

국가 수문자료 품질관리시스템 구축

Establishment of National Quality Control System for the Hydrologic Data

김충수*, 김형섭**, 조효섭***, 김휘린****

Chung Soo Kim, Hyoung Seop Kim, Hyo Seob Cho, Hwi Rin Kim

요 지

신뢰성 있는 수문자료는 홍수와 가뭄의 피해를 경감하기 위한 각종 수공구조물의 설계 및 기준 수립에 필요한 기초적인 자료이다. 또한, 국내 수문특성을 대변할 수 있는 고품질 수문자료의 확보는 경제·산업적으로도 필수적이고 기본적인 사항이다. 이러한 여건들과 사회적인 요구에 부응하기 위해서는 적극적인 품질관리를 통해 신뢰성 있는 수문자료를 제공해야 한다. 수문자료의 중요성과 수문자료 품질관리의 필요성이 대두되고 있는 사회적인 요구를 반영하고자 국가 수문자료 품질관리 기준을 제시하고 현업에 적용 가능한 시스템을 구축하여 수문자료 관리 체계를 확고히 함으로써 수문자료 신뢰성을 확보하는 데 본 연구의 목적이 있다.

한강홍수통제소 관할 수문관측소의 실시간 수문자료(우량, 수위)에 대해 기왕자료 분석을 통해 지점별 이상치 자동점검 기준을 설정하였고 이에 따른 자동 품질관리를 거친 후 이상 및 결측치를 수동으로 수정, 보완할 수 있는 기법을 적용하여 수동 품질관리를 수행할 수 있도록 C/S(Client/Server) 방식의 전산프로그램을 개발하였다.

본 연구에서 구축된 국가 수문자료 품질관리시스템에 의해 수행된 품질관리 과정을 통해 수정, 보완된 자료는 원시자료, 자동품질등급, 수정자료, 수동품질등급의 자료 품질 표지가 이루어지고, 자료의 현황을 자세히 알 수 있도록 구성되었다. 국가 수문자료 품질관리시스템을 통해 수문자료 품질관리업무의 효율성을 증대시키고 수문자료의 신뢰도를 높이는 수단으로 활용될 것이다.

핵심용어 : 수문자료 품질관리, 이상치 자동점검 기준, 자동 품질관리, 수동 품질관리, 품질등급, 국가 수문자료 품질관리시스템, 알람 프로그램, 한국수문조사연보

1. 서 론

본 연구는 가장 기초적이며 국내 수문특성을 대변하는 고품질의 수문자료의 요구와 수문자료 품질관리의 필요성이 대두되는 현실을 반영하고자 국가차원에서 수문자료 품질관리 기준 및 지침을 제시하고 현업에서 사용 가능한 시스템을 구축하여 수문자료 관리 체계를 확고히 함으로써 수문자료 신뢰성을 확보하는 데 그 목적이 있다. 한강홍수통제소 관할 수문관측소의 실시간 수문자료(우량, 수위)에 대해 기왕 자료 분석을 통해 기준을 설정하고, 자동 품질관리와 수동 품질관리로 구분하여 품질관리를 수행할 수 있도록 국가 수문자료 품질관리시스템을 구축하였다. 수문자료 품질관리 절차는 다음 그림 1과 같다.

* 정회원 · 한국건설기술연구원 수문연구실 연구원 · E-mail : alska710@kict.re.kr

** 정회원 · 한국건설기술연구원 수문연구실 선임연구원 · E-mail : hskim@kict.re.kr

*** 정회원 · 한강홍수통제소 하천정보센터 연구관 · E-mail : chohs@moct.go.kr

**** 정회원 · 한강홍수통제소 하천정보센터 시설연구사 · E-mail : kimhr@moct.go.kr

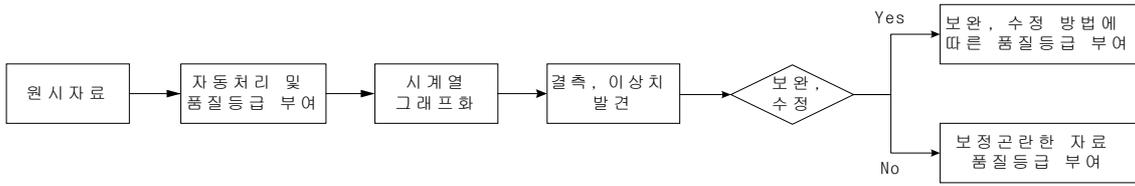


그림 1. 우량, 수위 시계열 자료 품질관리 절차

2. 지점별 자동 품질관리 기준 설정

한강홍수통제소 관할 수문관측소(TM)의 이상치 점검 기준을 각 관측소별로 설정하기 위해 2001년 ~ 2006년 강우, 수위자료를 표 1과 같이 수집하였다.

표 1. 수집된 수문자료의 수문관측소 현황

구분	합계	수위			우량			비고
		소계	T/M	일반	소계	T/M	일반	
합계	249	96	92	4	153	130	23	
한강(입진강 제외)	190	74	72	2	116	95	21	
입진강	27	9	9	0	18	18	0	
안성천	20	7	7	0	13	13	0	
기타	12	6	4	2	6	4	2	

수집된 수문자료를 이용하여 표 2와 그림 2 ~ 3과 같은 항목과 절차에 의해 자료 분석 및 통계 분석을 실시하였다. 우량자료는 과대우량값 점검을 위해 관측시간단위별 최대우량을 검토하였으며, 인근관측소와의 RDS 결과값 비교를 통해 우량의 공간적 분포 양상을 검토하였다. 수위자료의 경우 기왕 최고, 최저 수위변화와 수위 변화 기울기 비교를 통해 수위급변 자료를 점검하였다. 또한 동일수위 관측 기간을 검토하여 수위불변 여부에 대한 점검 기준을 설정하였다.

표 2. 수문자료 이상치 기준 설정을 위한 자료 분석 항목

우량	수위
<ul style="list-style-type: none"> - 관측시간단위별 최대우량 - 해당관측소와 인근관측소와의 RDS 결과값 차이 	<ul style="list-style-type: none"> - 관측시간단위별 최고, 최저 수위변화 - 과거 두 시간 평균기울기와 현재 기울기와 차이 - 동일 수위 관측 기간

* 인근관측소 자료는 기 선정된 해당관측소 자료 이용
* 한국수문조사연보에 제시된 통계자료 활용

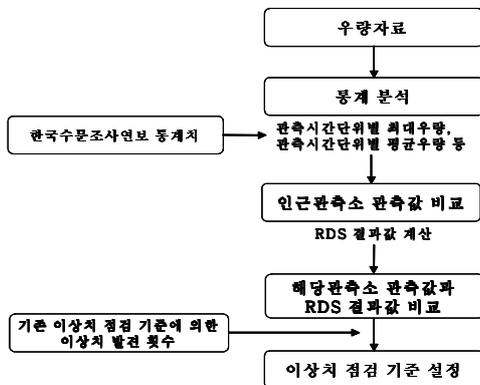


그림 2. 우량자료 이상치 점검 기준 설정 절차

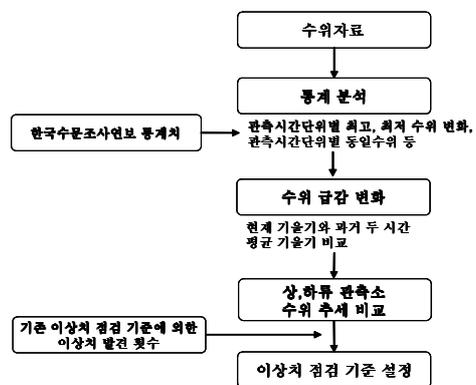


그림 3. 수위자료 이상치 점검 기준 설정 절차

3. 수문자료 품질관리 기법

이상치 및 결측치 발생시 수정, 보완하는 기법에 대해 기존 방법과 추가할 기법에 대한 검토를 통해 품질관리 기법을 정립하였다.

3.1 우량자료 이상치 및 결측치 수정, 보완 방법

우량자료 이상 및 결측치 수정, 보완방법은 표 3과 같이 보통관측 혹은 자기관측 기록지에서 단위시간 간격당 우량을 관독하여 이를 기준으로 TM 우량을 수정하는 방법과 자료 전송상의 문제 및 통신 문제 등으로 인해 발생한 이상 및 결측치를 수정, 보완하기 위해 담당자가 원인 분석, 검토를 통해 TM값을 직접 수정할 수 있는 방법을 선정하였다. 또한, 인근관측소 관측치로부터 수정하는 산술평균법, RDS 가중평균방법, CCWM(Coefficient of Correlation Weighting Method), 인근관측소와의 관계식을 이용한 수정(단순선형회귀분석, 다중선형회귀분석)을 이상치 및 결측치 수정, 보완 기법으로 선정하였다.

표 3. 우량자료 이상 및 결측치 수정, 보완 방법

해당관측소 자료 이용	인근관측소 자료 이용
- 보통관측치를 기준으로 수정	- 산술평균법으로 수정
- TM값 수정(담당자 판단)	- RDS 가중평균방법으로 수정
- TM값을 이용한 우량자료 재계산	- CCWM으로 수정
- 담당자가 판단, 적절히 수정	- 관계식을 이용한 수정

3.2 수위자료 이상치 및 결측치 수정, 보완 방법

수위자료에 이상치나 결측치가 발생했을 때 수정, 보완하는 방법으로 채택한 기법들은 표 4와 같다.

표 4. 수위자료 이상 및 결측치 수정, 보완 방법

해당관측소 자료 이용	인근관측소 자료 이용
- 보통관측치를 기준으로 수정	- 미리 정한 상,하류 관측소 값들과의 관계식을 이용하여 수정
- 선형보간법으로 수정	
- 운형자법으로 수정	
- 담당자가 판단, 적절히 수정	

보통관측으로 얻은 값과 자기기록이나 로거에 의해 얻은 값, TM 전송값의 일치 여부를 확인하여 수정이 가능하다. 선형보간법은 수위 구간이 상승 혹은 하강하는 구간 일부에 대해서만 적용가능하며, 수위 시계열 자료 중 이상 및 결측치가 발생한 구간의 수문곡선 형상이 곡선형이고 구간 인접 시간대에 최소 3개 이상의 양호한 수위자료가 있는 경우 다항식을 이용하여 수정, 보완하는 방법으로 운형자법을 선정하였다. 해당 관측소의 이상 및 결측치가 많을 경우 혹은 장기간 발생했을 경우는 선형보간 및 운형자법으로 수정, 보완하기 어려워 수위 수문곡선의 시계열 양상이 가장 유사한 상, 하류 수위관측소와의 관계를 이용하여 수정한다. 이 때 해당 수위관측소와 상류 혹은 하류 수위관측소 1개와의 관계식을 선정하여 자료를 수정, 보완하는 방법이 단순회귀분석을 이용하는 방법이고, 관계식 산정시 상,하류 수위관측소를 모두를 사용하거나 기타 2개소 이상의 인근 수위관측소 자료를 이용하여 자료를 수정, 보완할 경우 사용 가능한 방법이 다중회귀분석이다.

4. 전산프로그램 개발

전산프로그램 개발 및 운영환경은 시스템 성능 및 운영 효율성을 고려하여 C/S(Client/ Server) 방식으로 선정하였으며, 한강 수계의 우량, 수위자료를 대상으로 표준수문 D/B 설계를 고려하여 수문자료 품질관리 절차

등에 따른 원시 및 품질단계별 DB를 설계, 구축하였다.

실시간 수문자료에 오결측 발생시 담당자에게 자동으로 문자 메시지를 전송할 수 있는 프로그램을 개발하였으며, 사용자 편의성을 고려하여 알람 프로그램의 전송주기, 관측소 설정 등을 담당자가 편리하게 수정할 수 있도록 프로그램을 개선하였다. 현장 관측소에서 수집된 우량, 수위자료에 대해 품질관리 기준을 반영하고 관리할 수 있도록 제반 프로그램과 현장 관측소별 이상치 자료의 현황을 효율적으로 조회, 보정, 조치할 수 있도록 다양한 그래픽 프로그램을 개발하였다.

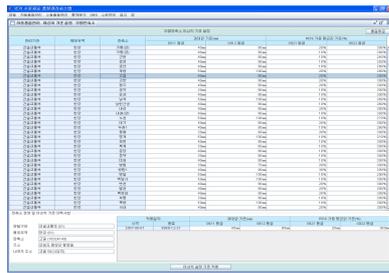
4.1 자동품질관리(AQC)

한강홍수통제소로 전송되는 실시간 T/M 관측자료를 기 설정된 이상치 자동 점검 기준에 따라 보정 및 품질 등급을 부여하여 전송자료의 상태를 관리한다(그림 4 참조).

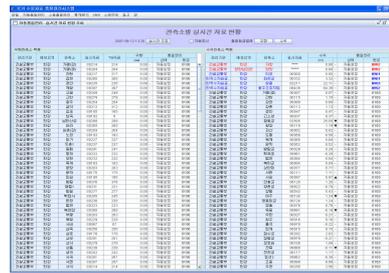
4.2 수동품질관리(MQC)

자동품질관리(AQC)를 통해 생성된 수문자료 및 품질등급을 사용자가 관리 및 수정할 수 있는 화면을 제공한다(그림 5 참조). 이상치 및 결측치 수정, 보완 기법에 의해 수동품질관리를 수행할 수 있도록 전산프로그램을 개발하였다.

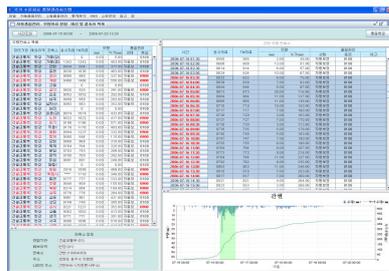
또한, 한국수문조사연보 발간에 효율적인 구조로 저장 및 출력 가능한 프로그램과 수문자료에 대해 실무에서 필요한 통계분석 기능 등을 지원할 수 있도록 프로그램을 개발하였다.



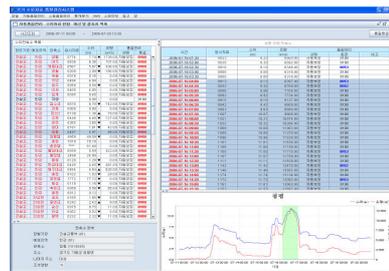
(a) 이상치 자동 점검 기준



(b) 실시간 자료 현황 조회

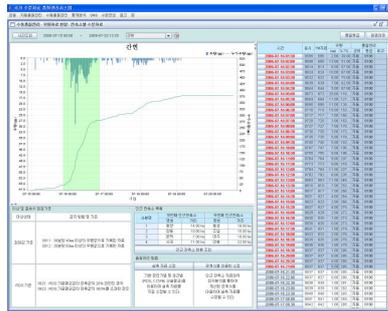


(c) 우량자료 이상 및 결측치 목록

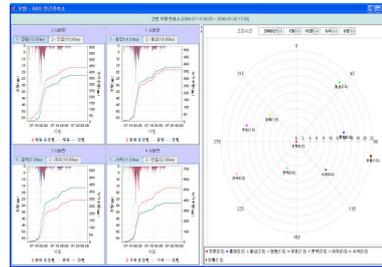


(d) 수위자료 이상 및 결측치 목록

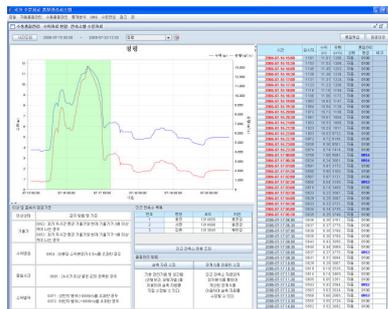
그림 4. 국가 수문자료 품질관리시스템(자동품질관리 부문)



(a) 관측소별 우량자료



(b) 인근관측소 우량자료 현황



(c) 관측소별 수위자료



(d) 인근관측소 수위자료 현황

그림 5. 국가 수문자료 품질관리시스템(수동품질관리 부문)

5. 결론

수문자료 품질관리 기법 중 수동품질관리 단계에서 적용할 수 있는 수문자료 보완 방법에 대해 조사, 검토하여 기능을 추가하였으며, 수문관측소 지점별 기왕 자료를 수집, 통계 분석하여 지점별로 차별화된 현장특성을 반영한 자동품질관리 기준을 설정하였다. 한강홍수통제소 관할 수문관측소의 우량, 수위자료를 대상으로 원시 및 품질단계별 DB를 설계, 구축하였으며, C/S(Client/Server) 방식의 전산프로그램 개발하였다. 오결측 자동알람 프로그램 개발, 다양한 그래픽 프로그램 개발, 한국수문조사연보 자동발간 프로그램 개발 등을 수행하였으며, 수문자료에 대해 실무에서 필요한 통계분석 기능 등을 지원할 수 있도록 통계프로그램을 개발하였다.

구축된 품질관리시스템을 적극적으로 활용하여 지점별 현장 및 수문자료 특성을 반영한 품질관리를 수행하도록 유도함으로써 국가 수문자료의 전반적인 신뢰도를 향상시키고 수문자료의 손실을 최소화할 수 있는 기반을 마련하였다. 수자원을 적극적으로 관리하여 국민의 기본 생활을 보장하기 위한 국가의 다양한 노력들을 적극 홍보함으로써 수자원 관련 업무에 대한 국민의 인식을 긍정적인 방향으로 전환하는 데에도 큰 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 한강홍수통제소에서 위탁시행한 “국가 수문자료 품질관리시스템 구축 용역(1차)”(건설교통부 한강홍수통제소, 2007.11)의 연구성과입니다.

참고문헌

건설교통부 한강홍수통제소 (2007.11). 국가 수문자료 품질관리시스템 구축 용역(1차).