

2007년 삽교천 유역의 유량측정성과 분석

Estimate Discharge Data of Sappyo Stream Basin in 2007

이충대*, 한학영**, 최혁준***, 황석환****, 정성원*****

Chung Dae, Lee, Hak Young, Han, Hyuk Joon, Choi, Seok Hwan, Hwang, Seong Won, Jeong

요 지

삽교천 수계에 위치하고 있는 지점들은 유역면적이 작은 지점들과 삽교천 갑문의 영향에 의한 배수영향을 받는 지점들로 인하여 수문관측에 어려움이 많아 수위-유량관계곡선개발이 매우 어려운 지점들이다. 따라서 2007년 유량측정성과들을 이용하여 보다 정확한 수위-유량관계곡선개발을 하기 위해서 각 지점별 유량측정성과의 기준측선수, 최대구간유량비, 불확실도 분석 등을 통해 유량측정성과를 분석하였으며, 연유출률 분석, 상·하류 유량 비교, 평·저수시 동시유량 검토, 수위-유량관계곡선 불확실도 분석으로 수위-유량관계곡선의 신뢰도를 검토하였다.

금회 삽교천 수계에서 유량측정된 지점은 수촌, 원평, 매곡, 온천, 충무교 지점이며, 충무교 지점을 제외한 4개 지점은 2007년 수위자료를 이용하였고, 충무교 지점은 충무교 지점 하류의 보 영향으로 계기수위 0.855m(GZF)이상의 수위를 보이는 기간인 7월 19일~10월 24일까지 기간의 수위자료를 이용하여 순 유출률을 산정하였다. 각 지점별로 순 유출률을 보면 수촌 64.4%, 원평 44.1%, 매곡 56.3%, 온천 56.1%, 충무교 88.2%로 산정되었으며, 대체적으로 적절한 연 유출률을 보이고 있다.

본 연구에서 수행한 삽교천 수계 5개 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 : 삽교천 수계, 수문관측, 유량측정성과분석, 유출률

1. 서 론

삽교천수계는 본류를 중심으로 무한천과 곡교천이 유입되고 있으며, 하류에는 삽교 방조제가 위치하고 있다. 또한 무한천은 상류에 있는 예당저수지의 방류량에 따라 흐름 특성에 영향을 미치고 있으며, 곡교천은 충무교 수위관측소 하류 1.5km에 위치한 보에 의해 배수영향을 받고 있다. 삽교천 유역의 제1지류인 무한천에 위치하고 있는 원평 수위관측소 지점은 홍수예보지점으로 그 중요성이 큰 지점이다. 그러나 최근 수년간 예당저수지의 방류로 인한 수위 하강이 지속되고 있으며 2010년 까지 고수부지 공원공사가 진행되고 있는 지점으로 신뢰도 높은 유량값 산정이 극히 어려운 지점이다. 본 연구에서는 2007년 삽교천 수계의 수문관측 자료 및 유량측정성과를 이용하여 수위-유량관계곡선식을 개발하고 연유출률 및 물수지 분석을 통하여 유출특성을 검토하였다.

* 유량조사사업단 유량조사실 연구원 · E-mail : chungdea@kict.re.kr
** 유량조사사업단 유량조사실 연구원 · E-mail : hhy2453@kict.re.kr
*** 금강홍수통제소 조사과 시설연구사 · E-mail : hjchoi@kict.re.kr
**** 유량조사사업단 품질정책실장 · E-mail : sukany@kict.re.kr
***** 유량조사사업단장 · E-mail : swjung@kict.re.kr

2. 수위관측소 현황

삽교천 수계의 2007년도 대상지점은 수촌, 원평, 매곡, 온천, 충무교 수위관측소로 5개 지점이고, 표 1은 지점에 대한 현황을 나타내고 있다.

표 1 수위관측소 현황

지점	관측소 코드	수계-하천	관측 중별	위 치	경 도	위 도	배수 영향	관측 개시일
수촌	3101640	삽교천-삽교천	T/M	충남 예산군 삽교읍 두리 충의대교	126-43-58	36-41-01	무	1945-01
원평	3101625	삽교천-무한천	T/M	충남 예산군 예산읍 산성리 예산대교	126-49-26	36-40-43	무	1929-01
매곡	3101673	삽교천-매곡천	T/M	충남 아산시 탕정면 호산리 새터교	127-05-05	36-48-19	무	2007-01
온천	3101683	삽교천-온양천	T/M	충남 아산시 남동 온천교	127-02-04	36-46-18	무	2007-01
충무교	3101685	삽교천-곡교천	T/M	충남 아산시 염치읍 석정리 충무교	127-00-37	36-47-41	무	2007-01

3. 유출특성 분석

3.1 수위-유량관계곡선식

삽교천에 위치한 수촌 지점은 고수부지에서 논농사를 짓고 있기 때문에 고수위에서는 벼에 의한 흐름이 방해받고 있으며, 무한천에 위치한 원평 지점은 예당저수지의 수문 개폐에 따라 수위변화가 급격하게 발생한다. 곡교천에 위치한 매곡 지점은 유역면적이 27.3km²로 매우 작으며 이로 인하여 수위가 급격하게 변하며, 온천 지점은 수위관측소 상·하류에 가동보가 설치되어 있고, 관측소 하류 50m 지점에 인공섬이 있어 부자측정이 적합하지 않은 지점으로 하류 1.5km에 있는 신천교에서 교량법 및 부자법을 수행하였으며, 충무교 지점은 관측소 하류 1.5km 지점에 한국농촌공사가 운영하는 수문이 설치된 콘크리트 보가 있으며, 이로 인하여 수위 1m 이하에서는 보의 배수영향을 받고 있는 지점이다. 표 2는 대상지점에 대한 수위-유량관계곡선식을 나타내고 있다.

표 2 삽교천 수계 수위-유량관계곡선식

지점	적용 수위 (m)	수위-유량관계곡선식	이용자료 (자료수)	비 고
수 촌	0.01≤h≤0.70	$Q = 43.150 \times (h - 0.010)^{2.231}$	2007년 (47개)	0.20m 이하 외삽
	0.70<h≤3.30	$Q = 33.521 \times (h - 0.017)^{1.509}$		전 기간
	3.30<h≤8.00	$Q = 10.329 \times (h + 0.145)^{2.402}$		4.92m 이상 외삽
원 평	0.12≤H≤1.25	$Q = 81.322 \times (H - 0.170)^{2.022}$	2007년 (17개)	0.58m 이하 외삽
	1.25<H≤2.74	$Q = 65.666 \times (H + 0.040)^{1.575}$		전 기간
	2.74<H≤8.05	$Q = 59.493 \times (H - 0.318)^{1.924}$		2.74m 이상 고수위 외삽추정식 H = h + 1

표 2 삽교천 수계 수위-유량관계곡선식(계속)

지점	적용 수위 (m)	수위-유량관계곡선식	이용자료 (자료수)	비 고
매곡	$0.42 \leq h \leq 0.85$	$Q = 18.446 \times (h - 0.417)^{2.992}$	2007년 (41개)	0.59m 이하 외삽 (07/08/30 12:10 이전)
	$0.51 \leq h \leq 0.85$	$Q = 7.875 \times (h - 0.507)^{1.545}$		0.58m 이하 외삽 (07/08/30 12:20 이후)
	$0.85 < h \leq 1.75$	$Q = 4.336 \times (h - 0.147)^{2.998}$		전 기간
	$1.75 < h \leq 4.69$	$Q = 1.641 \times (h + 0.466)^{2.999}$		2.62m 이상 외삽
온천	$0.79 \leq h \leq 1.45$	$Q = 42.722 \times (h - 0.785)^{1.896}$	2007년 (39개)	0.82m 이하 외삽
	$1.45 < h \leq 1.85$	$Q = 8.892 \times (h - 0.146)^{2.999}$		전 기간
	$1.85 < h \leq 5.48$	$Q = 112.685 \times (h - 1.316)^{1.500}$		2.49m 이상 외삽
충무교	$0.86 \leq h \leq 1.30$	$Q = 263.507 \times (h - 0.855)^{1.501}$	2007년 (27개)	1.03m 이하 외삽
	$1.30 < h \leq 3.05$	$Q = 145.800 \times (h - 0.639)^{1.506}$		전 기간
	$3.05 < h \leq 5.85$	$Q = 631.116 \times (h - 2.139)^{1.501}$		3.23m 이상 외삽

3.2 연유출률 및 물수지 분석

삽교천 수계의 연유출률 분석에 사용된 유역평균강우량은 그림 1과 같이 기상청의 천안 강우관측소와 건교부의 홍성, 예산 강우관측소 자료로 산정하였다. 충무교 지점을 제외한 수촌, 원평, 매곡, 온천 지점의 경우는 2007년 전 기간 수위자료를 이용하여 유출률을 검토하였으며, 해당저수지의 유역면적과 방류량 및 취수장, 배수장, 하수종말처리장 등을 고려하여 순유출률을 산정하였다.

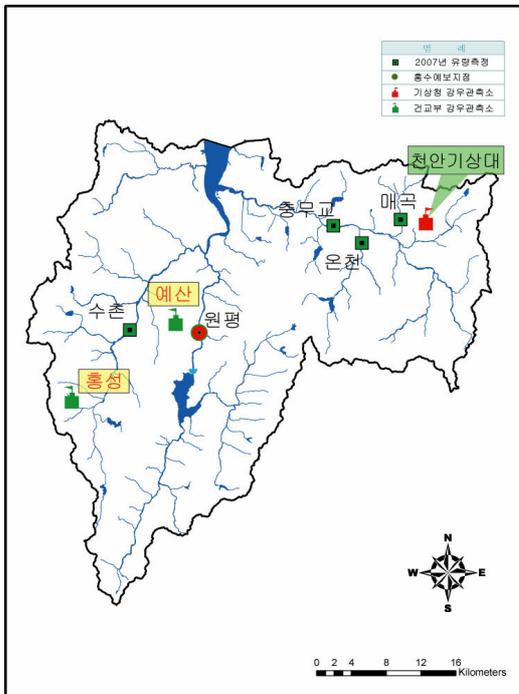


그림1 삽교천 수계 강우관측소 위치

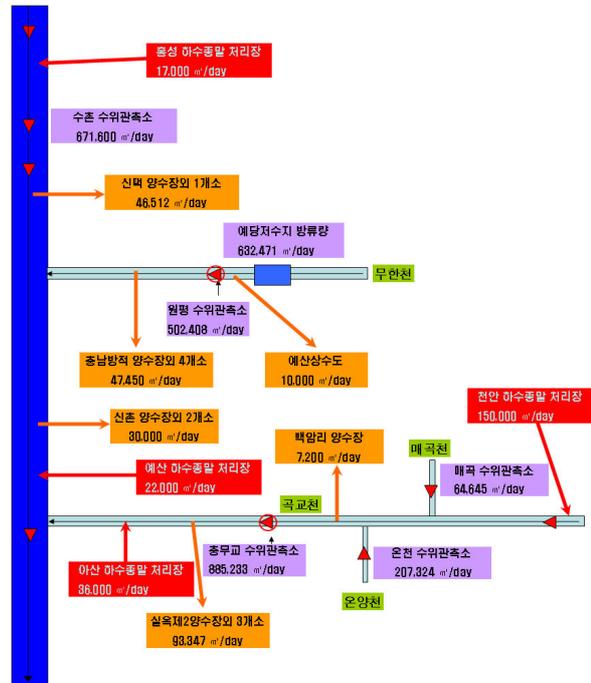


그림 2 삽교천 수계 물수지 모식도

그림 2에서와 같이 수촌 지점은 상류에 위치한 홍성 하수종말처리장의 일평균 방류량 17,000m³/day을 고려해 유출률을 산정하였으며, 원평 지점은 예당저수지 방류량 및 예산 상수처리장 취수량 자료를 이용하여 유출률을 구하였다. 매곡, 온천 지점의 경우는 유출에 영향을 주는 시설물이 없어 강우량 자료만으로 유출률을 구하였으며, 충무교 지점의 경우에는 보의 배수영향을 받는 기간을 제외한 홍수기 기간만을 가지고 유출률을 산정하였다. 표 3은 각 지점의 특성을 반영하여 산정된 유출률을 나타내고 있다.

표 3. 지점별 연유출률 비교

지점	유역면적(km ²) 총/순	2007년 개발식을 이용한 순유출률		기존식을 이용한 순유출률	
		2007년 수위	2006년 수위	2007년 수위	2006년 수위
수 촌	221.6 / 221.6	64.4%	33.4%	69.7%	39.1%
원 평	391.0 / 22.8	21.5%	29.8%	173.8%	63.7%
매 곡	27.3 / 27.3	56.3%	-	-	-
온 천	87.9 / 87.9	56.1%	-	-	-
충무교	388.4 / 388.4	88.2%	-	-	-

※ 매곡, 온천, 충무교 지점은 2007년 신설 지점으로 기존식 없음

4. 결론

본 연구에서는 유량측정성과 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.

삼교천에 위치한 수촌 지점의 순 유출률은 64.4%로 다소 크게 산정된 이유는 예당저수지에서 연간 농업용수 약 9,400만m³을 보내주고 있어 이로 인하여 과다하게 산정된 것으로 판단된다. 원평 지점의 순유출률은 44.1%로 다소 작게 산정되었지만 상류에 위치한 예산 상수도에서 하루에 1만m³을 취수하여 사용하고 있어 이로인하여 유출률이 다소 작게 산정된 것으로 판단된다. 온천, 매곡 지점은 유출률이 각각 56.3%, 56.1%로 적정한 것으로 판단되며, 충무교 지점의 유출률 88.2%는 홍수 기간만을 활용한 값으로 홍수기의 유출특성을 보여주고 있는 것으로 판단된다.

수위-유량관계곡선식, 유출률, 물수지 등을 분석한 결과 기존의 성과에 비하여 좋은 결과를 얻은 것으로 판단되지만, 본 연구에서 수행한 유량측정에서도 많은 문제점이 발생하였을 뿐만 아니라 측정지점의 하천특성에 대한 연구가 지속적으로 필요하며, 이와 같은 경험과 기술들을 확보해 간다면 향후 더 정밀한 유량측정성과를 확보할 수 있을 뿐만 아니라 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 국토해양부가 출연하고 유량조사사업단에서 위탁 시행한 2007년도 유량조사 보고서

에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

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