

수문관측자료 운영 개선방안에 대한 연구

Suggestions on the Improvement of the Hydrological Data Operation

김휘린*, 조효섭**

HWIRIN KIM, HYOSEOB CHO

요 지

현재 수문관측 자료의 양적 확보와 더불어 질적인 측면에서도 대부분의 기술자들이 자료의 신뢰도에 의문을 제기하고 있다. 이러한 의문은 자료의 오·결측, 자료계열에 내재된 오차 등으로 인한 자료의 불확실성에서 찾을 수 있고, 품질을 알 수 없는 원시자료가 설계와 평가 등에 여과 없이 반영되고 있기 때문이다.

본 논문에서는 건설교통부 한강홍수통제소에서 수행하고 있는 수문관측자료를 대상으로 하여 관측, 기록, 전송, 품질관리, DB구축 및 정보화의 5단계로 임의 분류하고 각 단계별 현황을 파악하여 문제점을 검토한 후 개선방안을 도출하고자 하였다.

핵심용어 : 수문관측자료, 관측, 기록, 전송, 품질관리, DB구축 및 정보화, 현황, 문제점, 개선방안

1. 서 론

현재 국내에는 건설교통부 한강홍수통제소에서 운영하는 117개소의 T/M(Telemeter) 우량관측소와 31개소의 자기 우량관측소, 74 개소의 T/M 수위관측소, 11개소의 자기 수위관측소(2004년 한국수문조사연보)외에도 한국수자원공사, 한국수력원자력, 한국농촌공사 및 기상청 등의 여러 기관에서도 수행되고 있으며, 각각의 목적에 의해 조금씩 다른 방식으로 운영되고 있다. 주요 수문학적 관측대상은 강수, 수위, 유량으로 이들 수문관측 자료는 1910년대부터 기록이 남아 있으며, 1960년대 들어서면서 본격적인 수문조사사업이 수행되었다. 현재 대부분의 수문관측은 자동으로 계측되고 있고 과거 기록지로 기록되었던 자기관측소도 T/M화로 교체되어 실시간 자료 수집을 가능케 하고 신속한 홍수예보에 기여할 뿐만 아니라 실시간 물관리에도 효과적이다.

그러나 존각을 다투는 예경보 측면을 제외한 대부분의 수문설계나 계획, 평가 및 정책 수립 등에는 실시간 자료보다는 고품질의 수문자료와 충분한 관측기록년한의 확보가 필요하다. 수자원의 개발 및 효율적인 운영을 위해서는 정확한 수문자료의 제공이 그 어떤 것보다 선행되어야 하고 이를 통해 수문관측 기초자료의 신뢰성을 향상시키는 것이 필요하다.

2. 수문관측자료 운영 현황 및 문제점

우선 관측 단계의 현황 및 문제점에 대해 논해보고자 한다. 관측소 운영에 있어 가장 빈번하게 발생하는 문제점은 주변 환경에 대한 것이다. 수위관측소의 우물통과 하천수의 소통을 위한 파이프가 이물질에 의해서 막혀 하천 내외수의 수위차가 발생하거나 일부 우량 관측소의 경우 건물의 옥상, 주변의 나무, 부지 소유주의 이전 요구, 학교 및 지방자치단체에 설치한 수문관측소가 미관상 해를 끼치므로 이전 요청하는 경우도 있다. 또한 수위 관측소의 경우는 교량 부착형이 많으며 잦은 차량통행으로 인한 건물의 흔들림, 분진 등으로 아주 간헐적인 오측 및 결측 발생할 가능성이 있으며 목차판 불량 등의 관측소 주변 환경 문제가 발생할 경우 이를 현재에는 관측원에게 의존하는 수밖에 없다.

* 정회원-한강홍수통제소 하천정보센터 토목연구사E-mail : kimhr@mcoct.go.kr

** 정회원-한강홍수통제소 하천정보센터 토목연구관E-mail : chohs@mcoct.go.kr

표 1. 관측소별 부지 현황(한강홍수통제소 관할)

관측소 설치현황	관측소 위치의 구분(개소)		비 고
	국유지	사유지	
우량관측소	132	18	학 교: 69, 지자체: 38
수위관측소	85	2	

특히 동절기 관측의 경우는 관측장비가 작동되지 않아 폐쇄시키고 수위관측소의 경우 관측원으로 하여금 이른 오전·오후 8시 목자관 측정값을 산술평균하여 그 값을 일수위로 산정한다. 우량관측소의 경우는 관측원으로 하여금 보통 우량계로 1일 1회 관측하여 이 측정값을 1일 강수량으로 산정하며 관측원이 결원시 측정이 곤란하여 결측으로 처리된다. 관측원에 대한 의존도가 높음에도 불구하고 저임금과 수문관측업무규정의 개정(수문(水文)관측업무규정 전문개정 2003. 12. 29. 건설교통부훈령 제444호 제18조에 명시된 관측원은 관측자료(일/월보, 점검일지)를 실시간 0시~24시 작성하여 매일 제출하여야 하는 규정)으로 인해 기존의 관측원들이 업무를 기피하는 추세이며 해측인원이 42명으로 현재 위촉인원 158명으로 운영되고 있다.



그림 1-1. 갈매 수위 관측소 주변 환경



그림 1-2 의정부 강우관측소

기록 단계의 현황 및 문제점은 다음과 같다. 수문관측자료 기록 방식은 기록지, 로거방식, T/M으로 구분된다. 일반 우량관측소의 자료는 분기별 점검시 홍수통제소 직원이 직접 수거해오며 T/M 자료는 30분마다 기록되며 레이더, 기포식, 음파식 수위계는 로거방식으로 기록되고 있다. 수거한 기록지의 경우 T/M과 이중으로 운영되는 관측소의 경우는 스캐닝만, 일반관측소의 경우는 판독하여 월보와 비교하여 수문연보 발간시에 활용되고 있다. 하지만 이는 년 1회에 수행되며 매분기별(년4회) 수문관측소에서 수집된 기록지를 판독, 검토하여 무선통신 장애로 인한 결측, 이상치데이터를 보정할 필요가 있다.

현재 자료 전송방식 및 통신망 운영 현황은 홍수예보시스템의 일부인 VHF통신(실시간 물관리를 위해 필요한 유량(측정지점 이동) 등 일제(동시)관측자료의 전송이 불가하고 고정된 위치에서의 관측 자료만 수신가능)을 통해 강수량 및 수위 자료를 수신받고 있다. T/M 관측소의 경우 매분기마다 통제소 직원의 정기점검으로 시설의 이상유무 및 전송상태, 관측기기장비를 확인한다. 무전실에서는 텔레타이프용 종이에 자료값을 인쇄와 동시에 전산실로 자동 전송하고 관측소와 중계소 구간의 전송로 불량(혼신 등), 통신장비의 고장 또는 관측기기(수위계, 우량계)에서 수문자료 이상값이 통신장비에 입력될 경우 결측 처리된다. 홍수통제소에서 파악하고 있는 결측의 원인 중 가장 잦은 원인은 혼신과 텔레미터 신호 장치 고장, 무전기 고장이고 결측률은 연평균 5% 미만이다. T/M 관측소의 무선 송신시 전파 교란이나 혼신의 경우가 있으며 최근 전국적으로 보편화된 이동/통신 전파와 혼신을 일으킬 우려가 있다. 또한 직접적인 낙뢰가 아니라 낙뢰가 전기선을 타고 통신기 및 TM 장비에 과부하로 작용하여 민감한 전기기에 기기고장의 원인이 되기도 한다.

자료품질관리 단계는 크게 하드웨어(현장품질) 및 소프트웨어(자료품질)적인 품질관리로 구분할 수 있다. 현장품질관리에서는 관측소 점검지침을 활용하여 수문관측소관측시설 및 장비 유지관리, 상태 점검 및 조치를 취하는 것으로 매년 분기별로 4회 정기점검을 실시할 뿐만 아니라 이상이 발생할 경우 임시점검을 통

해 즉시 조치하기도 한다. 자료품질관리는 통합홍수에경보시스템내에서 자동으로 수행되며 수동검토는 연 1회 수문연보발간 시에 실시한다. 그러나 현장 품질관리를 담당하는 전문 인력이 부족하고 관측소 점검 인력 역시 부족한 상황이다. 또한 관측소 점검 대장이 조사과와 전기통신과로 이분화되어 있고 각 관측소별로 점검대장이 비치되어 있으나 과거점검대장의 DB 구축 및 전산화가 미비하며 현재 활용하고 향후에도 이를 총괄하여 관리하는 프로그램도 부재하다.

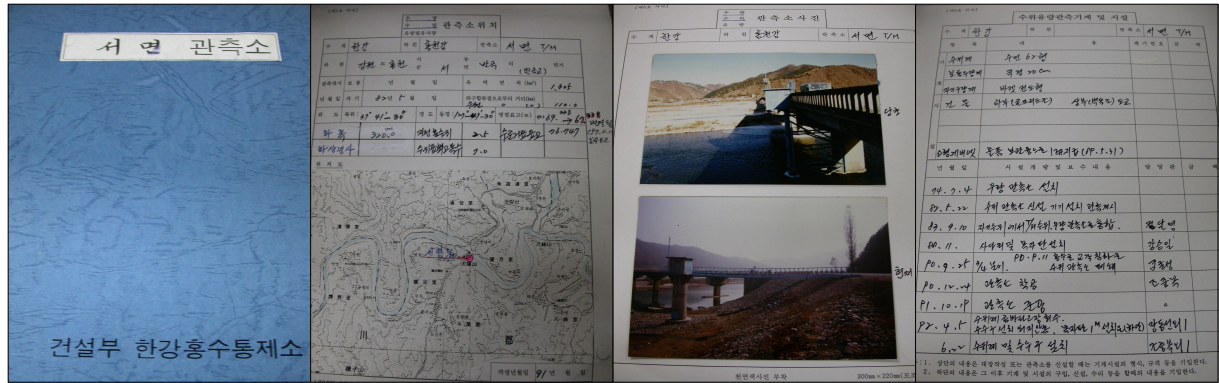


그림 2. 관측소 점검대장 : 조사과

수문관측자료의 시계열 자료 모니터링 및 처리 및 품질등급 관리가 부실하고 이를 일상적, 지속적으로 수행할 필요가 있다. 다양한 불확실성을 반영하는 수문자료에 대한 자동, 수동 확인 및 검토, 수정, 보완 작업은 반드시 필요함에도 자동처리만 이루어지고 있다. 수문자료의 품질관리에 있어서 전산시스템에 의한 완전 자동화는 실현하기가 어려울 뿐 아니라 바람직하지 못한 결과를 가져올 수 있으므로 담당자의 수동 검토 및 처리과정은 필수적이다.

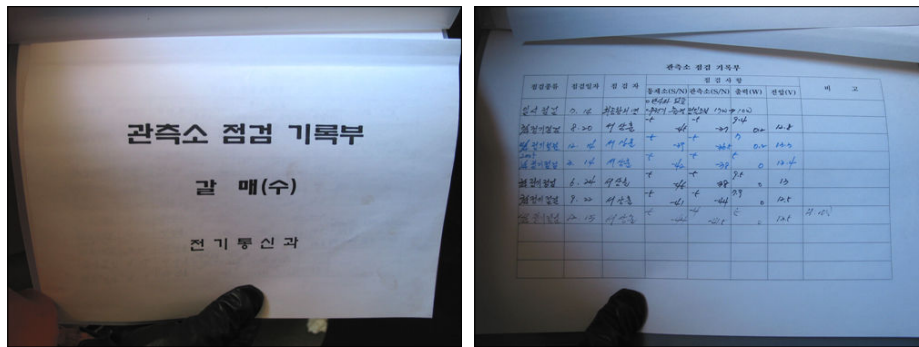


그림 3. 관측소 점검대장 : 전통과

수문자료의 DB구축 및 정보화의 현황은 한강홍수통제소 홈페이지(<http://www.hrfco.go.kr/html/>) 접속을 통해 파악이 가능하다. 1962년부터 발간된 한국수문조사연보의 경우는 웹사이트에서는 2000년부터 DB화가 되어 있고 실시간수문자료는 해당 월만 가능할 뿐 일반 국민들에게 제공되는 검색 기능 및 다운로드 기능은 전무하다.

3. 수문관측자료 운영의 개선방안

고품질의 수문자료를 수집하기 위해서는 관측소 환경 개선이 가장 먼저 이루어져야한다. 이를 해소하기 위하여는 관측소 부지를 매입하여 정확하고 안정적인 수문자료를 얻고 품질의 등급으로 부여하는 것이 타당하

며 유지관리 예산 확대 및 관측소 일제 점검과 보수가 필요하다. 또한 관측소를 유지·관리할 전문가 양성이 필요하며 이를 위해 교육프로그램 수립과 주기적인 시행이 뒤따라야할 것이다. 뿐만 아니라 노후된 관측장비 교체 및 개선도 함께 이루어져야한다. 동절기에도 자동관측이 될 수 있는 강우설량계 관측장비 교체가 시급하고 수위관측소의 경우 부자식뿐 아니라 초음파식을 이용하는 등 지점별로 타당한 각기 다른 방법을 이용하여 동절기에도 측정될 수 있도록 조치하여야한다. 유량 자료의 경우는 최신 개발된 영상수위계, 자동유량 측정장비 등을 충분한 검토 후 측정 전문 인력을 통해 개선이 이루어져야한다.

기록지는 기본으로 하고 기록지의 이미지화 및 수치화가 주기적, 일상적으로 수행될 수 있게 전담요원 및 예산 확보가 최우선적으로 필요하다. 데이터 로거방식은 주요지점에 설치하고 이들 자료를 T/M 자료와의 비교 검토를 통한 오결측 자료 보완이 수행되어야한다.

전송단계의 개선방안으로 수문정보 통신시스템의 개선을 제시한다. 실시간 물관리와 신속한 홍수예보 등을 위해 안정적이며 신속한 첨단 통신위성 시스템 필요하다. 낙뢰로부터 송수신장비 안전화 및 신속한 통신이 가능한 통신위성 등의 방법을 통해 빠른 전송속도, 악천후 상태하의 안정성, 전송의 효율성 등을 고려하여 장기적으로 통신체계 첨단화를 추진해야한다. 통제소의 기존 VHF망과의 이중화 통신망 구축을 통신위성, CDMA(Code Division Multiple Access) 등의 도입 및 통신시설 순차적인 전환이 이루어져야한다.

수문자료의 품질관리는 오결측치를 즉시 조치할 수 있는 실시간품질관리시스템이 우선적으로 필요하다. 30분마다 들어오는 자료를 사람이 일일이 체크할 수 없으므로 이상치나 결측치를 확인 및 알려줄 수 있는 알람 시스템 구축이 필요하다. 또한 주기적인, 신속한 품질관리 역시 함께 수행되어야한다. 연보 발간시에만 이루어지는 수동검토를 최소 2회 이상으로 확대시켜야하고 이를 위한 품질관리조직 구성이 선행되어야한다. 오결측치는 1차적으로는 프로그램이 할 수 있으나 최종적인 자료는 수동검토가 필수적이며 수위관측소 상-하류의 시공간적 동질성 확인, 상-하류 관측소 수위 추세와의 비교 및 장기 시계열 곡선의 경향 분석 등이 수행되어야한다.

각 단계를 거쳐 고품질화된 수문자료는 매년 발간되는 한국수문조사연보와 함께 웹사이트를 통해서도 국민들에게 제공되어야할 것이다. 이를 위해서는 과거 자료에 대한 전산화(DB 구축)와 수요자의 요구에 합당한 기능들이 탑재된 체계적인 시스템 구축이 이루어져야한다.

4. 결 론

수문자료의 관리체계는 홍수예보 및 갈수예보 등에서 이용하는 실시간 원시자료와 수문설계 및 평가 등에서 활용하기 위해 원시자료의 품질을 개선시킨 고품질 수문자료로 구분되어야 한다. 그러나 대부분의 관측소가 무인화, 자동화되어 현장 측정에 의한 정밀한 자료를 얻기가 힘들고, 일시 단편적인 측정으로 연속적인 자료로 확장하여 적용하는데 한계가 있다. 따라서 중앙에서 자료의 통합관리 및 평가가 이루어지기 위해서 수문자료 품질관리를 맡을 수 있는 조직이 정비, 운영되고 자료의 불확실성을 최소화할 수 있는 지속적인 관리와 체계적인 시스템 구축이 필요하다.

앞에서 논의한 수문관측자료 운영의 현황과 문제점들을 개선해나가기 위해 시스템 구축 및 품질관리조직 구성이 현재 진행 중에 있으며 차후 본 학회의 발표회, 학회지 및 논문 등을 통해 그 성과를 알릴 수 있을 것으로 기대된다. 보다 정확한 수문자료의 수집, 고품질 자료 생산 및 활용가능한 대국민 배포의 확대 등을 위해서는 몇 명의 연구자가 아닌 수자원 분야의 모든 전문가, 기술자들의 지속적인 관심과 끊임없는 연구를 통해 그 결실을 맺을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 한국수문조사연보(2004), 건설교통부
2. 한강유역 수자원 시험장비의 설치 및 운영 보고서(3단계)(2003), 건설교통부, 한국건설기술연구원
3. 지표수 조사 시스템 적용 2단계 2차년도 요약보고서 (2006), 한국건설기술연구원, 수자원의지속적확보사업단
4. 수문관측업무규정관계집(2005), 국토교통성 하천국, 사단법인 하천정보센터