

이중화 수위계 자료 비교분석연구

A Comparative Analysis between Duplication Stage Gage Data

김휘린*, 유철상**, 조효섭***, 김양수****

Hwi-Rin Kim, Chul-Sang Yoo, Hyo-Seob Cho, Yang-Su Kim

요 지

현재 국토해양부 4대강 홍수통제소에서는 369개의(2007년 한국수문조사연보 기준) 수위관측소를 설치·운영하고 있으며 현장에서 수집되는 수위자료의 측정방법은 부자식, 레이더식, 초음파식, 영상수위계 등 다양하다. 한강홍수통제소에서 자체 시험연구과제로 수행한 「TM 및 일반수위관측자료 비교분석연구」(국토해양부, 2007)에 의하면 홍수예보를 위한 주요지점을 위주로 부자식과 레이더식, 부자식과 초음파식 등으로 수위계가 이중화 설치된 것으로 조사된 바 있다.

최근 홍수예보시 수위계 장비 자체의 결함이나 통신이상 등으로 발생하는 결측치나 이상치 자료를 최소화하기 위하여 주 관측방식이 부자식인 수위관측소에서 부자식 수위계의 기기 고장이나 부자 결립 등이 발생되어 정상적인 자료 취득이 어려운 경우, 보조로 설치된 레이더식 또는 초음파식 수위계의 자료를 수신 받아 자료 손실을 최소화하고 주요지점의 자료 생산·제공·활용의 안정화를 도모하기 위함이다. 따라서 이러한 활용성을 극대화하기 위해 평상시 주 수위계와 보조 수위계에서 생산되는 자료를 동시에 저장하여 두 자료를 비교·분석하여 향후 홍수통제소에서 적용 가능한 자료관리 및 운영에 대한 개선방안을 제안하고자 한다.

핵심용어 : 수위계 이중화, 원시자료(raw data)의 특성과 일치성, 비교분석, 개선방안

1. 서 론

손각을 다루는 홍수예보 측면을 제외한 대부분의 수문설계나 계획, 평가 및 정책 수립 등에는 시계열 수문자료의 양적확보와 자료의 품질이 중요하다. 수자원의 개발 및 효율적인 운영을 위해서는 정확한 수문자료의 제공이 그 어떤 것보다 선행되어야 하고 이를 통해 수문자료의 신뢰성을 향상시키는 것이 필요하다(2006, 김휘린).

국내 연구사례를 조사한 결과, 「한강유역 수자원 시험장비의 설치 및 운영(2단계)」(건설교통부, 2003)에서는 청미천 시험하천의 한평교 수위관측소에 부자식·기포식·음파식 수위계 3가지를 설치하여 2002년 12월~2003년 4월까지 동절기와 2003년 4월~2003년 6월 비동절기 관측결과를 구분하여 분석하였고, 「한강유역 수자원 시험장비의 설치 및 운영(3단계)」(건설교통부, 2004)에서는 청미천 시험유역의 한평교 수위관측소에 부자식, 기포식, 음파식 수위계로 측정된 수위자료를 비교·분석하였다. 「지표수 조사 시스템 적용 연구 보고서」(과학기술부, 2007)는 달천 시험하천을 대상으로 기존에 설치된 수전교 수위관측소의 국토해양부 부자식 수위계와 로거식으로 설치한 부자식·음파식·레이더·영상 수위계 등 총 8개의 수위계를 설치하여 2005년~2006년 동안 약 2년에 걸쳐 운영·분석하였으며, 시험유역의 운영 및 수문특성조사(한국건설기술연구원, 2006)에서는 설마천 시험하천의 전적비교 수위관측소와 사방교 수위관측소에 부자식 수위계, 기포식 수위계, 음파식 수위계, 초음파식 수위계 등 4개의 수위계를 설치하여 2005년~2006년간 동시에 운영하며 자료

* 정회원·국토해양부 한강홍수통제소 하천정보센터 시설연구사E-mail : hydro@korea.kr

** 정회원·고려대학교 건축사회환경시스템공학부 교수E-mail : evchul@korea.ac.kr

*** 정회원·국토해양부 한강홍수통제소 하천정보센터 시설연구관E-mail : chohs9882@korea.kr

**** 정회원·국토해양부 한강홍수통제소 하천정보센터 센터장E-mail : kim5625@korea.kr

를 비교·분석하였다. 위의 연구 결과, 수위계 다중화 설치를 통해 관측기기의 이상으로 자료 결측이나 이상치가 발생하였을 때 다른 기기의 자료와 비교 검토하여 결측을 최소화하거나 이상치의 처리가 가능하여 수위자료의 정확도를 향상시킬 수 있다고 제시하였다.

2. 시범관측소 선정 및 이중화 수위계 특성

한강홍수통제소 관할의 107개 수위관측소 중에서(한국수문조사연보, 2009년 기준) 한강대교, 평택, 동연교, 여주교 등 주요지점인 12개소에 수위계를 이중 설치하여 운영중이고, 수위계는 1개이나 자료 전송방법을 이중화하여 운영 중인 군남, 화천댐 등 4개 수위관측소가 있다. 그 중 본 연구에서는 영월 수위관측소를 시범관측소로 선정하여 수위계 설치 현황 및 특성을 조사하고 자료를 분석하였다.

현재 영월 수위관측소는 영월대교 하류 200m에서 동강대교 재설치 공사로 인한 가물막이가 설치되어 있다(2007년 6월~2010년 6월 계획). 2008년 1월부터 7월 24일까지 가물막이가 일정한 형태로 유지되었으나 홍수위 이상의 강우로 인해 일부 구간이 붕괴되어 9월 20일경 가물막이를 일부구간을 철거하고 공사를 진행하고 있다(그림 1). 따라서, 본 연구에서는 자료가 비교적 안정적으로 생산된 2008년 5월 15일~2008년 9월 11일 자료를 대상으로 검토하였다.



그림 1. 영월 수위관측소 현장 사진 (좌:수위관측소 전경, 우:동강대교 재설치 공사)

영월 수위관측소의 주 수위계는 부자식 수위계이고, 보조 수위계는 초음파 수위계로 각 기기의 원리 및 특성은 다음과 같다(그림 2). 부자식 수위계는 부자를 수면에 띄워서 그 상하의 움직임, 수위계의 내부기구에 의해서 수평축의 움직임 혹은 각도로 바꾸어 기록하여 수위를 측정한다. 부자식 수위계는 측정기구가 단순하여 고장시의 대응도 용이하다. 이 때문에 장기적으로 안정된 기록을 필요로 하는 지점에서, 관측정을 설치하기 알맞은 장소가 얻어지는 경우에 가장 유효한 기종이다. 그러나 하천에 설치하는 데는 관측정, 도수관 등의 시설이 필요하며, 유입도사에 대한 처리문제를 고려하여야 한다.

초음파식 수위계는 초음파 송수파기를 수면의 연직상방에 설치하여, 초음파가 수면에 닿아서 돌아오는 시간을 측정하여 수면과 초음파 송수파기와의 거리를 관측하는 것으로, 수면과는 전혀 접촉하지 않고 측정할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 수위계는 송수파기, 제어부(변환기), 음속보정을 위한 온도계감부, 수위를 기록하는 기록부 등으로 구성되는데, 송수파기는 측정기둥 등에 견고하게 설치하여 바람 등에 의해서 진동하지 않도록 한다. 비접촉식으로 설치가 간단하며, 토사퇴적과 수초 등에 의한 수위측정의 방해요소가 있는 하천에 유리하다. 하천의 상류에서 흐름이 빠르고 하상의 변동이 심하거나 관측정을 설치할 수 없는 장소에 이용이 가능하지만, 센서와 수면 사이에 물체가 들어가면 잘못해서 수위를 검출하므로 주의가 필요하다. 또한, 기온에 의한 초음파 전파속도 변화의 영향을 받는다.



그림 2. 부자식 수위계 장비(좌), 초음파식 수위계(우)

3. 자료 분석 및 평가

부자식과 초음파식으로 운영되는 영월 수위관측소의 2008년 5월 15일~9월 11일까지 수집된 자료의 수위수문곡선을 도시하면 그림 3과 같다. 부자식과 초음파식 수위계의 자료의 추세가 매우 비슷하며 이들 두 자료의 상관관계를 분석한 결과 역시 그림 4와 같이 자료의 일치성이 매우 높음을 알 수 있다.

이에 7월 25일에 발생한 부자식 수위계의 결측치를 초음파식 수위계의 자료로 충분히 보완·대체가 가능할 것으로 판단된다.

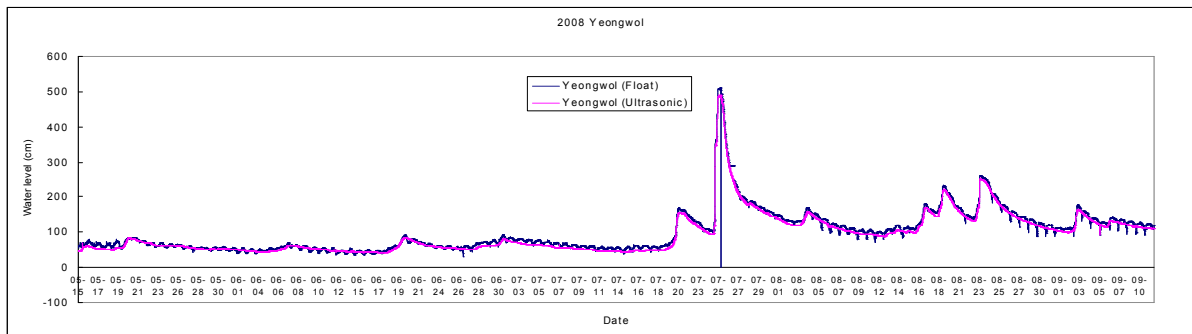
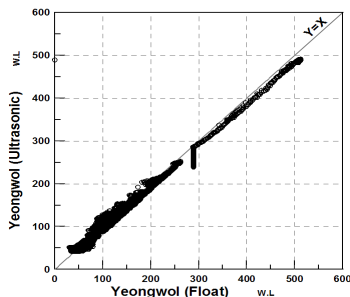


그림 3. 2008년 홍수기 영월 관측소 부자식, 초음파식 자료 수위수문곡선



분석대상		여주 (초음파식)
영월 (부자식)	Pearson 상관계수	0.990
	유의확률 (양쪽)	상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함

그림 4. 2008년 영월 수위관측소 상관관계 분석결과

4. 결론

시범관측소로 선정된 영월수위관측소의 수위수문곡선 및 상관관계를 분석한 결과 주 수위계인 부자식

수위자료 보조 수위계인 초음파 수위자료는 높은 상관성을 보이고 있으며, 보조 수위계로 주 수위계의 오결측 자료를 충분히 보완할 수 있을 것으로 사료된다. 다만, 주 수위계와 보조수위계의 자료 상태가 평소 양호하고 두 자료의 특성 등이 유사하여 대치가 가능해야한다는 전제조건하에 자료의 이용이 가능하다.

본 연구를 수행하면서 자료 수집에 다소 많은 시간이 소요되었다. 이는 이중화 수위자료의 추출 및 출력을 각 담당자가 손쉽게 처리할 수 있는 프로그램 구축의 부재라고 판단되며, 이중화 수위자료를 관리하고 두 자료간의 변동과 특성을 검토하고 적절히 변환 및 적용할 수 있는 상시모니터링 및 관리시스템도 체계적으로 구축되어 있지 않는 실정이다. 이는 평소 주 수위계와 보조 수위계 간의 특성 및 일치성을 충분히 검토하지 않는 상황에서 자동으로 보조 수위계 자료로 대치하여 사용하고 있어 자료의 정확성을 오히려 저감시킬 수 있는 위험이 있을 뿐만 아니라 실무자의 업무 효율성도 떨어질 수 밖에 없다. 이러한 문제점을 본 연구에서 파악되어 2009년 추진될 국가 수문자료 품질관리시스템 구축(3차) 사업에서 이를 해결할 수 있도록 관련 프로그램을 개발할 예정이다.

또한, 본 연구의 시범 관측소인 영월 수위관측소의 5월~9월 자료와 같이 이중화 수위계의 일치성이 높은 경우에는 보조 수위계의 자료를 바로 적용하여 자료의 보완할 수 있으나 일부 다른 이중화 관측소의 사례를 분석해보면, 보조 수위계의 기기고장 및 초기 설정에 의한 오류 등으로 장기간 이상치 자료가 발생하여 보조 자료로서 활용할 수 없는 경우도 있었다. 주 수위계에 반해 비교적 관리가 소홀한 보조 수위계에 대한 철저한 점검 및 관리가 필요하며, 보조 수위계에 대한 일상적인 품질관리가 선행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 수문관측자료 운영 개선방안에 대한 연구(2006) 김휘린, 조효섭
2. 수문관측자료 운영 개선방안에 대한 연구II(2007) 김휘린, 조효섭
3. 건설교통부(2007) TM 및 일반수위관측자료 비교분석 연구보고서
4. 국토해양부(2008) 기기 이중화 수위자료 효용성 연구 연구보고서
5. 과학기술부(2007) 지표수 조사 시스템 적용 연구보고서
6. 한국건설기술연구원(2006) 시험구역의 운영 및 수문특성조사 보고서
7. 건설교통부(2004) 한강유역수자원시험장비의 설치 및 운영(3단계) 보고서
8. 건설교통부(2003) 한강유역수자원시험장비의 설치 및 운영(2단계) 보고서
9. 건설교통부(2002) 수문관측효율성 제고 방안 연구용역(2단계) 보고서