畿地方建設局木津川上流工事事務所から提供して頂いた。記して謝意を表する。

参考文献

- (1) 高棹琢馬, 椎葉充晴, 宝馨: リアルタイム洪水予測のモデルと手法, 水資源研究センター研究報告, 1985年1月, pp.19-21
- (2) 神田徹, 辻貴之: 低平地河川網における洪水流の特性とその制御, 建設工学研究所報告, 第21号 抜刷, 昭和54年11月 pp.105-132

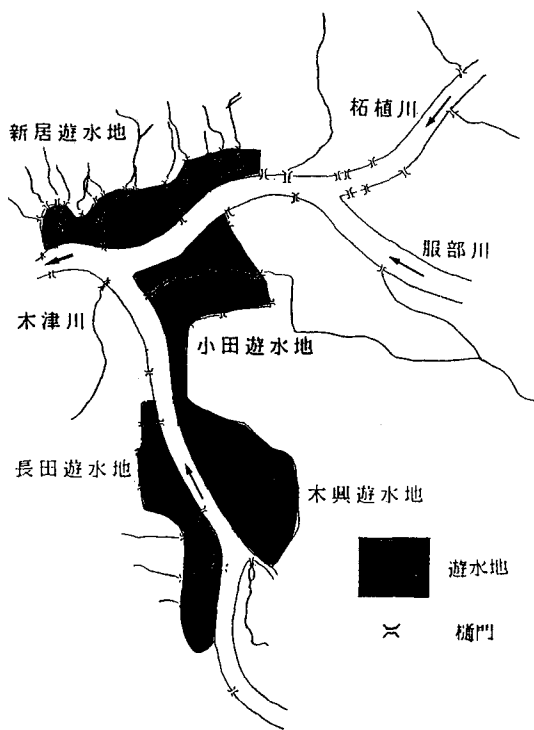


図1 上野遊水地概要

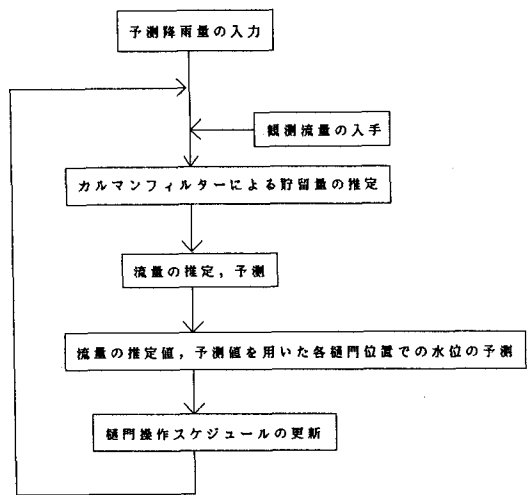


図2 フローチャート

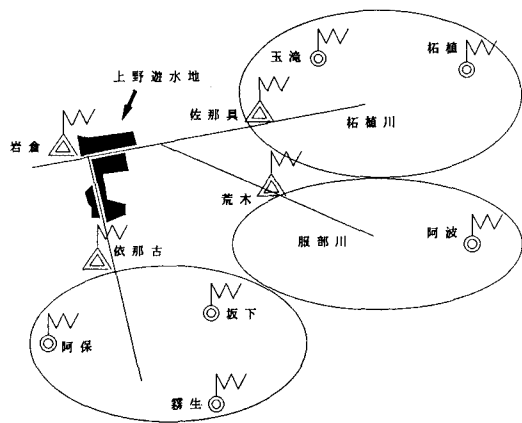


図3 流域の模式図

表1 流出モデルのパラメタ

流域係数	柘植川	服部川	木津川
流域面積 A	152.76	94.03	148.88
流入係数 f	0.792	0.886	0.879
遅れ時間 T L	2	1	0
K	15.73	24.86	26.23
p	0.493	0.575	0.431

表2 樋門操作記録と予測結果

N o	樋門名	Case1	Case2	Case3
1	岩倉排水樋門	19.22:40	既(23)	
4	平野川排水樋門	19.22:00	19.22:16(22)	
5	市場排水樋門		19.21:58(21)	19.23:18(23)
6	朝屋排水樋門	19.22:00		
7	岩根川排水樋門	19.20:00	既(23)	既(23)
11	往古川排水樋門			
12	木興排水樋門	19.22:00	既(23)	既(23)
13	八幡排水樋門	19.20:00	19.23.02(23)	19.23:12(23)
20	清水排水樋門	19.19:40	19.22:19(20)	19.21:34(21)
			19.21:12(21)	
21	小田新田排水樋門		既(24)	
24	大坪排水樋門	19.21:30		
37	城出排水樋門		19.22:26(22)	
39	西出排水樋門			
41	朝子川排水樋門			
42	新居排水樋管			
44	三田排水樋門			
47	大谷排水樋門		19.22:26(22)	19.21:05(21)
48	服部第一排水樋管			
50	三田第一排水樋管			
51	三田第二排水樋管		19.21.02(21)	19.22:06(22)
53	小田水門		既(23)	

Case1:平成2年9月の洪水時の樋門の操作時刻
Case2:平成2年9月の洪水を用いて現況河床で計算した場合の樋門の予測操作時刻
Case3:平成2年9月の洪水を用いて計画河床で計算した場合の樋門の予測操作時刻

既予測する以前に既に操作水位に達してしまった場合
():予測時刻