

저수지 증고에 의한 진천 도심하천유량 증가 효과

Increasing Instream flow of baekgokcheon in Jincheon County by Heightening Upstream Reservoir

김용국*, 이재남**, 노재경***
Yongkuk Kim, Jaekyoung Noh, Jeanam Lee

요 지

유역면적 406.5 km²인 진천군의 도심하천에 맑은 물 공급을 위해 상류에 위치한 배곡지의 높이를 높여 도심구간의 하천유지유량이 얼마나 증가되는지 진단하기 위해 1966년부터 2007년까지 일별로 유량을 모의하여 평가한 결과는 다음과 같다.

첫째, 도심하천의 저폭, 수심, 유속 등을 고려하여 목표유량을 0.43m³/s로 설정하였으며, 유량은 배곡지 방류량과 지류 유입량으로 한다.

둘째, 증고후 총저수량 26.65백만 m³, 유효저수량 26.40백만 m³, 수혜면적 1530 ha, 유역면적 84.79 km²인 배곡지의 용수공급능력을 분석한 결과, 유입량은 53.84백만 m³, 634.9 mm/d/km²였고, 유출률은 52.0 %였다. 저수면 증발량은 1.26백만 m³였고, 이를 저수면적으로 나누면 765.3 mm으로 강우량의 62.7 %에 이르렀다. 용수공급량은 33.54백만 m³, 9.2만 m³/일 였고, 하천유지유량은 7.57백만 m³, 월류량은 9.69백만 m³, 저수량은 14.78백만 m³였다.

셋째, 배곡천의 평균갈수량은 0.815 m³/s로 목표유량 0.43 m³/s을 달성하는 것으로 나타났으며, 배곡 저수지의 용수공급능력에 여유가 있는 것으로 이해할 수 있으며, 이로부터 하류하천의 유지유량 공급을 충족하는 것으로 나타났다.

핵심용어 : 저수지 증고, 하천유지유량, 도심하천

1. 서론

규모가 작은 읍에도 도심을 흐르는 하천을 산책로, 운동 공간 등으로 사용하고 배곡천 고수부지 주변과 진천시가지 동쪽 공터에서는 재래장인 진천장이 5, 10일에 열려 수백 명의 인파가 몰려들기도 한다. 그러나 평갈수기 유량이 크게 부족하여, 맑은 수량과 수질의 하천 공간 조성에 근본적인 걸림돌이 되고 있으며, 기왕 조성된 하천공간의 활용성을 높이고, 하천 자체의 건전한 생태 서식처 마련뿐 아니라 도시민의 정서와 건강을 위해 하천유지유량의 확보가 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 기존 저수지를 이용한 유량증가 효과를 분석한다.

* 정희원 · 충남대학교 대학원 농공학과 석사과정 · E-mail : yongkuk@cnu.ac.kr

** 정희원 · 충남대학교 대학원 농공학과 박사과정 · E-mail : jnlee@cnu.ac.kr

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

2. 연구자료 및 방법

2.1 대상유역 및 자료

대상유역의 하천망은 그림 1와 같으며, 상류에 백곡지가 위치하며 총저수량 21.75백만 m^3 , 만수위 EL.100.10 m, 사수위 EL.83.00 m, 수혜면적 1,530 ha, 유역면적 84.8 km^2 에 이른다. 토지이용은 그림 2, 3과 같으며, 백곡지의 내용적 곡선은 그림 4와 같다. 기상자료는 청주관측소의 자료를, 강우자료는 유역조사의 표준유역 강우량을 사용하며 1966년부터 2007년까지 분석한다.



그림 1. 백곡천 지점 하천망

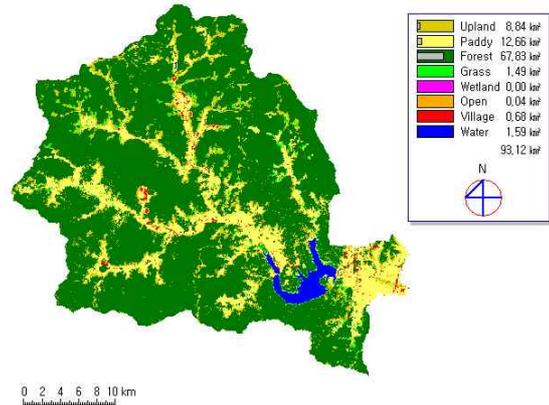


그림 2. 백곡천 지점 토지이용 분석

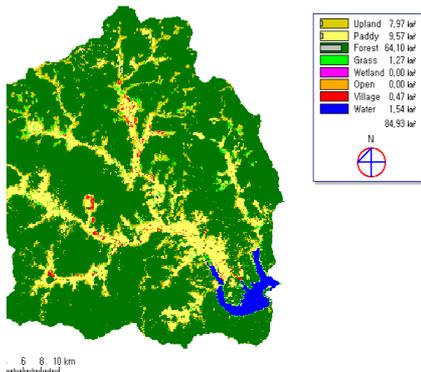


그림 3. 백곡지 유역 토지이용 분석

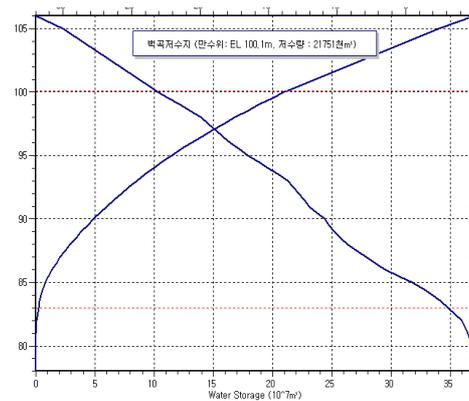


그림 4. 백곡지 내용적

2.2 연구방법

진천의 도심하천 지점에서 목표유량을 설정하고, 식(1)-(3)에 의해 저수지 방류를 고려한 하천유량을 모의하고 유황을 분석한다. 저수지 운영 조건은 현재 규모와 2 m 증고한 규모로 구분하여 이수안전도가 90 %인 방류량을 고려하여 목표 지점의 유황을 분석한다. 여기서 유량 모의는 용수수요를 고려한 방법(노재경, 2003)으로 한다.

$$Sbg(i) = Sbg(i-1) + QIbg(i) - EWbg(i) - SQbg(i) \quad (1)$$

$$OVbg(i) = Sbg(i) - FSbg, \text{ if } Hbg(i) > FHbg \quad (2)$$

$$QIjc(i) = QLjc(i) + SQbg(i) + OVbg(i) \quad (3)$$

식에서 (i)는 시간(일)을 나타내며, S는 저수량, QI는 유입량, EW는 저수면 증발량, SQ는 방류량, OV는 월류량, FS는 만수위의 저수량, H는 저수위, FH는 만수위, QL은 지류유입량, bg는 백곡지, jc는 진천의 진천도심 지점을 나타낸다.

3. 결과 및 고찰

3.1 목표유량

노재경(2008)은 우리의 하천유지유량은 일본의 1/3 수준이라 하였으며, 수질, 생태, 경관, 사람의 요구수준 등 다양한 항목에 평가해야 되지만, 여기서는 단순하게 목표유량을 현재 수준보다 높은 일본의 2/3 수준으로 설정하는 것으로 하였다. 도심하천의 저폭은 37 m 정도이다. 조도계수를 0.05로 하상경사를 1/300으로 가정하고 일본의 2/3 수준인 0.4 mm/d/km²를 기본으로 계산한 유량은 0.43 m³/s가 되며, 이 때 도심하천의 수심은 6.4 cm, 유속은 0.18 m/s가 된다.

3.2 백곡지 규모별 운영에 따른 하류 도심하천 현황

백곡지 유입량을 일별로 모의한 예는 그림 5와 같으며, 증고전 저수량 변화에 대한 모의한 그림 6과 같다. 2m 증고후 내용적은 그림 7, 저수량의 변화 모의 결과는 그림 8과 같으며 그에 따른 백곡천의 현황은 그림 9과 같으며, 하류하천 유량증가 효과를 다음과 같이 분석하였다.

첫째, 백곡지가 유입량을 일별로 모의한 결과는 연평균하여 강우량은 1220.0 mm, 유역증발산량은 672.6 mm, 유출량은 634.9 mm, 유출률은 52.0 %였다.

둘째, 백곡지로부터 1,530 ha의 논에 관개용수를 공급하는 경우 용수공급량/유역면적은 445.3 mm, 단위유역 용수공급량/강우량 비율은 39.1 %, 용수공급량/유입량 비율은 96.5 %, 용수공급량/저수량 비율은 163.7 %, 유입량/저수량 비율은 226.5 %였으며, 이수안전도는 일단위 52.4 %, 일단위 96.9%였다.

셋째, 백곡지 규모를 2 m 더 높인 경우 진천 도심하천의 현황은 풍수량 1.073 m³/s, 평수량 1.016 m³/s, 저수량 0.910 m³/s, 갈수량 0.815 m³/s로 분석되어 목표유량 0.43 m³/s를 달성하는 것으로 나타났다.

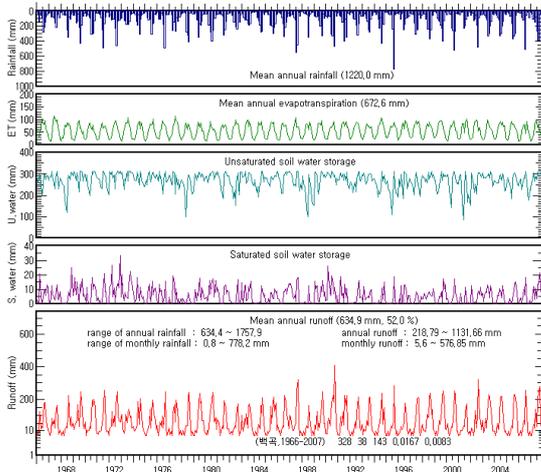


그림 5. 백곡지 유입량

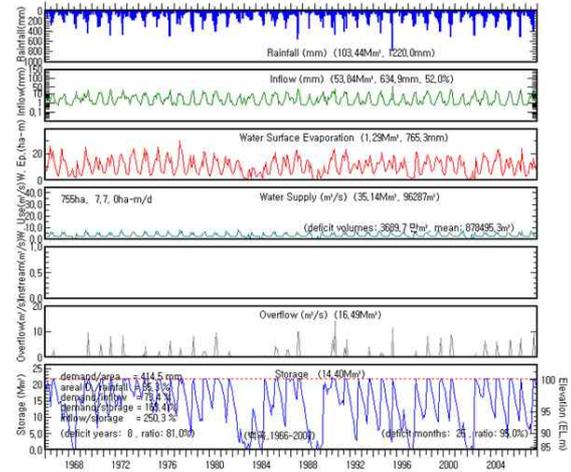


그림 6. 증고전 저수량 변화

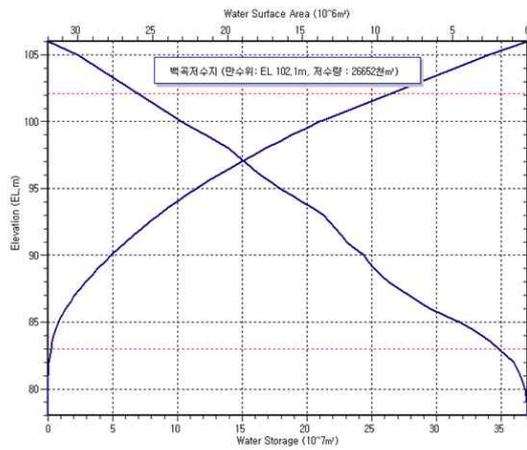


그림 7. 증고후 저수지 내용적

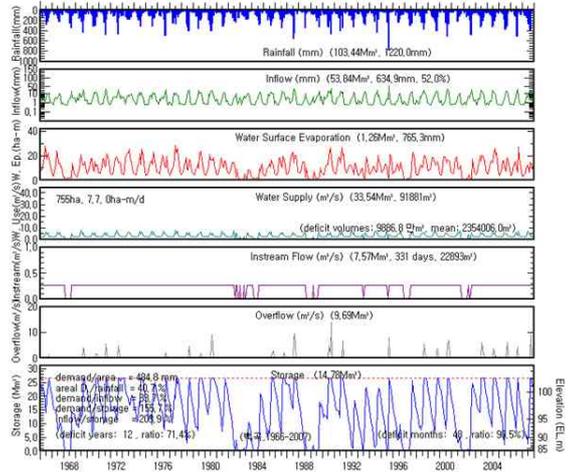


그림 8. 증고후 저수량 변화

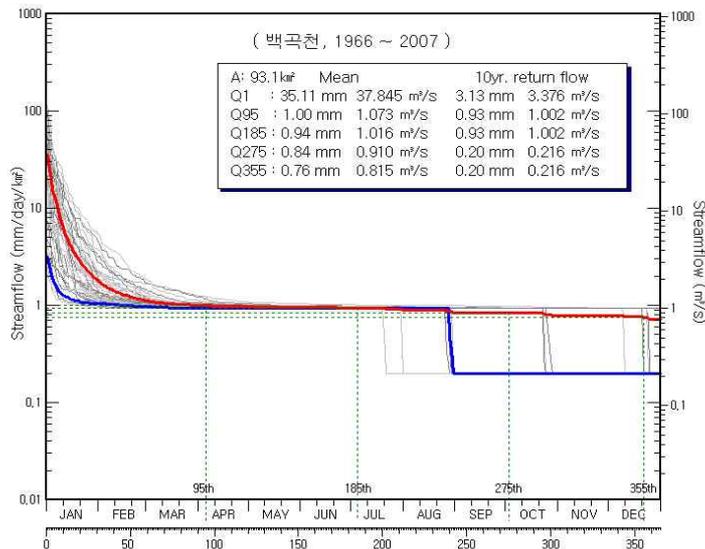


그림 9. 증고후 백곡천 유황

4. 결 론

인근의 저수지의 높이를 높여 도심구간의 하천 유량이 얼마나 증가되는지 확인하기 위해 진천 상류에 위치한 유역면적 93.12 km²인 진천의 도심하천 위치에서 1966년부터 2007년까지 유량을 모의하고, 목표유량을 0.43 m³/s로 설정하여 상류에 위치한 유역면적 84.9 km², 저수량 13.1백만 m³인 백곡지의 승상으로 방류량 증가에 따른 하천유량의 증가효과를 분석한 결과 백곡저수지의 용수공급능력에 여유가 있는 것으로 이해할 수 있으며, 이로부터 하류하천의 유지유량 공급을 충족하는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 노재경. 2008. 하천에 물이 얼마나 흘러야 하나. 사람과 물(편집대표 권순국) : 355-396. 서울대학교출판부.
2. 노재경. 2003. 용수 수요를 고려한 DAWAST 모형의 적용성 평가. 한국수자원학회논문집 36(6) : 1097-1107.