2007년 금강 지점의 유출특성 분석

Runoff Characteristics Analysis in the Geum River Basin

이금영*, 박석근, 김대하***, 황석환****, 정성원*****

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

요 지

금강 본류에 위치하고 있는 공주, 금남 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 2007년 금남, 공주 지점의 수문관측 자료 및 유량측정성과를 이용하여 수위-유량관계곡선식을 개발하고 기존 성과(2006년) 및 상류에 위치하고 있는 갑천, 미호천등의 지점들과 연유출률, 상·하류 유출, 평·저수시 동시유량 등의 유출특성을 검토하였다.

금남 지점의 수위자료는 2007년 1월~9월 20일까지의 수위자료를 이용하였으며 이 기간의 순 유출률은 57.6%이고, 공주 지점의 수위자료는 2007년 수위자료를 이용하였으며 순 유출률은 58.6%로 적절한 상·하류 유출률을 보이고 있다.

본 연구에서 수행한 금남, 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

금강 수계의 유역면적은 9,912.15㎢이고, 유로연장은 394.79㎞로 대부분이 충청남북도의 1/2 정도와 전라북도의 대략 1/4 정도를 차지하고 있는 우리나라 제3의 유역이다. 본 연구에서는 금강 수계의 2007년도 측정성과 자료에 대하여 유출률, 물수지, 연유출률 분석을 수행하였으며, 상·하류 비교가 가능한 지점에 대해서는 누가 유출 및 동시유량 검토를 수행하였다.

2. 수위관측소 현황

금강 수계의 2007년도 측정성과 중 상·하류 비교가 가능한 금남, 공주(금강본류구간)와 북일, 석화(미호천유역) 지점에 대한 수위관측소 현황은 표 1과 같다.

* 유량조사사업단 유량조사실 연구원・E-mail : decider@kict.re.kr
** 유량조사사업단 유량조사실 연구원・E-mail : dicast97@kict.re.kr
*** 유량조사사업단 유량조사실 연구원・E-mail : ymyoo@kict.re.kr
**** 유량조사사업단 품질정책실장・E-mail : sukany@kict.re.kr
***** 유량조사사업단장・E-mail : swjung@kict.re.kr

표 1 수위관측소 현황

지점	관측소 코드	수계-하천	관측 종별	위 치	경 도	위 도	배수 영향	관측 개시일
금남	3012605	금강-금강	T/M	충남 연기군 금남면 대평리 금남교	127-16-25	36-28-31	무	1993-06
공주	3012620	금강-금강	T/M	충남 공주시 금성동 금강대교	127-07-35	36-27-49	무	1915-04
북일	3011635	금강-미호천	T/M	충북 청주시 상당구 외하동 팔결교	127-28-17	36-42-39	무	1993-06
석화	3011665	금강-미호천	T/M	충북 청원군 강내면 탑연리 미호천교	127-21-34	36-37-12	무	1918-07

3. 유출특성 분석

3.1 수위-유량관계곡선식

공주 지점은 수위표 단면을 전후로 저수위 흐름부가 복잡하고, 수위 약 2.0m 이하에서 수위표 단면 일부에서는 역류가 형성되고 있다. 금남 지점은 대청댐 하류 약 30㎞에 위치하고 있으며, 대청댐 방류량에 직접적으로 영향을 받는 지점이다. 북일 지점은 제방폭이 비교적으로 넓은 지점이며 교량의 보호공이 교량상판보다 상·하류 방향으로 더 앞쪽으로 나와 있어 교량법을 이용한 측정시 영향을 받는 지점이다. 석화 지점은 2006년 저수위 수위-유량 관계곡선 개선을 위해 측정을 수행한 지점으로 수심이 비교적 깊지 않고 유속이 느린 특성을 갖고 있으며, 하상재료는 모래로 구성되어 있어 단면변화가 자주 발생하는 지점이다. 표 2는 대상지점에 대한 수위-유량관계곡선식을 나타내고 있다.

표 2 수위-유량관계곡선식

지점	적용 수위 (m)	수위-유량관계곡선식	이용자료 (자료수)	비 고	
금 남	0.21≤h≤1.30	$Q = 378.061 \times (h - 0.205)^{2.813}$	2006년 (16개) 2007년 (4개)	0.65m 이하 외삽	전 기간
	1.30<h≤6.93	$Q = 175.791 \times (h + 0.644)^{1.536}$		6.45m 이상 외삽	
공 주	-1.50≤h≤0.60	$Q = 8.930 \times (h + 1.500)^{2.866}$	2006년 (11개) 2007년 (43개)	0.19m 이하 외삽	전 기간
	0.60<h≤3.45	$Q = 140.105 \times (h + 0.060)^{1.508}$			
	3.45<h≤6.10	$Q = 174.992 \times (h - 0.410)^{1.503}$			
	6.10<h≤14.33	$Q = 135.289 \times (h - 0.550)^{1.675}$		7.74m 이상 외삽	

표 2 수위-유량관계곡선식(계속)

지점	적용 수위 (m)	수위-유량관계곡선식	이용자료 (자료수)	비 고	
북 일	0.62≤h≤2.00	$Q = 40.560 \times (h - 0.620)^{2.271}$	2007년 (34개)	0.96m 이하 외삽	전 기간
	2.00<h≤4.20	$Q = 97.040 \times (h - 1.077)^{1.748}$			
	4.20<h≤9.47	$Q = 102.282 \times (h - 1.292)^{1.815}$		4.66m 이상 외삽	
석 화	0.63≤h≤2.40	$Q = 59.967 \times (h - 0.630)^{2.486}$	2006년 (23개) 2007년 (4개)	1.03m 이하 외삽	전 기간
	2.40<h≤4.70	$Q = 101.869 \times (h - 0.712)^{1.698}$			
	4.70<h≤9.30	$Q = 12.104 \times (h + 0.149)^{2.837}$		7.56m 이상 외삽	

3.2 상·하류 유량비교 및 연유출률 분석

그림 1과 같이 대청댐 하류 지점의 경우 전 기간에 걸쳐 대청댐 발전 방류량에 의한 영향으로 수위변화가 나타나는 것을 볼 수 있다.

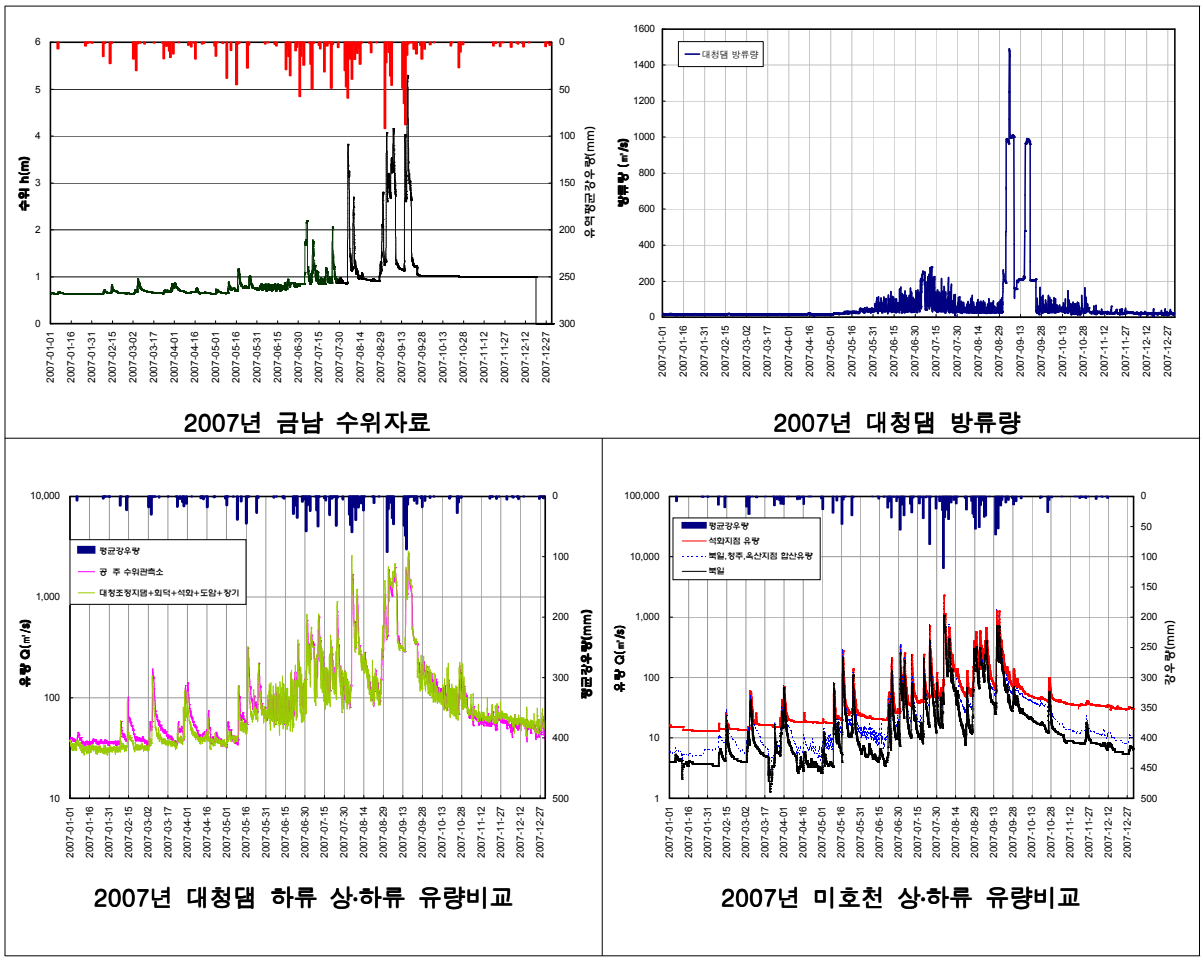


그림 1 상·하류 유량비교

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. 그림 1을 보면 저수위 구간에서는 상·하류 유량이 적절히 나타나는 것을 볼 수 있으나 일부 첨두홍수량 구간에서의 역전현상은 있으나 이는 순간적인 유량에 의한 것으로 분석된다.

연유출률 분석에 사용된 유역평균강우량은 기상청의 부여, 대전, 청주 강우관측소와 건교부의 오류, 진천, 증평 강우관측소 자료로 산정하였다. 2007년 전 기간 수위자료를 이용하여 유출률을 검토하였으며, 대청댐 유역면적과 방류량과 대청댐 하류에 해당하는 시설물(취수장, 배수장, 하수종말처리장 등)을 제외하여 순유출률을 산정하였다. 그림 2는 금강수계 물수지 모식도를 나타내고 있으며, 모식도 검토 결과 금강하구언의 배수영향을 받지 않는 공주지점의 연강수량은 1609.7mm이고 순유역면적은 3,015.5㎢이므로 공주지점의 순유역면적에 대한 연간 총 강수유입량은 4,854,050,350㎥, 일평균 13,298,768㎥이다. 대청댐의 연간 총방류량은 일평균 5,775,632㎥이며, 공주지점의 순유역에 포함되는 시설의 일평균 취수량 및 하수종말처리장은 각각 1,023,771㎥, 1,217,000㎥이다. 공주지점의 유출의 41.9%는 대청댐 방류량에 의한 것이고 14%는 하수종말처리장 중 취수를 제외한 부분이며 56.7%는 강우에 의한 유출이라 할 수 있다. 아울러 연강수량의 58.7%는 하천에 유출되며 41.3%는 유역내에 저류되거나 침투 및 증발산에 의해 손실되는 것으로 판단된다. 표 3은 지점별 유역평균우량 및 유출률을 타나내고 있다.

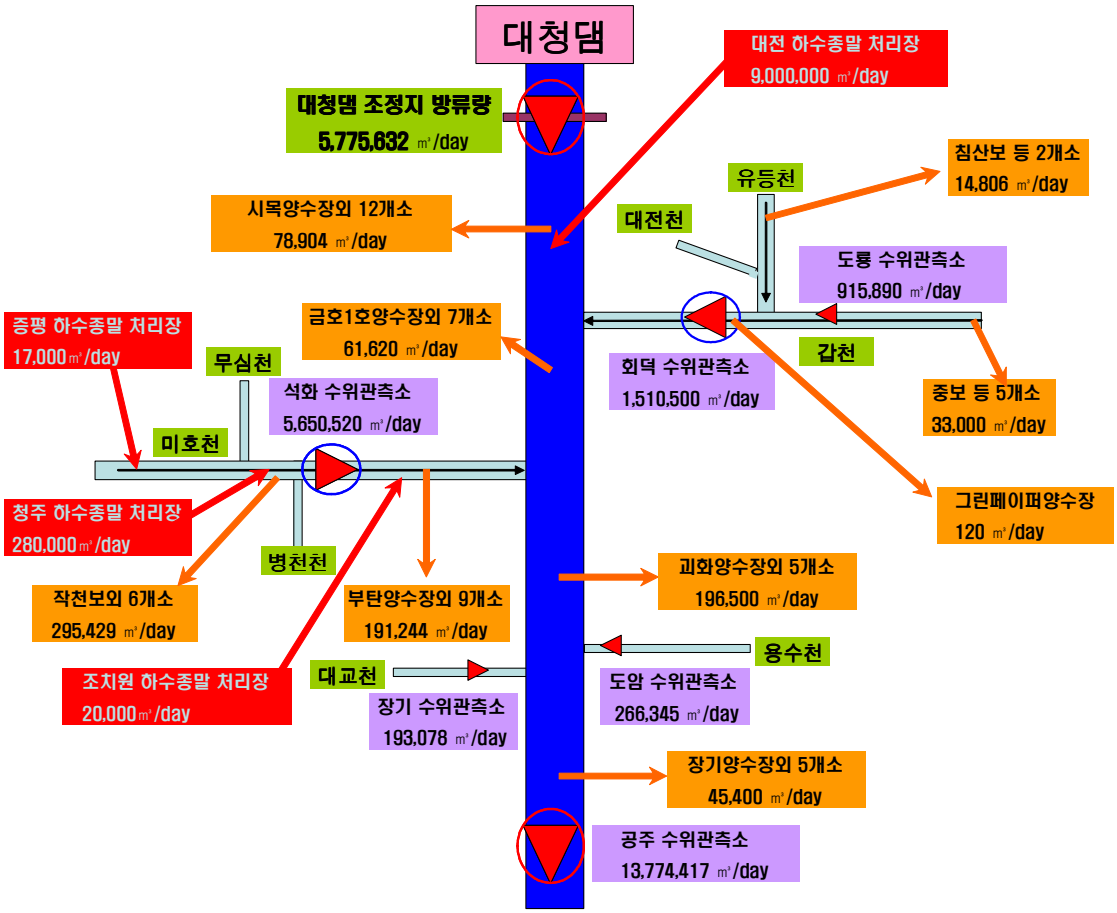


그림 2 금강수계 물수지 모식도

표 3. 지점별 유역평균우량 및 유출률

지점	유역면적(㎢) 총/순	2007년 개발식을 이용한 순유출률		기존식을 이용한 순유출률	
		2007년 수위	2006년 수위	2007년 수위	2006년 수위
금 남	6,884.5 / 2,750.5	57.6%	101.77%	62.2%	74.1%
공 주	7,149.5 / 3,015.5	58.9%	62.27%	87.0%	87.64%
북 일	912.3 / 912.3	65.3%	68.01%	47.8%	56.00%
석 화	1,600.8 / 1,600.8	81.3%	97.08%	81.3%	93.77%

3.3 동시 유량비교

금회 산정된 유량을 전체 유역에 대하여 동시에 비교해 봄으로써 본 과업에서 산정된 유량의 타당성을 검토할 수 있다. 그림 3은 저수위와 고수위의 동시유량을 지점별로 파악한 것이다. 금강 본류 대청댐 하류에 위치한 공주, 금남 지점은 홍수시 도달시간을 고려하였고, 미호천에 위치하고 있는 북일, 청주 지점에 대하여 동시 유량비교를 실시하였다. 대청댐 방류량은 갑천, 미호천과 합류하여 금남, 공주 지점으로 유입되는데 갑천의 회덕 지점과 미호천의 석화 지점의 유량을 이용하여 합류 후 유량을 산정하여 그림 3, 그림 4에 함께 나타내었다.

그림 3과 4를 보면 금남 지점과 장기, 도암 지점의 유량의 합이 공주 지점보가 크게 나타나고 있는데 이는 저수위의 경우 공주 지점 상류 약 1km에 위치하고 있는 옥룡취수장의 취수로 인한 것이며, 고수위의 경우는 공주 지점까지의 도달시간 및 지점의 특성에 의한 것으로 판단된다.

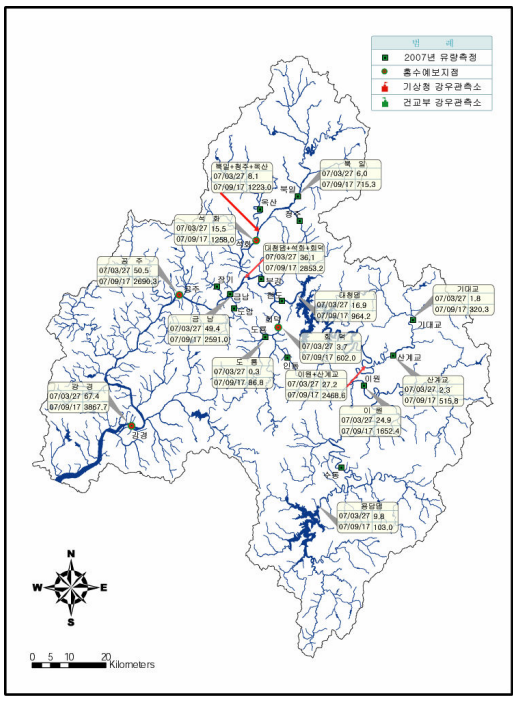
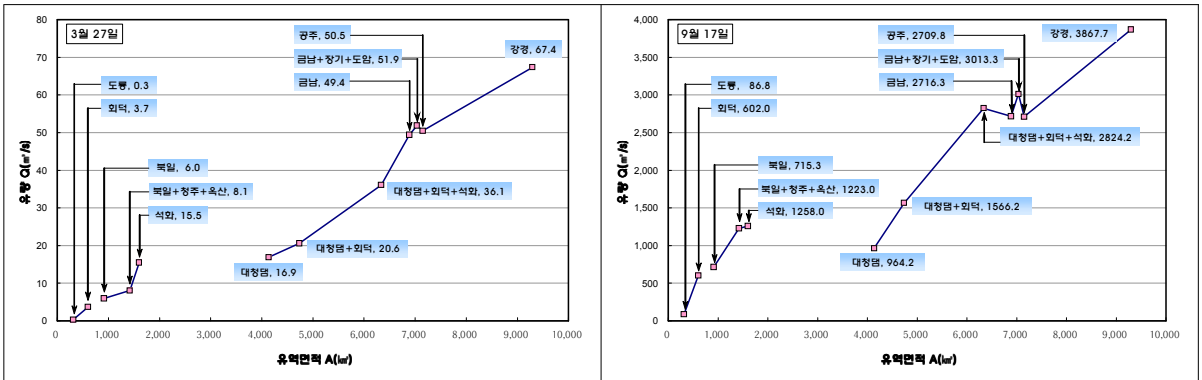


그림 3 금강수계 동시 유량비교



(1) 2007년 3월 27일 (2) 2007년 9월 17일

그림 3. 금남, 공주 지점 동시 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.

대청댐 하류에 있는 금남 지점의 순 유출률은 57.6%, 공주 지점은 58.9%로 산정 되었으며, 미호천에 있는 북일 지점의 순 유출류은 65.3%, 석화 지점은 81.3%로 산정되었다. 대청댐 하류에 있는 금남 지점과 공주 지점의 동시 유량비교에서 역전현장이 발생하는데 이는 지점 특성으로 인하여 발생한 것으로 판단되며, 대부분의 기간에서는 역전현상이 발생하지 않았다. 미호천 유역의 유출률이 크게 산정된 이유는 백곡저수지와 초평저수지의 방류 기록이 없어 이에 대한 고려를 하지 않아 다소 높게 산정된 것으로 판단된다.

상·하류 유량비교, 유출률, 동시유량비교, 물수지 등을 분석한 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.

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 유량조사사업단에서 위탁 시행한 2007년도 유량조사 보고서에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 건설교통부(2002), 금강수계하천정비기본계획
2. 건설교통부 (2004 ~ 2007), 한국수문조사연보.
3. 건설교통부 금강홍수통제소(2007), 금강수계 유량측정 조사 보고서
4. 건설교통부 금강홍수통제소 홈페이지 http://www.hrfco.go.kr/kumgang
5. 기상청(2007), 기상월보