

2006년 공주 지점의 유출특성 분석

Runoff Characteristics Analysis in the Gab-Stream Basin

박석근*, 이금영**, 유영무***, 황석환****, 정성원*****

Seok Geun, Park, Geum Young Lee, Young Mu, Yoo, Seok Hwan, Hwang, Seong Won, Jeong

요 지

금강 본류에 위치하고 있는 공주 지점은 복잡한 하도 형상과 지점특성으로 인하여 수문관측에 어려움이 많은 지점으로 유출분석 결과가 좋지 못하기 때문에 정밀한 유량측정을 통하여 신뢰도 높은 유량값을 제시하여야 할 필요가 있는 지점이다. 본 연구에서는 2006년 공주 지점의 수문관측 자료 및 유량측정성과를 이용하여 수위-유량관계곡선식을 개발하고 기존 성과(2005년) 및 상류에 위치하고 있는 금남 지점과 연유출률, 상·하류 유출, 평·저수시 동시유량 등의 유출특성을 검토하였다.

산정된 순 연유출률은 2006년 수위자료를 이용하였을 경우 금회 86.2%, 기존 48.3%, 2005년 수위자료를 이용하였을 경우 금회 81.9%, 기존 52.5%로 산정되었다. 금남 지점의 연 유출률은 2006년 수위자료를 이용하였을 경우 121.4%, 2005년 수위자료를 이용하였을 경우 77.4%로 공주 지점과 같이 다소 크게 산정되었다. 또한 공주 지점 상류 측에 위치한 금남 지점과 적절한 상·하류 유량 관계가 유지되었다.

본 연구에서 수행한 공주 지점의 측정성과를 이용한 유출특성 분석 결과, 기존의 성과에 비하여 좋은 결과를 얻은 것으로 판단되지만, 본 연구에서 수행한 유량측정에서도 많은 문제점이 발생하였기 때문에 이런 경험과 기술들을 지속적으로 축적한다면 향후 더 정밀한 유량측정성과를 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 효과적인 치수 및 이수계획의 수립 등 수자원 개발에 가장 기초가 되는 정확한 수문분석 자료의 확보를 위한 기반을 마련할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 금강 유역, 수문관측, 유량측정, 유출률

1. 서 론

금강본류에 위치하고 있는 공주수위관측소 지점은 홍수예경보를 위한 예보지점으로 그 중요성이 큰 지점이다. 그러나 최근 수년간 하도내 토사준설이 없었기 때문에 현재 하도 형상이 매우 복잡하고, 상류 약 1km 지점에 위치하고 있는 공주대교 하단에 돌보가 형성되어 있어 홍수시 와류와 함께 흐름이 매우 불규칙하게 형성되고 있으며 대청댐 하류에 위치하여 대청댐의 방류영향을 직접적으로 받는 지점으로 신뢰도 높은 유량값 산정이 극히 어려운 지점이다. 본 연구에서는 2006년 공주 지점의 수문관측 자료 및 유량측정성과를 이용하여 수위-유량관계곡선식을 개발하고 기존 성과(2005년) 및 상류에 위치하고 있는 금남 지점과 연유출률, 상·하류 유출, 평·저수시 동시유량 등의 유출특성을 검토하였다.

2. 공주 수위관측소 현황

충청남도 공주시 금성동 금강교에 설치되어 있는 공주 관측소는 금강 수계의 본류에 위치하고 있다. 본 관

* 유량조사사업단 유량조사실 연구원 · E-mail : dicast97@kict.re.kr

** 유량조사사업단 유량조사실 연구원 · E-mail : decider@kict.re.kr

*** 유량조사사업단 유량조사실 조사원 · E-mail : ymyoo@kict.re.kr

**** 유량조사사업단 품질정책실장 · E-mail : sukany@kict.re.kr

***** 유량조사사업단장 · E-mail : swjung@kict.re.kr

측소는 1915년 5월 금강교 좌안 상류에서 보통수위표로 관측을 개시하였으며, 1962년 2월 자기수위표로 전환하였다가 1979년 자기수위계를 폐쇄하고 보통 관측하였으나 1980년 12월 금강교로 이설되었으며, 1994년 7월 T/M 수위표로 전환되어 현재에 이르고 있다. 수위표 영점표고는 2000년 5월 EL.9.162m에서 EL.5.662m로 변경되어 지금에 이른다. 공주 관측소의 유량측정구간은 상하류가 비교적 직선인 구간이지만, 금강교 바로 상류 100m 내외의 지점에 돌보가 있어 평상시에는 흐름을 가로막고 유속 분포에 영향을 초래하고 있다. 공주 지점(금강교)의 경우 하류 약 200m 지점 우안에서 정안천이, 좌안측에서 제민천이 유입되는 관계로 고수시 유량측정을 위한 봉부자 투하지점은 상류 약 1.5km 지점에 위치한 공주대교로 선정하여 측정하였다.

본 연구에서는 저수위시 수위표 단면에서 교량법으로 측정을 실시하였는데 저·평수위에서는 우안 수면이 시작되는 지점부터 흐름 중심부로 약 60m 구간에서 역류가 나타나는 현상이 발생하였다. 이는 수위관측소 하류 약 50m 좌안 단면이 중앙부로 돌출되어 있기 때문에 중심부 흐름의 일부가 막히게 되고 따라서 흘러들어 온 흐름이 다시 상류측으로 밀려가면서 역류가 일어나는 것으로 판단된다. 공주 지점 수위표가 위치한 금강대교의 경우 하류 약 200m 지점에서 정안천이 유입되고 있기 때문에 부자 측정단면으로 적절하지 못하여 수위표 단면에서 약 1km 상류에 위치한 공주대교에서 부자 측정을 실시하였다. 그러나 공주대교는 교량 바로 아래에 위치하고 있는 돌보로 인하여 약 3.5~6.5m 수위대에서 심한 와류가 발생하였고, 단면 형상으로 인하여 흐름이 우안측으로 몰리는 등의 문제로 인하여 부자측정시 수위변동이 0.4m에 이르는 등 급격한 수위 변동에 따른 신속한 측정이 불가능하였다.

3. 유출특성 분석

3.1 수위-유량관계곡선식

표 1. 공주 수위관측소 2006년 수위-유량관계곡선식

$0.22 \leq h \leq 0.73$	$Q = 26.973 \times (h + 1.210)^{2.103}$	2006년 (30개)	0.22m 이하 외삽
$0.73 < h \leq 3.70$	$Q = 97.579 \times (h + 0.328)^{1.912}$		
$3.70 < h \leq 6.15$	$Q = 75.007 \times (h + 3.329)^{1.501}$		
$6.15 < h \leq 7.74$	$Q = 13.895 \times (h - 0.739)^{2.908}$		7.94m 까지 외삽 가능

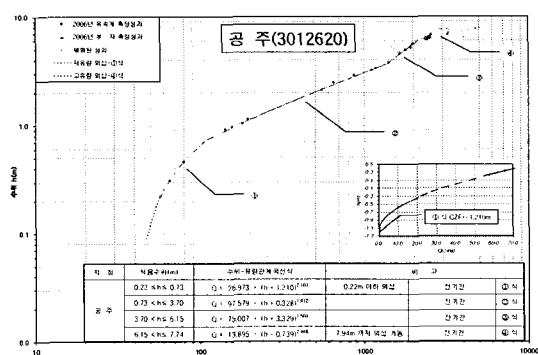


그림 1. 수위-유량관계곡선

3.2 공주 지점 연유출률 분석

그림 4와 같이 공주 지점의 경우 전 기간에 걸쳐 대청댐 발전 방류량에 의한 영향으로 수위변화가 나타나

공주 지점은 수위표 단면을 전후로 저수위시 흐름부가 복잡하고, 수위표 단면 일부에서는 역류가 형성되고 있으며, 수위 3.5m ~ 6.0m 구간에서는 이런 복잡한 단면의 영향으로 심한 와류가 발생하여 표면유속으로 측정을 실시하였다. 측정과정의 오차 및 지점 특성으로 인하여 일반적인 경향을 나타내지 않는 측정성과의 경우 수위-유량관계곡선식 개발에서 제외하였다.

는 것을 볼 수 있다. 4월경 대청댐의 발전 방류량과 빈도가 증가할 때부터 수위가 증가하여 10월경 대청댐의 발전 방류량이 감소할 때까지 높은 수위대를 형성하고 있으며, 평·저수위시에도 발전 방류량에 의해 수위변화가 지속적으로 발생하고 있다. 공주 지점의 최저 계기수위는 0.08m, 최고 계기수위는 7.94m로 나타났으며, 유량 산정은 2006년 1월~2006년 12월까지의 수위 자료를 이용하였다.

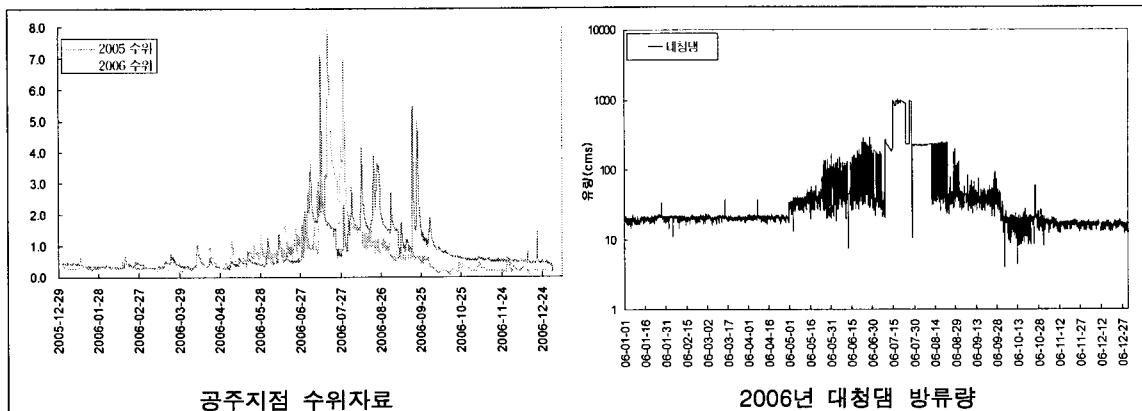


그림 2. 공주지점 수위자료 분석

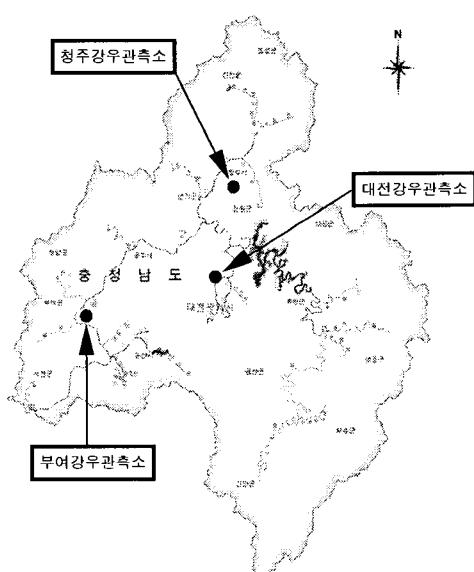


그림 3. 기상청 강우관측소 위치도

연유출률 분석에 사용된 유역평균강우량은 기상청의 부여, 대전, 청주 강우관측소 자료로 산정하였

다. 2006년 전 기간 수위자료를 이용하여 유출률을 검토하였으며, 대청댐 유역면적과 방류량을 제외하여 순유출률을 산정하였다. 표 2를 보면 공주 지점의 2006년 유출률은 87.8%로 기존의 52.5%에 비해 다소 높게 산정되었으나 2005년 수위에 적용하여 본 결과 금남 지점과 유사한 결과를 보이고 있다. 2006년 유출률이 크게 산정되는 주요 원인은 공주 지점의 경우 저수위시 수위표 단면 우안에서 약 60m에 이르는 역류구간이 발생하고 있으며 유속계 측정시 이 구간은 제외하고 측정하였기 때문에 저수위부분에서 유량이 과대산정된 것이다. 또 금남 지점의 유출률을 산정한 결과 90.0%로 역시 높게 산정되었다. 공주 지점만이 아니라 다른 지점도 유출률이 높게 산정되는 이유 중 하나는 최근에 발생하는 호우사상의 특성이 국지적 집중호우가 많기 때문에 강우관측소에서 제공하는 강우자료를 이용하여 유역평균강우량을 산정하는 과정이 이런 지역적인 강우 차이를 적절히 나타내지 못하여 적절한 유역평균강우량을 산정할 수 없기 때문인 것으로 판단된다.

표 2. 지점별 유역평균강우량 및 유출률

지점	유역면적(km ²)	2006년 개발식을 이용한 순유출률		기존식을 이용한 순유출률	
		총/순	2006년 수위	2005년 수위	2006년 수위
공주	7,149.5 / 3,015.5		87.8%	81.9%	48.3%
금남	6,884.0 / 2750.0		-	-	121.4%(90.0%)

주) 금남지점 2006년 수위를 이용한 유출률 중 ()안의 값은 수위이상치를 개략 보정한 추정치임.

3.3 공주, 금남 지점 상하류 유량비교

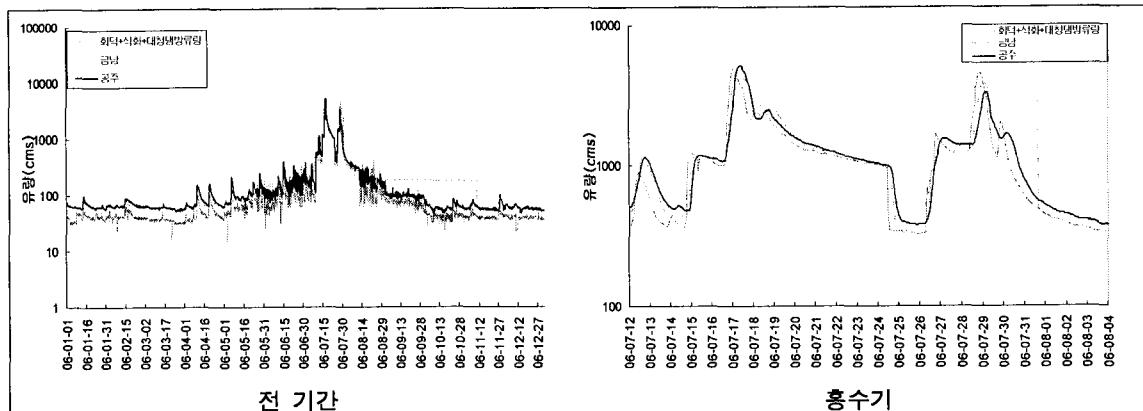


그림 4. 금남, 공주 지점 상하류 유량비교

그림 6을 보면 저수위 구간에서는 상하류 유량이 적절히 나타나는 것을 볼 수 있으나 고수위 부분에서는 7월 29일 호우사상에 대하여 금남 지점 하류에 위치한 공주 지점의 첨두시 유량이 약간 작게 산정되는 현상이 발생하고 있다. 이는 7월 29일 호우사상의 경우 금강 본류 유역에 비하여 금남 지점 상류에 위치한 미호천 상류 유역의 강우량이 상대적으로 더 크게 발생하여 일시적으로 미호천에서의 유입량이 크게 나타난 것으로 이에 따라 금남 지점의 수위가 크게 상승한 것으로 보인다. 이에 대한 검토를 위하여 공주 지점과 회덕+석화 지점+대청댐 방류량의 총유출량을 비교하여 보았다. 7월 29일 홍수사상은 7월 26일부터 호우가 시작되었기 때문에 7월 26일 16시부터 7월 31일 24시까지 총유출량을 산정하였으며, 그 결과 공주 지점은 668,942,365m³, 석화 지점+대청댐 방류량은 626,854,339m³로 총량에서는 하류에 위치한 공주 지점이 더 크게 산정된 것을 알 수 있다.

3.4 공주, 금남 지점 동시 유량비교

금회 산정된 유량을 전체 유역에 대하여 동시에 비교해 봄으로써 본 과업에서 산정된 유량의 타당성을 검토할 수 있다. 그림 5.16은 평수시와 홍수시의 동시유량을 지점별로 파악한 것이다. 본 과업의 7개 대상 지점은 모두 대청댐하류에 위치하고 있으며 대청댐 방류시 본 과업에서 최하류에 위치한 강경 지점까지는 도달시간이 약 24시간에 이르기 때문에 홍수시에는 이를 고려하여 동시유량 비교를 실시하였다. 평·저수시에는 사실상 도달시간을 산정하는 것이 불가능하기 때문에 7개 지점의 유량은 2006년 4월 11일 18시 00분 유량으로 산정하였고, 대청댐 방류량의 경우에는 발전방류가 주기적으로 이루어지고 있기 때문에 시점단위의

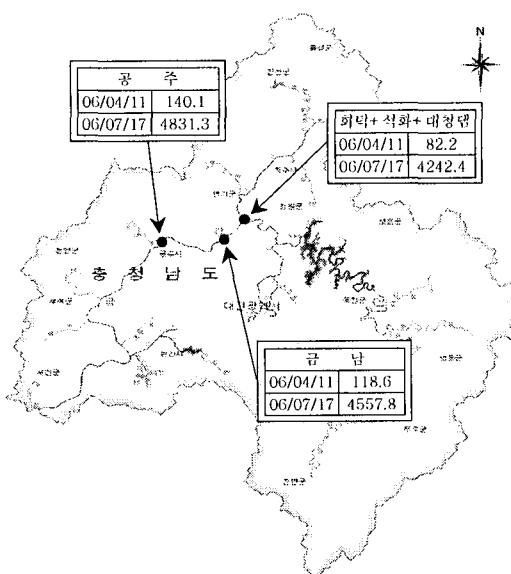


그림 5. 금남, 공주 지점 동시 유량비교

유량은 유량비교에 이용하기 어렵다고 판단되어 5일간의 발전방류량의 평균값을 이용하였다. 대청댐 방류량은 갑천, 미호천과 합류하여 금남, 공주 지점으로 유입되는데 금회 측정을 실시한 갑천의 회덕지점과 미호천의 석화 지점의 유량을 이용하여 합류 후 유량을 산정하여 그림 5.16, 그림 5.17에 함께 나타내었다. 그림을 보면 합류 후 유량과 금남, 공주 지점의 상하류 유량관계는 적절한 것으로 판단되며, 본 과업에서 실시한 7개 지점에 대하여 평수기와 홍수기 모두 상하류 관계가 잘 이루어지는 것으로 사료된다.

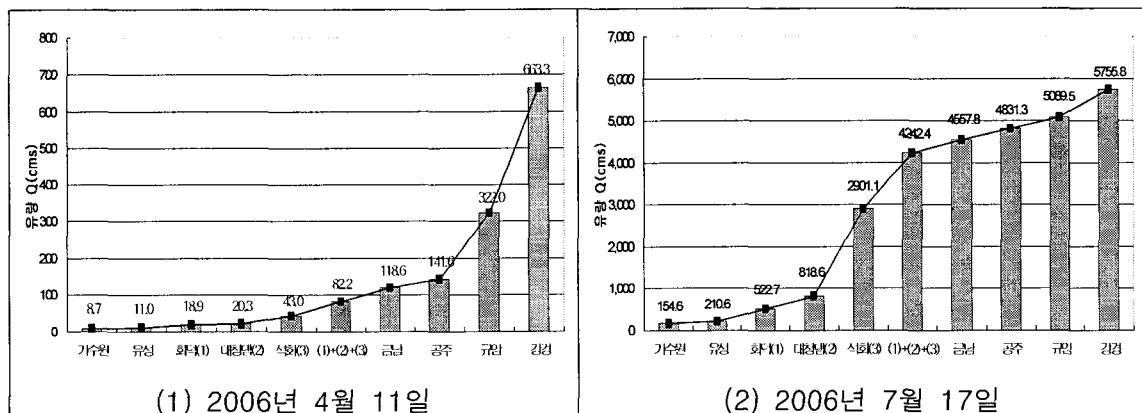


그림 6. 금남, 공주 지점 상하류 유량비교

4. 결론

본 연구에서는 유량측정성과와 수위-유량관계곡선의 정확도를 높이기 위하여 유량 측정방법 및 산정방법, 수위-유량관계곡선식의 유도방법 등 유량측정과 수위-유량관계곡선의 개발 과정에 필요한 기준으로 과업지시서와 국제표준기구인 ISO 기준에 따라 수행하였다. 또한 유량측정 결과를 일상적으로 검토하여 발견된 측정방법상의 오류나 개선점을 신속하게 파악하여 다음 측정시 개선하는 일상 검증과정을 거침으로써 유량측정성과의 수준을 향상시킬 수 있었다.

공주 지점의 순 연유출률은 86.2%, 금남 지점은 121.4%(90.0%)로 산정되었다. 유출률이 크게 산정된 가장 주된 이유는 평-저수위 교량법을 이용한 측정위치인 금강대교의 흐름특성의 문제점이며, 이외에 국지적이고, 지역적 편차가 큰 강우사상이 나타나고 있으며 유역내 기상청 강우관측소가 7개에 불과하여 정확한 유역평균강우량의 산정이 어려웠기 때문으로 판단된다. 또한 공주 지점 상류 측에 위치한 금남 지점과 상-하류 유량 비교를 실시하여 본 결과 적절한 상-하류 관계가 유지되었다.

공주 지점의 측정성과를 이용한 유출특성 분석 결과, 기존의 성과에 비하여 좋은 결과를 얻은 것으로 판단

되지만, 본 연구에서 수행한 유량측정에서도 많은 문제점이 발생하였기 때문에 이런 경험과 기술들을 지속적으로 축적한다면 향후 더 정밀한 유량측정성과를 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 효과적인 차수 및 이수계획의 수립 등 수자원 개발에 가장 기초가 되는 정확한 수문분석 자료의 확보를 위한 기반을 마련할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 건설교통부(2002), 금강수계하천정비기본계획
2. 건설교통부 (2004~2005), 한국수문조사연보.
3. 건설교통부 금강홍수통제소(2002), 금강수계 유량측정 조사 보고서
4. 건설교통부 금강홍수통제소 홈페이지 <http://www.hrfco.go.kr/kumgang>
5. 기상청(2005), 기상연보
6. 기상청(2006), 기상월보