

龍潭댐 運營 시나리오에 따른 大清댐 貯水量 變化에 관한 研究

A Study on Daily Water Storage Simulation of the Daecheong Dam by Operation Scenario of the Yongdam Dam

노재경*·김현호**¹⁾

Jaekyoung Noh·Hyun-hoo Kim

Abstract

In order to analyze the water storage of the Daecheong dam after constructing the Yongdam dam situated in upstream, a daily cascaded simulation model for analyzing water storages in the Yongdam-Daecheong dams was developed. Operation scenarios of the Yongdam dam were selected to 8 cases with the combinations of downstream outflows and water supplies to the Jeonju region. Daily water storages in the Daecheong dam was analyzed daily by simulating from 1983 to 2004. The results are summarized as follows.

Firstly, water supplies from the Daecheong dam were analyzed to amount 1,964.2 Mm³ on a yearly average in case without the Yongdam dam. In case with the Yongdam dam, water supplies from the Daecheong dam were analyzed to amount 1,858.7 ~ 1,927.3 Mm³ in case with downstream outflow of 5 m³/s, and were analyzed to amount 1,994.9 ~ 2,017.8 Mm³ in case with downstream outflow of 10 m³/s. These values are compared to 1,649 Mm³ applied in design.

Secondly, reservoir use rate which was defined rate of water supply to effective water storage reached 241.3% in case without the Yongdam dam. In case with the Yongdam dam, reservoir use rate reached 228.3 ~ 236.8% in case with downstream outflow of 5 m³/s, and reached 245.1 ~ 247.9% in case with downstream outflow of 10 m³/s.

Thirdly, runoff rate which is defined rate of dam inflow to areal rainfall reached 57.3% in case without the Yongdam dam. In case with the Yongdam dam, reservoir use rate reached 62.0 ~ 68.4% in case with downstream outflow of 5 m³/s, and reached 64.1 ~ 68.5% in case with downstream outflow of 10 m³/s.

Fourth, in case with downstream outflow of 10 m³/s from the Yongdam dam, appropriate water supply amounts to the Jeonju region were analyzed to only 0.50 Mm³/day from the daily simulation of water storages in the Yongdam dam.

Comprehensively, water supply capacity of the Daecheong dam was analyzed to affect in small amounts in spite of the construction of the Yongdam dam. It is expected to achieve the effective water management of the Yongdam dam and the Daecheong dam by using the developed cascaded model.

Key words: Dam construction upstream, Inflow and storage variation, Cascaded simulation

1. 서 론

2001년 대청댐 상류에 용담댐을 준공한 후 3년의 용담댐 운영실적이 있다. 댐 설계 및 영향 검

1) * 정희원·충남대 지역환경토목공학과 교수 E-mail: jknoh@cnu.ac.kr

** 정희원·대림산업주식회사 청원현장 사원 E-mail: khhid@daelim.co.kr

토에서 분석한 결과가 운영실적과 다를 수 있으며, 운영실적을 토대로 상류에 위치한 용담댐의 운영에 따른 대청댐의 저수량 변화를 면밀히 검토할 필요가 있다. 행정도시 및 기업도시 등 각종 개발이 예상되며 이에 따른 물수요에 대비하기 위해 금강수계에서 가장 큰 역할을 하는 대청댐의 저수량을 재검토하는 것은 의미가 있다고 판단한다.

상류에 위치한 용담댐은 유역면적은 대청댐 유역의 22.5%를 차지하고, 1일 135만^m의 용수를 유역외인 전주권으로 공급하도록 설계되어 하류 대청댐 저수량에 많은 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다. 2003년 용담댐으로부터 전주권으로 용수공급량은 일평균 34만^m에 불과하였다.

노(2000)는 용담댐이 없는 경우와 있는 경우로 구분하고, 또 있는 경우에는 용담댐 저수율에 따라 용수용급율을 ①100%-100%-100%-100%-100%, ②100%-95%-90%-85%-80%, ③100%-90%-80%-70%-60% 등으로 시나리오를 설정, 1966~1995년 30년간을 모의하여 용담댐의 용수제한 공급에 의해 대청댐의 용수공급능력은 일 30~120만^m에 향상되는 것으로 분석하였으며, 용담댐이 건설되더라도 용수 공급을 제한하여 용수부족을 충분히 대처할 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 용담댐-대청댐 연계 저수량 변화 모의 모델을 구축하고, 용담댐의 용수공급을 제한하지 않은 상태에서 용수공급-하류방류량 시나리오를 설정하여 대청댐 저수량 변화를 면밀하게 검토해 보는 것으로 하였다.

2. 용담댐-대청댐 연계 저수량 변화 모의 모델 구축

다목적 댐의 저류량은 식 (1)과 같이 변화한다. 대청댐의 상류에 용담댐이 위치하기 때문에 용담댐의 운영에 따라 하류방류량은 대청댐 유입량에 많은 영향을 미친다. 용담댐과 대청댐 모두 저류량은 식 (1)과 같이 변화하지만 용담댐으로부터 용수공급량은 유역외의 전주권으로 공급되고, 대청댐의 유입량은 용담댐의 방류량에 많은 부분 영향을 받는다.

$$S_{t+1} = S_t + I_t - E_t - O_t - U_t \quad \text{①}$$

여기서, S는 저수량, I는 유입량, E는 저수면 증발량, O는 하류방류량, U는 용수공급량이다. 첨자 t는 시간을 나타내며 일 또는 월이다.

댐 유입량은 DAWAST 모형(노, 2003)에 의하는 것으로 하였으며, 용담댐이 있는 경우 대청댐 유입량은 용담댐 유역을 제외한 지류 유입량을 모의하고 용담댐 방류량을 더한 값으로 한다. 또한 용담댐 방류량은 상시 보장유량 5~10^m/s와 여수로 방류량으로 구성한다.

댐의 수면 증발량은 관측소의 계기증발량에 환산계수를 곱하여 추정된 값을 사용하는 것으로 하였다. 환산계수는 낙동강 하구둑 조사(1977)의 월별보정계수를 사용하였다.

방류량은 대청댐의 경우 기본계획방류량이 있으며, 관개용수와 댐하류 생공용수 공급량을 합해 설정되어 있다. 또한 하류방류량은 발전용수와 겸하는 것으로 하고 있다. 용담댐의 경우 하류방류량은 상시 보장유량으로서 5^m/s로 설정되어 있으나 임의의 값을 설정할 수 있도록 하였다.

대청댐의 경우 연간용수공급계획량은 1,649 M^m이며, 이중 생공용수공급계획량은 1,300 M^m, 관개용수공급계획량은 349 M^m에 이른다. 연간용수공급계획량은 일 4.52 M^m에 이른다.

용담댐의 경우 연간용수공급계획량은 650.40 M^m이며, 이중 관개용수공급계획량은 492.70 M^m, 하천유지용수공급계획량은 157.70 M^m에 이른다. 관개용수공급계획량은 전주권 일 용수공급량 1.35 M^m에 상당하며 하천유지용수공급계획량은 하류방류량 5 ^m/s에 상당한다.

그림 1, 2는 각각 구축된 모델의 용담댐과 대청댐의 모의 설정 및 모의 결과를 보여주고 있다. 용담댐과 연계운영할 때 대청댐의 하계제한수위는 없는 것으로 하였다.

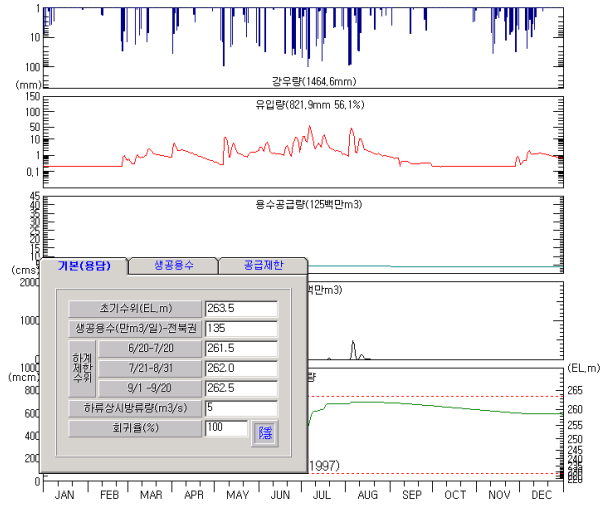


그림 1. 용담댐 모의 설정 및 모의 예

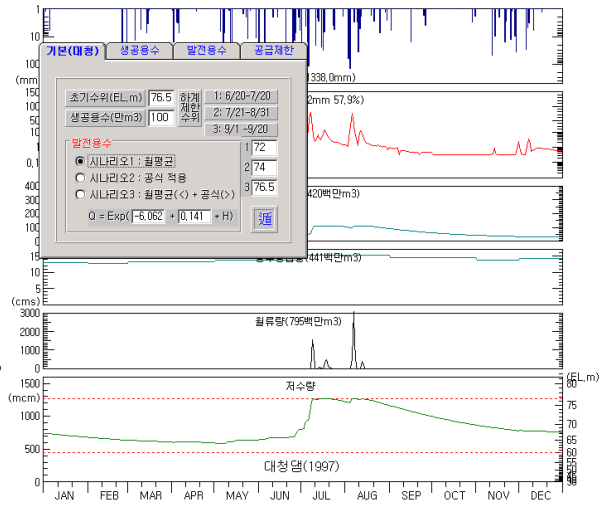


그림 2. 대청댐 모의 설정 및 모의 예

3. 모델 적용

3.1 자료

분석기간은 1983년부터 2004년까지 설정하였다. 댐 운영자료를 이용하였으며, 대청댐 유입량 모의 매개변수를 결정하는데 용담댐이 없는 경우는 1983년부터 2001년까지, 용담댐이 있는 경우는 2002년부터 2004년 자료를 이용하였다. 그림 3, 4는 각각 용담댐, 대청댐 내용적 자료이다. 용담댐의 상시만수위는 EL.263.5m, 저수위는 EL.228.5m이며, 대청댐의 상시만수위는 EL.76.5m, 저수위는 EL.60.0m이고, 용담댐이 없는 경우 대청댐 하계제한수위는 6월20일부터 7월20일까지 EL.72.0m, 7월21일부터 8월31일까지 EL.74.0m, 9월1일부터 9월20일까지 EL.76.5m로 운영하였다.

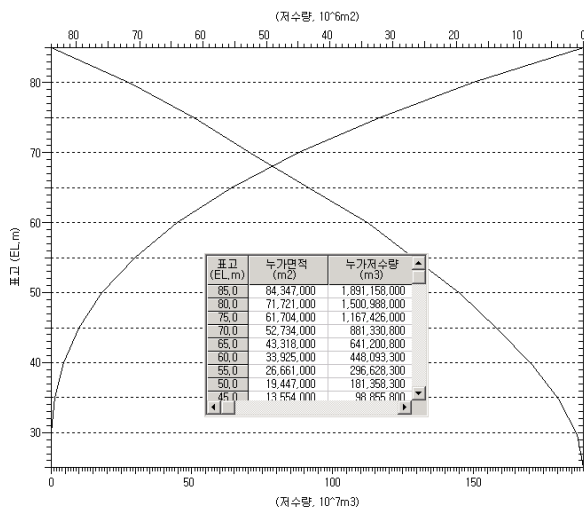


그림 3. 용담댐 내용적 자료

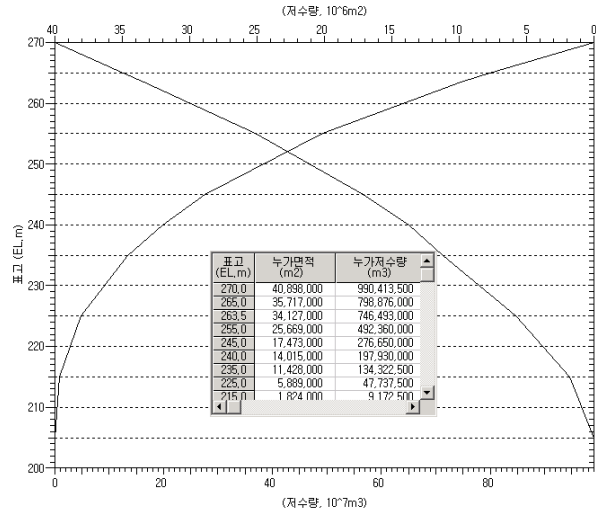


그림 4. 대청댐 내용적 자료

3.2 용담댐 운영 시나리오

용담댐 운영에 따라 대청댐 유입량은 영향을 받는다. 용담댐 운영은 크게 하류 방류량과 전주권 용수공급량의 조합으로 이루어진다. 단순하게 하기 위해 용담댐이 없는 경우와 있는 경우로 구분하였고, 용담댐이 있는 경우는 하류방류량을 5m³/s로 한 경우와 10m³/s로 한 경우로 구분하였고, 전주권 용수공급량을 2003년 공급기준의 34만m³/일과 설계기준의 135만m³/일과 중간 값인 100만m³/일 세가지로 하였다. 또한 추가로 현행 하류방류량 10m³/s로 한 경우 전주권 용수공급량의 적정 수준을 탐색하여 보고, 이 조건인 경우 대청댐 저수량 변화를 분석하는 것으로 하였다.

용담댐이 없는 경우 대청댐 저수량 변화 모의 초기수위 값은 대청댐 상시만수위인 EL.76.5m를 적용하였고, 하류방류량은 농업용수 일부, 생활용수 일부를 합해 발전용수와 겸하는 것으로 하였으며, 하계제한수위를 적용하였다. 대청댐의 용수공급은 설계시 기본계획 방류량(2000, 댐운영 편람, 한국수자원공사)에서 농업용수와 댐하류 생공용수 공급량은 고정시키고, 대청댐내 생공용수 공급량을 변화하는 것으로 하였다.

용담댐 저수량 변화 모의 초기수위 값은 상시만수위인 EL.263.5m를 적용하였고, 용담댐의 하류방류량은 상시방류량과 월류량을 더한 값으로 하였다. 또한 하계제한수위를 6월20일에서 7월20일까지에는 EL.261.5m, 7월21일에서 8월31일까지에는 EL.262.0m, 9월1일에서 9월20일까지에는 EL.262.5m를 설정하여 모형에 적용하였다.

한편 용담댐이 있는 경우 대청댐의 하계제한수위는 없는 것으로 하여 상시만수위 EL.76.5m를 유지하는 것으로 한다.

3.3 결과

대청댐 유입량 모의 매개변수는 용담댐이 없는 경우는 2002년 이전자료로, 용담댐이 있는 경우는 2002년 이후자료로부터 각각 결정하였다(이, 2004). 대청댐 저수량 모의결과는 분석기간중 1회 정도 용수부족이 발생할 때의 모의운영실적을 분석하였다. 22년에 1회 용수부족이 발생하는 신뢰도는 95~96%이다.

용담댐 운영 시나리오에 따른 대청댐 저수량 변화를 모의한 결과를 종합하면 표 1과 같다.

표 1. 대청댐 저수량 변화모의 종합(1983-2004)

용담댐 운영 시나리오	유입량 비율 (%)	관개용수 (Mm ³ /yr)	생공용수 (Mm ³ /yr)	저수지 이용율 (%)
1. 용담댐 없는 경우	57.3	1,598.8	365.4	241.3
2. 하류방류량 5m ³ /s, 용수공급량 0.34 Mm ³ /일	68.4	1,561.1	366.2	236.8
3. 하류방류량 5m ³ /s, 용수공급량 1.00 Mm ³ /일	63.8	1,520.9	348.1	229.6
4. 하류방류량 5m ³ /s, 용수공급량 1.35 Mm ³ /일	62.0	1,510.6	348.1	228.3
5. 하류방류량 10m ³ /s, 용수공급량 0.34 Mm ³ /일	68.5	1,576.9	440.9	247.9
6. 하류방류량 10m ³ /s, 용수공급량 1.00 Mm ³ /일	64.8	1,555.1	440.9	245.2
7. 하류방류량 10m ³ /s, 용수공급량 1.35 Mm ³ /일	64.1	1,554.0	440.9	245.1
8. 하류방류량 10m ³ /s, 용수공급량 0.50 Mm ³ /일	67.4	1,570.2	440.9	247.0

용수공급량은 연평균하여 용담댐이 없는 경우 1,964.2Mm³에 이르렀으며, 용담댐이 있는 경우 상시하류방류량을 5m³/s로 한 경우 1,858.7~1,927.3Mm³, 상시하류방류량을 10m³/s로 한 경우 1,994.9~2,017.8Mm³로 분석되었다. 계획에는 빈도분석에 의한 것이지만 1,649 Mm³과 비교된다.

저수지이용율은 연평균하여 용담댐이 없는 경우 241.3%에 이르렀으며, 용담댐이 있는 경우 상시하류방류량을 5m³/s로 한 경우 228.3~236.8%, 상시하류방류량을 10m³/s로 한 경우 245.1~247.9%로 분석되었다.

한편 면적강우량에 대한 댐 유입량의 비율은 연평균하여 용담댐이 없는 경우 57.3%에 이르렀으며, 용담댐이 있는 경우 상시하류방류량을 5m³/s로 한 경우 62.0~68.4%, 상시하류방류량을 10 m³/s로 한 경우 64.1~68.5%로 분석되었다. 상시하류방류량에 따라 대청댐 유입량은 용담댐이 없는 경우에 비해 증가하는 것으로 분석되었다.

4. 결 론

용담댐 건설에 따른 대청댐 저수량 변화를 분석하기 위해 용담댐-대청댐 연계 저수량 변화 모의 모형을 구축하였고, 하류방류량과 전주권 용수량 조합에 따라 용담댐 운영시나리오를 8가지로 설정하여 1983년부터 2004년까지 시나리오별 대청댐 저수량을 일별로 분석하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 용수공급량은 연평균하여 용담댐이 없는 경우 1,964.2 Mm³에 이르렀으며, 용담댐이 있는 경우 상시하류방류량을 5m³/s로 한 경우 1,858.7~1,927.3Mm³, 상시하류방류량을 10m³/s 로 한 경우 1,994.9~2,017.8Mm³로 분석되었다. 계획에는 빈도분석에 의한 것이지만 1,649 Mm³과 비교된다.
2. 저수지이용율은 연평균하여 용담댐이 없는 경우 241.3%에 이르렀으며, 용담댐이 있는 경우 상시하류방류량을 5m³/s 로 한 경우 228.3~236.8%, 상시하류방류량을 10m³/s 로 한 경우 245.1~247.9%로 분석되었다.
3. 강우량에 대한 댐 유입량의 비율은 연평균하여 용담댐이 없는 경우 57.3%에 이르렀으며, 용담댐이 있는 경우 상시하류방류량을 5m³/s 로 한 경우 62.0~68.4%, 상시하류방류량을 10 m³/s 로 한 경우 64.1~68.5%로 분석되었다. 상시하류방류량에 따라 대청댐 유입량은 용담댐이 없는 경우에 비해 증가하는 것으로 분석되었다.
4. 용담댐의 상시 하류방류량을 10m³/s 로 하는 경우 전주권의 적정 용수공급량은 50만m³/일에 불과하였다.

종합하면 용담댐이 상류에 건설되었어도 용담댐의 효율적 운영에 따라 대청댐의 용수공급능력은 크게 영향이 미치지 않는 것으로 분석되었다. 기상을 정확하게 예보하고 연계 모의를 적절히 운영함으로써 대청댐 운영의 효율을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. 노재경, 2000, 용수 제한공급에 따른 저수지의 용수공급능력 향상효과, 2000년 대한토목학회 논문집 pp.269-273.
2. 노재경, 2003, 용수 수요를 고려한 DAWAST 모형의 적용성 평가, 한국수자원학회지 Vol. 36, No. 6, pp.1095-1105.
3. 이항식, 2005, 용담댐 운영 시나리오에 따른 대청댐 일 유입량 변화에 관한 연구, 충남대학교 석사학위논문.