

농업용 저수지 운영률 설정 사례 연구

Case Study for Setting Operation Rules to Irrigation Reservoirs

노재경*¹⁾
Jaekyoung Noh

Abstract

농업용 저수지는 주로 관개용수를 공급하는 역할을 해 왔으나 4대강 살리기 사업의 저수지 뚝 높이기로 확보한 저수량을 이용하여 하류하천의 유지유량 공급과 홍수조절용량으로 이용하기 위한 저수지의 운영률 설정을 요구하고 있다. 관개용수를 공급하면서 하천유지유량을 상시공급, 유량부족시 공급, 30일, 60일, 90일 집중 공급 등 시나리오별 공급효과와 홍수기 홍수조절용량을 단계별로 설정하여 각 운영효과를 분석해 저수지 운영률을 합리적으로 설정할 수 있는 방법을 검토하였으며, 탐정저수지와 미호저수지에 대해 적용한 사례를 제시하였다.

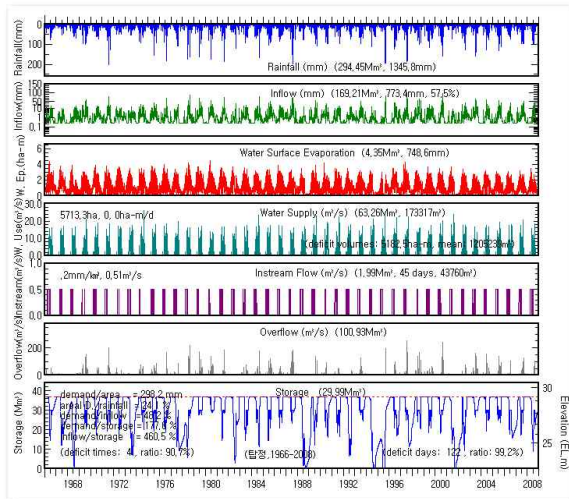


그림 1. 하천유지유량 90일 공급 운영 예

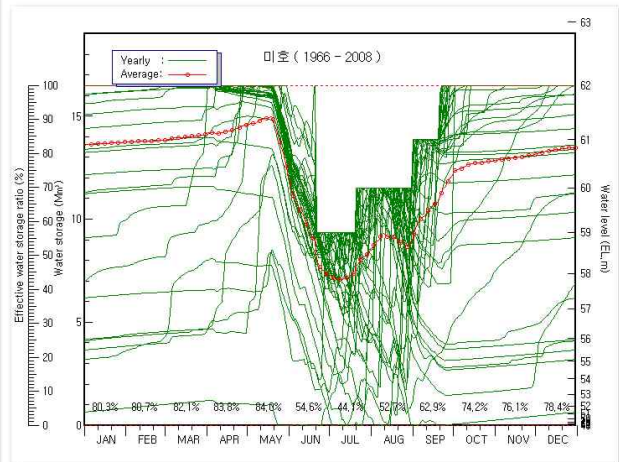


그림 2. 홍수기 제한수위 운영 예

Key words: Reservoir operation rule, Flood control, Instream flow

* 정회원 · 충남대학교 지역환경토목학과 교수 · E-mail : jknoh@cnu.ac.kr

1. 서론

4대강 살리기에서 지류에 위치한 기존 농업용 저수지의 독을 높여 하류하천의 유지유량을 공급하고, 홍수를 조절하는 사업을 하고 있으며, 전국 96개 저수지를 대상으로 242백만^m의 추가저수량을 확보하고, 210백만^m의 홍수조절용량을 확보하고, 연평균 340백만^m의 하천유지유량을 공급하는 것으로 계획되었다(국토해양부, 2010).

농업용 저수지는 논에 관개용수를 공급하는 것이 주목적이지만, 독높이기 사업에 따라 하류하천의 유지유량 공급과 홍수조절을 위해 운영해야 할 필요성이 절실하게 되었다. 여기서는 독높이기 저수지인 탐정저수지와 미호저수지에 대해 적용하여 운영률을 설정한 예를 제시하여 향후 농업용 저수지의 운영률을 설정하는 지침이 되고자 한다.

2. 연구자료 및 방법

2.1 연구지역 및 자료

탐정저수지의 상류에는 대둔저수지가 위치하며(그림 1), 미호저수지 상류에는 삼용보, 미호저수지, 원남저수지가 위치(그림 2)한다. 대둔저수지는 전라북도 완주군 운주면 장선리에 위치하며, 유역면적 49.02 km², 총저수량 6,540천 m³, 수혜면적은 872 ha에 이르며, 유역의 토지이용은 밭이 0.68 km²로 전체의 1.5 %, 논이 4.91 km²로 전체의 10.5 %, 삼림이 41.14 km²로 전체의 87.8 %, 초지가 0.11 km²로 전체의 0.2 %를 차지하는 것으로 나타났으며, 탐정저수지는 충청남도 논산시 부석면 탐정리에 위치하며, 유역면적 218.80 km², 총저수량 31,927천 m³, 대부분 유역외인 수혜면적은 5,713.3 ha에 이르며, 유역의 토지이용은 밭이 12.78 km²로 전체의 5.8 %, 논이 32.75 km²로 전체의 15.0 %, 삼림이 160.24 km²로 전체의 73.2 %, 초지가 4.80 km²로 전체의 2.2 %, 나지가 1.05 km²로 전체의 0.5 %, 주거지가 2.11 km²로 전체의 1.0 %, 수역이 5.25 km²로 전체의 2.4 %를 차지하는 것으로 나타났다(그림 3).

미호저수지는 충청북도 진천군 초평면 화산리에 위치하며, 유역면적 133.30 km², 총저수량 13,871.7천m³, 수혜면적 1,656.8 ha에 이르며, 유역의 토지이용은 밭이 20.64 km²로 전체의 15.6 %, 논이 14.04 km²로 전체의 10.6 %, 삼림이 88.44 km²로 전체의 67.0 %, 초지가 4.50 km²로 전체의 3.4 %, 나지가 0.11 km²로 전체의 0.1 %, 주거지가 1.30 km²로 전체의 1.0 %, 수역이 3.05 km²로 전체의 2.3 %를 차지하는 것으로 나타났으며(그림 4), 삼용 취입보는 충청북도 음성군 원남면 삼용리에 위치하며, 유역면적 39.45 km², 총저수량 178만 m³, 수혜면적 33.7 ha에 이르며, 유역의 토지이용은 밭이 7.99 km²로 전체의 20.4 %, 논이 3.39 km²로 전체의 8.7 %, 삼림이 25.20 km²로 전체의 64.3 %, 초지가 2.13 km²로 전체의 5.4 %, 나지가 0.04 km²로 전체의 0.1 %, 주거지가 0.39 km²로 전체의 1.0 %, 수역이 0.05 km²로 전체의 0.1 %를 차지하는 것으로 나타났으며, 원남저수지는 충청북도 진천군 초평면 신통리에 위치하며, 유역면적 36.55 km², 총저수량 8,790.5천 m³, 대부분 유역외인 수혜면적은 852.1 ha에 이르며, 유역의 토지이용은 밭이 14.16 km²로 전체의 18.7 %, 논이 9.04 km²로 전체의 12.0 %, 삼림이 47.57 km²로 전체의 62.9 %, 초지가 3.22 km²로 전체의 4.3 %, 나지가 0.06 km²로 전체의 0.1 %, 주거지가 0.87 km²로 전체의 1.1 %, 수역이 0.71 km²로 전체의 0.9 %를 차지하는 것으로 나타났으며, 맹동저수지는 충청북도 음성군 맹동면 통동리에 위치하며, 유역면적 7.06 km², 총저수량 12,690천 m³, 대부분 유역외인 수혜면적은 1,338.5 ha에 이르며, 유역의 토지이용은 밭이 0.82 km²로 전체의 11.6 %, 논이 0.15 km²로 전체의 2.2 %, 삼림이 5.42 km²로 전체의 76.6 %, 초지가 0.24 km²로 전체의 3.4 %, 수역이 0.44 km²로 전체의 6.2 %를 차지하는 것으로 나타났다.



그림 1. 탐정저수지 하천망

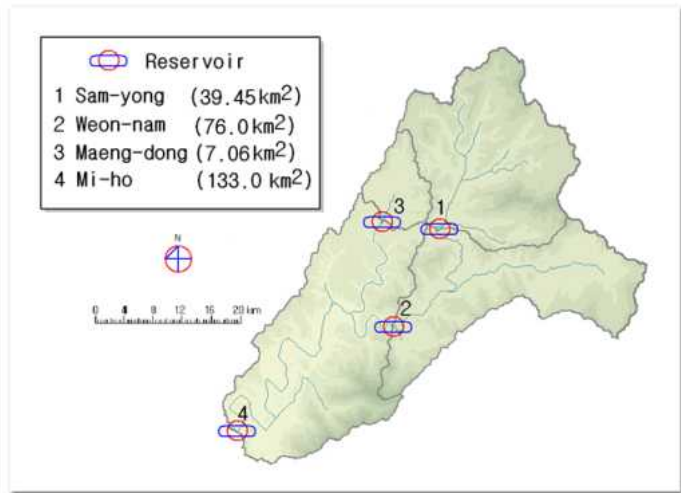


그림 2. 미호저수지 하천망

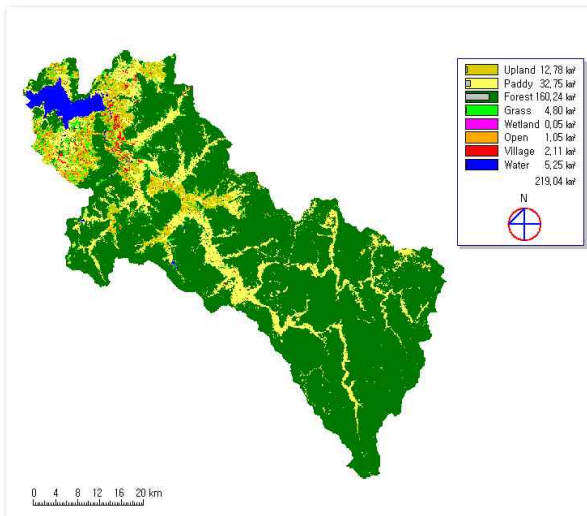


그림 3. 탐정저수지 유역 토지이용

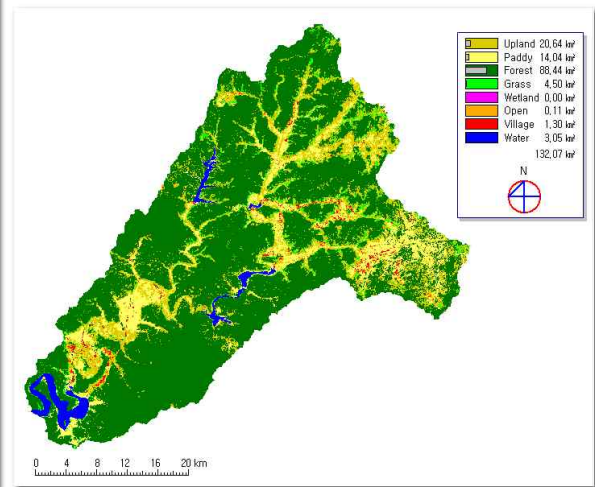


그림 4. 미호저수지 유역 토지이용

수문분석을 위한 수문, 기상자료는 대전, 청주기상관측소와 유역조사의 표준유역자료를 1966년부터 2008년까지의 자료를 사용한다.

2.2 연구방법

토지이용분석에 의한 논면적의 수요량을 추정하여 회귀수를 반영하고, 상류의 직렬 및 직병렬 저수지의 방류량을 고려한 유입량을 모의하고, 홍수량에 상당한 홍수조절용량을 설정하고 저수량 변화 모의결과를 바탕으로 시기별 농업용수, 하천유지용수 공00급 기준을 제시한다.

하천유지유량은 상시공급, 하류하천 유량부족시 공급, 30일, 60일, 90일 집중 공급 등 시나리오 별로 공급하고, 홍수기 홍수조절용량은 홍수기 단계별로 설정하여 운영결과를 바탕으로 운영률을 도출한다. 예로서 미호저수지의 저수량 변화 모의를 위해 구성한 예를 제시한다.

원남저수지 상류에 삼용 취입보에서 평갈수기의 대부분 유량이 맹동저수지로 유입되기 때문에 삼용보-원남저수지, 삼용보-맹동저수지를 직렬연계로, 원남저수지-맹동저수지를 병렬연계로 하여

미호저수지로 유입하는 것으로 모의한다. 첨자 sy는 삼용보, wn은 원남저수지, md는 맹동저수지, mh는 미호저수지를 의미한다. 삼용보의 저수량은 식(1)과 같이 유입량에 의해 증가하고, 저수면증발량, 하류의 33.7ha의 수해면적의 관개용수, 미호지로의 유역의 공급수량(TQ)에 의해 감소한다. 맹동저수지의 저수량은 식(2)와 같이 자체유역의 유입량과 삼용보 유역에서 공급한 수량에 의해 증가하고, 저수면 증발량과 1,338.5ha의 수해면적의 관개용수에 의해 감소하며, 수해면적의 대부분은 유역밖에 위치한다. 원남저수지의 유입량은 식(3)과 같이 삼용보의 방류량과 월류량, 삼용보 유역을 제외한 지류유입량으로 구성된다. 원남저수지의 저수량은 식(4)와 같이 유입량의 의해 증가하고, 저수면 증발량과 852.1ha의 수해면적의 관개용수에 의해 감소한다. 미호저수지의 유입량은 식(5)와 같이 원남, 맹동저수지의 방류량과 월류량, 원남, 맹동저수지를 제외한 지류유역의 유입량으로 구성된다. 각 저수지의 저수위가 만수위를 초과하면 식(13)과 같이 월류량이 발생하는 것으로 한다.

$$S_{sy}(t) = S_{sy}(t-1) + Q_{Isy}(t) - E_{Wsy}(t) - S_{Qsy}(t) - T_{Qsy}(t) \quad (1)$$

$$S_{md}(t) = S_{md}(t-1) + Q_{Imd}(t) + T_{Qsy}(t) - E_{Wmd}(t) - S_{Qmd}(t) \quad (2)$$

$$Q_{Iwn}(t) = S_{Qsy}(t) + O_{Vsy}(t) + Q_{Lwn}(t) \quad (3)$$

$$S_{wn}(t) = S_{wn}(t-1) + Q_{Iwn}(t) - E_{Wwn}(t) - S_{Qwn}(t) \quad (4)$$

$$Q_{Imh}(t) = S_{Qwn}(t) + O_{Vwn}(t) + S_{Qmh}(t) + O_{Vmh}(t) + Q_{Lmh}(t) \quad (5)$$

$$O_{V}(t) = S(t) - F_{S}, \text{ if } H(t) > F_{H} \quad (6)$$

3. 결과 및 고찰

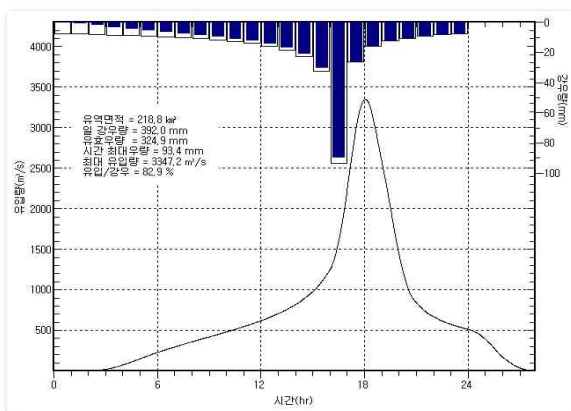


그림 6. 탑정저수지 홍수유입량

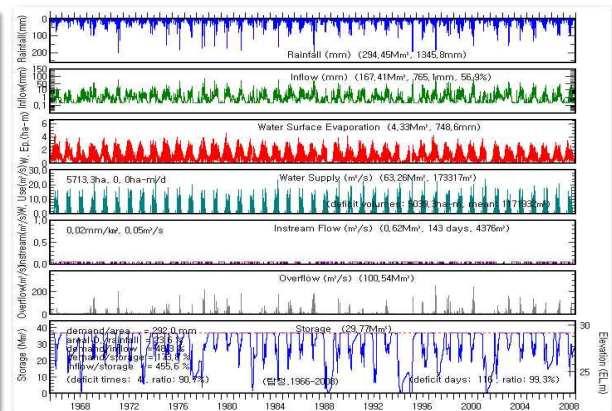


그림 7. 탑정지 하천유지유량 공급(부족시)

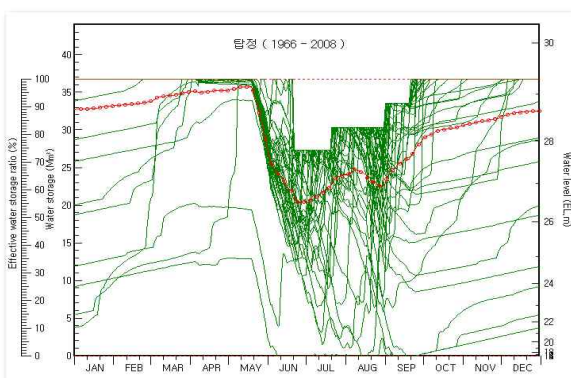


그림 7. 탑정지 저수량 중첩(부족시 공급)

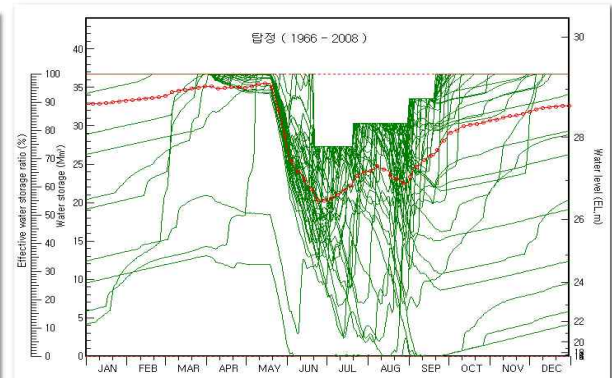


그림 8. 탑정지 저수량 중첩(1개월 공급)

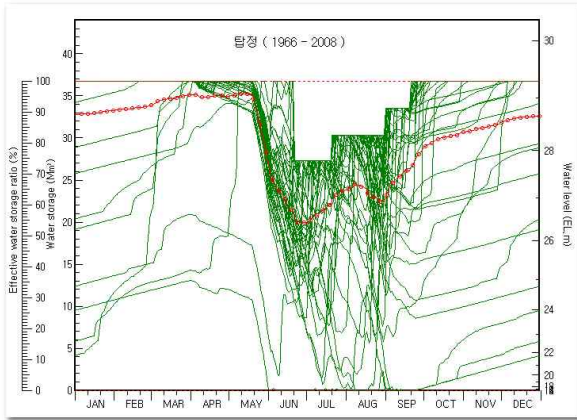


그림 9. 탑정지 저수량 중첩(2개월 공급)

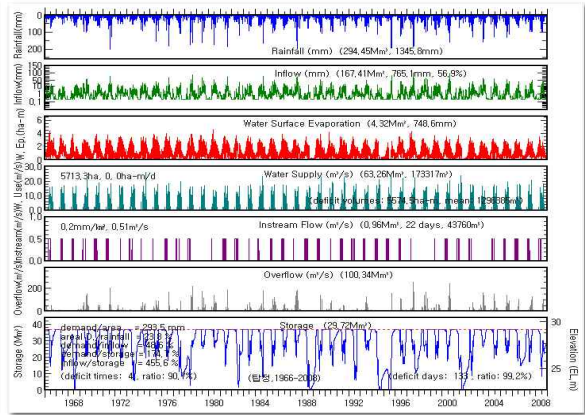


그림 10. 탑정지 하천유지유량 공급(3개월)

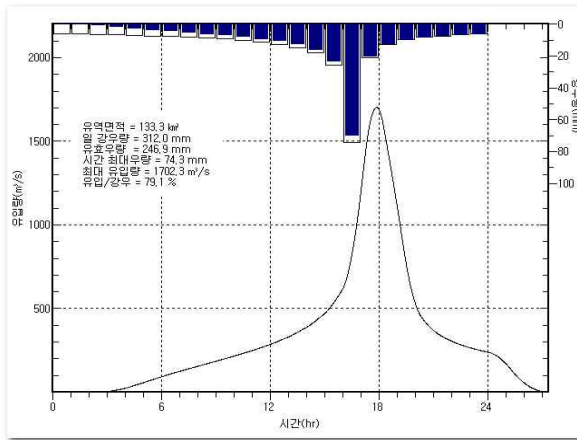


그림 11. 미호저수지 홍수유입량

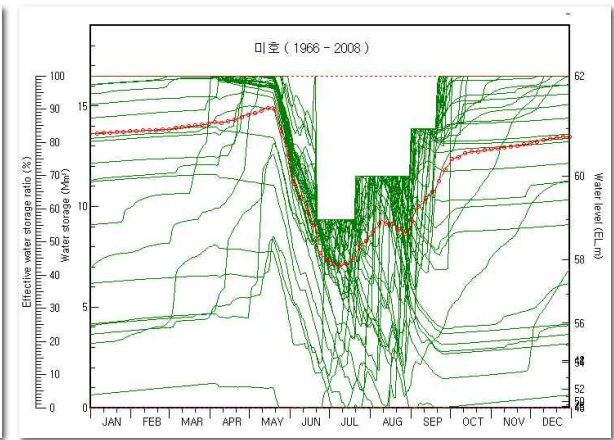


그림 12. 미호저수지 저수량 중첩 (상시공급)

4. 결론

탑정저수지와 미호저수지에 대해 홍수량을 산정하여 홍수조절용량을 홍수기에 단계별로 설정하고, 하천유지유량을 상시공급, 부족시 공급, 1개월 공급, 2개월 공급, 3개월 공급 등 시나리오별로 저수량 변화를 모의하여 비교한 결과는 다음과 같다.

첫째, 홍수기 홍수조절용량을 설정하는 것은 홍수기 후반기에 설정을 작게 하는 단계적인 방법이 저수량 확보에서 유리한 것으로 나타났다.

둘째, 하천유지유량의 공급을 상시공급하는 데는 저수지의 규모가 작은 것으로 평가되었으며, 지역의 여건에 따라 하천유지유량의 요구정도에 따라 다양한 검토를 실시하여 저수지 운영률을 설정하는 것이 타당한 것으로 판단하였다.

셋째, 가뭄시에는 저수율에 따른 용수제한공급 운영을 실시하는 탄력적인 저수지 운영률의 도입이 필요한 것으로 평가하였다.

참 고 문 헌

1. 노재경. 2009. 대전 3대 하천 유지유량 확보방안. 한국수자원학회 학술발표회 논문집 CD.