

2009년 섬강 시험유역의 운영

Operation of Seom River Experimental Watershed in 2009

최홍식*, 윤문상**
Heung Sik Choi, Moon Sang Youn

요 지

본 연구는 강원도 횡성군의 남한강 제1지류인 섬강의 횡성댐 상류 계천에 위치한 시험유역으로 남한강 상류 산지지형 시험유역으로 이우역의 운영을 통하여 신뢰성 있는 고품질의 산간유역 수문자료의 지속적 확보이다. 2001년부터 10년 동안 시험유역이 운영되어오면서 강우관측소 3곳, 수위 관측소 3곳(농거리, 매일, 소군), 지하수 및 토양수분 측정소 5곳의 자료를 구축하고 있다. 유역의 토양 이용 현황은 삼림이 90 %, 경작지 10 %로 이루어져 있으며, 면적 164.81 km^2 , 유로연장 22.4 km , 평균경사 5.97 %를 지니고 있다.

고품질의 자료를 보장하고 좋은 데이터를 얻기 위하여 불확실도 분석을 실시하고, 개발된 수위-유량곡선을 통하여 시계열 수위를 유량으로 환산하였다. 아울러 수문순환 성분의 분석을 위하여 토양수분 및 지하수위를 측정하여 강우-유출해석, 수문특성 분석 등을 실시하였다. 측정된 자료는 웹사이트와 CD로 제공된다. 구축된 각종 자료는 수문 및 수리의 정량적 순환구조의 이해와 모델개발의 검증 및 검증 기반의 자료를 구축하여 산간유역의 폭 넓은 물 순환해석을 위한 기초자료로 활용될 것이다.

핵심용어 : 시험유역, 불확실도 분석, 수위-유량곡선, 지하수위

1. 서론

국내에서는 IHP 대표유역과 특정목적으로 인한 시험유역 여러 지역에서 수문관측이 실시되고 있으나, 실시간 수문자료 측정 및 관측 자료의 관리와 공개가 미흡한 실정이고, 일관성 있는 양질의 다양한 수문자료와 자료의 관측과 생성과정에 대한 절차 및 관측된 자료의 공개와 보급에 대한 체계적인 과정이 선진국 대비 부족한 실정이다. 특히 유역의 수문순환특성의 이해를 위한 보다 체계적이고 세밀한 수문성분의 해석을 위한 토양수분, 지하수위의 관측은 국내에서는 찾아보기 힘들다.

본 연구는 강원도 횡성군의 남한강 제1지류인 섬강의 상류에 위치한 계천 유역과 같은 산지지형에 대한 시험유역의 운영을 통하여 신뢰성 있는 고품질의 산간유역 수문자료를 지속적으로 확보하고자 한다. 기존의 강우-유출구조의 이해를 위한 강우자료 확보와 수위관측지점에서의 유출량 측정을 실시하여 수위-유량곡선을 개발을 통해 시계열 수문자료를 지속적으로 확보하였다. 또한 유역의 보다 체계적이고 세밀한 수문성분의 해석을 위한 수문특성 자료로 토양수분, 지하수위 등에 대한 추가적 관측을 실시하여 유역의 수문순환에 대한 보다 정확한 규명과 관측된 자료는 장/단기 수문순환모형의 개발을 위한 검증 및 검증자료의 제공하였다.

2. 시험유역 현황

2.1 유역현황

* 정회원 상지대학교 건설시스템 공학과 교수 공학박사 E-mail : hskchoi@sangji.ac.kr

** 정회원 상지대학교 토목공학과 석사과정 E-mail : yms8403@sangji.ac.kr

본 시험유역은 남한강의 제1지류인 섬강의 형성담 상류에 위치하고 있는 지방2급 하천인 계천 유역으로 그림 1과 같이 계천과 유동천이 합류하는 부채꼴 형상의 유역으로 구성되어 있으며, 본 유역에 대한 유역면적은 유역의 출구인 매일 수위국을 기준으로 164.5 km²이고 유로 연장은 22.8 km로 대상유역의 지형은 대체로 만장년기 지형으로 주로 산지로 형성되어 있다.



그림 1 지하수위와 토양수분관측 장소 현황



그림 2 우량관측소와 수위관측소 현황

2.2 수문 관측기기 현황

섬강 시험유역 내 현재 우량관측소 3개소, 수위관측소 3개소가 설치 운영되고 있고, 정기적으로 현장방문을 통한 관측기기의 유지관리가 이루어지고 있다. 우량관측소는 춘당, 봉덕 그리고 매일 관측소가 있고 표 1은 세부현황을 나타낸다. 수위관측소도 매일, 농거리, 소군교가 운영되고 있으며, 표 2는 관측기기의 세부현황을 나타낸다. 또한 그림 2는 추가계측시설인 지하수위와 토양수분관측 위치를 나타내며, 표 3과 표 4는 관측에 관한 세부현황을 나타낸다.

표 1. 시험유역내 우량관측소 현황

지점명	기록방식	관측간격	최소측정	전 송
춘 당	디지털	10분	0.5 mm	T/M
봉 덕	디지털	10분	0.5 mm	T/M
매 일	디지털	10분	0.2 mm	PCS실시간

표 2. 시험유역내 수위관측소 현황

지점명	관측기기	관측간격	최소측정	전 송
매 일	부자식	10분	1 cm	T/M
	압력식	10분	1 mm	PCS실시간
농거리교	압력식	10분	1 mm	PCS실시간
	부자식	10분	1 cm	PC다운로드
소군교	압력식	10분	1 mm	PCS실시간
	기포식	10분	1 mm	PC다운로드

표 3. 시험유역내 지하수위 관측현황

관측명	관측장비	관측간격	측정범위	측정정도
매일	KADEC21-MIZU-C	2회/월	0~20 m	±0.1 % F.S
소군				
농거리				
춘당				
봉덕				

표 4. 시험유역내 토양수분 관측현황

관측명	관측장비	관측간격	해상도	측정환경
매일	Trime-FM3	2회/월	0.1 %	-15~50 °C
소군				
농거리				

3. 수문 관측자료

3.1 우량 및 수위관측

2009년도에 관측된 우량 및 누가우량을 도시한 것은 그림 3와 같고, 수위자료는 그림 4와 같다. 2009년 강우량은 춘당 우량관측소는 대략 1,463 mm, 봉덕 우량관측소는 1,431 mm, 매일 우량관측소는 805.2 mm로 2008년과 비슷한 강우양상을 나타내고 있고, 매일 우량관측소의 기기 이상으로 인하여 타 관측소보다 600mm 정도 낮은 관측기록을 가지고 있다. 그림 4에서 나타나는 농거리교 및 소군교의 수위센서장치 노후로 인한 자료의 결측이 발생하였다.

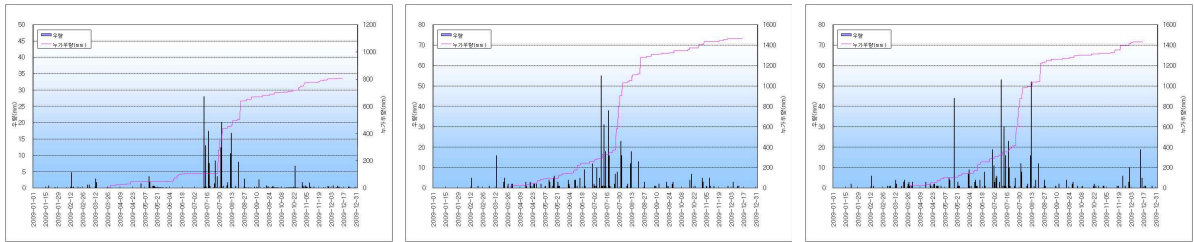


그림 3 각 지점별 우량관측 현황(매일, 춘당, 봉덕)

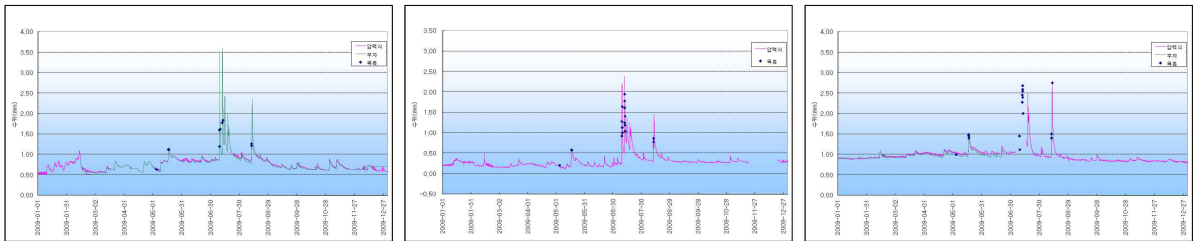
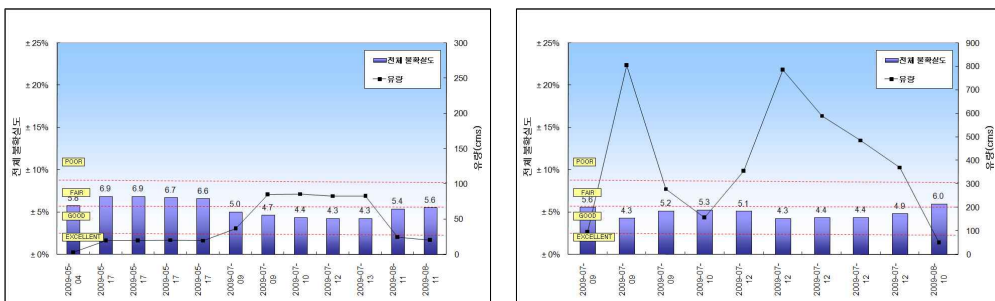


그림 4 수위관측소의 수위현황(농거리교, 매일수위국, 농거리교)

3.2 유량측정

유량측정은 주기적으로 각 수위관측소별로 실시하였으며, 갈수기 때에는 프로펠러 및 프라이스 유속계를 사용하였으며, 홍수기에는 부자 및 전자파 표면유속계를 가지고 유량측정을 하였다. 매일수위국, 농거리교 및 소군교 수위관측지점에서 2008년에는 총 78회 측정된 것을 2009년에는 총 62회를 실시하였다. 또한 본 시험 유역에서 관측된 유량측정 자료에 대한 정확도를 살펴보기 위해 ISO 748(1979) 기준을 사용하여 2009년 유량측정에 대한 불확실도를 그림 5와 같이 산정하였다. 그림 6에서 보듯이 지점별 평균 전체 불확실도는 2008년보다 전체적으로 개선된 양상을 확인할 수 있다.



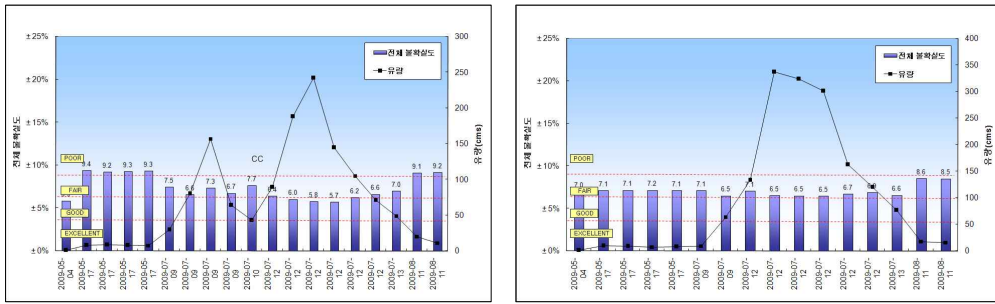


그림 5 유량측정성과의 전체 불확실도(매일수위국, 매일교, 농거리교, 소군교)

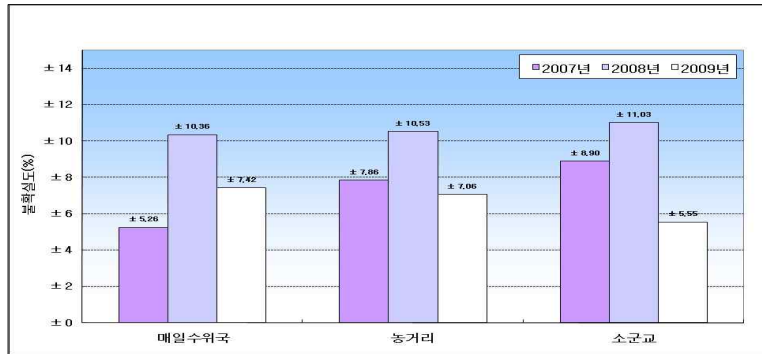


그림 6 지점별 평균 전체 불확실도

4. 수위-유량관계 곡선식

홍수시, 평수시, 저수시 및 갈수시에 관측한 유량측정 결과를 토대로 각 관측지점에 대한 수위를 수위-유량관계곡선을 작성하였다(한국건설기술연구원, 1994). 그림 7에서 보는 바와 같이 2009년에 발생한 수위변화와 유량측정 자료로 고수위와 저수위를 나타내었고, 표 5에서 각 지점별 개발된 수위-유량관계곡선식을 나타내었다.

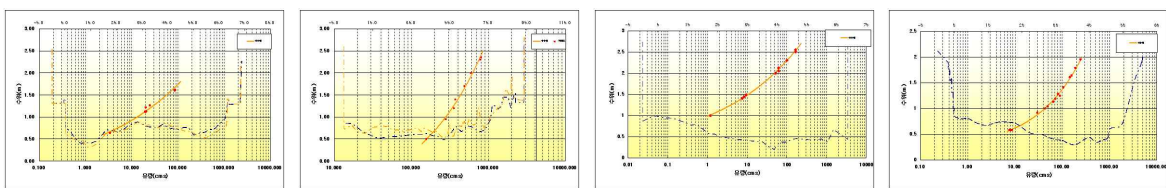


그림 7 수위관측소의 수위-유량관계곡선(매일수위국, 농거리교, 소군교)

표 5 수위관측소의 수위-유량 관계곡선 식

지 점	수 위 식	적용범위	적용기간
매일수위국	$Q=3.9477(H+0.3)^{4.52}$	$0.64 \leq H \leq 1.62$	2009년 5월~10월
매일교	$Q=70.543(H+1)^{1.9828}$	$0.5 \leq H \leq 2.35$	
농거리교	$Q=3.1332(H-0.2)^{4.6864}$	$1.19 \leq H \leq 2.55$	
소군교	$Q=70.586(H-0.2)^{2.2273}$	$0.58 \leq H \leq 1.95$	

5. 유출특성 분석

유출 특성을 살펴보기 위해 호우사상에 대한 유출률을 산정해 보았다. 표 6과 그림 8은 2009년도 주요 호우사상에 대한 유출률 산정 결과를 나타내고 있다. 그림 9는 2006년부터 2009년도까지 유출률을 평균한 값을 나타내고 있다. 이러한 유출률은 유역에 내린 총강우량과 규칙적인 상관성을 나타내지 않지만, 유역별 토양 성분 등에 따른 유출정도의 차이는 뚜렷하게 나타나고 있다. 하지만 올해 농거리교에서 센서 이상으로 유출률을 분석한 자료와 전년도 데이터가 차이가 나타나는 것을 확인 할 수 있었다.

표 6. 지점별 유출률 분석

구 분	일 시	유출률 (%)	
		농거리교	매일수위국
사상 1	2007.03.02 8:00 ~ 2007.03.12 16:00	44	79
사상 2	2007.05.16 12:00 ~ 2007.05.23 23:00	11	23
사상 3	2007.05.24 15:00 ~ 2007.05.29 6:00	48	54
사상 4	2007.07.11 2:00 ~ 2007.07.15 14:00	89	87

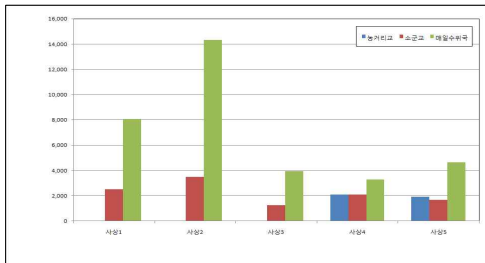


그림 8 2009년도 사상별 유출률 분석

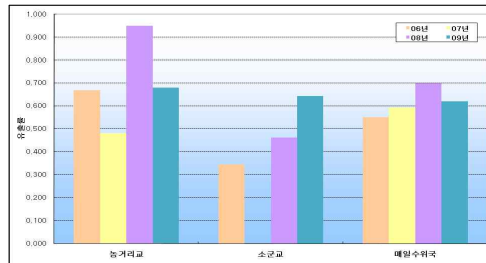


그림 9 2006~2009년 지점별 유출률 변화

6. 결론

본 연구는 한강수계 상류 산악지역에 대한 지속적인 고품질의 수문자료 수집하여 이를 공개함으로써 자료에 대한 정확성과 활용도를 높이는 것이 본 시험유역의 운영목적이다. 이에 대한 시험유역 운영결과는 2002년부터 지속적으로 우량 및 수위관측이 이루어졌으며, 관측된 유량자료에 대한 불확실도 분석을 실시하여 신뢰성을 제시하였다. 이를 통한 강우-유출구조의 정확한 이해는 유역 및 하도추적모형의 매개변수 추정 등에 사용되고, 수문/수리모형 개발의 검증 및 검증자료로 활용될 것이다. 또한 축적된 수문자료의 공개를 통해 국내 대학 및 연구기관에서 수문순환의 규명과 수문성분 해석에 활용될 것이고, 추후 토양수분과 지하수위 관측으로 인한 저류량 측정으로 산간유역의 물 순환해석을 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

감 사 의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 2-1-3)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 건설부, 한국건설기술연구원 (1994). 1994년도 수자원관리기법 수위유량관계곡선 자료집(4판).
2. 한국수자원공사, 횡성건설단 (2004). 횡성댐일원 하천유량측정 등 수문기초조사보고서.
3. ISO 748, (1979). Liquid flow measurement in open channels - velocity area methods : International Organization for Standardization.