계곡수를 활용한 하천유지용수 확보 방안에 대한 연구

Utilization of Valley Water for River Maintenance Discharge

박창언*, 김제형**

Chang Eon Park, Je Hyeong Kim

요 지

성남시 남한산성 일부 유역을 대상으로 하여, 하수처리시설이 잘 갖추어진 도시하천의 하천유지용수 확보를 위한 방안으로 유역의 계곡수를 활용하는 방안에 대하여 검토하였다. 4개소의 계곡수 유출 지점에 유량계를 설치하여 일정 기간 동안의 유량을 관측하였으며, 이를 바탕으로 각 지점의 유출특성을 분석하여 연중 계곡수의 수량을 분석하였는데, 강우가 1mm 이하로 발생되어진 319일 동안 계곡수를 양수하여 인근의 건천화된 창곡천과 야탑천으로 통수한다면 갈수 시 유량이 각각 0.034m^3/sec, 0.050m^3/sec였던 하천에 0.174m^3/sec, 0.450m^3/sec의 유량을 유지할 수 있게 하여 건천화 해소에 크게 기여할 수 있는 것으로 나타났다. 더구나, 이는 분류식 하수처리체계를 가지고 있는 해당 지역의 특성으로 인하여 하수처리장으로 유입되는 계곡수의 유량만큼을 처리용량에서 감소시킬 수 있어 하수처리장의 운영효율 제고 및 유지관리비 절약에도 기여할 수 있을 것으로 판단되었다.

핵심용어 : 하천유지용수, 계곡수, 하수처리장

1. 서 론

건강한 하천으로서의 하천의 생태를 유지하기 위해서는 일정수준의 수질과 생물상의 활동에 필요한 최소한의 유지유량이 확보되어야 한다. 그러나, 최근의 도시하천은 그 건천화가 심각하게 진행되고 있어, 이의 해결을 위한 다각적인 방안들이 제시되고 있다. 이에 분류식 하수체계를 가지고 있는 도시의 경우는 유역의 상류부인 계곡으로부터 유입되는 수질처리가 필요 없는 계곡수를 차단하여 인근의 건천화 된 하천에 통수하여 해당하천의 건천화 해소는 물론, 하수처리장의 운영효율을 높일 수 있는 방안이 강구되고 있다.

본 연구는 성남시 하수처리장으로 유입되고 있는 남한산성 유역으로부터의 계곡수를 활용하여 인근의 창곡천 및 여수천의 하천유지용지로의 활용 가능성을 검토하여, 도시하천의 하천유지용수 확보의 한 방안으로 계곡수의 활용 가능성을 진단해 보고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 계곡수 유량 분석

2.1 유량 측정

성남시 남한산성 유역을 대상으로 계곡수 조사지점 4개소를 현장답사를 거쳐 그림 1과 같이 선정하였으며, 선정된 조사지점의 유역면적은 표 1과 같다. 유량측정은 그림 2, 3과 같이 2006년 08월 30일 ~ 10월 21일에 걸쳐 유량계를 설치하여 실시하였으며, 각 측정지점별로 그림 4 ~ 그림 7의 유출량 자료를 획득할 수 있었다. 유량측정은 4개소 모두 자동측정 및 자료저장이 가능한 초음파식 유량계를 사용하였으며, 데이터 측정 간격은 15분으로 운영하였다.

* 정회원・신구대학 건설정보과 교수 ・E-mail : cepark@shingu..ac.kr

** (주)이엠엔씨코리아 기술부 ・E-mail : cell0342@empal.com

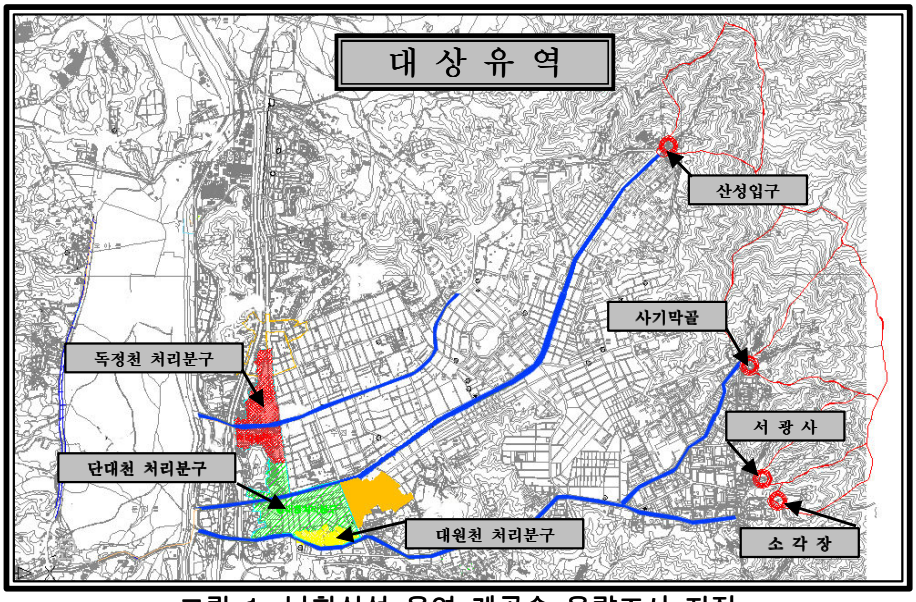

그림 1. 남한산성 유역 계곡수 유량조사 지점

표 1. 남한산성 유역의 계곡수 유량조사 지점의 유역면적

지 점	위 치	유역면적 , ha
A	성남시 산성입구	97.39
B	성남시 사기막골	215.51
C	성남시 소각장	33.29
D	성남시 서광사	47.83

그림 2. 유량계 설치지점 현장조사

그림 3. 유량계 측정자료 Download

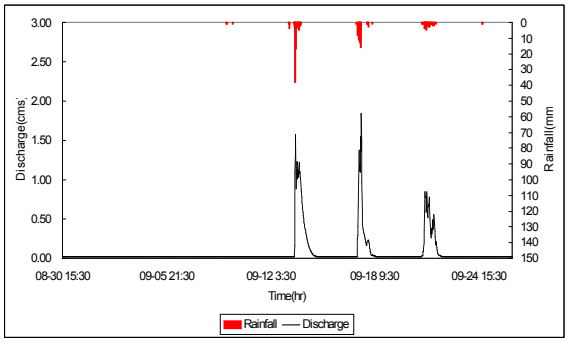

그림 4. 산성입구 지점의 유량측정 결과

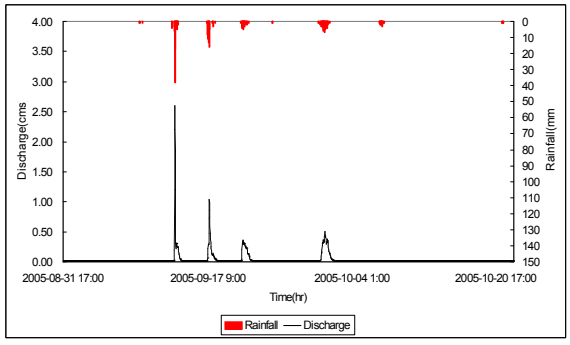

그림 5. 서광사 지점의 유량측정 결과

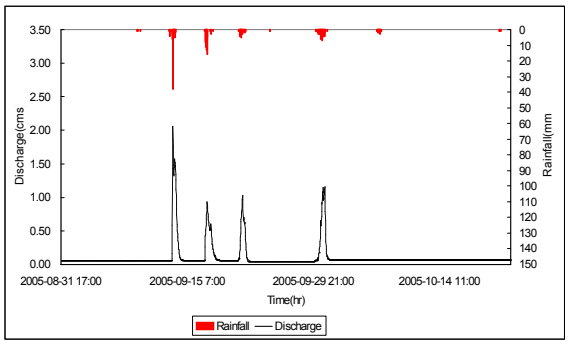

그림 6. 사기막골 지점의 유량측정 결과

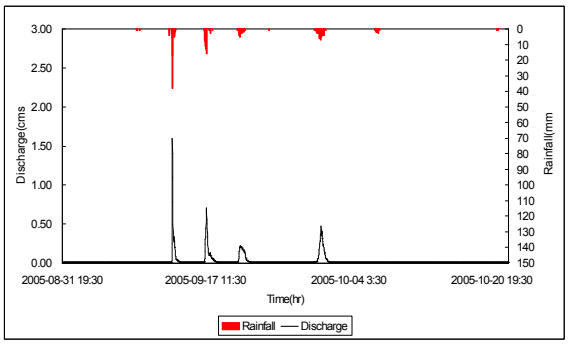

그림 7. 소각장 지점의 유량측정 결과

2.2 유량 측정자료 분석

유량조사가 이루어진 4개 지점의 연중 유량분포를 파악하기 위하여 각 측정 자료로부터 단위유량도를 유도하였으며, 이들 단위도로부터 계산되어진 유출량 분포와 실측치를 비교한 결과 그림8 ~ 그림 11과 같이 나타났는데 상관계수가 0.77 ~ 0.98로서 비교적 양호한 것으로 나타나 이를 활용한 1년 동안의 유출량 예측은 가능할 것으로 판단되었다.

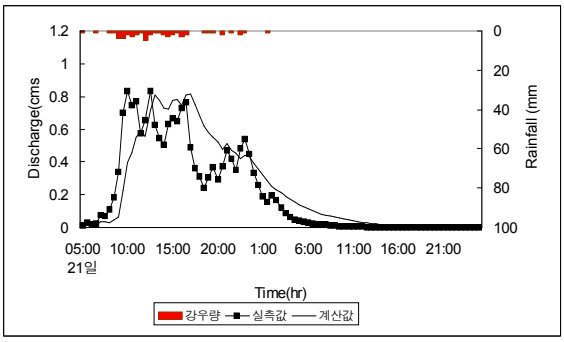

그림 8. 산성입구 지점의 수문곡선 비교

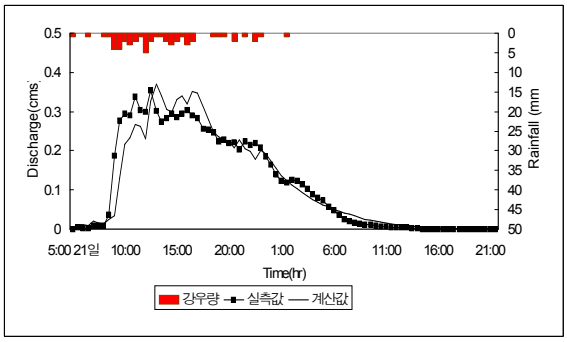

그림 9. 서광사 지점의 수문곡선 비교

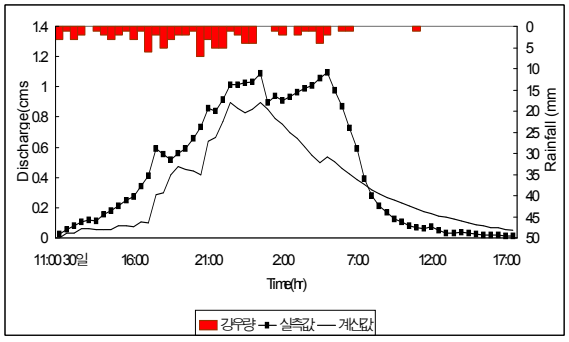

그림 10. 사기막골 지점의 수문곡선 비교

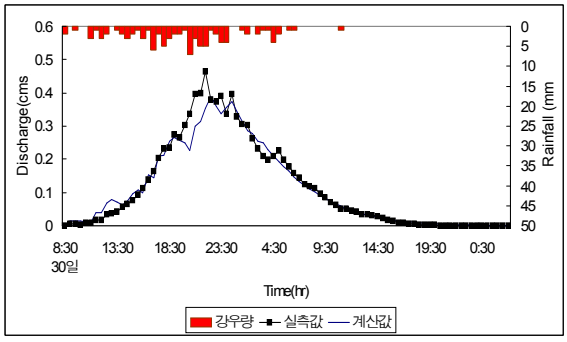

그림 11. 소각장 지점의 수문곡선 비교

4개 지점의 각 지점별 단위도를 바탕으로, 2004년 12월 1일 ~ 2005년 11월 30일의 1년간의 유출량 자료를 모의하였으며, 그 결과는 그림 12 ~ 그림 15와 같다. 이의 분석을 위하여 남한산성 강우관측소의 30분 간격의 강우자료를 이용하였다.

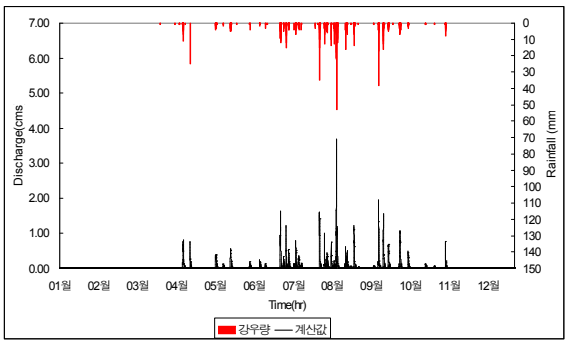

그림 12. 산성입구 지점의 유출모의 결과

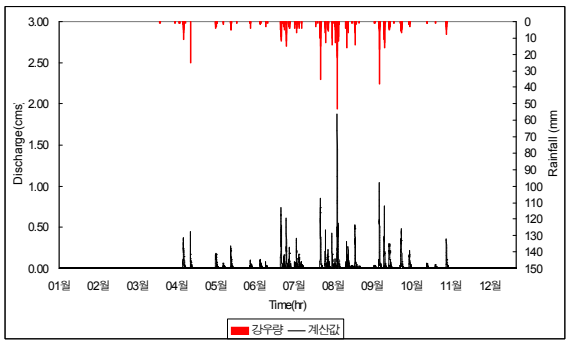

그림 13. 서광사 지점의 유출모의 결과

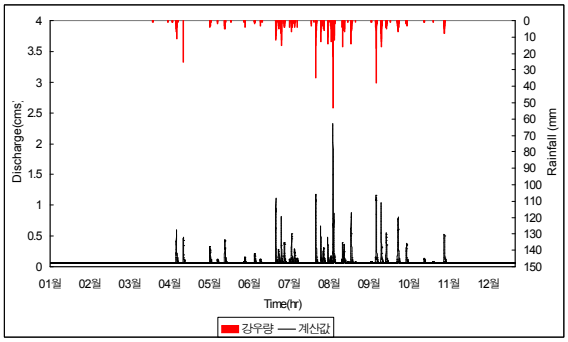

그림 14. 사기막골 지점의 유출모의 결과

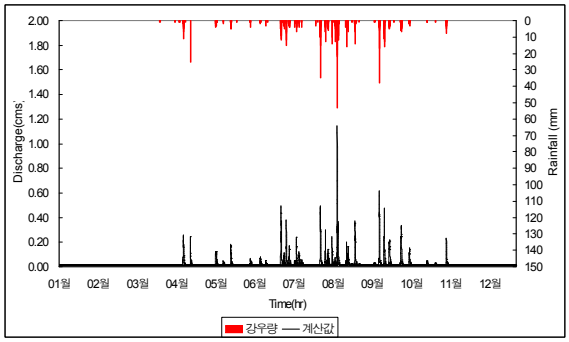

그림 15. 소각장 지점의 유출모의 결과

3. 하천유지용수 공급 가능량 분석

그림 12 ~ 그림 15의 모의되어진 1년 동안의 계곡수 유출량을 기준으로 일정한 유량 범위별로 발생한 일수를 분석하였다. 강우가 1mm 이하 발생한 날은 319일이었으며, 이들 기간 동안에는 각 지점의 계곡수를 양수하여 인근의 여수천이나 창곡천으로 방류하는 것으로 가정하였다. 표 2는 하수처리장으로 배수되지 않고, 여수천이나 창곡천으로 방류되어지는 유량의 일정범위별 일수를 분석한 결과로서, 산성입구 지점의 경우에는 1년에 30일 동안은 0.017 ~ 0.037m^3/sec의 유량을 인근의 창곡천으로 방류할 수 있는 것을 알 수 있다.

표 2. 연중 유량 범위별 발생 일수(2004년 12월 1일 ~ 2005년 11월 30일)

산성입구		서 광 사		사기막골		소 각 장	
유 량 범 위 m^3/sec	일수	유 량 범 위 m^3/sec	일수	유 량 범 위 m^3/sec	일수	유 량 범 위 m^3/sec	일수
0.000~0.017	287	0.000~0.013	292	0.000~0.058	288	0.000~0.015	294
0.017~0.037	30	0.013~0.033	36	0.058~0.078	32	0.015~0.025	32
0.037~0.057	11	0.033~0.053	8	0.078~0.098	10	0.025~0.035	6
0.057~0.077	4	0.053~0.073	4	0.098~0.118	3	0.035~0.045	5
0.077~0.097	2	0.073~0.093	3	0.118~0.138	6	0.045~0.050	3
0.097 <	31	0.093 <	22	0.138<	26	0.050 <	25
강우 1mm 이상	46	강우 1mm 이상	46	강우 1mm 이상	46	강우 1mm 이상	46
합 계	365	합 계	365	합 계	365	합 계	365

산성입구 지점의 단대천 계곡수는 그림 16의 창곡천으로, 그리고 사기막골, 서광사, 소각장 지점의 대원천 계곡수는 그림 17의 여수천으로 방류한다면, 1일에 창곡천으로 0.14m^3/sec의 유량을, 여수천으로는 0.41m^3/sec의 유량을 공급하여 그림 18과 그림 19와 같은 하천수위를 유지할 수 있는 것으로 추정되었다. 특히, 여수천의 경우는 기존의 갈수 시 유량 0.05m^3/sec에 합쳐져서 0.45m^3/sec의 하천유량을 확보하게 되어 건천화 해소는 물론 하천유지용수를 충분히 확보할 수 있는 효과를 가져 오게 될 것으로 판단되었다. 결국은 여수천이나 창곡천으로 방류되어지는 유량만큼은 하수처리장으로 유입되지 않게 되는데, 그 양은 하루 평균 47,455톤에 달하여 기존 하수처리장의 하수처리비용 절감은 물론 처리효율 증대에 기여할 수 있을 것이다.

그림 16. 여수천 전경

그림 17. 창곡천 전경

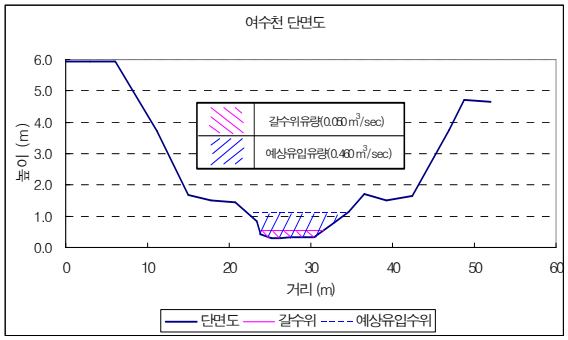

그림 18. 여수천 수위 변화

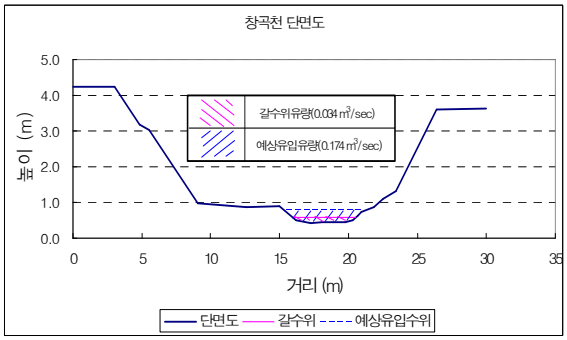

그림 19. 창곡천 수위 변화

4. 요약 및 결론

남한산성 유역을 대상으로 계곡수의 하천유지용수 활용 가능성을 검토한 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 1mm 이하의 강우가 발생된 일수가 319일에 달하여 이 기간 동안은 건천 하천의 하천유지용수 공급이 절실히 필요할 것으로 판단되었다.
2) 창곡천의 경우는, 갈수 시 유량 0.034m^3/sec의 유량을 0.174m^3/sec까지 증가시킬 수 있었다.
3) 야탑천의 경우는, 갈수 시 유량 0.050m^3/sec의 유량을 0.410m^3/sec까지 증가시킬 수 있었다.
4) 계곡수의 공급에 의하여 건천화를 해소할 수 있는 만큼의 유지용수 확보가 가능한 것으로 나타났으며, 하수처리장의 처리효율 증대 효과도 기대할 수 있을 것으로 판단되었다.

참 고 문 헌

1. 경기도(2001). 탄천수계 하천정비 기본계획.
2. 성남시(2003). 성남시 하수관거정비 타당성 조사.