

# TM 및 일반수위자료 비교분석연구

## A Comparative Study between Telemetry and Recording Stage Gage Data

김휘린\*, 조효섭\*\*, 백창현\*\*\*, 정현교\*\*\*\*  
Hwi-Rin Kim, Hyo-Seob Cho, Chang-Hyun Baek, Hyeon-Gyo Jeong

### 요 지

현재 건설교통부 한강홍수통제소에서는 96개의(2006 한국수문조사연보 기준) 수위관측소를 설치·운영하고 있으며 현장에서 수집되는 수위자료의 전송방법은 크게 두 가지로 중계소를 통해 실시간으로 전송되는 TM(TeleMetering) 방식과 기록지(Recording) 방식으로 구분된다. 고품질 수위자료의 생산 및 제공은 비단 수자원 관련 연구 분야에서 뿐만 아니라 하천의 효율적인 관리, 각종 국토개발계획 등에 다양하게 이용되고 있으며 특히 TM 자료의 경우는 실시간으로 현장에서 관측되는 수문자료를 수집하여 홍수예보시스템의 가장 중요한 입력자료로서 활용된다. 한강홍수통제소에서 구축·운영하고 있는 TM 수위자료와 일반 수위자료를 대상으로 현황을 검토한 결과 일반적으로 수위관측소의 자료 오류 유형을 관측기기부터 전송단계별로 분류하면 수위계 기기 고장(부자 걸림 등), 전송로 변경 및 통신 장비 고장 등으로 인한 오·결측으로 구분될 수 있다. 과거 오·결측된 자료를 보정하기 위한 방법으로는 2시간, 3시간 前수위 자료를 이용해 이상치를 보정하는 것이 유일하게 활용되고 있었으나 작년에 한강수계를 대상으로 「국가수문자료 품질관리시스템구축(1차)」 연구 용역을 실시하여 시범 구축 결과를 금년부터 활용하고 있으며 본 시스템에 자료보정에 대한 다양한 방법이 탑재되어 있다. 이와 별도로 기왕자료의 보정방법으로 TM과 일반방식이 이중화 되어 있는 관측소의 경우에는 연속적인 자료를 나타내는 기록지 자료를 활용하는 것이 대안으로 제시되고 있다. 하지만, 기록지 자료를 통해 오·결측된 TM 자료를 보완하는 것에 대해서는 아직 연구된 바가 없으며 이와 관련된 다각적인 검토가 국내에서 부족한 실정이므로 본 연구에서는 실제 한강홍수통제소에서 관할하고 있는 이중화 기록방식의 관측소를 선정하여 TM과 기록지 수위관측자료의 비교 분석을 통해 오·결측된 TM 자료를 일반 기록지 자료로 보완에 하는 것에 대한 실효성을 심도 있게 검토하여 수위자료 품질향상의 기반을 마련코자 한다.

**핵심용어 : 수위관측자료 전송, 기왕자료 보정, 비교분석, 품질향상**

### 1. 서 론

촌각을 다투는 홍수예보 측면을 제외한 대부분의 수문설계나 계획, 평가 및 정책 수립 등에는 실시간 자료보다는 고품질의 수문자료와 충분한 관측기록연한의 확보가 필요하다. 수자원의 개발 및 효율적인 운영을 위해서는 정확한 수문자료의 제공이 그 어떤 것보다 선행되어야하고 이를 통해 수문자료의 신뢰성을 향상시키는 것이 필요하다(2006, 김휘린). 수문관측자료 운영 개선방안에 대한 연구 I(2006, 김휘린)에서는 자료를 기록방식에 따라 기록지, 로거, TM 자료로 구분하였고, 기록지와 TM이 이중 운영되는 관측소의 경우는 수

\* 정회원·국토해양부 한강홍수통제소 하천정보센터 시설연구사E-mail : kimhr@mltm.go.kr  
\*\* 정회원·국토해양부 한강홍수통제소 하천정보센터 시설연구관E-mail : chohs@mltm.go.kr  
\*\*\* 정회원·국토해양부 한강홍수통제소 하천정보센터 시설연구사E-mail : baekely@mltm.go.kr  
\*\*\*\* 정회원·국토해양부 한강홍수통제소 하천정보센터 기상연구사E-mail : climate@mltm.go.kr

거한 수거한 기록지를 스캐닝하여 보관하고 있으며 매분기별(년4회) 수문관측소에서 수집된 기록지를 판독, 검토하여 무선통신 장애로 인한 결측 및 이상치 데이터를 보정할 필요가 있다고 기술한 바 있다. 이에 본 과제에서는 한강홍수통제소에서 관할하고 있는 수위관측소 중 기록지의 상태가 양호한 일부 관측소를 선정하여 2006년 전기간에 걸친 판독을 수행하여 TM과의 비교 및 분석을 실시하였다.

## 2. 기록 현황 및 특성

한강홍수통제소의 부자식 수위계에서 사용하는 자기수위기록계는 W-200으로 수위 변동에 따라 부자 부력의 힘으로 기록계 바퀴를 회전·유도하여 롤 기록지에 펜을 이용해 무인으로 기록하는 계측기로서 <그림 1과> 같은 구조를 가지고 있다.

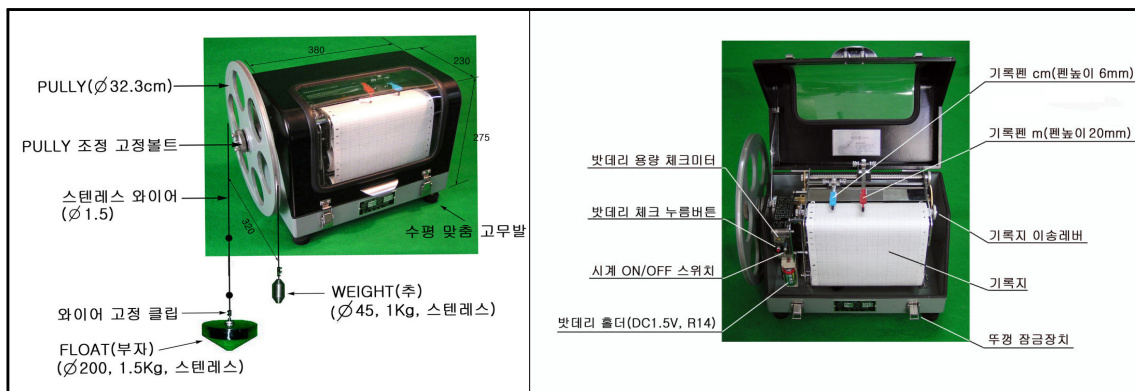


그림 1. 수위기록계의 외부(좌) 및 내부(우)

부자식 기록장치의 특징은 외부 간섭 없이 단독 기능으로 실측을 기록하는 것이다. 전기적 영향을 받지 않아 전자적 고장이 없으며 기록에 의한 오차로 자료가 손실될 우려가 적은 편이다. 기록 기능과 병행하여 RS-A/D 컨버터(Converter System)를 취부, 아날로그를 디지털 무전압 BCD신호로 출력하여 TM(Telemeter) 전송 등으로 직접 공급되어 전기·전자적 애러가 없어 전송오류 발생이 적다고는 하나 컨버터 기기 자체에 의한 고장(전기 리드선의 접지 불량 등)으로 인한 자료의 오·결측이 발생하기도 한다.

1960년대 이전에는 수문관측기기가 사용되기 이전이었기 때문에 수문자료는 관측원이 수위값과 우량값을 직접 눈으로 읽고 손으로 종이에 기록하는 방식을 취하였다. 기록하는 기간에 따라 일보와 월보로 구분되는 데 일보는 매시간 수문현황을 기록하여 1일의 수문현황을 파악할 수 있고, 월보는 매일 수문현황을 기록하여 1개월의 수문현황을 파악할 수 있었다. 그러다 1960년대에 들어서면서 수위와 우량을 기록지에 기록할 수 있는 기계가 도입되면서 수문기록지가 사용되기 시작하였다. 수문기록지는 크게 2종류로 구분되며 Sheet형과 Roll형으로 구분된다. Sheet형, Roll형 각각 크기가 다른 여러 종류가 있으며, 기록되는 구간의 눈금이 격자로 구성된 것과 곡률형태로 구성된 것이 있다(2002, 한강유역수자원시험장비의 설치 및 운영).

## 3. 시범 관측소 선정 및 자료 분석

한강홍수통제소 관할의 96개 수위관측소 중에 실시간으로 자료가 전송되는 TM 관측소는 93개이고, 그 중 기록지도 함께 설치되어 함께 기록되는 관측소는 74개 관측소이다(2006년 기준). 기록지 상태와 기록기간 등을 고려하여 관측소별로 판독 가능여부에 따라 등급으로 분류하여 검토하였고, 이 중 TM과 기록지 보유 및 자료현황을 검토하여 비교적 관측소 운영 및 자료관리가 철저하게 이루어지고 기록지의 상태가 양호한 한강 본류에 위치한 수위관측소를 선정하여 비교 분석을 실시하였다.

본 논문에서는 영월관측소를 대표적으로 소개하고자 하며 영월 관측소는 <그림 2>, <그림 3>과 같이 TM 자료 전송의 튀는 현상을 보인 7월을 제외하고는 전체적으로 TM과 기록지 자료가 일치함을 보인다. 오측된 TM 자료는 기록지 상태가 양호함으로 <표 1>의 영월 월별 선형회귀식을 이용하여 대치가 가능할 것으로 판단된다.

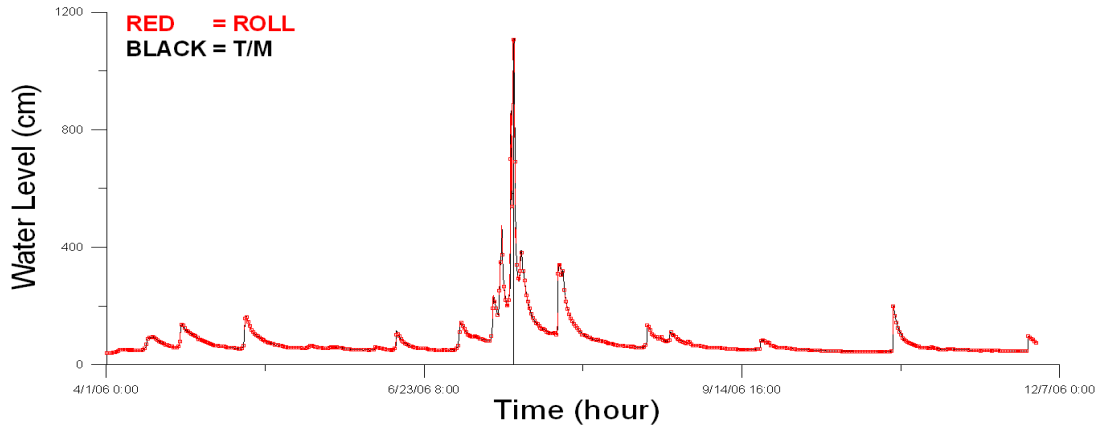


그림 2. 영월 TM 및 일반수위관측자료 비교 (2006.4.1 ~ 11.30)

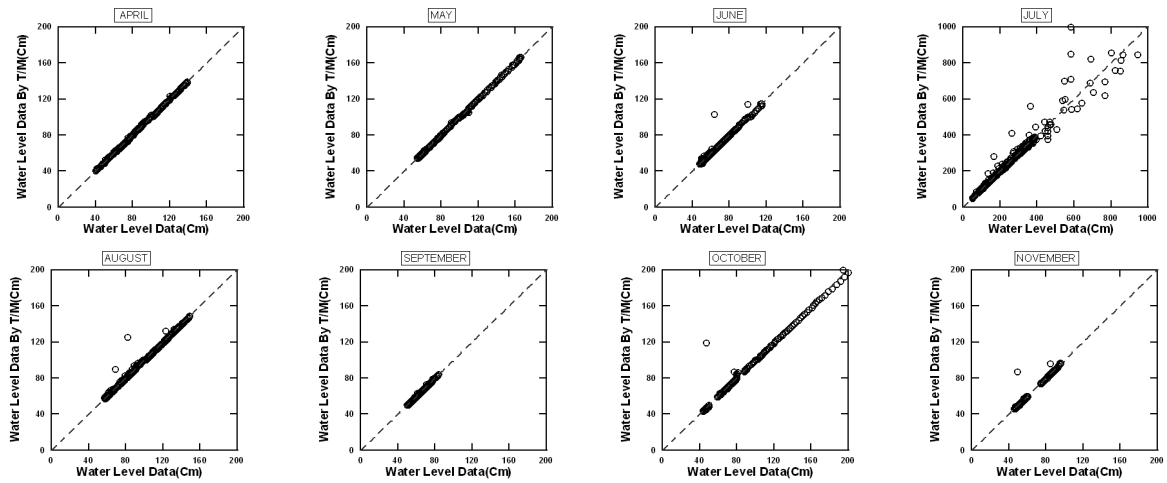


그림 3. 영월 월별 TM 및 일반수위관측자료 회귀분석결과

표 1. 영월 월별 선형회귀식

월별	관계식	R <sup>2</sup>	월별	Equation	R <sup>2</sup>
4	$Y = 0.9985 * X + 0.1377$	0.9995	8	$Y = 0.9876 * X + 0.9827$	0.9911
5	$Y = 0.9968 * X + 0.2252$	0.9996	9	$Y = 1.0171 * X - 1.2757$	0.9960
6	$Y = 0.9916 * X + 0.46145$	0.9800	10	$Y = 0.9903 * X + 0.0769$	0.9882
7	$Y = 0.9984 * X + 1.0087$	0.9599	11	$Y = 1.0014 * X - 0.2616$	0.9769

#### 4. 결론

시범관측소로 선정된 수위관측소의 수위수문곡선 및 상관관계를 분석한 결과 TM과 기록지 자료는 높은 상관성을 보이고 있고, 기록지로 TM을 충분히 보완할 수 있을 것으로 사료된다. 다만, 기록지 상태가 양호하여 관독이 가능해야한다는 전제조건하에 자료의 이용이 가능하다.

기록지 자료는 장마때 비가 많이 내리고 바닷가 조류 영향이 많은 곳은 기록지 고정줄이 벗겨지는 등 예러가 발생할 가능성이 많고, 매분기(연 4회)마다 한강홍수통제소 관할 240개 수문관측소에서 수집된 물기록지를 관독, 검토하여 무선통신 장애로 인한 오·결측 자료를 보정할 필요가 있지만 현재 인력으로는 어려우며 기록지 이상 발생시 빠른 대처가 어려운 단점이 있다. 기록지에서 발생하는 잉크 번짐, 기록지 이탈 등은 종종 발생되며 현장 점검을 가기 전까지는 알 수 없기에 기록지가 비정상적인 상태인 경우 차후 관독 시에 데이터 확보가 어렵다. 또한 기록지의 수집은 월단위로 이루어지고 있고 관독은 연단위로나 가능하기 때문에 시간 지체가 많아 이상치 발생시 즉시 대처가 어렵다. 무엇보다 가장 시급하고 장기적인 문제는 기록지를 관독할 안정적인 인력 확보가 어렵다는 것이다. 기록지 및 디지털이징 기계의 속성을 이해하고 이를 신속하게 관독할 숙련자가 필요하며 기록지의 이미지화 및 수치화가 주기적, 일상적으로 수행될 수 있게 전담요원 및 예산 확보가 최우선적으로 필요하다.

특히, 기록지 자료를 이용하여 TM 자료를 보완할 경우 가장 큰 맹점은 통신상의 오·결측이 발생할 경우는 기록지 자료를 활용하여 TM 자료를 수정하는 것이 가능하나 관측계기 자체의 문제가 발생할 경우 또는 기록지 기기의 결함이 발생할 경우는 보완자료로서의 활용이 불가능하다는 것이다.

이에 현재 한강홍수통제소에서는 수위관측장비 자체의 결함에 의한 오류를 최소화하고자 일부 관측소의 경우 장비의 이중화를 실시하여 운영 중에 있으며 「국가수문자료품질관리시스템(1차)구축」 연구 용역을 한강수계를 대상으로 수행하여 오·결측 자료 발생시 긴급 조치할 수 있도록 알람시스템을 구비하고, 이상치 자료에 대한 보완 방법도 일부 마련하였다. 또한, 타통제소에서 사용되고 있는 로거자료를 통한 TM자료 보완 및 이중 수위관측장비 및 이중 통신장비에 대해서도 향후 연구할 필요가 있다.

#### 참 고 문 헌

1. 수문관측자료 운영 개선방안에 대한 연구(2006) 김휘린, 조효섭
2. 지표수 조사 시스템 적용 2단계 2차년도 보고서 (2006), 한국건설기술연구원, 수자원의지속적확보사업단
3. 건설교통부(2007) 국가수문자료품질관리시스템구축(1차) 용역보고서
5. 한국건설기술연구원 (1995~2002) 시험구역의 운영 및 수문특성 조사-연구. 연구보고서.
6. 건설교통부(2002~2005) 한강유역수자원시험장비의 설치 및 운영(2~5단계)
7. 건설교통부(2001) 수문관측효율성 제고 방안 연구 보고서.
8. 위덴기업 (2003) 콘버터(WD-1000)·수위기록계(WDRP-2000)·우량기록계(WD-50) 설명서
9. 獨立行政法人 土木研究所. (2000). 水文觀測. 社團法人 全日本建設技術協會.