

〈論 文〉

洪水期中의 實時間 貯水池運營 模型(Ⅱ)  
 -大清댐의 單一貯水池 運營 方案-

A Model for Real-time Reservoir Operations during Flood Period.  
 II : Single Reservoir Operating Rules at Daechong Dam

심 명 필\* 박 인 보\*\*\* 선 우 중 호\*\* 황 만 하\*\*\*\*  
 Shim, Myung Pill, Park, In Bo, Sonu, Jung Ho, Hwang Man Ha

Abstract

Real-time reservoir operation models during flood period require optimization of hourly releases from the input data through on-line system and predicted values. An algorithm of the simulation model to resolve the problem has already been reported with formulation of objectives to minimize the flood damage in downstream reaches and to conserve water at the end of operation for the later use. This paper presents an application of the model to a single reservoir system at the Daechong Dam during flood and the results are reviewed. This paper also reviews measured inflows and releases in the past. The model is applied to the flood hydrographs of several return periods assuming different reservoir levels at the beginning of the operation. Also it demonstrates the simulation of test run with inflow forecasts obtained by rainfall-runoff model and compares the results. As a result, the model can use efficiently the flood control capacity with consideration of risk factor for the uncertainties associated with inflow forecasts.

요 지

洪水期中의 實時間 貯水池 운영을 위해서는 매시간 on-line으로 입력된 자료와 예측치로부터 시간별 最適放流量을 구해야 한다. 이를 위해서 댐下流의 홍수피해를 最少化하고 洪水 末期의 용수보존을 고려하는 模擬 模型의 기법을 발표한 바 있다. 본 논문에서는 洪水時의 大清댐의 單一貯水池 운영을 위해 模型을 적용하고 결과를 검토하며, 과거의 측정된 流入量과 放流量자료도 검토한다. 初期貯水位를 달리하여 각 再現 기간별 홍수수문곡선을 다루고, 降雨流出 模型으로부터 얻은 예측유입량을 구하여 운영한 뒤에 실제값과 비교하였다. 연구결과에 의하면 예측유입량의 불확실성을 고려하기 위해 危險係數를 적용하면 홍수조절용량을 효율적으로 이용할 수 있다.

\* 인하대학교 토목공학과 부교수  
 \*\* 서울대학교 토목공학과 교수  
 \*\*\* 국민대학교 토목공학과 교수  
 \*\*\*\* 전북대학교 토목공학과 강사

## 1. 序論

洪水期中의 주요 水防대책으로는 다목적댐을 통한 홍수조절, 제방의 축조나 하상정비 등의 하천개수사업과 內水배제를 위한 내수처리시설의 개선 등을 들 수 있다. 다목적댐의 貯水池 운영은 강우량, 유출량 및 댐 上下流의 수위 등 수시로 변하는 자료들을 on-line 으로 입력하고, 예측 유입량에 의해 最適의 방류량을 짧은 시간내에 제시하여야 한다. 이러한 방류량의 결정은 매시간마다 입력되는 관측치 및 새롭게 수정되는 예측치로부터 實時間 운영하여야 하며, 아울러 下流의 河道追跡을 통하여 홍수피해를 최소로 하도록 고려하여야 한다.

洪水時의 貯水池의 운영은 많은 논문들이 발표되었으나, 비교적 단기의 實時間 貯水池 운영을 위한 적합한 모델은 찾아보기 어려운 셈이다. 일반적으로 貯水池 운영의 信賴度는 예측 유입량의 불확실성과 하도 추적에 따른 오차에 많은 영향을 받으므로, 實時間 운영에서 발생하는 오차의 원인과 영향에 대해 많은 논문이 발표되었다 (Jamieson 등 1976 : Mohammadi 와 Marino, 1984 : Can 과 Houck, 1985 : Arrau, 1987).

貯水池의 最適 방류를 위해서는 下流 피해를 최소로 하는 방류계열을 구해야 하나 하도 추적에 의한 월류 수위별 피해액의 산정은 어려우므로 일반적으로 방류계열의 최대값을 최소로 하도록 하며, 국내 경우에는 單一貯水池(오영민과 이길성, 1986)와 竝列貯水池(이길성과 전경수, 1986 : 김승권 등, 1988)에 대해 적용한 운영방안이 발표되었다.

댐 下流의 피해를 최소로 하고, 아울러 홍수 末期의 용수보존도 고려하는 實時間 貯水池 운영을 위해 模擬기법에 의한 모델을 개발하여 이미 이론과 절차를 발표하였으며(심명필 등, 1990), 본 논문에서는 대형 다목적댐의 單一貯水池 운영을 위해 모델의 적용 결과를 다루었다.

## 2. 模型의 說明

洪水時의 貯水池 放流量을 결정하기 위해서는 홍수조절을 주목적으로 하여 最適 放流量을 결정하여야 하고, 비교적 큰 홍수가 아닌 경우에는 예측 유입량의 불확실성으로 인한 초기의 불필요한 방류는 가급적 피하여 용수보존의 측면도 아울러 고려하도록 하여야 한다. 홍수기중의 豫測 始點에서의 수위는 制限水位보다 높거나 낮을 수가 있으나, 사전 예보시간을 가져야하고 급격한 방류량의 변화는 피해야 한다. 방류량의 결정시간은 한시간 단위로 하며 단위 시간 동안은 수문 조작을 통해 일정량을 방류하도록 가정한다.

본 연구에서는 예측의 불확실성을 고려하기 위해서, 貯水池로의 유입량이 예측되면 홍수 조절 용량을 최대로 이용하는 조건에서 일정량(Q)을 방류할 경우 無害 放流量(QFREE)을 넘느냐에 따라서 다음과 같이 방류방법을 두가지로 구분하였다(심명필 등, 1990).

- 1) Type I ( $Q \leq Q_{FREE}$  인 경우)
- 2) Type II ( $Q > Q_{FREE}$  인 경우)

貯水池의 最適방류를 위한 목적함수로는 일반적으로 방류계열의 최대값을 최소로 하는 最適化 技法의 Min-Max 모델이 널리 이용되며, 본 연구에서는 DP 기법을 이용하지 않고 계산의 편의와 많은 제약조건의 가변성을 위하여 Simulation 기법을 이용하여 最適放流量을 구하였으며, 방류량 계열은 예상댐 수위에서 수문을 통해 방류가 가능한 값의 최대치를 넘지 않도록 고려하였다.

無害 放流量은 현재 상황에서 일정량을 계속 방류할 경우 下流가 안전하다고 예상되는 값으로서 下流상황에 따라서 시간별로 다를 수 있는 값으로서 댐 관리규정(건설부 등, 1981)에서 명시된 사전예비방류량의 최대허용치인 예비방류량과는 다른 값이다.

### 3. 大淸潭의 既存流量 資料의 分析

#### 3.1 既存 流入量 資料의 分析과 檢討

洪水期中의 기존의 측정자료 중에서 유입량 자료를 검토하여 본 모델에 필요한 유입량조건과 비교하고 분석하였다.

貯水池에서 流入量(I), 放流量(O)과 저류량(S)의 관계를 나타내는 저류방정식은 前方(Forward), 後方(Backward) 및 中央差分(Central Difference)의 3가지식으로 나타낼 수 있다(건설부한강 홍수 통제소, 1985).

대청담의 洪水期中 측정자료를 분석한 결과 後方差分에 의해 저류량과 放流量으로부터 유입량을 계산했음을 알 수 있다. 일반적으로 貯水池에 자연 유입하여 그대로 방류할 경우, 혹은 댐 조작을 하는 경우에는 中央差分이 적합하다고 할 수 있다. 장기적인 댐 운영의 경우에 저류량을 구하는 경우에는 中央과 後方差分法 사이에는 큰 차이가 없지만, 단기적인 조작 즉, 洪水時의 여수로 운영방안과 같이 시간간격 앞뒤로 방류가 달라지는 경우를 고려하면 中央과 後方差分法 사이에는 차이가 있을 수 있다. 수문을 통한 방류가 자유월류가 아니고 Orifice 흐름 일 때는, 매 시간 간격 동안은 방류량이 일정하다고 가정하면 유입량만 평균치를 이용한 다음식으로 나타내는 Central Inflow Difference(C.I.D.)를 사용할 수 있다(심명필등, 1990).

$$\frac{I_1 + I_2}{2} - O_1 = \frac{S_2 - S_1}{\Delta t} \quad (1)$$

두 방법을 비교하기 위해 한국수자원공사에서 계산한 유입량을 이용하여 C.I.D. 방법에 의한 유입량을 유도하면 다음식과 같다. 다음식에서 변수의 첨자 1과 2는 임의의 시각 1과 2에서의 계산치이다.

$$I_2' = 2(I_2 - O_2 + O_1) - I_1' \quad (2)$$

여기에서  $\Delta t$ 는 시간간격이고  $I_1$ 과  $I_2$ 는 後方差分에 의해 계산된 값들이고,  $I_1'$ ,  $I_2'$  등은 C.I.C.

에 의해 보정된 값들로서 임의의 시각에 대한 추정치  $I_1'$ ,  $O_1'$ 은 초기치  $I_1'$ 에 관계하게 된다. 초기 유입량의 설정이 모든 유입량에 영향을 주고, Orifice 흐름에서 방류량의 추적기간  $\Delta t$ 는 시간중의 변화와, 수위 측정에서 수위 진동의 영향 등으로 C.I.D.에 의해 구한 값은 많은 진동을 보여준다. 진동효과를 없애기 위해 인접유입량의 평균치를 구하면 C.I.D.에 의한 보정유입량  $I_n''$ 는 다음과 같다.

$$I_n'' = 1/2(I_n + I_{n+1} + O_{n-1} - O_{n+1}) \quad (3)$$

여기서,  $n=1$  일때는  $O_n=0$ 이고  $n=N$  일때는  $I_{N+1}=I_N$ ,  $O_{N+1}=O_N$ 이다.

그림 1은 대청담의 1987년 8월의 유량자료로부터 두 방법에 의해 계산한 유입량을 비교한 것이며 시간별로 流入量과 放流量이 변화하면 약간의 차이를 나타내나 기존자료의 유입량 계산치를 그대로 이용해도 될 것이다.

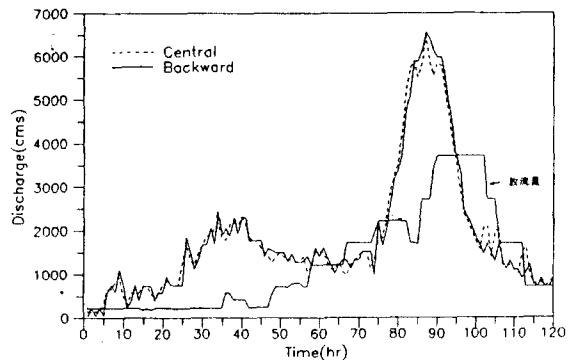


그림 1 Backward와 Central Inflow Difference에 의한 계산 유입량의 비교 the (大淸潭 1987. 8. 28. 1:00-9.1. 24:00)

#### 3.2 洪水期中 放流量 資料의 分析

표 1은 대청담의 洪水期中 방류자료이며 매년 洪水期中에는 수 차례의 방류기록이 있음을 알 수 있다. 강우기간의 초기 댐수위는 방류초기의 댐수위에 훨씬 미달하므로 정확한 강우 및 유입량을 예측할 수 있다면 효율적인 댐운영이 가능할 것이다.

표 1 대청댐의 홍수기중 방류자료

연도	강우대상기간	방류기간 여수로	강우기간중 초기수위(m)	방류초기 수위(m)	방류기간 최고수위(m)	방류말기 수위(m)	최대유입량 (cms)	최대방류량 (여수로 + 발전) (cms)
1983	7.24 03 : 00	7.25 01 : 00	71.95	73.14	73.62	73.62	1,356.7	28
	-7.24 19 : 00	-7.25 17 : 00						(268)
1984	9.02 09 : 00	9.04 14 : 00	70.82	78.55	78.61	77.96	4,618.8	1,100
	-9.05 01 : 00	-9.06 22 : 00						(1,314)
1985	8.16 06 : 00	8.17 14 : 00	75.30	77.41	78.33	76.59	3,884.4	1,000
	-8.17 21 : 00	-8.28 09 : 00						(1,218)
1987	7.21 17 : 00	7.24 15 : 00	71.04	79.17	79.17	76.82	5,214.3	2,000
	-7.27 21 : 00	-7.29 16 : 00						(2,216)
	8.03 14 : 00	8.04 11 : 00	76.43	76.46	78.87	77.75	4,057	1,000
	-8.08 01 : 00	-8.08 24 : 00						(1,218)
	8.29 05 : 00	8.29 12 : 00	76.08	76.71	79.81	78.01	6,577	3,500
-9.01 18 : 00	-9.03 24 : 00	(3,713)						
1989	7.25 01 : 00	7.27 13 : 00	71.69	76.83	77.47	75.32	4,104.1	2,781
	-7.29 07 : 00	-7.29 11 : 00						(3,000)

1987년 7월 말의 중부호우의 경우, 대청댐의 예상강우는 100-150mm였으나, 上流의 실제 강우는 235mm였고 유역평균은 322mm로서 下流의 공주, 서천 등에는 300-670mm의 집중호우가 내렸으며 방류기간 중의 최고댐 수위는 79.17mm에 달하였다. 같은 해 8월말 洪水時의 대청댐을 통한 최대방류는 발전수량 210 cms를 포함한 3,713 cms를 13시간 방류했으며, 최고댐수위는 거의 홍수위(EL. 80m)에 가까운 79.81m에 달해 수십 mm의 강우가 더왔다면 엄청난 피해를 초래했을 것이다. 이러한 강우 예측의 불확실성에 의한 예상밖의 엄청난 홍수는 實時間 운영에 의해 예측유입량의 불확실성을 고려하므로서 효율적인 貯水池 운영을 할 수 있을 것이다. 예상 강우량으로부터 정확한 貯水池 유입량을 예측할 수 있다면, 하도의 홍수추적을 통해 피해를 최소로 하고 홍수조절용량을 최대로 이용하는 最適放流量 계열을 산정하여야 한다. 實時間으로 운영함으로써 매시간 새로운 유입량을 예측하고 댐 및 下流의 수위는 on-line으로 입력시키면 현 시점에서의 목적함수와 제약조건을 만족시키며 最適放流量은 계속 수정되어 간다.

#### 4. 模型의 適用

##### 4.1 大淸댐의 資源 및 管理規定

금강유역의 전 유역면적은 9,886km<sup>2</sup>이고 대청댐의 유역면적은 전 유역면적의 40%에 해당하는 4,134km<sup>2</sup>에 달한다. 금강 下流지역의 평야지대는

표 2 대청댐의 자원 및 관리규정

저수지수위 (EL. m)	계획홍수위(FLW)	80.0
	상시만수위(HWL)	76.5
	홍수기 제한수위(THWL)	76.5
	저수위(LWL)	60.0
댐높이 (EL. m)	수문 월류부	64.5
	마루높이	83.0
저수량 (억 ton)	총저수량	14.9
	유효저수량	7.9
	사수량	4.5
	홍수조절량	2.5
방류량 (cms)	예비방류량	1,000
	계획홍수량	9,500
	최대방류량	9,455
	(기준)	(홍수위)
	최소방류량	0
방류예보시간 (hours)		3-5
최대발전수량 (cms)		264

해발 12-15m에 불과하며, 금강유역의 빈번한 홍수피해는 대청댐의 직접적인 방류로 초래된 홍수가 아니라도 下流지역은 비교적 저지대로서 재방이 낮고 내수배제의 불량으로 쉽게 침수되는 편이므로, 대청댐의 방류는 홍수가 가중되는 위험을 초래하는 셈이다. 금강유역의 우량 및 수위 자료는 매시간 T/M 중계소를 통하여, 대청댐 및 하구둑의 관측자료는 Monitor 를 통하여 일정한 format 으로 변환된 후 금강 홍수통제소의 computer 로 전송된다. 대청댐의 홍수조절 용량은 약 2.5억 $m^3$ 으로서 주요 제원 및 관리규정은 표 2와 같으며, 대청댐의 관리규정(건설부등, 1981)에 의하면 댐의 운영 및 관리는 한국수자원공사에서 행한다. 예비방류의 한계는 1,000 cms 이고 중앙재해대책본부의 지시가 있을 때에는 지시에 따른 유량을 방류할 수 있으며 방류개시 3-5시간 전에 사전예보하여야 한다.

#### 4.2 入力資料 및 運營方案

본 모형의 적용을 위해서 유입량 자료는 대청댐의 재천기간별 홍수 수문곡선(Nippon Koei Co. 1976)과 1987년 8월의 실제 운영자료를 이용하였다. 댐수위에 따른 여유홍수조절용량을 구하기 위해서는 댐수위-저류량 관계곡선으로부터 여수로의 수문월류부 아래로부터(즉, EL. 64m)댐의 여유고(EL. 83m)까지 등간격(1m)으로 관계값을 입력하고 이들 사이에서는 선형보간법으로 저류량을 구하였다. 빈도별 홍수를 입력하는 경우에는 貯水池의 예측始點에서의 초기수위를 각각 달리하여 일정한 유량을 방류하는 것이 가장 안전하다고 가정하여 최대방류량의 위험계수를 변화시킴으로서 河道追跡 模型을 대신하였고, 실유입량의 模擬운영을 위해서는 별도의 河道追跡 模型(한국수자원공사, 1990)을 이용하였다. 危險係數는 방류기간중 예측유입량의 불확실성을 부담하기 위한 값으로서 최대방류량은 위험계수를 곱한 값으로 변하게 된다(심명필등, 1990).

대청댐의 방류의 사전예보시간은 3시간으로 하였으며 방류중일 때에는 방류는 현시점으로부터 계속된다. 예측 수문곡선에 의해 방류 Type 이 결정되며 Type II 일 때는 급격한 방류량의 변화를 줄이기 위해서 초기에 두 시간의 단계별 방류를 고려하였다. 洪水期中의 발전수량은 220 cms 을 주었다.

### 5. 結果 및 分析

#### 5.1 頻度別 洪水에 의한 放流量

그림 2와 그림 3은 5년 빈도의 홍수가 예측되는 경우로서 초기수위를 75, 76.5(제한수위)와, 78m로 각각 가정하였다. 초기수위가 75m인 경우에 제한수위를 넘는 시간은 24시이나(댐 수위는 76.54m) 방류형태가 Type I에 해당하므로 댐수위가 77.51m에 도달한 28시에 발전수량 220

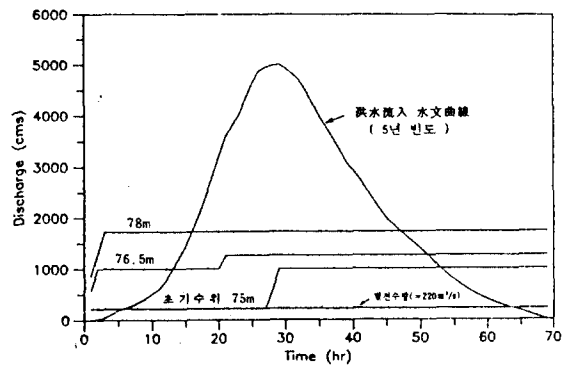


그림 2 대청댐의 5년 빈도 홍수의 방류형태

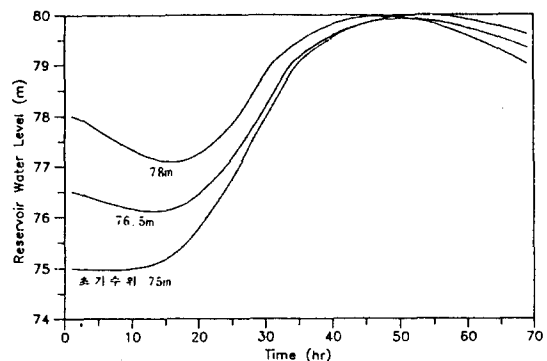


그림 3 대청댐의 5년 빈도 홍수의 저수지 수위변화

cms 를 포함하여 584.39 cms 를 방류한다. 29시 부터는 무해유량(1,000 cms )을 방류하게 되어 52시에는 홍수위인 80.0m에 이르게 된다. 홍수가 끝나는 시간인 69시에는 댐수위가 79.61m에 달하므로 下流상황에 따라 방류를 조절하여 제한수위 또는 만수위를 유지할 수 있다. 초기수위가 78m 일때는 방류형태는 Type II에 속하는 것을 보여준다.

그림 4는 현재의 수위가 75m이고 5년 빈도의 경우로서 방류형태는 type I에 속하여 QFREE 를 500, 1,000과 1,200 cms 로 달리주면 방류시작 시간은 24, 28과 33시로 각각 바뀌게 된다.

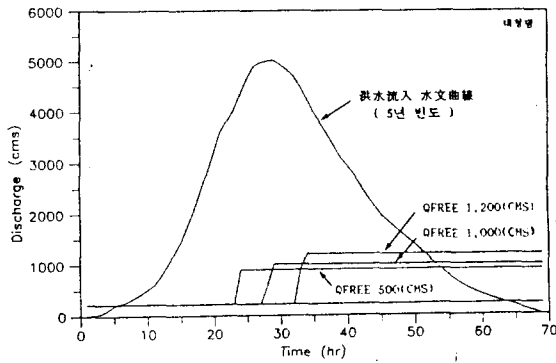


그림 4 완전무해 방류량의 변화에 따른 방류형태

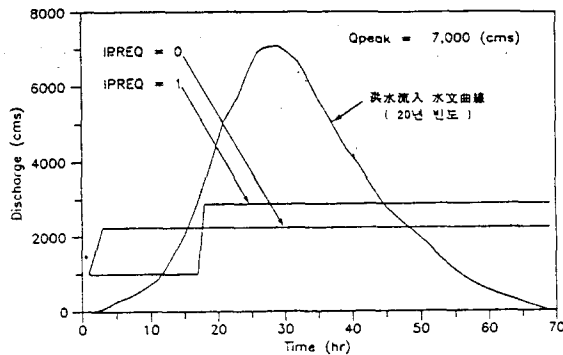


그림 5 대청댐의 20년 빈도 홍수의 방류형태

20년 빈도 홍수의 경우에는 초기수위를 제한수위로 두고, 사전예보는 0시간으로 두었다. 그림 5에서 보면 IPREQ 가 1일 때는 1시부터 17시까지의 발전수량을 포함하여 1,000 cms 를 방류하

고 18시부터는 2,880 cms 를 방류하게 된다. 여기서 IPREQ는 대청댐의 관리규정에 따라 제한수위 이하에서 사전예비방류량의 한계치를 지켜야 하는지의 여부를 묻는 값으로서, 사전예비 방류량이 1,000 cms 를 지켜야 하는 경우는 IPREQ = 1이 된다. 초기의 1,000 cms 의 방류는 제한수위 이하에서의 사전예비방류량을 적용한 결과이다. 위의 제약을 풀면(즉, IPREQ = 0) 두 시간의 단계별 방류를 한 후 3시부터는 2,239 cms 를 방류하게 된다. 그림 6은 100년 빈도홍수량이 유입될 때 일정량을 방류하는 경우와 최소 침수시간을 각각 다르게 유도하는 경우를 보여준다. 방류 全 期間의 1/3시점부터 최대 방류량을 방류하여 침수시간을 각각 全 期間의 1/10, 2/10와 3/10으로 유도하였다.

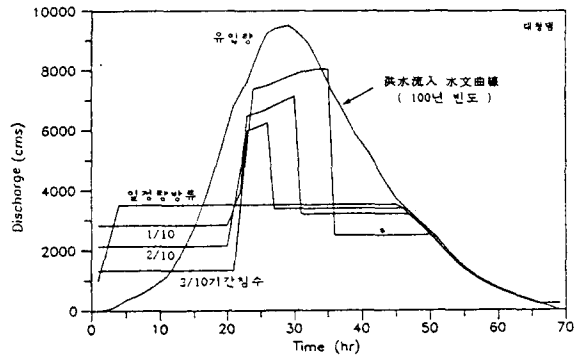


그림 6 최소침수시간의 변화에 따른 방류해석

표 3은 대청댐의 빈도별 홍수에 따른 여러가지 변수를 달리한 貯水池 운영 결과를 비교한 것이다. 한계방류량은 홍수위에서 水門을 통해 방류가 가능한 최대값이고, 최소 및 최대방류량은 여수로를 통한 방류량으로서 발전수량(220 cms)를 더한 값이 下流로의 총방류량이 된다. 방류기간 중의 최대 댐수위는 계획홍수위인 80m에 이르러 홍수조절 용량을 최대한 이용함을 알 수 있다.

## 5.2 實時間 模擬 運營

實時間으로 모의운영하기 위해 1987년 8월 30일 12시부터 9월 3일 24시까지의 자료로부터 降

표 3 대청댐의 변동된 홍수에 따른 저수지 운영 결과

홍수의 재현기간 (yr)	Input Data							Output Data			
	초기 수위 (m)	부해 방류량 (cms)	위험 계수	IPREQ (2)	예보 시간	방류개시 시간 (hr)	방류개시 수위 (m)	최소방류량 (1) (cms)	최대방류량 (1) (cms)	최대발전수위 발생시간 (hr)	최대댐 수위 (m)
5	75.0	1,000	0.5	0	3	28	77.51	364	780	52	80.00
	78.0	1,000	0.5	0	0	1	78.00	630	1,530	46	80.00
	76.5	1,000	0.5	0	0	1	76.50	355	935	51	80.00
	75.0	500	0.9	0	0	24	76.54	680	680	53	79.98
	75.0	1,200	0.9	0	0	33	78.91	672	980	50	80.00
10	75.0	1,000	0.5	0	3	23	76.66	705	1,630	48	80.00
	76.5	1,000	0.5	0	0	1	76.50	630	1,480	49	80.00
20	76.5	1,000	0.5	1	0	1	76.50	780	2,660	44	79.96
	76.5	1,000	0.5	0	0	1	76.50	780	2,019	49	79.92
50	75.0	1,000	0.5	0	0	1	75.00	780	2,173	49	79.90
	76.5	1,000	0.5	0	0	1	76.50	780	2,744	46	79.94
100	76.0	1,000	0.3	0	3	7	75.92	780	2,789	58	79.93
	76.0	1,000	0.5	0	3	25	76.36	780	4,539	52	79.99
	76.0	1,000	0.7	0	3	26	76.51	780	4,737	52	79.99
	76.5	1,000	0.5	0	0	1	75.00	780	3,263	46	79.97
200	76.5	1,000	1.0	0	0	1	76.50	780	3,886	45	80.00

(1) 최소 및 최대방류량은 여수로를 통한 방류량으로 하류로의 총 방류량은 발전수량을 더해야 한다.

(2) 사전예비방류를 지키면 1이다.

기타자료 : 제한수위 (THWL)=76.5 m, 계획홍수위 (FWL)=80.0 m 최소방류량 (QMIN)=0.0 cms 한계방류량 (QMAX)=9.455 cms, 사전예비방류량 (QPRE)=1,000 cms, 발전수량 (QPLANT)=220 cms

雨流出模型(한국수자원공사, 1990)을 이용하여貯水池 유입량을 예측하고最適放流量을 산정하였다. 초기의 댐수위는 78.0m이며 매시간마다 120시간씩 예측한貯水池 유입량으로부터最適放流量을 구하여, 처음 한시간 동안은 방류한 뒤에 실放流量과 模擬放流量의 차이로부터 댐수위를 보정하고 같은 절차를 25시간 시행하였다. 模擬 운영기간중의 발전수량은 220 cms로 주었다.

대청댐은 댐下流의 제방이 낮아서河道追跡 결과 작은량의 방류에도 수개의 제방이 월류현상을 보였다. 본貯水池운영 모델은下流의 피해를 줄이기 위해 최소 침수시간을 유도할 수 있으나 현실점에서는 판정하기 어려우므로 최소 침수시간은 고려하지 않았다.

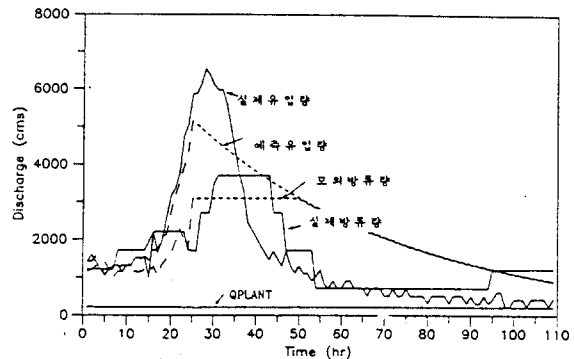


그림 7 대청댐의 실시간 모의운영에 의한 방류형태 (기간 1987.8.30. 12:00-9.3.24:00)

25시간의 實時間 模擬 운영결과에 의하면 최대 방류량은 3,000 cms를 나타내며 47시간 후인 9월 1일 11시에 최고수위 79.99m를 나타낸다. 實時間 운영은 25시간만 했으므로 26시간 후의 값

들은 계속적인 貯水池 유입량의 예측으로 수정되어질 것이다. 그림 7과 그림 8은 관측된 실제 값과 模擬 운영된 방류형태와 수위변화를 보여준다. 그림에서 점선은 25시에서의 예측 유입량에 의한 最適 放流量과 수위변화를 뜻한다.

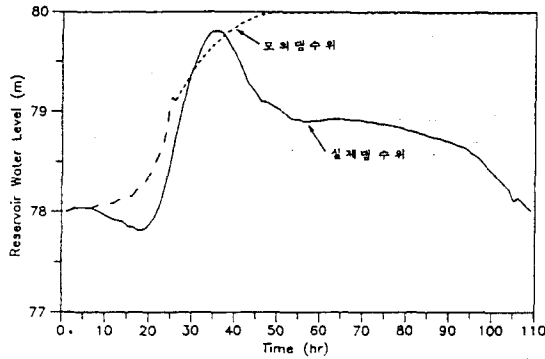


그림 8 대청댐의 실시간 모의운영에 의한 수위변화  
(기간 1987. 8. 30. 12:00-9. 3. 24:00)

6. 結論

본 연구에서는 洪水期中 實時間 운영을 위한 模型을 대청댐에 적용하였으며 결론은 다음과 같다.

1. 대청댐의 기존 유입량자료는 後方差分法에 의해 구했으나 中央流入差分法( Central Inflow Difference )에 의해 유도한 결과 시간별로 流入量과 放流量이 변화하면 약간의 차이를 나타내나 무시할 정도이므로 기존유입량의 자료를 이용할 수 있다.

2. 초기수위를 각각 달리하여 재현기간별 홍수 수문곡선을 적용한 결과 최대 댐수위는 제한수위에 이르러 홍수조절용량을 최대한 이용하는 것이 가능하며, 초기수위가 제한수위일 때 재현기간 5년 이상의 홍수가 발생하면 방류가 불가피하다.

3. 예측 유입량의 불확실성을 고려하기 위해 위험계수를 적용하면 제한수위 이하에서 예비방류가 가능하며, 下流의 침수가 불가피할 경우 적절한 河道追跡 模型과 연계하여 운영하면 下流피해를 최소화하는 침수시간의 유도가 가능하다.

5. 본 모델로 단일댐의 實時間 운영을 하는 경우 홍수조절과 용수보존의 두 목적을 만족할 수 있으며 제한된 짧은 시간에 충분한 정도를 얻을 수 있다.

참 고 문 헌

1. Arrau, L. (1987). *A model for the operation of spillway gates in pluvial floods*. Flood Hydrology, Edited by V.P. Singh, Reidel Pub Co., 293-308.
2. Can, E.K., and Houck, M.H. (1985). *Problems with modeling real-time reservoir operations*. J. Water Resour. Plng Mgmt., ASCE, 111(4), 367-381.
3. Jamieson, D.G., Smith, D.K., and Wilkinson, I.C. (1976). *Evaluation of short-term operational policies for a multi-purpose reservoir system*. J. of Hydrology., 28, 191-213.
4. Mohammadi, B., and Marino, M.A. (1984). *Multipurpose reservoir operation: 2. Daily operation of a multiple reservoir system*. J. of Hydrology, 69, 15-28.
5. Nippon Koei Co. (1976). *Daecheong Multipurpose Dam Project: Report on Spillway Gate Operation During Flood Period*, 12-18.
6. 建設部 漢江洪水統制所 (1985). *충주 다목적댐 건설에 따른 한강홍수에경보 프로그램 개선 보고서*, 建設部 漢江洪水統制所, 667-673.
7. 建設部, 韓國水資源公社 (1981). *댐관리 규정: 대청다목적댐 관리규정*, 건설부 훈령 제542호.
8. 김승권, 윤용남, 이성윤 (1988). *最適化技法에 의한 南江-安東 DAM의 洪水調節*, 大韓土學會 論文集, 8(1), 49-60.
9. 심명필, 선우중호, 박인보, 이재형, 정동국 (1990). *洪水期中의 實時間 貯水池 運營 模型( I ) - 理論과 模型化*, 韓國水文學會誌, 23(3), 373-384.
10. 오영민, 이길성 (1986). *Min - Max DP에 의한 소양 및 충주호의 홍수조절 운영*, 韓國水文學會誌, 19(4), 339-345.



11. 이길성, 전경수(1986). 洪水時 소양강댐 및 화천  
댐의 최적운영을 위한 시뮬레이션, 大韓土木學會  
論文集, 8(1), 13-24.
12. 韓國水資源公社(1990). 저수지 수문조작을 위한  
홍수유입량의 예측모형 개발연구 보고서, 韓國水  
資源公社, 291-357 & 413-435.