

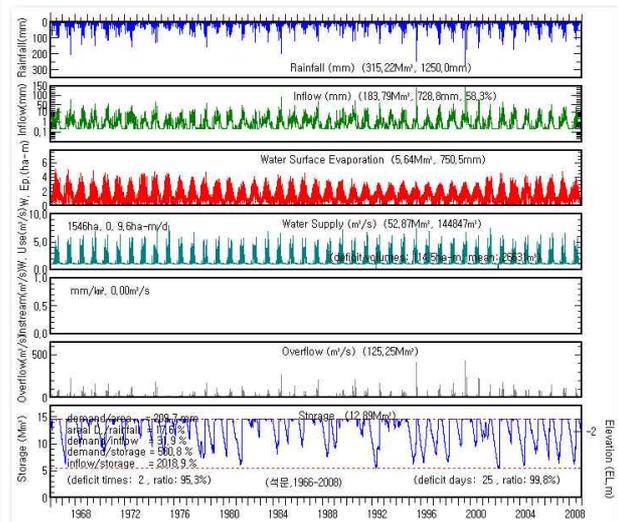
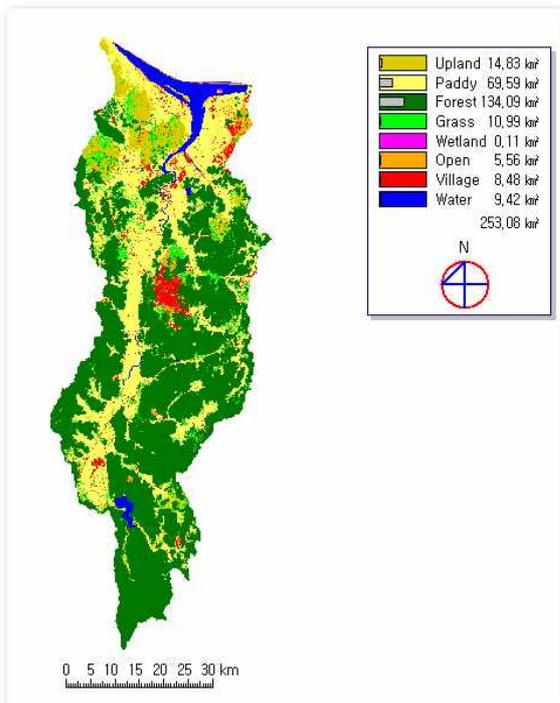
석문 국가산업단지의 자체유역 수원 확보 연구

Securing Water Resources Sites within Seok-mun Industrial Complex Watershed

노재경^{*1)}
Jaekyoung Noh

Abstract

충남 당진에 위치한 1,200만^m의 석문 국가산업단지의 개발에 따라 용수수요는 5^m/^m2/년를 적용하면 6,000만^m3/년 정도 예상된다. 충남 서북부의 다른 산업단지에서 요구되는 용수수요로 물 확보가 크게 대두되고 있으며, 석문 담수호가 조성돼 있지만 수질관리와 용수를 위해 자체유역에 추가로 수원을 확보할 필요가 있다. 석문 담수호는 유효저수량 910만 ^m3, 총저수량 1,461만 ^m3, 만수위 EL.-1.70 m, 사수위 EL.-3.00 m, 수혜면적 1,546 ha, 유역면적 252.2 ^{km}2이며, 당진읍의 인구 4만 6천명의 생활용수 회귀수와 유역의 농업용수 회귀수를 고려하여 유입량을 모의하고 담수호의 일별 저수량 변화를 분석한 결과 공업용수를 연간 3,500만 ^m3 공급할 수 있으며 2,500만 ^m3이 부족한 것으로 분석되었다. 또한 상류에 유효저수량 937만 ^m3, 총저수량 972만 ^m3, 만수위 EL.86.90 m, 사수위 EL.64.60 m, 수혜면적 1,293.8 ha, 유역면적 25.9 ^{km}2인 고평저수지가 위치하고 있으며, 증고에 의해 총저수량을 1,946만 ^m3로 증가시켜도 석문 담수호의 용수공급능력 은 거의 증가되지 않는 것으로 분석되었다. 고평저수지의 유역배율이 2배 정도가 돼, 증고에 의한 하류 하천 유량은 거의 증가되지 않는 것으로 분석되었으며, 고평저수지를 이용한 석문 자체유역의 수원확보는 타당하지 않은 것으로 밝혀졌다. 따라서 다른 수원확보를 위한 면밀한 검토가 절실히 요구된다.



Key words: Industrial water, Reservoir heightening

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

1. 서론

석문국가산업단지(이하 석문단지)는 충남 당진군 석문면 삼봉리, 고대면 성산리 일원의 11,999천㎡에 이르며 사업기간 1999년부터 2013년까지이다. 토지이용계획은 산업시설 4,307천㎡, 주거용지 162천㎡, 지원시설 105천㎡, 업무상업 190천㎡, 유통업무 355천㎡, 체육시설 991천㎡, 교육연구 406천㎡, 공공시설 4,284천㎡ 등 10,800천㎡의 산업지구와 주거용지 617천㎡, 상업용지 22천㎡, 공공시설용지 560천㎡ 등 1,199천㎡의 주거지구로 총 11,999천㎡로 계획되었다(http://www.dangjin.go.kr/html/kr/economy/economy_02_01.html).

석문단지는 2000년에 준공한 석문방조제로 조성된 총 저수량 1,461만의 석문담수호와 접해 있으며, 이로부터 대부분의 산업용수를 공급받아야 하며, 용수수요는 5㎥/㎡/년을 적용하면 6,000만 ㎥/년 정도 예상된다. 따라서 석문담수호의 용수공급능력을 분석하여 부족수량만큼 용수수급 방안을 마련하여야 한다.

용수수급방안은 자체유역에서 공급하는 방안과 유역외로부터 공급받는 방안으로 구분되며, 이 연구에서는 자체유역에서 수원을 확보하는 가능성을 진단하고자 한다.

2. 연구자료 및 방법

자체유역의 지형을 면밀하게 검토한 결과 수원으로 하기에는 모두 규모가 작았으며, 기존의 농업용 저수지인 고풍저수지의 독을 높여 저수량을 확보하는 방법이 유일한 방법으로 판단하였으며, 현재 상태와 고풍저수지의 독을 높인 경우 석문담수호의 저수량을 분석하는 것으로 한다.

2.1 연구자료

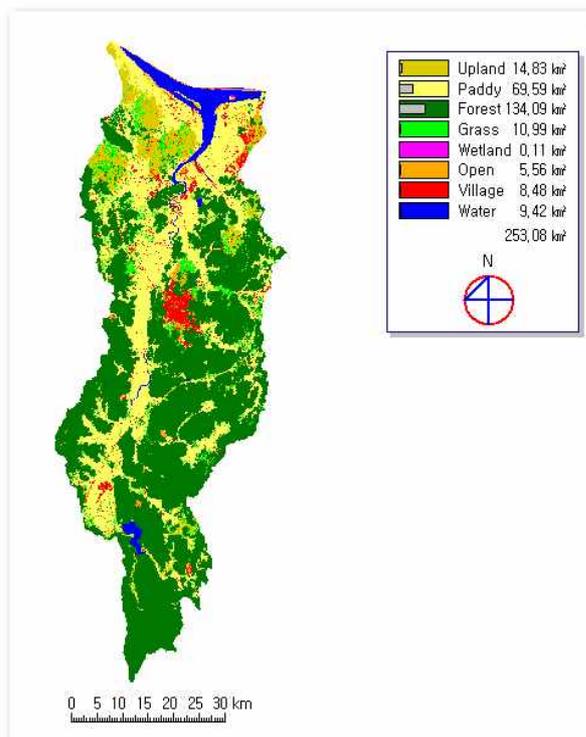


그림 1. 석문담수호 유역 토지이용

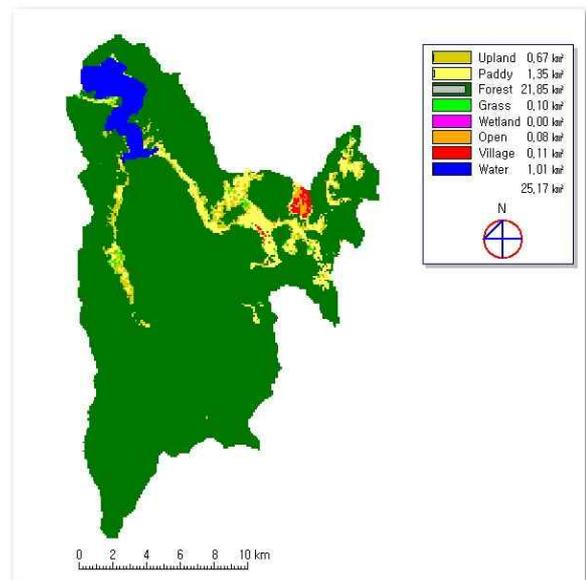


그림 2. 고풍저수지 유역 토지이용

충남 당진군 석문면에 위치한 유역면적 253.1 km²인 석문담수호 유역의 토지이용은 밭이 14.83 km²로 전체의 5.9 %, 논이 69.59 km²로 전체의 27.5 %, 삼림이 134.09 km²로 전체의 53.0 %, 초지가 10.99 km²로 전체의 4.3 %, 습지가 0.11 km²이고, 나지가 5.56 km²로 전체의 2.2 %, 시가지가 8.48 km²로 전체의 3.4 %, 수역이 9.42 km²로 전체의 3.7 %를 차지하며, 충남 서산군 운산면 고평리에 위치한 유역면적 25.2 km²인 고평저수지 유역의 토지이용은 밭이 0.67 km²로 전체의 2.6 %, 논이 1.35 km²로 전체의 5.4 %, 삼림이 21.85 km²로 전체의 86.8 %, 초지가 0.10 km²로 전체의 0.4 %, 나지가 0.08 km²로 전체의 0.3 %, 시가지가 0.11 km²로 전체의 0.4 %, 수역이 1.01 km²로 전체의 4.0 %를 차지한다.

저수지의 유입량, 저수량 변화를 모의하기 위한 수문, 기상자료는 서산기상관측소와 유역조사의 표준유역 자료를 1966년부터 2008년까지 사용하며, 내용적 자료를 이용한다.

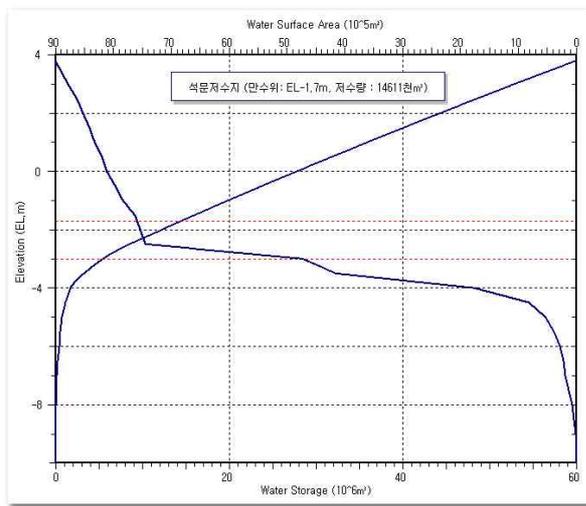


그림 3. 석문담수호 내용적

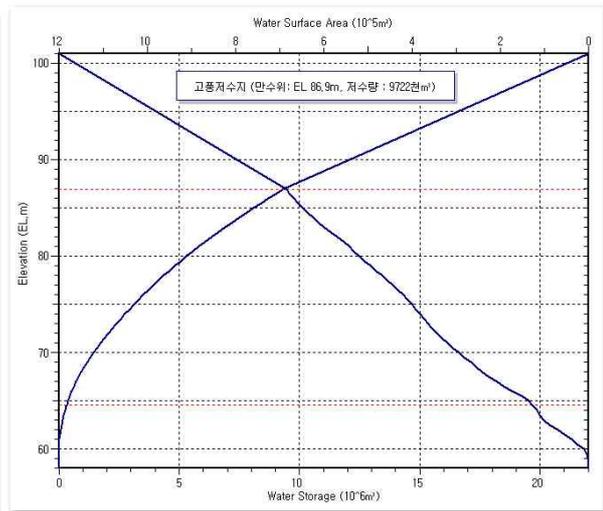


그림 4. 고평저수지 내용적

2.2 연구방법

저수량을 모의하여 석문담수호는 신뢰도 95%, 고평저수지는 신뢰도 90%를 적정 용수공급능력으로 평가한다. 저수지의 유입량은 DAWAST 모형에 의해 모의하여 논용수의 수요량은 수정 Penman 방법에 의해 증발산량을 산정하고, 일별 필요담수심을 충족하도록 산정한다.

고풍저수지의 저수량 변화식은 식(1)~(2)와 같이 구성되며, 만수위를 초과하면 월류되며, 하류에 위치한 석문담수호의 저수량 변화식은 식(3)~(5)와 같이 구성된다.

$$S_{gp}(i) = S_{gp}(i-1) + QI_{gp}(i) - EW_{gp}(i) - SQ_{gp}(i) \quad (1)$$

$$OV_{gp}(i) = S_{gp}(i) - FS_{gp}, \text{ if } H_{gp}(i) > FH_{gp} \quad (2)$$

$$S_{sm}(i) = S_{sm}(i-1) + QI_{sm}(i) - EW_{sm}(i) - SQ_{sm}(i) \quad (3)$$

$$QI_{sm}(i) = SQ_{gp}(i) + QL_{sm}(i) \quad (4)$$

$$OV_{sm}(i) = S_{sm}(i) - FS_{sm}, \text{ if } H_{sm}(i) > FH_{sm} \quad (5)$$

식에서 (i)는 시간(일)을 나타내며, S는 저수량, QI는 유입량, EW는 저수면 증발량, SQ는 방류량, OV는 월류량, FS는 만수위의 저수량, H는 저수위, FH는 만수위를 나타내며, QL은 상류에 위

치한 저수지 유역을 제외한 지류 유입량, gp는 고평저수지, sm은 석문담수호를 나타낸다.

3. 결과 및 고찰

2.1 현재상태 석문담수호 용수공급능력

유효저수량 937만 m³, 총저수량 972만 m³, 만수위 EL.86.90 m, 사수위 EL.64.60 m, 수해면적 1,293.8 ha의 고평저수지의 저수량을 모의하여 용수공급능력을 분석한 결과, 연평균하여 강수량은 3,128만 m³, 유입량은 1,703백만 m³, 유출률은 54.4 %였다. 저수면 증발량은 39만 m³이었으며, 용수공급량은 1,456만 m³, 월류량은 332 만m³였다. 종합하여 저수율은 65.0 %, 용수공급량/유역면적 비율은 562.1 mm, 단위유역 용수공급량/강수량 비율은 49.1 %, 용수공급량/유입량 비율은 99.4 %, 용수공급량/저수량 비율은 155.3 %, 유입량/저수량 비율은 181.7 %였다. 용수공급부족의 연수는 총 43 년 중에 19 년으로, 이수안전도는 연단위로 55.8 %, 일단위로 97.7 %로 나타났으며, 농업용수의 용수공급능력도 부족한 상태였다. 용수공급 부족량은 총 4,768만 m³으로 연평균 110만 m³에 이르는 것으로 분석되었다.

유효저수량 910만 m³, 총저수량 1,461만 m³, 만수위 EL.-1.70 m, 사수위 EL.-3.00 m, 수해면적 1,546 ha, 유역면적 252.2 km²인 석문담수호의 용수공급능력을 분석한 결과, 연평균하여 강수량은 315.22백만 m³, 유입량은 184.50백만 m³, 유출률은 58.5 %였다. 저수면 증발량은 573만 m³이었으며, 용수공급량은 3,524만 m³, 월류량은 12.525 만m³, 저수량은 1.289 만m³로, 저수율은 88.2 %였다. 종합하면 저수율은 88.2 %, 용수공급량/유역면적 비율은 139.7 mm, 단위유역 용수공급량/강수량 비율은 11.7 %, 용수공급량/유입량 비율은 21.2 %, 용수공급량/저수량 비율은 387.1 %, 유입량/저수량 비율은 2018.9 %였다. 용수공급부족의 연수는 총 43 년 중에 2 년으로, 이수안전도는 95.3 %였고, 용수공급부족의 일수는 총 15695 일 중에 25 일로, 이수안전도는 99.8 %였다. 용수공급 부족량은 총 114.5만 m³으로 연평균 2.66만 m³에 이르는 것으로 분석되었다.

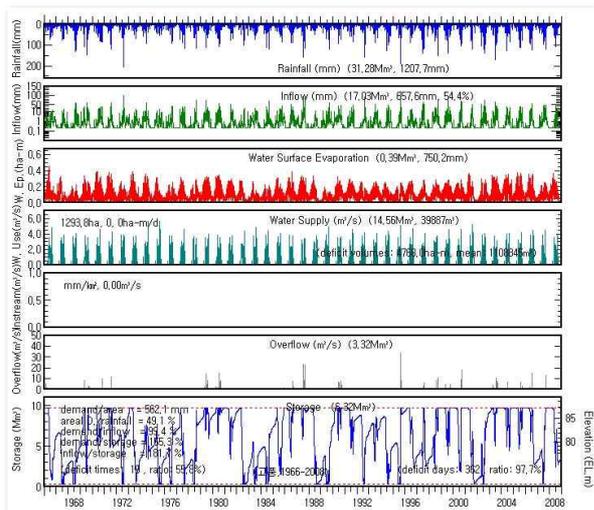


그림 5. 고평저수지 저수량 변화 (현재)

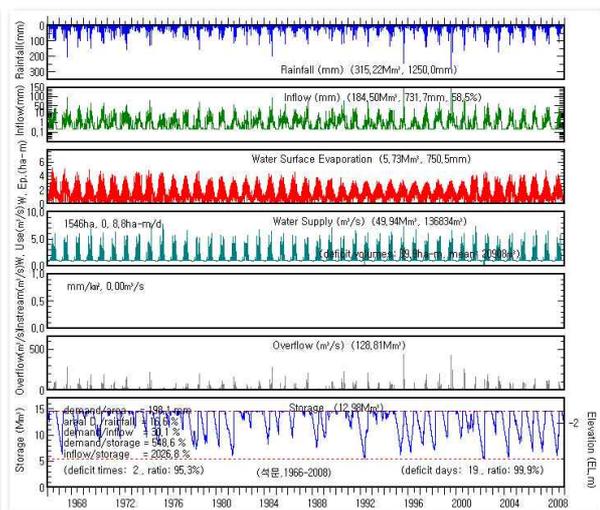


그림 6. 석문담수호 저수량 변화 (현재)

2.2 고풍저수지 10m 증고 후 석문담수호 용수공급능력

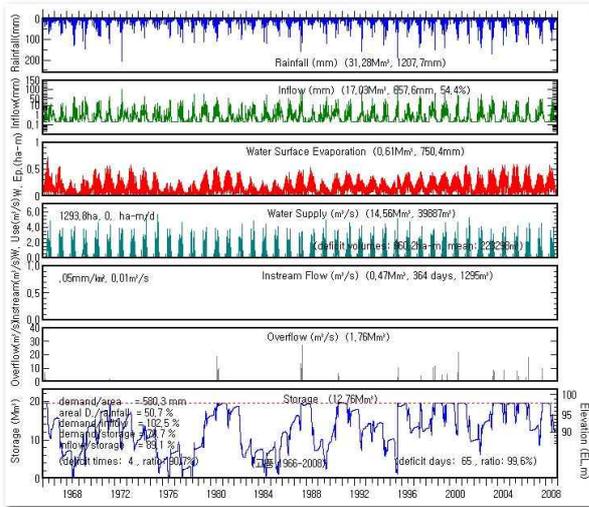


그림 7. 고풍저수지 저수량 변화 (증고후)

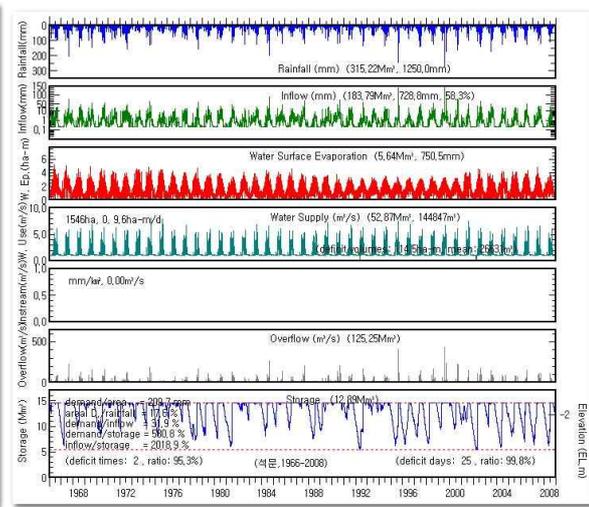


그림 5. 석문담수호 저수량 변화 (고풍 증고)

고풍저수지를 10m까지 증고하였으나 용수공급능력은 크게 개선되지 않은 결과를 나타내었으며, 이는 유역배율이 2 정도에 불과하여 논용수 수요량이 많기 때문에 저수량 확보의 효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 대아저수지의 경우에도 똑같은 결과를 나타내었다(노재경·이재남, 2008). 따라서 석문담수호의 용수공급능력도 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

4. 결론

당진 석문단지의 용수수요를 충족하기 위해 석문담수호의 저수량을 분석하고 상류에 위치한 고풍저수지의 득높힘에 의해 용수공급능력의 효과를 분석한 결과 고풍저수지의 능력은 한계가 있으며, 석문담수호의 용수공급능력도 석문단지의 용수수요량을 충족하기에는 부족한 것으로 분석되었다. 따라서 인근의 대호, 삽교호 담수호 등과 연계한 용수수급계획이 절실히 요구된다는 결론을 얻었다.

참 고 문 헌

1. 노재경·이재남(2008). 대아지 승상을 위한 수문학적 가능성 평가, 농학연구, 제35권 제2호, pp.225-235, 충남대학교.