

# 산지하천 시험유역 운영

## Monitoring of Experimental Watershed of Mountainous Rivers

이창훈\*, 윤문상\*\*, 최흥식\*\*\*

Chang Hun Lee, Moon Sang Youn, Hung Sik Choi

### 요 지

강원지역은 산지가 89%를 차지하고 있어 도로의 대부분이 하천을 끼고 발달되어 있어서 집중호우 시 하천 만곡 수충부에서 급격한 홍수위 상승과 하상세굴이 발생되고 산지의 수로나 계곡 등에서 토석류가 발생되기 때문에 극심한 도로피해가 빈발하고 있다. 산지하천은 지형 및 지질적인 요인으로 경사가 급하고 만곡 수충부가 많이 발달되어 있기 때문에 홍수시 유속이 매우 빠르고 만곡 수충부에서 수위상승과 횡방향 수위 변동이 심하다.

따라서 산지유역의 하천과 도로의 방재설계를 위해 평창 속사천 시험유역의 운영을 통하여 신뢰성 있는 고품질의 산간유역 수문자료를 지속적으로 확보하고자 한다. 강우-유출구조 규명을 위한 강우관측소와 수위 관측소 등의 계측시스템을 설치와 실시간 수문관측 자료의 전송 및 정기적인 현장 방문으로 수집된 수리수문자료에 대해 DB를 구축을 필요하다. 또한 홍수시 하천으로 유입되는 토석류의 수리특성자료인 조도계수 산정, 분석, 평가를 통해 하천유역내의 수리 구조물의 설계 및 유지관리, 하천개수 및 하도의 안정 등을 할 수 있을 것이다. 수자원개발 및 관리를 위한 하천계획에 필요한 요소 중 유사량을 측정할 수 있는 부유사량 및 소류사량 측정기기를 도입하여 유역의 수문특성에 대한 보다 정확한 규명과 관측된 자료를 이용한 장/단기 수문순환모형의 개발을 위한 검증 및 검증자료의 제공할 것으로 기대된다.

**핵심용어 : 산지하천, 시험유역, 토석류, 조도계수,**

## 1. 서론

한강의 제1지류인 평창강의 상류 속사천에 위치한 시험유역으로 평창강 상류 산지지형 시험유역으로 대표성이 있다. 정확하고 신뢰성 있는 수위-유량관계식을 개발하기 위해 홍수위뿐만 아니라 평수위, 저수위, 풍수위 및 갈수위에 대한 수위별 유량측정과, 정확도를 살펴보기 위해 각 유량측정결과에 대한 불확실도 분석 실시, 수위-유량곡선을 개발을 통해 수문자료를 지속적인 분석을 해야 한다. 본 시험유역의 출구점인 의풍포교에 설치된 수위계는 2008년 11월에 설치된바 실제 유량측정을 실시하지 못하여, 본 시험유역과 유사한 섬강시험유역운영의 자료를 인용하여 불확실도 분석 및 수위-유량곡선 관계식을 산정한 사례를 소개하고자 한다.

## 2. 시험유역 현황

### 2.1 유역현황

본 시험유역은 한강의 제1지류인 평창강 상류에 위치하고 있는 지방2급 하천인 속사천 유역으로서 속사천이 유하하다가 도사천이 합류되며, 수지형의 유역으로 구성되어 있으며, 본 유역에 대한 유역면적은 유역

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

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

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

의 출구인 의풍포교 하류 기준으로  $120\text{km}^2$ 이고 유로 연장은  $28.7\text{km}$ 로 대상유역의 지형은 대체로 만장년기 지형으로 주로 산지로 형성되어 있다.

하천유로는 하류일부구간을 제외하고는 경사가 다소 급하며 유역의 형태는 수지상으로 그 폭이 동서로 약9km, 남북으로 약 21km 정도이다. 수원은 강원도 평창군 용평면에 위치하는 계방산(EL.1577.4m)에서 발원하여 남동쪽 방향으로 회류하면서 속사천을 형성한다.

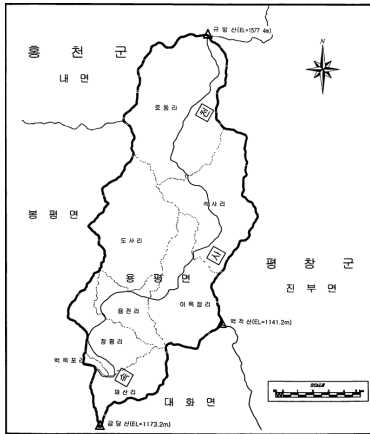


그림 2.1 속사천 시험유역도



그림 2.2 강우 및 수위관측소 위치

## 2.2 수문관측기기 현황

속사천 시험유역 내에는 2009년 3월 현재 우량관측소 3개소, 수위관측소 3개소가 설치되어 운영되고 있다. 그 중 의풍포교 수위관측소와 장평 우량관측소는 2008년 11월에 신설되어 관측이 이루어지고 있다. 이들 신설관측소들은 10분 간격으로 운영되고 있다.

표 2.1 시험유역내 우량관측소 현황

지점명	기록방식	관측간격	최소측정	전 송
계 방	전도형	10분	1mm	T/M
용 전	우설량계	10분	1mm	T/M
장 평	전도형	10분	0.5mm	PCS실시간

표 2.2 시험유역내 수위관측소 현황

지점명	관측방법	관측간격	최소측정	전 송
이목정	부자식	10분	1mm	TM
장평교	부자식	10분	1mm	TM
의풍포교	부자식	10분	1mm	PCS다운로드

## 3. 수문관측자료

### 3.1 우량 및 수위관측

2008년도에 관측된 우량 및 누가우량을 도시한 것은 그림 3.1와 같다. 2008년 강우량은 계방 우량관측소는 대략 1,216mm, 용전 우량관측소는 1,098mm로 나타내고 있으며, 장평의 경우 2008년 11월에 계측을 시작하여 2009년 3월까지 나타내고 있다.

그림 3.2는 이목정교, 장평교의 2008년 수위를 나타낸 것이고, 의풍포교의 경우 2008년 11월에 계측을 시작하여 2009년 3월까지 나타내고 있다.

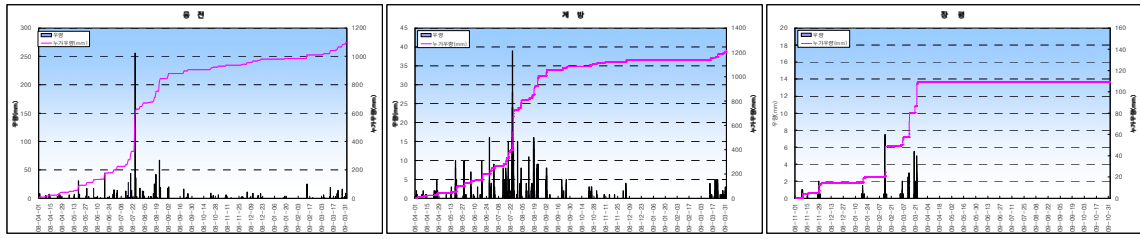


그림 3.1 각 우량관측소의 우량현황 (계방, 용전, 장평)

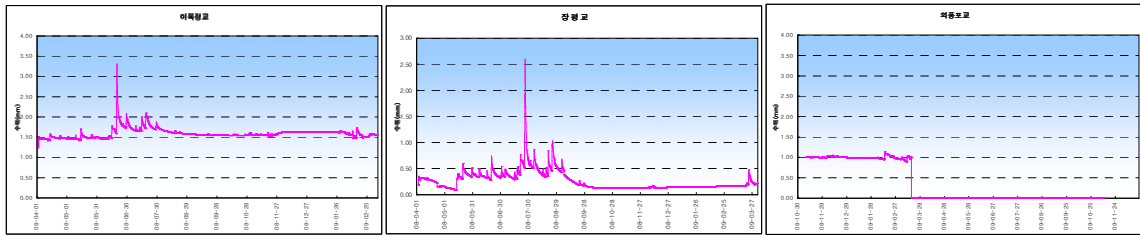


그림 3.2 각 수위관측소의 수위현황 (이목정교, 장평교, 의풍포교)

### 3.2 유량측정

유량측정은 주기적으로 의풍포교에서 실시하여야 하나, 의풍포교에 설치된 수위 센서가 2008년 11월에 계측을 시작하며 실질적인 유량측정 데이터를 얻을 수 없었다.

타 시험유역인 섬강시험유역에서 운영된 3곳에서 계측된 유량측정 자료에 대한 정확도를 살펴보고, 유량측정에 따른 불확실도와 지점별 평균 전체 불확실도를 소개하겠다. 아래 나타난 그림 3.3~3.4은 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 섬강시험유역운영 2008년도 데이터를 바탕으로 나타내었다.

유량측정은 주기적으로 각 수위관측소별로 실시하였으며, 갈수기 때에는 프로펠러 및 프라이스 유속계를 사용하였으며, 홍수기에는 전자파 표면유속계를 가지고 2008년에 총 78회를 실시하였다.

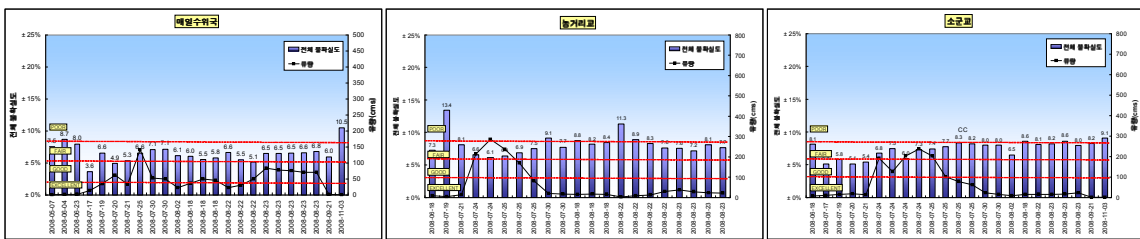


그림 3.3 유량측정성과의 전체 불확실도(매일수위국, 농거리교, 소군교)

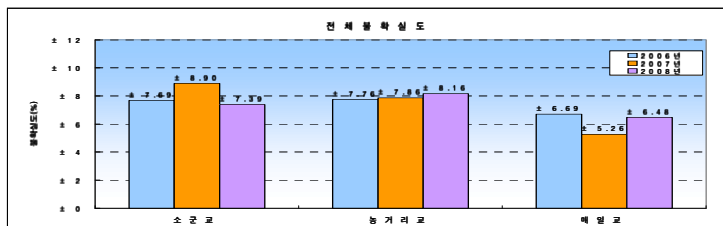


그림 3.4 지점별 평균 전체 불확실도

#### 4. 수위-유량관계 곡선식

앞서 유량측정에 소개된 자료를 바탕으로 홍수시, 평수시, 저수시 및 갈수시에 관측한 유량측정 결과를 토대로 각 관측지점에 대한 수위를 고수위와 저수위로 분리하여 구간분리를 통해 수위-유량관계곡선을 작성하였다. 그림 4.1에서 보는 바와 같이 2008년에 발생한 수위변화와 유량측정 자료로 고수위와 저수위를 나타내었고, 표 4.1에서 각 지점별 고수위 및 저수위로 개발된 수위-유량관계곡선식을 나타내었다.

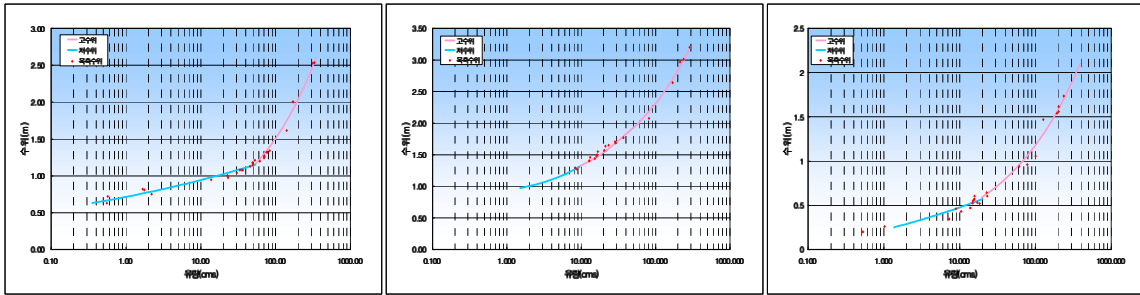


그림 4.1 수위관측소의 수위-유량관계곡선(매일수위국, 농거리교, 소군교)

표 4.1 수위관측소의 수위-유량 관계곡선식

지 점	수 위 식	적용범위	비 고
매일교	$Q = 16.647H^{8.3432}$	$0.65 \leq H \leq 1.18$	2008년 5월 ~ 2008년 11월
	$Q = 47.553(H - 0.1)^{2.1741}$	$1.18 \leq H \leq 2.7$	
농거리교	$Q = 24.586(H + 0.4)^{6.7364}$	$0.8 \leq H \leq 1.32$	
	$Q = 68.112(H)^{2.350693}$	$1.32 \leq H \leq 3.2$	
소군교	$Q = 29.593(H - 0.8)^{1.6836}$	$0.15 \leq H \leq 0.61$	
	$Q = 31.153(H - 0.7)^{2.4476}$	$0.61 \leq H \leq 2.1$	

#### 5. 시험유역 구축 및 보완사항

시험유역의 운영을 효율적이고 적절히 이용하기 위해서 계측시스템으로 의풍포교에 수위표 및 수위계를 설치하였고, 장평IC 도로공사 건물옥상에 강우계를 설치하여 차년도 수문특성분석에 있을 자료를 시스템을 구축하였고, 이전에는 평창강인근 덕거천, 흥정천, 평창강 상류, 대화천, 도사천, 속사천을 사전조사를 시행하여 적합한 장소를 회의 후 선정하였다.

또한 구축된 계측시스템에 대한 주기적인 유지관리 및 현장방문을 하여 수위데이터를 다운로드하였으며, 아울러 강우자료의 실시간 전송은 실시하였다. 수문성분의 이해를 위해 수집된 자료를 축적하여 시험유역의 특성분석, 수문/수리특성 분석과 강우-유출모형의 개발에 사용될 것이며, 또한 직접 유사량을 측정하여 기록, 관리하는 것은 각종 하천 계획과 관리에 활용 될 것이다.

본 산지하천 시험유역은 신설계측시설로서 우량계와 수위계, 목자판이 설치되어 있지만 영점표고 조사가 이루어지지 않은 실정여서 앞으로 수행되어야 한다. 기존에 수행되어졌던 IHP시험유역의 자료와 연계하여 수집된 수문관측자료의 검토 및 검토에 이루어져야 하며, 하천 특성으로 조도, 유달시간 등의 조사분석과 지형학적인 인자인 지형과 하도형상 등의 분석이 될 것이다.

또한 유역의 INPUT과 OUTPUT의 정량적인 이해를 위해서 물수지분석의 지하수위 관측계획수립과 홍수

기 유사량 측정에 필요한 교량대가 준비되어 있지 않아 보충이 필요하다.

## 6. 결론

본 연구는 산악지역에 대한 지속적이고 고품질의 수문자료를 수집하여 이를 공개함으로써 자료에 대한 정확성과 활용성을 높이는 것이 본 시험유역의 운영목적이다. 이에 대한 시험유역의 운영결과로서 시험유역에 대한 합리적인 수문관측 시설의 배치로서 기존의 유역 내에 존재하는 기존국토해양부에서 관리하는 계방과 용전 우량관측소 외에 장평 우량관측소를 설치하였다. 수위관측소로서 기존의 이목정 및 장평 수위관측소 외에 부자식으로 관측되는 의풍포교 수위관측소를 신설하였다. 이와 같이 기존의 수문관측 시설에 대한 추가 배치를 통해 관측의 정확도가 향상되도록 배치하였으며, 계측시설에 대한 적절한 유지관리 및 운영으로 강우 및 수위-유량 관측을 지속적으로 확보할 수 있는 기반과 수문기초자료에 필요한 강우 및 수위자료 및 하천 횡단면측량자료를 구축하였다. 본 시험유역과 같은 산악지역에 대해서는 지속적인 고품질의 수문자료 수집이 선행되어야 하며, 이를 통한 강우-유출구조의 정확한 이해는 유역 및 하도추적모형의 매개변수 추정에 사용되고, 수문/수리모형 개발의 검증 및 검증자료로 활용될 것이다. 또한 지역혁신사업 중 물의 순환분석에 관한 연구 분야의 기초자료로 활용될 것이다. 이와 같이 축적된 수문자료의 공개를 통해 국내 대학 및 연구기관에서 수문순환의 규명과 수문성분 해석에 활용될 것으로 기대된다. 또한 연차가 끝난 후에도 지속적인 관리를 통한 산지하천 시험유역의 운영은 지자체나 학교를 통해 지속적 관리가 이루어져야 할 것이다.

## 감 사 의 글

본 연구는 국토해양부 지역기술혁신사업의 연구비 지원(과제번호#08지역기술혁신 B01-01)에 의해 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. 강원도, 속사천하천정비기본계획보고서, 2001. 12.
2. 한강홍수통제소, 한국수문조사연보 2008 수위편, 우량편
3. 강원도, 평창강 하천기본계획보고서 2008. 5
4. 강원도, 도사천 하천기본계획보고서 2008. 5