

대전 갑천의 유지유량 확보 방안

노재경^{1*}

Planning for Securing Instreamflow of Gapcheon Stream in Daejeon

Jae-Kyoung Noh¹

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the effect of increasing instream flow at Gapcheon stream of Daejeon city by considering two virtual reservoirs upstream, respectively; Geum-gok reservoir and Koe-gok reservoir upstream, respectively. The paralleled and cascaded reservoir operations were performed including the existing Jang-an and Bang-dong reservoirs. The results are summarized as follows.

Firstly, from the Bang-dong and Geum-gok cascaded reservoir's water balance analysis, instream flow of 6.83 Mm³ was able to be supplied to downstream, and water supply indexes of Geum-gok reservoir were analyzed to have the rate of water supply divided by watershed area of 403.4 mm, the rate of water supply divided by rainfall of 33.0 %, the rate of water supply divided by inflow of 96.4 %, the rate of water supply divided by storage capacity of 81.9 %, and the rate of inflow divided by storage capacity of 112.3 %.

Secondly, from the Jang-an and Geum-gok paralleled reservoir's water balance analysis, flow durations at Gapcheon station were analyzed to have Q₉₅ (the 95th high flow) of 4.806 m³/s,

2008년 9월 28일 접수; 2009년 5월 12일 수정; 2009년 6월 3일 채택

¹ 충남대학교 농업생명과학대학 지역환경토목전공(Dept. of Agricultural and Rural Engineering, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

* 교신저자: 노재경(E-mail: jknoh@cnu.ac.kr, Tel: +82-42-821-5796)

Q185 (the 185th high flow) of 2.217 m³/s, Q275 (the 275th high flow) of 1.140 m³/s, and Q355 (the 355th high flow) of 0.887 m³/s.

Thirdly, inflow to Koe-gok reservoir was simulated including the Jang-an and Bang-dong paralleled reservoir's water balance analysis, instream flow of 49.60 Mm³ was able to be supplied from Koe-gok reservoir to downstream, and water supply indexes of Koe-gok reservoir were analyzed to have the rate of water supply divided by watershed area of 246.5 mm, the rate of water supply divided by rainfall of 19.4 %, the rate of water supply divided by inflow of 40.8 %, the rate of water supply divided by storage capacity of 412.1 %, and the rate of inflow divided by storage capacity of 1,189.8 %.

Fourthly, daily streamflows at Gapcheon stream were simulated including outflows from Koe-gok reservoir, flow durations at Gapcheon station were analyzed to have Q95 (the 95th high flow) of 4.501 m³/s, Q185 (the 185th high flow) of 2.277 m³/s, Q275 (the 275th high flow) of 1.743 m³/s, and Q355 (the 355th high flow) of 1.564 m³/s.

The conclusion appeared that the effect of increasing instream flow at Gapcheon stream from Koe-gok reservoir was more higher than that from Geum-gok reservoir.

Key words : instream flow, reservoir water balance, flow duration, urban stream

1. 서 론

대전은 3대 하천을 생태하천으로 조성하는 사업을 추진하고 있으며, 유량 확보가 가장 기본이 되고 어려운 문제로 되고 있다. 특히 도심하천은 하수를 차집하여 우수까지 포함시켜 배제시키는 시스템으로 평갈수기 하천유량은 더욱 감소하고 있다. 하수는 도심하천의 지하에 매설된 관거를 통해 도심을 거의 지난 회덕 지점에 위치한 원촌 하수처리장까지 유송된다. 따라서 도심하천의 유량을 증가시키는 노력이 절실히 요구되고 있다. 대전천과 유등천의 합류부 직하류에 취수 여울보를 설치하여 상수 1만 m³/일과 함께 대전천 상류로 펌핑하여 하천유지유량으로 공급하고 있으나 수량이 적고 수질이 개선되지 않는 문제를 나타

내고 있다. 따라서 근본적인 하천유량을 위한 수원확보가 필요한 상태이다 대전천은 한밭지와 소호지의 후보지를 시 자체에서 검토한 바가 있으며, 유등천은 국가 수자원 계획에서 유등댐 후보지를 검토한 바가 있다. 그러나 갑천은 유량을 확보하는 후보지를 검토한 바가 없는 상태로 면밀한 조사와 검토가 필요하다.

또한 건설교통부(2007)는 자연사회환경 개선을 위한 하천유지유량 산정방안을 검토하여 새롭게 고시하려는 노력을 하고 있으며, 도시하천에서도 유지유량의 확보 가능성을 충분히 검토하여 시민과 자연의 균형있는 물 배분을 위해 준비하여야 한다

이 연구에서는 갑천의 상류에 금곡지 괴곡지 등 후보지를 선정하여 장안지, 방동지 등 기존 저수지를 포함하여 저수지의 직렬 병렬 연계 운

영을 고려한 갑천의 하천유량을 평가하여 상류 후보지의 유량확보 효과를 분석하고자 한다

II. 재료 및 방법

1. 유역, 저수지 현황 및 사용자료

목표유량 검정 지점은 갑천의 유등천 합류점 지점(이하 갑천 지점이라 함)으로 유역면적 317.16 km²에 이르며, 토지이용은 밭이 28.43 km²로 전체의 9.0 %, 논이 45.72 km²로 전체의 14.4 %, 삼림이 193.52 km²로 전체의 61.0 %, 초지가 17.49 km²로 전체의 5.5 %, 나지가 5.39 km²로 전체의 1.7 %, 시가지가 25.67 km²로 전체의 8.1 %, 수역이 0.94 km²로 전체의 0.3 %를 차지하는 것으로 나타났다(Fig. 1). HyGIS(건설기술연구원, 2009)를 이용하여 도출한 하천망은 Fig. 2와 같으며, 상류에

장안지와 방동지를 나타내었고 신규 저수지 후보지로 금곡지와 괴곡지를 함께 나타내었다. 유성 지점은 관측 유량자료가 있는 지점이다

연구 유역에 위치한 장안지, 방동지 등 기존 저수지와 금곡지, 괴곡지 등 저수지 후보지의 유역면적, 유효 저수량, 만수위, 수해면적은 Table 1과 같다.

저수지 후보지의 내용적은 10 m × 10 m의 수치고도자료(DEM)를 이용하였으며, 금곡지 유역의 DEM은 Fig. 3, 괴곡지 유역의 DEM은 Fig. 5, DEM으로부터 추출한 금곡지, 괴곡지 내용적은 각각 Fig. 4, Fig. 6와 같다.

하천유량 모의와 저수량 변화 모의에 사용할 강우자료는 유역조사에서 검정한 표준유역 자료를, 기상자료는 대전기상청 자료를 사용하는 것을 기본으로 하였으며, 분석기간은 1966년부터 2007년까지로 하였다.

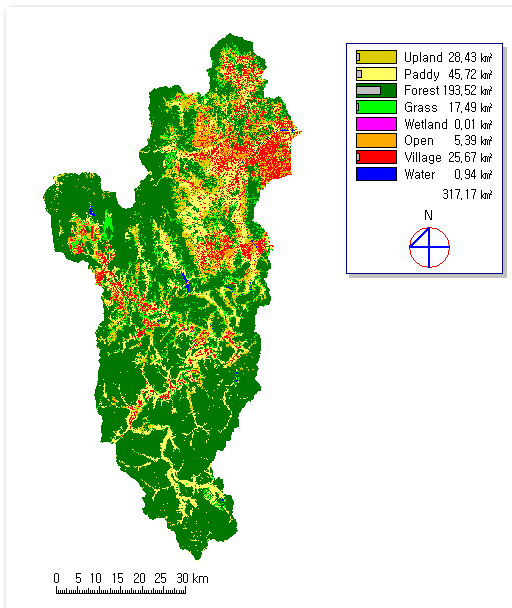


Fig. 1. Land use of study area.

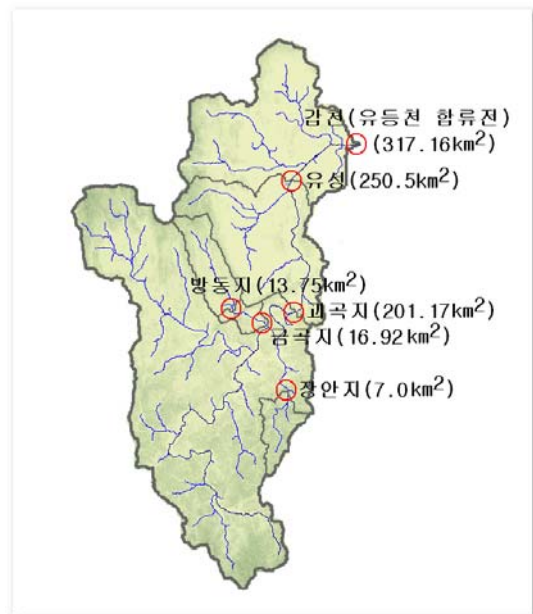


Fig. 2. Stream network of study area.

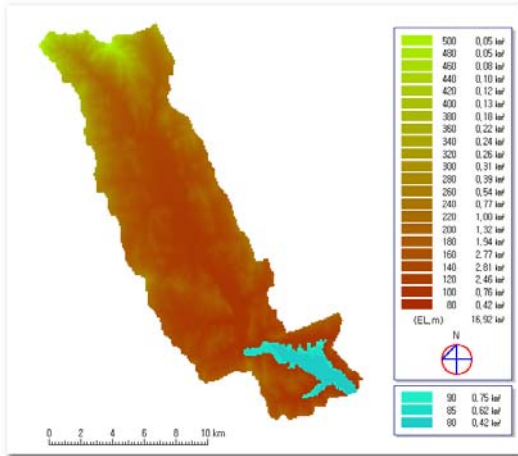


Fig. 3. DEM of Geum-gok watershed.

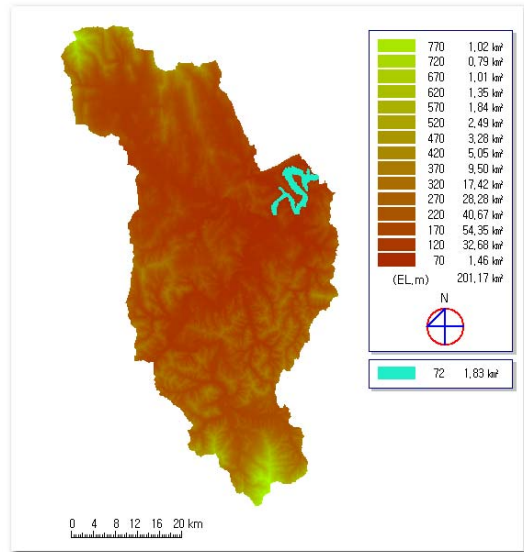


Fig. 5. DEM of Koe-gok watershed.

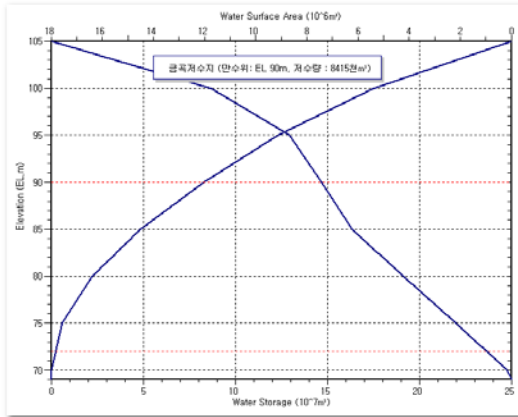


Fig. 4. Capacity of Geum-gok reservoir.

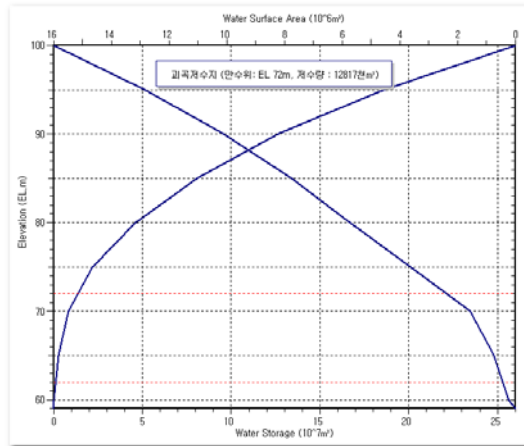


Fig. 6. Capacity of Koe-gok reservoir.

Table 1. Characteristics of study reservoirs.

Reservoir	Watershed area (km²)	Effective capacity (10 ³ m ³)	Full water level (EL.m)	Irrigated area (ha)	Dam height (m)
Jang-an	7.0	947	125.5	86.6	-
Bang-dong	13.75	3,067	100.5	226.2	-
Geum-gok	16.92	8,340	90.0	-	21
Koe-gok	201.17	12,030	72.0	-	13

2. 연구방법

가. 모의 유량 검증과 목표 유량

저수지 유입량과 하천 유량 모의에는 용수수요를 고려한 DAWAST 모형(노재경, 2003)을 사용하며, 논용수량의 일별 수요량(노재경, 2004)을 추정하여 그의 35 %를 회귀수로 반영한다(건설교통부, 한국수자원공사 2006). DAWAST 모형은 우리 고유의 기상, 지상자료를 이용하여 개발한 개념적 집중형 일 유출 모형으로서 토양층을 불포화층과 포화층으로 구분하고 물수지에 의해 토양수분저류능을 일별로 나타내며, 일 강우 및 증발 자료를 입력하여 불포화층의 높이, 포화층의 높이, 포장용수량 높이, 심층투수계수, 유역증발산계수 등 6개 매개변수를 조정하여 일 유출을 모의한다(노재경, 1991).

관측 하천유량 자료가 있는 유성 지점에 적용하여 모의 유량의 사용 가능성을 평가하고, 갑천 지점의 목표 유량을 설정한다.

나. 기존 저수지 이용 방안

기존 저수지는 장안지, 방동지로 저수량 변화식은 식(1)~(2)와 같이 구성되며, 만수위를 초과하면 식(3)~(4)와 같이 월류된다.

$$S_{ja}(i) = S_{ja}(i-1) + Q_{lja}(i) - EW_{ja}(i) - SQ_{ja}(i) \quad (1)$$

$$S_{bd}(i) = S_{bd}(i-1) + Q_{lbd}(i) - EW_{bd}(i) - SQ_{bd}(i) \quad (2)$$

$$OV_{ja}(i) = S_{ja}(i) - FS_{ja}, \text{ if } H_{ja}(i) > FH_{ja} \quad (3)$$

$$OV_{bd}(i) = S_{bd}(i) - FS_{bd}, \text{ if } H_{bd}(i) > FH_{bd} \quad (4)$$

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, ja는 장안지, bd는 방동지를 나타낸다.

다. 신규 저수지 이용 방안

신규 저수지는 금곡지, 괴곡지로 1개소만 설치한 것으로 가정한다. 즉 금곡지가 설치한 경우는 금곡지의 유입량은 식(5)와 같이 지류유입량과 방동지의 방류량, 월류량으로 구성하며, 금곡지의 저수량 변화식은 식(6), 월류량은 식(7)과 같다. 또한 괴곡지가 설치한 경우는 괴곡지 유입량은 식(8)과 같이 지류유입량과 장안지, 방동지의 방류량과 월류량으로 구성하며, 저수량 변화식은 식(9), 월류량은 식(10)과 같다. 방류량은 용수공급량과 월류량으로 구성되며, 용수공급은 논용수만을 고려하고, 논용수의 35%가 하천수로 회귀되는 것으로 한다.

$$QI_{gk}(i) = QI_{lgk}(i) + SQ_{bd}(i) + OV_{bd}(i) \quad (5)$$

$$S_{gk}(i) = S_{gk}(i-1) + QI_{gk}(i) - EW_{gk}(i) - SQ_{gk}(i) \quad (6)$$

$$OV_{gk}(i) = S_{gk}(i) - FS_{gk}, \text{ if } H_{gk}(i) > FH_{gk} \quad (7)$$

$$QI_{kk}(i) = QI_{lkk}(i) + SQ_{ja}(i) + OV_{ja}(i) + SQ_{bd}(i) + OV_{bd}(i) \quad (8)$$

$$S_{kk}(i) = S_{kk}(i-1) + QI_{kk}(i) - EW_{kk}(i) - SQ_{kk}(i) \quad (9)$$

$$OV_{kk}(i) = S_{kk}(i) - FS_{kk}, \text{ if } H_{kk}(i) > FH_{kk} \quad (10)$$

식에서 (i)는 시간(일)을 나타내며, QI는 유입량, QL은 지류유입량, SQ는 방류량, OV는 월류

량, S는 저수량, EW는 저수면 증발량, FS는 만수위의 저수량, H는 저수위, FH는 만수위, gk는 금곡지, kk는 괴곡지를 나타낸다.

라. 유량확보 시나리오별 유량 평가

하천 유량 평가 지점으로 관측 자료가 있는 유성 지점과 갑천 지점을 선정하였으며, 유성 지점은 현재 상태의 하천유량 모의 결과를 평가하고, 갑천 지점은 유량확보 시나리오별 유량 달성여부를 평가하는데 이용된다. 유량 확보 시나리오는 금곡지가 설치된 경우, 괴곡지가 설치된 경우 두 가지로 한다.

유성 지점의 하천유량은 식(11)과 같이 지류유입량과 장안지, 방동지의 방류량, 월류량으로 구성하며, 식(12)는 현재상태의 갑천 지점 유량을, 식(13)은 금곡지 설치한 경우 갑천 지점 유량을, (14)는 괴곡지 설치한 경우 갑천 지점 유량을 나타낸 것이다.

$$Q_{ys}(i) = Q_{Lys}(i) + S_{Qja}(i) + O_{Vja}(i) + S_{Qbd}(i) + O_{Vbd}(i) \quad (11)$$

$$Q_{gc}(i) = Q_{Lgc}(i) + S_{Qja}(i) + O_{Vja}(i) + S_{Qbd}(i) + O_{Vbd}(i) \quad (12)$$

$$Q_{gc}(i) = Q_{Lgc}(i) + S_{Qja}(i) + O_{Vja}(i) + S_{Qgk}(i) + O_{Vgk}(i) \quad (13)$$

$$Q_{gc}(i) = Q_{Lgc}(i) + S_{Qkk}(i) + O_{Vkk}(i) \quad (14)$$

III. 결과 및 고찰

1. 현재 상태 유성 지점 모의 유량 평가와 갑천 지점 목표 유량

2000년부터 2007년까지 유성지점의 유량측정성

과(<http://www.hrfco.go.kr>의 수문조사연보)를 평가한 결과 사용 가능한 자료는 2007년의 1년분에 불과하였다. 따라서 대청댐 유입량 자료로 모형을 검증하여 적용하였다. 1966년부터 2007년까지 유성 지점에 적용한 모의 유량 결과는 Fig. 7과 같으며, 유효저수량 1.00백만 m³, 총저수량 1.01백만 m³, 유역면적 7.0 km²인 장안지의 연평균 저수량은 0.9백만 m³로 연평균 저수율은 92.1 %로 분석되었고, 방류량은 3.57백만 m³으로 유효저수량의 357.4 %에 상당하였으며, 유효저수량 2.82백만 m³, 총저수량 2.85백만 m³, 유역면적 13.8 km²인 방동지의 연평균 저수량은 2.7백만 m³로 연평균 저수율은 95.0 %로 분석되었고, 방류량은 7.09백만 m³으로 유효저수량의 251.2 %에 상당하였으며, 유역면적 229.8 km²인 유성 지점의 지류유입량은 연평균 170.32백만 m³, 유역면적 250.50 km²인 유성 지점의 총유입량은 180.98백만 m³에 이르러 장안지의 방류량은 2.0 %, 방동지의 방류량은 3.9 %, 지류유입량은 94.1 %를 차지하는 것으로 분석되었다. 한편 2007년의 관측 모의 일 유출량 비교는 Fig. 8과 같으며, 모의/관측 연유량 비율은 113%, Nash-Sutcliffe 모형효율(1970)은 0.634로 약간 낮은 값을 나타냈지만 다른 연도의 대부분 자료가 평가할 수 없는 수준의 신뢰도라는 것과 비교하여 양호한 값으로 판단하였다.

똑같은 조건으로 유역면적 317.16 km²인 갑천 지점 유역의 유출량을 1966년부터 2007년까지 일별로 모의하여 유황을 분석한 결과(Fig. 9)는 연평균하여 풍수량은 1.3 mm/d/km², 4.738 m³/s, 평수량은 0.57 mm/d/km², 2.085 m³/s, 저수량은 0.26 mm/d/km², 0.970 m³/s, 갈수량은 0.20 mm/d/km², 0.734 m³/s였다. 갑천 지점의 하폭은 312 m에 이르며, 저폭은 보지점 190 m, 상류지점 94 m에 이르는 것으로 조사(Fig. 10)되었으며, 하천 저폭

을 100 m, 하상경사 1/300, 조도계수 0.05로 하고 Manning 공식에 의해 유량을 계산하면 수심이 20 cm인 경우 7.877 m³/s, 10 cm인 경우 2.484 m³/s, 5 cm인 경우 0.783 m³/s로 계산되며, 목표 유량을 0.4 mm/d/km²로 하면 유량은 1.468 m³/s가 되며, 이 때 도심하천의 수심은 7.3 cm, 유속은

0.201 m/s가 된다. 여기서는 목표유량을 일본의 평균 하천유지유량(노재경, 2008)의 2/3 수준인 1.468 m³/s로 설정하였으며, 이는 현재 상태 평균 갈수량의 2배에 상당한다.

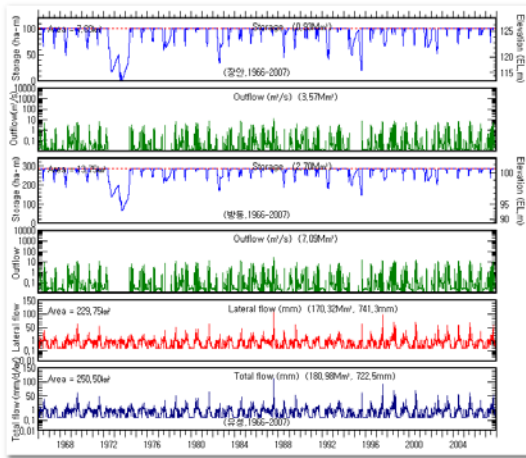


Fig. 7. Simulated daily streamflows in Yuseong (1966-2007).

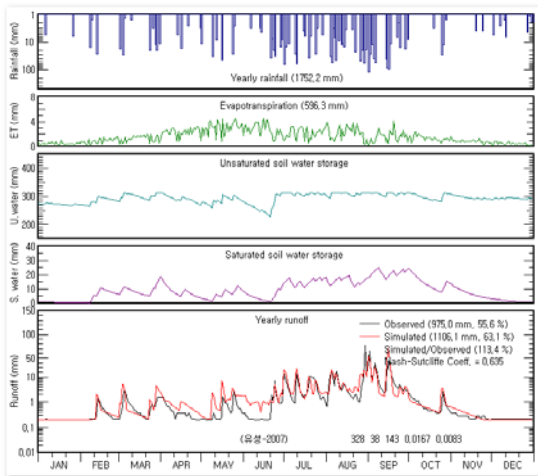


Fig. 8. Comparison of the observed and the simulated in Yuseong(2007).

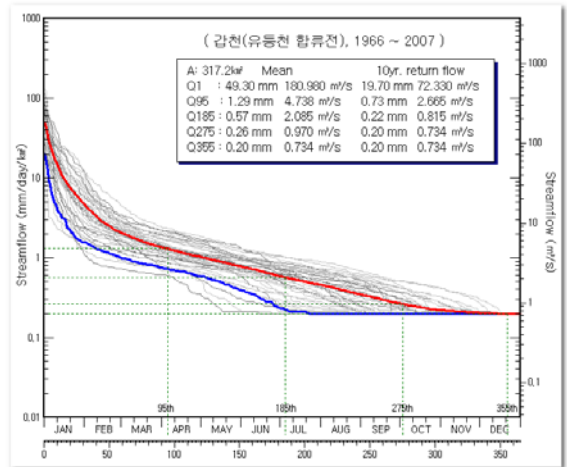


Fig. 9. Flow durations in Gap-cheon in case of present condition.



Fig. 10. Stream widths of Gap-cheon.

2. 금곡지 건설에 의한 유량확보안

방동지-금곡지 직렬 연계 모의 운영한 결과, 유효저수량 2.82백만 m³, 총저수량 2.85백만 m³,

유역면적 13.8 km²인 방동지의 연평균 저수량은 1.8백만 m³로 연평균 저수율은 61.6 %로 분석되었고, 방류량은 7.26백만 m³으로 유효저수량의 257.4 %에 상당하였으며, 유역면적 3.2 km²인 금곡지로의 지류 유입량은 연평균 2.10백만 m³, 총 유입량은 9.36백만 m³에 이르러 방동지의 방류량은 77.6 %, 지류 유입량은 22.4 %를 차지하는 것으로 분석되었으며, 유역면적 16.9 km², 유효저수량 8.34백만 m³, 총저수량 8.42백만 m³인 금곡지의 연평균 저수량은 4.46백만 m³로 연평균 저수율은 53.0 %로 분석되었다(Fig. 11).

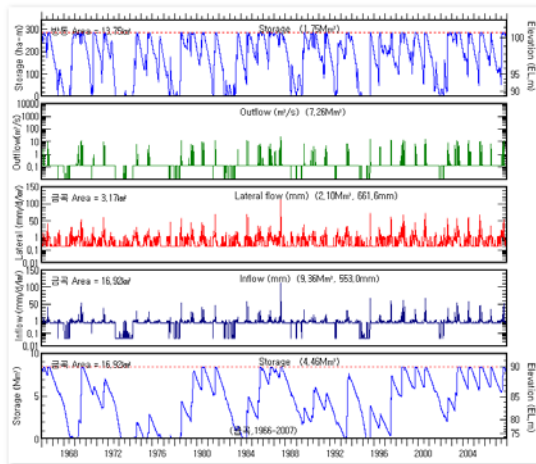


Fig. 11. Daily simulated storages from the Bang-dong and Geum-gok cascaded reservoirs.

유효저수량 8.34백만 m³, 총저수량 8.42백만 m³, 만수위 EL.90.00 m, 사수위 EL.72.00 m, 수혜면적 264 ha, 유역면적 16.9 km²인 금곡지에 대해 1966년부터 2007년까지 용수공급능력을 분석한 결과, 연평균하여 강수량은 21.86백만 m³, 1,292.2 mm이었으며, 유입량은 9.36백만 m³, 553.0 mm/day/km²이었고, 유입량 비율은 42.8 %였다. 저수면 증발량은 0.39백만 m³이었으며, 이를 저수

면적으로 나누면 749.9 mm으로 강수량의 58.0 %에 이르렀다. 하천유지유량은 6.83백만 m³, 공급일수 331 일이었으며, 일평균 공급량은 2.1만 m³이었다. 월류량은 1.92 Mm³, 저수량은 4.46 M m³로, 저수율은 53.0 %였다. 종합하면 연평균하여 저수율은 53.0 %, 용수공급량/유역면적 비율은 403.4 mm, 단위유역 용수공급량/강수량 비율은 33.0 %, 용수공급량/유입량 비율은 96.4 %, 용수공급량/저수량 비율은 81.9 %, 유입량/저수량 비율은 112.3 %였다. 용수공급부족의 연수는 총 42 년 중에 11 년으로, 이수안전도는 73.8 %였고, 용수공급부족의 일수는 총 15,330 일 중에 1,452 일로, 이수안전도는 90.5 %였다. 용수공급 부족량은 총 1,960.2만 m³으로 연평균 46.67만 m³에 이르는 것으로 분석되었다(Fig. 12).

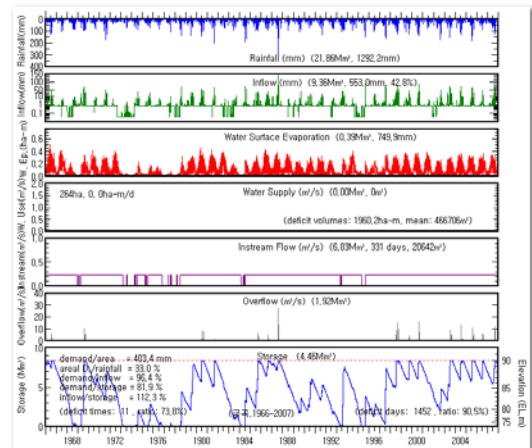


Fig. 12. Daily simulated storages of Geum-gok reservoir.

장안지와 금곡지를 병렬 연계 모의 운영을 고려해 갑천 지점 유량을 모의한 결과, 유효저수량 1.00백만 m³, 총저수량 1.01백만 m³, 유역면적 7.0 km²인 장안지의 연평균 저수량은 0.9백만 m³로 연평균 저수율은 92.1 %로 분석되었고, 방류량은

3.57백만 m³으로 유효저수량의 357.4 %에 상당하였으며, 유효저수량 8.34백만 m³, 총저수량 8.42백만 m³, 유역면적 16.9 km²인 금곡지의 연평균 저수량은 4.5백만 m³로 연평균 저수율은 53.0 %로 분석되었고, 방류량은 8.74백만 m³으로 유효저수량의 104.9 %에 상당하였으며, 유역면적 293.2 km²인 갑천 지점의 지류유입량은 연평균 213.71백만 m³, 유역면적 317.16 km²인 갑천 지점의 총유입량은 225.92백만 m³에 이르러 장안지의 방류량은 1.6 %, 금곡지의 방류량은 3.9 %, 지류유입량은 94.6 %를 차지하는 것으로 분석되었다(Fig. 13).

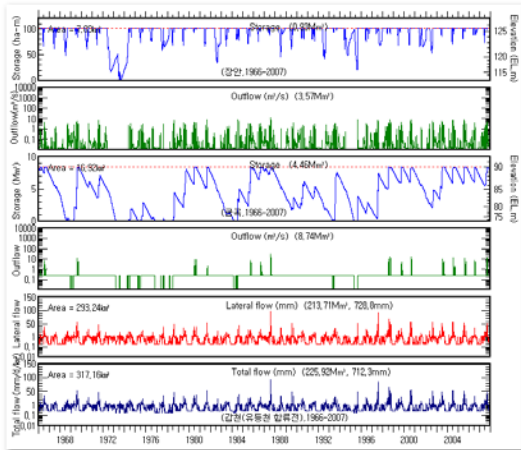


Fig. 13. Daily simulated streamflows at the Gap-cheon from the Jang-an and Geum-gok paralleled reservoirs.

유역면적 317.16 km²인 갑천 지점 유역의 유출량을 1966년부터 2007년까지 일별로 모의하여 유황을 분석한 결과는 연평균하여 풍수량은 1.3 mm/d/km², 4.806 m³/s, 평수량은 0.60 mm/d/km², 2.217 m³/s, 저수량은 0.31 mm/d/km², 1.140 m³/s, 갈수량은 0.24 mm/d/km², 0.887 m³/s로 평균갈수량은 현재보다 0.153 m³/s에 증가하였고, 목표 유량 1.486 m³/s보다 적게 나타났다(Fig. 14).

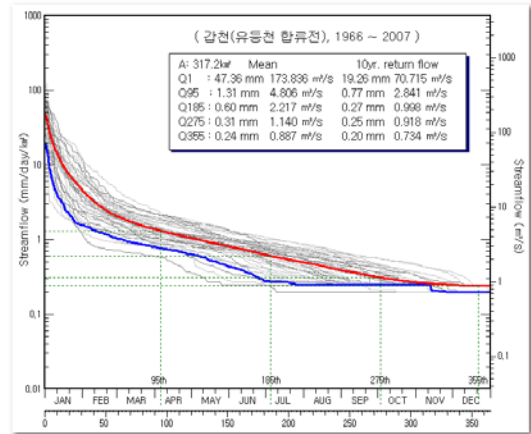


Fig. 14. Flow durations at the Gap-cheon in case of Geum-gok reservoir's construction.

3. 괴곡지 건설에 의한 유량확보안

장안지와 방동지를 병렬 연계 운영하여 괴곡지의 유입량을 모의한 결과, 유효저수량 1.00백만 m³, 총저수량 1.01백만 m³, 유역면적 7.0 km²인 장안지의 연평균 저수량은 0.6백만 m³로 연평균저수율 62.9 %로 분석되었고, 방류량은 3.68백만 m³으로 유효저수량의 368.6 %에 상당하였으며 유효저수량 2.82백만 m³, 총저수량 2.85백만 m³, 유역면적 13.8 km²인 방동지의 연평균 저수량은 1.8백만 m³로 연평균저수율 61.6 %로 분석되었고, 방류량은 7.26백만 m³으로 유효저수량의 257.4 %에 상당하였으며, 유역면적 180.4 km²인 괴곡지 지점의 지류유입량은 연평균 132.17백만 m³, 유역면적 201.17 km²인 괴곡지의 총유입량은 143.18백만 m³에 이르러 장안지의 방류량은 2.6 %, 방동지의 방류량은 5.1 %, 지류유입량은 92.3 %를 차지하는 것으로 분석되었으며, 괴곡지의 유효저수량은 12.03백만 m³, 총저수량은 12.82백만 m³로 연평균 저수량은 8.30백만 m³에 이르러

연평균 저수율은 64.7 %에 이르는 것으로 분석되었다(Fig. 15).

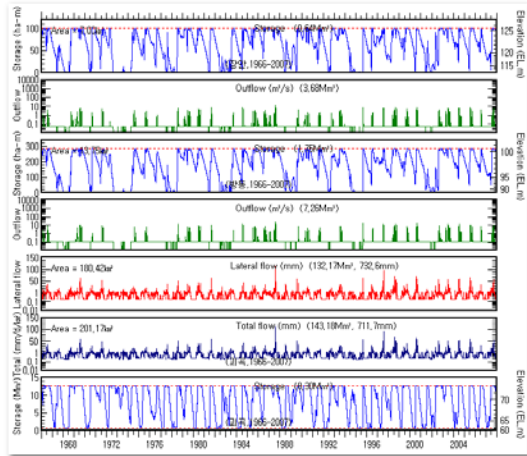


Fig. 15. Daily simulated inflows to Koe-gok from the Jang-an and Bang-dong paralleled reservoirs.

유효저수량 12.03백만 m³, 총저수량 12.82백만 m³, 만수위 EL.72.00 m, 사수위 EL.62.00 m, 유역면적 201.2 km²인 괴곡지에 대해 용수공급능력을 분석한 결과, 연평균하여 강수량은 267.86백만 m³, 1,331.5 mm이었으며, 유입량은 143.18백만 m³, 711.7 mm/day/km²이었고, 유출률은 53.5 %였다. 저수면 증발량은 1.24백만 m³이었으며, 이를 저수면적으로 나누면 750.1 mm으로 강우량의 56.3 %에 이르렀다. 하천유지유량은 49.60백만 m³, 공급일수 329 일이었으며, 일평균 공급량은 15.1만 m³이었으며, 월류량은 90.23 Mm³, 평균 저수량은 8.30 Mm³로, 저수율은 64.7 %였다. 종합하면 연평균하여 저수율은 64.7 %, 용수공급량/유역면적 비율은 246.5 mm, 단위유역 용수공급량/강수량 비율은 19.4 %, 용수공급량/유입량 비율은 40.8 %, 용수공급량/저수량 비율은 412.1 %, 유입량/저수량 비율은 1,189.8 %였다. 용수공

급부족의 연수는 총 42 년 중에 27 년으로, 이수 안전도는 35.7 %였고, 용수공급부족의 일수는 총 15,330 일 중에 1,534 일로, 이수안전도는 90.0 %였다. 용수공급 부족량은 총 13,709.2만 m³으로 연평균 326.41만 m³에 이르는 것으로 분석되었다(Fig.16).

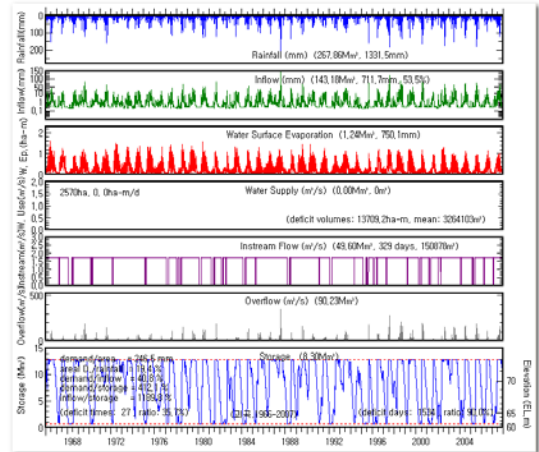


Fig. 16. Daily simulated storages of Koe-gok reservoir.

유효저수량 12.03백만 m³, 총저수량 12.82백만 m³, 유역면적 201.2 km²인 괴곡지의 연평균 저수량

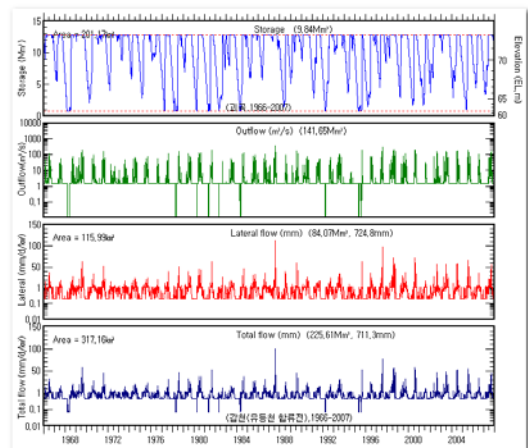


Fig. 17. Daily simulated streamflows at the Gap-cheon from the Koe-gok reservoir.

은 9.8백만 m³로 연평균 저수율은 81.8 %로 분석되었고, 방류량은 141.65백만 m³으로 유효저수량의 1177.1 %에 상당하였으며, 유역면적 116.0 km²인 갑천 지점의 지류유입량은 연평균 84.07백만 m³, 총유입량은 225.61백만 m³에 이르러 괴곡지의 방류량은 62.8 %, 지류유입량은 37.3 %를 차지하는 것으로 분석되었다(Fig.17).

유역면적 317.16 km²인 갑천 지점 유역의 유출량을 1966년부터 2007년까지 일별로 모의하여 유허을 분석한 결과는 연평균하여 풍수량은 1.2 mm/d/km², 4.501 m³/s, 평수량은 0.62 mm/d/km², 2.277 m³/s, 저수량은 0.47 mm/d/km², 1.743 m³/s, 갈수량은 0.43 mm/d/km², 1.564 m³/s였으며, 평균 갈수량은 목표유량 1.468 m³/s보다 많게 나타났다(Fig. 18).

4. 갑천 지점 유량 비교

유량확보 시나리오인 금곡지와 괴곡지를 설치하는 경우 각각 저수지를 일별로 운영하여 연평균한 결과는 Table 2와 같으며, 하천유지유량은 금곡지로부터 연평균 6.83백만 m³, 괴곡지로부터 49.60백만 m³ 각각 공급 가능한 것으로 분석되었

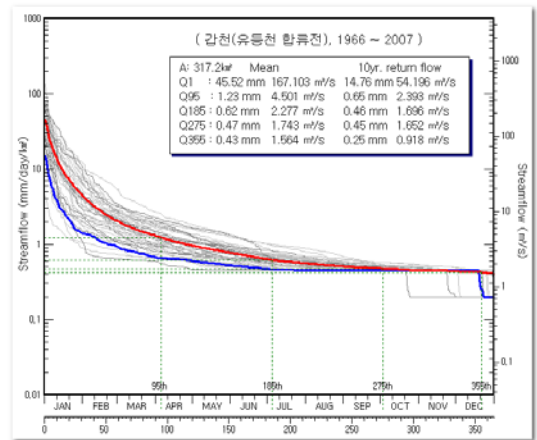


Fig. 18. Flow durations at the Gap-cheon in case of Koe-gok reservoir's construction.

다. 또한 금곡지와 괴곡지의 방류량을 고려해 갑천 지점의 유입량을 일별로 모의하여 유허을 연평균한 결과는 Table 3과 같으며, 갑천 지점의 평균갈수량은 금곡지를 설치한 경우 0.887 m³/s, 괴곡지를 설치한 경우 1.564 m³/s로 분석돼 목표유량을 달성하는 경우는 괴곡지를 설치하는 경우로 밝혀졌으며, 댐의 높이도 13 m 불과하여 금곡지 설치 보다는 괴곡지 설치가 유량 확보의 효율을 높이는 것으로 분석되었다.

Table 2. Comparison of simulated results between Geum-gok and Koe-gok reservoir's operation.

case	Effec. storage (Mm ³)	Inflow (Mm ³)	W. S. Evpo. (Mm ³)	Instream flow (Mm ³)	Overflow (Mm ³)	Mean W. Storage (Mm ³)	Storage rate (%)
Geum-gok reservoir	8.34	9.36	0.39	6.83	1.92	4.46	53.0
Koe-gok reservoir	12.03	143.18	1.24	49.60	90.23	8.30	64.7

Table 3. Comparison of flow durations at Gap-cheon station between Geum-gok and Koe-gok reservoir's operation (m³/s).

case	Q95	Q185	Q275	Q355
Geum-gok reservoir	4.806	2.217	1.140	0.887
Koe-gok reservoir	4.501	2.277	1.743	1.564

IV. 적 요

대전 3대 하천의 하나인 갑천의 유등천 합류전 지점의 하천유지유량 확보를 위해 상류 유역에 금곡지와 괴곡지를 각각 설치하는 경우 각각 장안지, 방동지의 기존 저수지를 포함하여 직렬 병렬 연계 운영을 반영하여 목표 지점의 유량을 1966년부터 2007년까지 모의하여 효과를 분석한 결과 다음과 같다.

첫째, 방동지-금곡지 직렬 연계에 의해 금곡지로부터 용수공급능력을 분석한 결과 연평균하여 하천유지유량 공급량은 6.83백만 m^3 , 용수공급량/유역면적은 403.4 mm, 단위유역 용수공급량/강우량 비율은 33.0 %, 용수공급량/유입량 비율은 96.4 %, 용수공급량/저수량 비율은 81.9 %, 유입량/저수량 비율은 112.3 %였다.

둘째, 장안지-금곡지 병렬 연계를 고려한 갑천 지점의 유량을 분석한 결과 유량은 연평균하여 풍수량 4.806 m^3/s , 평수량 2.217 m^3/s , 저수량 1.140 m^3/s , 갈수량 0.887 m^3/s 로 분석되었으며, 평균갈수량은 목표유량 1.486 m^3/s 보다 0.599 m^3/s 적게 나타났다.

셋째, 장안지-방동지 병렬 연계에 의해 괴곡지 유입량을 모의하였고, 괴곡지로부터 용수공급능력을 분석한 결과 연평균하여 하천유지유량 공급량은 49.60백만 m^3 , 용수공급량/유역면적은 246.5 mm, 단위유역 용수공급량/강우량 비율은 19.4 %, 용수공급량/유입량 비율은 40.8 %, 용수공급량/저수량 비율은 412.1 %, 유입량/저수량 비율은 1,189.8 %였다.

넷째, 괴곡지 방류를 고려한 갑천 지점의 유량을 분석한 결과 유량은 연평균하여 풍수량 4.501

m^3/s , 평수량 2.277 m^3/s , 저수량 1.743 m^3/s , 갈수량 1.564 m^3/s 로 분석되었으며, 평균갈수량은 목표유량 1.486 m^3/s 보다 0.078 m^3/s 높게 나타났다.

요약하면 괴곡지를 설치하는 것이 금곡지를 설치하는 것보다 갑천 지점의 하천유지유량을 확보하는데 효율성이 높은 것으로 분석되었다.

참고문헌

1. 건설교통부. 2007. 자연사회환경 개선을 위한 하천유지유량 산정방안 보고서.
2. 건설교통부, 한국수자원공사 2006. 2020 수자원 장기종합계획수정본).
3. 한국건설기술연구원 2009. HyGIS 매뉴얼.
4. 노재경. 2008. 하천에 물이 얼마나 흘러야 하나. 사람과 물(편집대표 권순국) : 355-396. 서울대학교출판부.
5. 노재경. 2004. A system for estimating daily paddy irrigation water requirements in simulating daily streamflow. 한국농공학회논문집 46(7) : 71-80.
6. 노재경. 2003. 용수 수요를 고려한 DAWAST 모형의 적용성 평가. 한국수자원학회논문집 36(6) : 1097-1107.
7. 노재경. 1991. 토양수분저류에 의한 일 유출량 유역 모형. 서울대학교 박사학위논문.
8. Nash, J.E. and J.V. Sutcliffe. 1970. River flow forecasting through conceptual models, part 1 - a discussion of principles. Journal of Hydrology 10(3) : 282-290.