

2006년 갑천 유역의 유출특성 분석

Analysis of Runoff Characteristics in the Gab-Stream Basin

고주연*, 임태은**, 박용희***, 김건순****, 황석환*****, 정성원*****

Ju Yeon Go, Tae Eun Lim, Yong Hee Park, Gun Sun Kim, Seok Hwan Hwang, Sung Won Jung

요 지

본 연구는 금강 지류인 갑천 유역을 대상으로 3개 지점에 대한 2006년의 가용한 수문관측 자료 및 유량측정 성과를 이용하여 상·하류 지점 간 유출특성을 분석하였다. 2006년도 금강 유역의 유량측정 지점 중 도심하천에 속하는 갑천 유역의 3개 지점을 선정하여 유량측정성과에 대한 수리특성 분석, 불확실도 분석 및 수위-유량 관계곡선식을 개발하여 유량을 산정하였다. 산정된 유량에 대한 상·하류 간 유출 검토, 연유출률 검토, 상·하류 간 동시유량 검토 등을 통하여 각 지점의 최종 유량을 확정하였다. 산정된 유출률은 가수원(69.1%), 유성(72.3%), 회덕(66.8%)로 산정 되었으며, 부분적으로 계기수위가 불안정한 오차들을 제외하면 지점들의 유출률은 그 지점들의 특성을 감안할 경우 비교적 안정적인 범위내의 유출특성을 보였다. 2005년도 유출률과 비교해 보면 전체적으로 다소 높게 나타났으나, 올해 단기간 집중된 강우 특성을 고려한다면 적절한 유출범위를 보인 것으로 판단된다. 그리고 향후 전문인력에 의한 수문관측과 일상적인 검증과정을 통해서 정밀한 유량측정성과를 확보한다면, 보다 신뢰성 있는 유출특성을 분석할 수 있을 것이며, 효과적인 치수 및 이수계획의 수립 등 수자원 개발을 위한 기반을 마련할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 갑천 유역, 수문관측, 유량측정, 유출률

1. 서 론

본 연구는 금강 지류인 갑천 유역을 대상으로 3개 지점에 대한 유량측정성과 검토와 더불어 개발된 수위-유량관계곡선식을 이용하여 산정된 유량의 적절성을 평가하였다. 갑천 유역의 3개 지점인 가수원, 유성, 회덕지점들에 대한 유량측정성과의 수리특성 분석, 최대구간유량비 분석, 하천폭에 따른 측선수 비교, 불확실도 분석을 수행하였다. 또한 수위-유량관계곡선식 개발 과정에서는 하천 단면자료, 수리특성 자료 및 수위관측소 주변의 통계특성을 다각도에서 분석하여 구간분리 및 기간분리를 검토하였으며, 저수위 유량 산정에 큰 영향을 미치는 흐름이 0인 수위(Gauge Height of Zero Flow; GZF)는 하천단면의 측량성과와 유량측정성과를 통하여 결정하였다. 또한 개발된 수위-유량관계곡선식을 통하여 산정된 유량자료에 대하여 연유출률 평가, 상·하류 간 유량 비교, 직접유출률 평가, 상·하류 간 동시유량 비교 등을 검토하여 산정된 유량자료의 적절성을 평가하고자 하였다.

2. 강수량 및 수위자료의 수집 및 검토

수위관측소 지점별 유역평균유량을 산정하기 위하여 지점별 강우량을 조사하였다. 현재 운영 중인 건설교통부 강우량 관측소는 무인 관측 특성상 결측 및 이상치가 많아 수위관측소 인근의 기상청 관측자료를 이용하였다. 갑천 유역의 경우에는 대전 관측소의 강우량을 수집하였다. 연 중 강우량은 7월에 531.0mm로 최고치를 기

* 유량조사사업단 유량조사실 연구원 · E-mail : ballet8199@kict.re.kr
** 유량조사사업단 유량조사실 조사원 · E-mail : ggo78@kict.re.kr
*** 유량조사사업단 유량조사실 연구원 · E-mail : nana02p@kict.re.kr
**** 유량조사사업단 유량조사실 조사원 · E-mail : kims0997@kict.re.kr
***** 유량조사사업단 품질정책실장 · E-mail : sukany@kict.re.kr
***** 유량조사사업단장 · E-mail : swjung@kict.re.kr

록하였고, 3월에 8.1mm로 최저치를 기록하였다. 갑천 유역 3개 유량측정 지점의 수위자료는 금강홍수통제소 홈페이지의 자료를 이용하였으며 대부분의 수위자료가 측정수위와 비슷한 값을 보였다. 그러나 일부 일치하지 않는 성과들이 있는데 이는 측정 시 급격한 수위변화로 인하여 그래프 상에서 나타나는 오차로 실제 계기수위와 측정수위는 잘 일치하고 있다. 그림 1은 가수원, 유성, 회덕 지점의 수위 자료(2006년 1월1일~12월 31일)를 나타낸 그림이다.

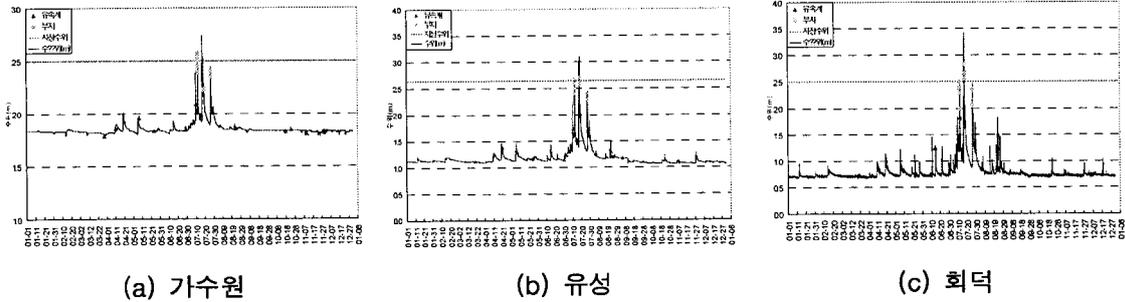


그림 1. 관측수위와 유량측정성과 수위 (2006년)

3. 유량측정성과 분석

3.1 2006년 갑천 유역 유량측정성과

2006년 갑천 유역 유량측정성과는 평·저수 시 48회, 홍수 시 24회로 총 72회의 유량측정성과를 확보하였다. 표 1은 지점별 평·저수위 및 홍수위에 따른 유량측정 횟수를 나타낸 것이다. 그림 2는 각 지점별 등급을 나타낸 것인데, 유량측정성과 전체를 고려하여 지점별 평균을 산출하면 E등급이 28.2%, G등급이 33.8%, F등급이 29.2%, P등급이 8.7% 정도를 차지하였다. 전반적으로 3개 지점에서 E등급과 G등급이 62.1%로써 과거에 비하여 좋은 결과를 얻은 것으로 판단된다.

표 1. 유량 측정 성과 총괄

관측소	평·저수위 실적	홍수위 실적	합계
가수원	16	6	22
유성	16	10	26
회덕	16	8	24
합계	48	24	72

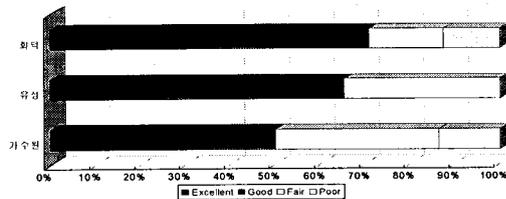


그림 2. 각 지점별 등급

3.2 하천폭에 따른 측선수

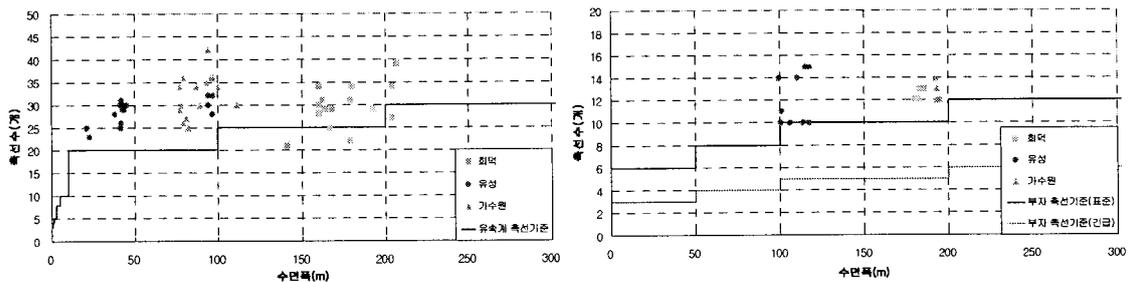


그림 3. 2006년 갑천 유역 측선수 비교(유속계-좌, 부자-우)

그림 3은 2006년 유량측정성과에 대한 측선수를 나타낸 것으로 대부분 기준측선수를 만족하고 있으나 일부 자료는 측선수를 만족하지 못하고 있다. 이는 측정지점의 수위가 시간당 0.5m 이상 급변하는 지점으로 긴급조건에 따라 측선수를 줄여 측정한 것이다.

3.3 최대구간유량비 분석

그림 4에서 유속계에 의한 결과를 보면, 최대구간유량비의 지점별 평균이 각각 10.2%(가수원), 9.9%(유성), 8.9%(회덕)로 나타나고 있다. 세 지점 모두 대체적으로 주 흐름부에서 측선배치를 보다 조밀하게 배치하여 거의 대부분 최대구간유량비가 10% 내외로 적정하게 나타나고 있다. 부자에 의한 측정에서는 최대구간유량비의 지점별 평균이 각각 17.2%(가수원, 유성), 13.8%(회덕)로 가수원, 유성 지점들이 다소 크게 산정되었다. 이는 금회홍수 시 수위변화가 크게 발생하여 부자 측정 시 긴급 조건을 적용한 결과로 분석되었으며, 회덕 지점은 대체적으로 적정한 것으로 판단된다.

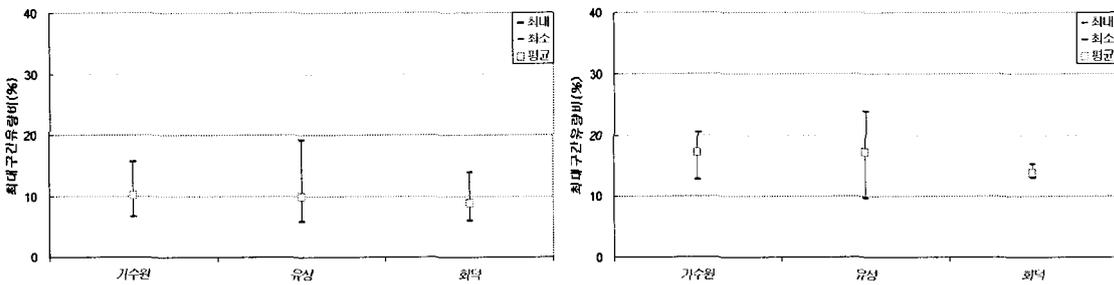


그림 4. 2006년 금강유역 최대구간유량비 비교(유속계-좌, 부자-우)

3.4 불확실도 분석

그림 5에서 알 수 있듯이 유속계에 의한 유량측정성과의 총 불확실도의 평균치는 지점별로 각각 $\pm 6.1\%$ (가수원), $\pm 5.1\%$ (유성), $\pm 4.7\%$ (회덕)의 값을 보이고 있으며, 3개 지점의 평균은 $\pm 5.3\%$ 이다. 본 연구에서 측정한 유량측정성과의 등급을 미국 지질조사국의 기준으로 분류하면, 3개 지점 평균 'Fair' 수준에 해당한다.

부자의 경우에는 총 불확실도의 평균치가 지점별로 각각 $\pm 9.4\%$ (가수원), $\pm 9.8\%$ (유성), $\pm 9.5\%$ (회덕)이고 전체 평균 불확실도는 $\pm 9.6\%$ 이다. 부자 유량측정성과의 불확실도가 측선수에 의해 영향을 받는 점을 고려하면 전체적으로 적당한 부자 측선 수가 양호한 불확실도를 나타내고 있다. 이는 유량측정 방법에 따른 일반적인 불확실도 제시에 의하면 부자 측정의 경우 불확실도는 $\pm 10.0\% \sim \pm 20.0\%$ 의 범위에 대해 이번 측정의 경우 기준보다 많은 측선수 배치에 따라 다소 낮은 불확실도를 보이고 있다.

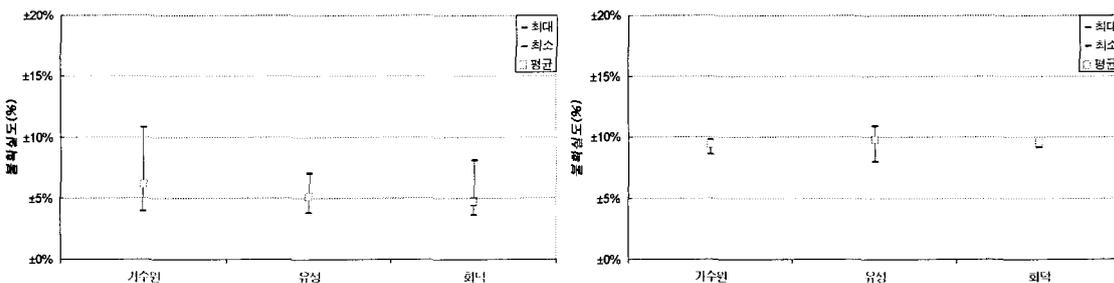


그림 5. 2006년 불확실도 비교(유속계-좌, 부자-우)

외에는 대체로 가수원과 유성, 회덕 지점간의 상·하류 유량 관계가 잘 맞는 것으로 분석되었으며, 회덕 지점과의 유량차이가 약 2~3배의 차이를 보이고 있다. 이는 회덕 지점의 상류에서 유등천이 합류되어 회덕 지점에서 유량이 커졌기 때문이다.

4.4 동시유량 검토

그림 8은 전체적으로 유량이 타당한지 파악하기 위해 상·하류 간 저수기와 홍수기의 동시유량을 비교한 그림이다. 그림을 살펴보면 상·하류 간에 유량반전 없이 완만하게 유량이 증가함을 볼 수 있다.

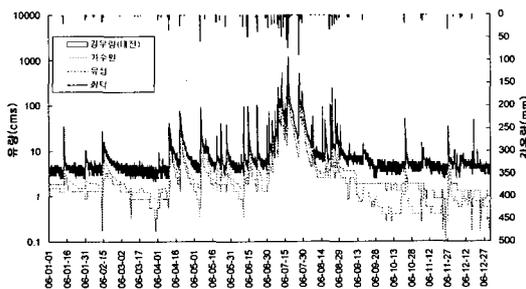


그림 7. 갑천 수계 유량, 강우량 비교

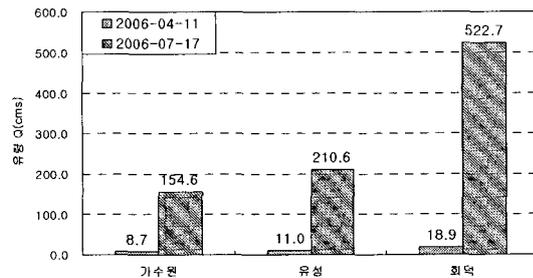


그림 8. 동시유량 비교 그래프

5. 결론

2006년 갑천 유역의 3개 수위관측소 지점의 유량측정성과에 대하여 평가하고 각 지점의 유출특성을 분석하여 보았다. 갑천 유역 각 지점의 기준측선수, 최대간유량비, 불확실도와 유출률은 대체적으로 양호함을 알 수 있었다. 개발된 수위-유량관계곡선식을 이용하여 2006년 유출률 산정과 동시유량평가를 통하여 상·하류 유량 관계가 적절한 것으로 판단되었다. 이것은 정밀한 유량측정과 자료의 검증 능력향상으로 얻어진 결과로 유량조사 및 자료검증의 중요성을 보여준다. 향후 전문인력에 의한 유량측정과 자료검증이 지속적으로 수행된다면 보다 신뢰성 있는 유량측정 자료를 얻을 수 있을 것이며, 이를 통한 수자원 정책수립 및 수자원 개발을 위한 정도 있는 기본자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부 금강홍수통제소(2006), 금강 유량측정용역 보고서.
2. 한국건설기술연구원(2005), 시험유역의 운영 및 수문특성 조사·연구
3. ISO(1997), Measurement of Liquid Flow in Open Channels -Velocity-area Methods, ISO-748:1997(E)
4. Rantz, S.E.(1982), Measurement and Computation of Streamflow: Volume 1. Measurement of Stage and Discharge, Volume 2. Computation of Discharge, USGS Water-supply Paper 2175