

2007년 섬강 시험 유역의 운영

Operation of Seom River Experimental Watershed in 2007

이광범*, 최흥식**

Kwang Beom Lee, Hung Sik Choi

요 지

본 연구는 강원도 횡성군의 남한강 제1지류인 섬강의 횡성댐 상류 계천에 위치한 시험유역으로 남한강 상류 산지지형 시험유역으로 이유역의 운영을 통하여 신뢰성 있는 고품질의 산간유역 수문자료의 지속적 확보이다. 기존의 강우-유출구조의 이해를 위하여 우량 및 수위자료는 10분 단위로 관측하며, 유량측정 자료는 불확실도 분석을 통해 실시한 결과 신뢰도가 지속적으로 향상된다. 또한 수위-유량곡선을 개발을 통해 수문 자료를 지속적으로 확보하였고, 유역의 수문순환특성분석을 위해 추가적으로 토양수분과 지하수위를 관측으로 하였다. input-system-output 의 정량적 순환구조의 이해와 모델개발의 검증 및 검증 기반의 자료를 구축하여 산간유역의 폭 넓은 물 순환해석을 위한 기초자료로 활용될 것이다.

핵심용어 : 유량측정, 수위-유량곡선, 토양수분, 지하수위

1. 서론

한강수계 상류 산간유역에 대한 지속적인 수문자료의 획득, 분석 및 예측하기 위해 운영된 섬강 시험유역에 대한 2007년도 운영결과로서, 정확하고 신뢰성 있는 수위-유량관계식을 개발하기 위해 홍수위뿐만 아니라 평수위, 저수위, 풍수위 및 갈수위에 대한 수위별 유량이 측정하였고, 정확도를 살펴보기 위해 각 유량측정결과에 대한 불확실도 분석을 실시하여 자료에 대한 신뢰도를 검증하였다. 또한 수문순환특성분석을 위해 추가된 토양수분계와 지하수위계에 대한 설치위치 및 세부사항에 대한 소개하고자 한다. 또한 섬강시험유역의 수문자료가 수문분석에 활용되기 위해서는 앞으로도 장기간의 자료축적이 필요하며, 국내 타 시험유역 간 자료처리 기술의 상호교류가 이루어져 수문관측의 전문화 및 자료의 질적으로 향상 시키므로 시험유역에 대한 수문순환모형을 한 차원 높여 해석 할 수 있는 기반을 구축 할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 시험유역 현황

2.1 유역현황

본 시험유역은 남한강의 제1지류인 섬강의 횡성댐 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 164.5km²이고 유로 연장은 22.8km로 대상유역의 지형은 대체로 만장년기 지형으로 주로 산지로 형성되어 있다.

* 삼지대학교 토목공학과 석사과정 E-mail : ckdgns83@sangji.ac.kr

** 정회원 삼지대학교 건설시스템 공학과 교수 공학박사 E-mail : hsikchoi@sangji.ac.kr

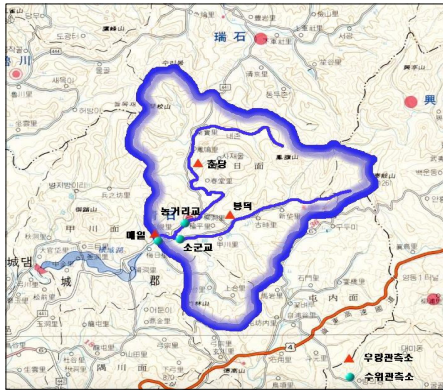


그림 1. 시험구역의 구역도

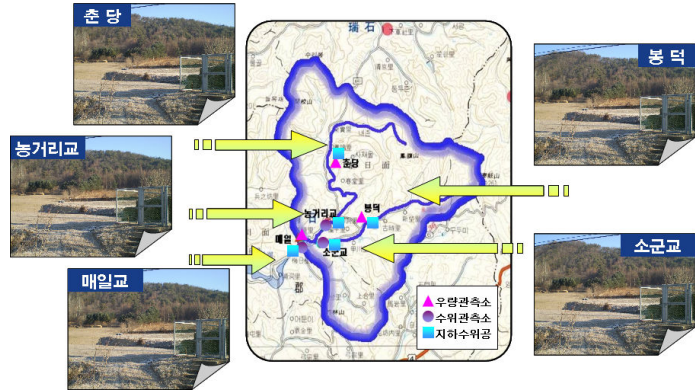


그림 2. 지하수위와 토양수분관측 위치

2.2 수문관측기기 현황

섬강 시험구역 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 세부 현황을 나타낸다. 수위관측소도 매일, 농거리, 소군교가 운영되고 있으며, 표 2는 관측기기의 세부현황을 나타낸다. 또한 그림 2는 추가계측시설인 지하수위와 토양수분관측 위치를 나타내며, 표 3과 표4는 관측에 관한 세부 현황을 나타낸다.

표 1. 시험구역내 우량관측소 현황

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

표 2. 시험구역내 수위관측소 현황

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

표 3. 시험구역내 지하수위 관측현황

관측명	관측장비	관측간격	측정범위	측정정도
매일	KADEC21 -MIZU-C	1회/월	0~20m	±0.1%F.S
소군				
농거리				
춘당 봉덕				

표4. 시험구역내 토양수분 관측현황

관측명	관측장비	관측간격	해상도	측정환경
매일	Trime-FM3	1회/월	0.1%	-15~50°C
소군				
농거리				

3. 수문관측자료

3.1 우량 및 수위관측

2007년도에 관측된 우량 및 누가우량을 도시한 것은 그림 3와 같고, 수위자료는 그림 4와 같다. 2007년 강우량은 춘당 우량관측소는 대략 1,499mm, 봉덕 우량관측소는 1,685mm, 매일 우량관측소는 1,454mm로 2006년보다 낮은 강우양상을 나타내고 있다. 그림 4에서 나타나는 농거리교의 수위센서장치의 이상으로 인하여 갈수기 수위 보다 더 내려가는 현상이 발생하고 있으며, 소군교 장비의 노후화로 인한 자료의 결측이 발생하고 있다.

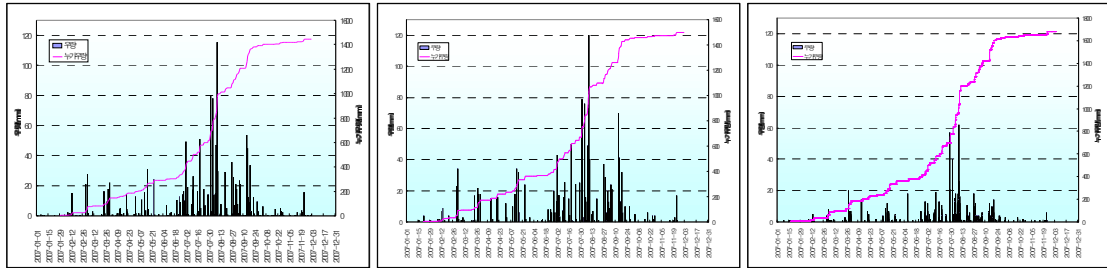


그림 3. 각 지점별 우량관측 현황(매일, 춘당, 봉덕)

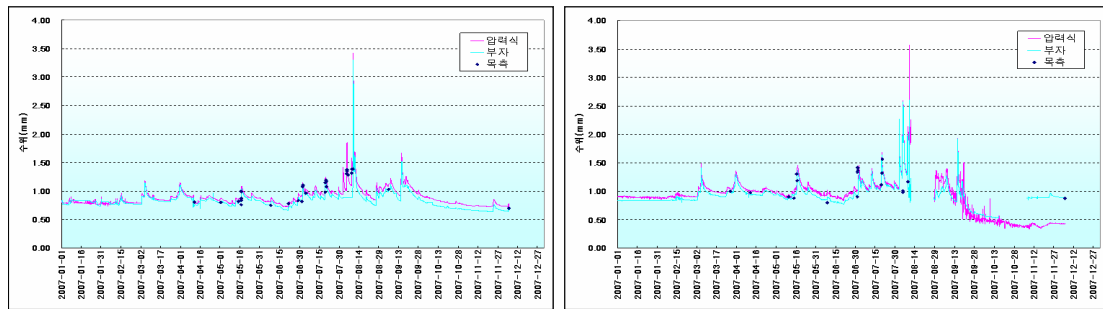


그림 4. 수위관측소의 수위현황(매일수위국, 농거리교)

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 2006년에는 총 49회 측정된 것을 2007년에는 총 66회를 실시하였다. 또한 본 시험구역에서 관측된 유량측정 자료에 대한 정확도를 살펴보기 위해 ISO 748(1979) 기준을 사용하여 2007년 유량측정에 대한 불확실도를 그림 5과 같이 산정하였다. 그림 6에서 보듯이 지점별 평균 전체 불확실도는 매일교는 1.43% 개선되었고, 농거리교와 소군교는 소폭 상승한 것으로 나타났다.

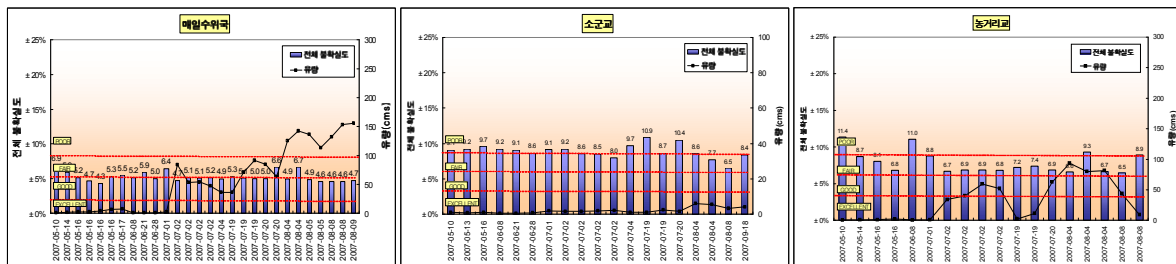


그림 5. 유량측정성과의 전체 불확실도(매일수위국, 농거리교, 소군교)

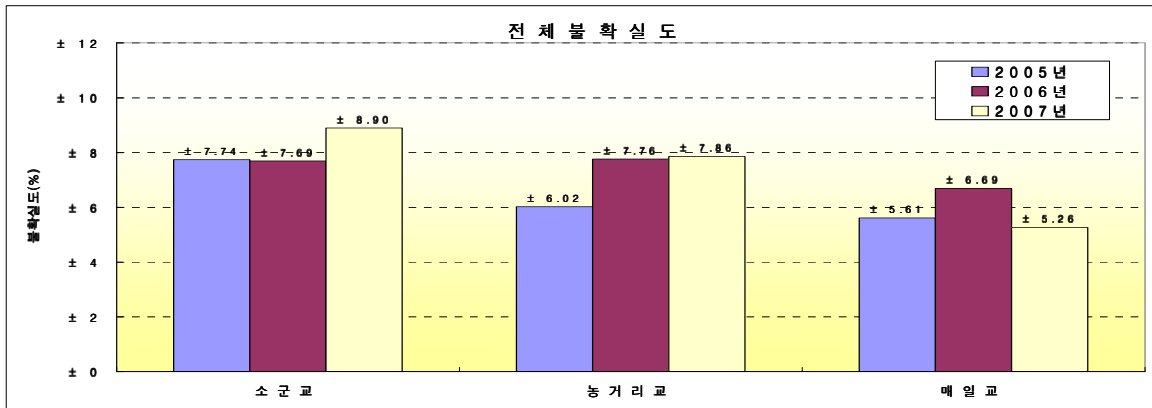


그림 6. 지점별 평균 전체 불확실도

4. 수위-유량관계 곡선식

홍수시, 평수시, 저수시 및 갈수시에 관측한 유량측정 결과를 토대로 각 관측지점에 대한 수위를 고수위와 저수위로 분리하여 구간분리를 통해 수위-유량관계곡선을 작성하였다(한국건설기술연구원, 1994). 그림 7에서 보는 바와 같이 2007년에 발생한 수위변화와 유량측정 자료로 고수위와 저수위를 나타내었고, 표 5에서 각 지점별 구간분리를 통해 고수위 및 저수위별로 개발된 수위-유량관계곡선식을 나타내었다.

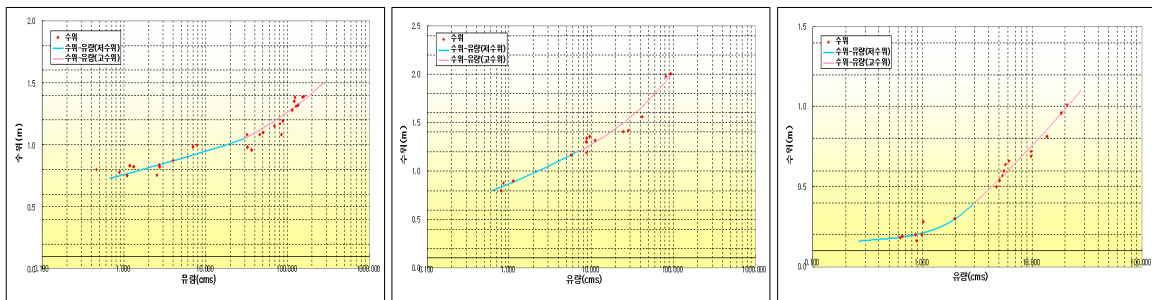


그림 7. 수위관측소의 수위-유량관계곡선(매일수위국, 농거리교, 소군교)

표 5. 수위관측소의 수위-유량 관계곡선 식

지점	수위식	적용범위	비고
매일교	$Q = 93.08(H-0.3)^{3.36}$	$0.8 \leq H \leq 1.05$	2007년 4월 ~ 2007년 12월
	$Q = 13.94(H+0.5)^{3.03}$	$1.05 \leq H \leq 1.4$	2007년 4월 ~ 2007년 12월
농거리교	$Q = 38.72(H-0.6)^{4.06}$	$0.8 \leq H \leq 1.2$	2007년 4월 ~ 2007년 12월
	$Q = 78.24(H-0.89)^{2.34}$	$1.2 \leq H \leq 2.0$	2007년 4월 ~ 2007년 12월
소군교	$Q = 26.81(H)^{2.04}$	$0.16 \leq H \leq 0.3$	2007년 4월 ~ 2007년 12월
	$Q = 9.21(H+0.3)^{2.42}$	$0.3 \leq H \leq 1.1$	2007년 4월 ~ 2007년 12월

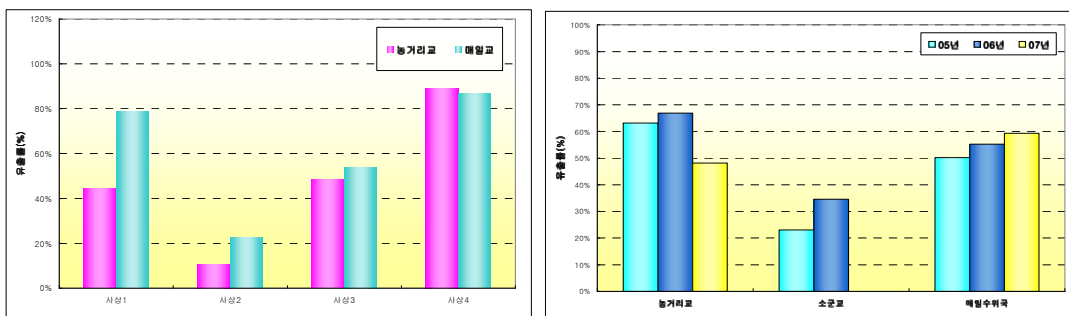
5. 유출특성 분석

유출 특성을 살펴보기 위해 호우사상에 대한 유출률을 산정해 보았다. 표 6와 그림 8(a)는 2007년도 주요 호우사상에 대한 유출률 산정 결과를 나타내고 있다. 그림 8(b)는 2005년부터 2007년도까지 유출률을 평균한 값을 나타내고 있다. 이러한 유출률은 유역에 내린 총강우량과 규칙적인 상관성을 나타내지 않지만, 유역별 토양성분

에 따른 유출정도의 차이는 뚜렷하게 나타나고 있다. 하지만 올해 소군교의 수위센서의 이상으로 전혀 수위데이터를 사용 할 수 없었고, 농거리교에서도 8월 이후 센서 이상으로 유출률을 분석한 자료와 전년도 데이터가 확연하게 차이가 나타나는 것을 확인 할 수 있었다.

표 6. 지점별 유출률 분석

구 분	일 시	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%



(a) 2007년도 사상별 유출률 분석

(b) 2005년 ~ 2007년 지점별 평균 유출률

그림 8. 지점별 유출률

6. 결론

본 연구는 한강수계 상류 산악지역에 대한 지속적인 고품질의 수문자료 수집하여 이를 공개함으로써 자료에 대한 정확성과 활용도를 높이는 것이 본 시험구역의 운영목적이다. 이에 대한 시험구역 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 추정에 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, 황성건설단(2004). 황성댐일원 하천유량측정 등 수문기초조사보고서.
3. ISO 748, (1979). Liquid flow measurement in open channels - velocity area methods : International Organization for Standardization.