

하천운영시스템의 개발 및 적용

○홍일표*, 박희성**, 이성학***

1. 서 론

국내 수자원 정책은 1960년대 이후 최근까지 주로 물공급과 치수에 초점을 맞추어 왔다. 지난 몇 십 년 동안의 급속한 경제 발전으로 인하여 물 수요 또한 급격히 증가하였고 증가하는 용수수요에 대처해서 정부는 많은 다목적댐과 광역상수도를 건설하여 용수를 공급하여 왔지만 기존 물 공급능력은 한계점에 도달했다. 최근 경제 발전과 더불어 국민의 생활 여건이 향상되면서 하천과 환경보전에 대한 이해관계자들의 요구가 증가했으며 NGO와 이해관계자들의 정책 결정에 대한 영향력이 커지면서 더 이상 대규모 댐 건설이 어려운 실정이다. 실제로 2000년도에는 10여 년 간 공사계획이 추진되어 온 용담댐이 정책적으로 취소된 경우도 있었다. 이러한 사회적인 여건의 변화들은 기존의 개발과 충분한 공급의 물관리 정책을 수요관리와 효율적인 물관리로 전환하여, 물을 절약하고 한계에 이른 수자원을 보존하여 지속가능한 발전이 가능하도록 해야함을 말해주고 있다.

하천 또는 호소에서 물을 취수하기 위해서는 국가의 허가를 받아야 하며 건설교통부의 하천관리청(홍수통제소)에서 물수지를 분석하여 취수허가를 해주며 일반적으로 5년마다 갱신하고 있다. 현재까지 수자원계획 및 관리는 허가된 취수량이나 원단위에 의한 수요량을 기본자료로 하여 이루어져 왔으며 1997년 이전에는 실제물사용량에 대한 보고나 수집이 이루어지지 않았었다.

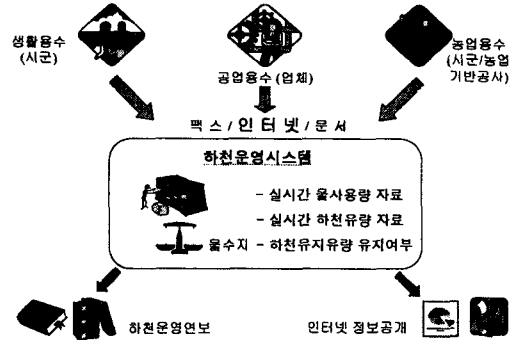
하천수사용실태조사(1997~1999, 건설교통부 지방국토관리청)에 의하면 실제로 하천에서 취수하는 물의 양은 허가량의 약 70% 정도 수준임을 알 수 있었고, 이에 따라 건설교통부는 물관리에서 실제 물사용량의 중요성을 인식하고, 1999년 하천법을 개정하여 하천에서 일정 규모 이상 물을 취수하는 사람은 일 취수량을 매달 홍수통제소에 보고하도록 하였으며, 전국의 취수시설을 대상으로 시행함으로써 최근까지 취수자가 일 취수량 실적과 계획을 매월 문서를 통해서 하천관리청(홍수통제소)에 보고 해오고 있다. 이와 같은 물 사용 자료의 체계적인 보고와 관리를 위하여 하천운영시스템을 개발하여 운영함으로써 취수자는 인터넷을 이용하여 보고 할 수 있으며, 관리자는 취수허가의 관리와 물 이용 자료의 관리를 신속하고 효율적으로 수행할 수 있게 되었다.

* 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 선임연구원
** 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 연구원
*** 수자원의 지속적 확보기술개발사업단 연구원

2. 하천운영시스템의 구성

하천운영시스템은 물사용 계획 및 실적을 인터넷을 통하여 보고하고, 이를 데이터베이스로 관리하며 정리·분석된 통계자료를 웹을 통하여 제공하는 시스템으로서 가용수자원의 정확한 파악을 위한 자료의 축적과 분석을 목적으로 하고 있다. 즉, 하천 유량 및 유수 사용량을 쉽게 파악할 수 있도록 지원하는 시스템이다.

수위관측소와 댐에서 제공되는 TM 수문자료와 각 취수시설에서 보고된 취수량자료를 체계적으로 정리하고 이들 자료를 이용하여 홍수통제소에서 하천구간별 물수지를 파악함으로써 적절한 하천 물관리가 이루어질 수 있도록 하는 것이다.



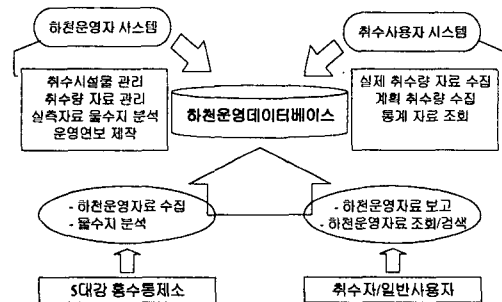
<그림 1> 하천운영시스템의 개념도

하천운영시스템은 <그림 1>의 개념도에서 보여지는 것과 같이 각 취수사용자들이 홍수통제소로 인터넷을 통하여 손쉽게 보고하고 관리하도록 구성되어있다. 홍수통제소에서는 이 자료들을 데이터베이스로 저장하며, 분석된 정보를 인터넷으로 공개하고 물수지를 분석하여 특정 하도구간의 일별 유량을 파악할 수 있으며 하천운영연보를 제작하여 기록으로 남길 수 있도록 하고 있다.

하천운영시스템은 홍수통제소와 취수자간의 자료 보고와 제공 등 상호보완적인 시스템으로, 하천취수에 대한 감시와 댐에 의한 용수공급에 대해서도 감독하고 나아가 물분쟁 발생 시 증제 및 조정을 위한 기본 자료로 활용될 수 있을 것이다. 즉, 법에 의한 용수의 사용과 공급에 대해 확인하고 정확한 가용 수자원을 파악할 수 있으며, 공정한 용수의 배분이 이루어질 수 있도록 할 수 있을 것이다.

3. 하천운영시스템의 구성 및 기능

하천운영시스템은 <그림 2>와 같이 운영자시스템과 취수사용자시스템 그리고 데이터베이스시스템으로 구성되어 있다.



<그림 2> 하천운영시스템의 구성

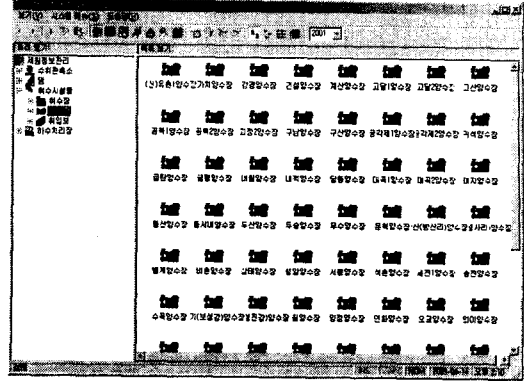
□ 관리자시스템

관리자시스템은 자료관리부분과 물수지분석부분으로 나누어져 있다. 자료관리부분은 홍수통제소의 담당자가 취수시설물을 관리하고 물사용자료를 조회 분석 할 수 있으며, 윈도우즈 응용프로그램으로 작성되었다.

자료관리부분에서는 취수자 그룹의 관리, 시설물 제원 관리 기능, 보고 현황 확인 기능, 통계자료 조회 기능, 연보 자동제작 기능 등이 제공된다. 관리자는 취수자 그룹 관리 기능을 이용하여 보고자의 연락처와 ID, 패스워드 등을 관리할 수 있으며, 시설물 제원 관리 기능을 이용하여 관리하고자 하는 시설물을 추가, 삭제 또는 수정 할 수 있고 보고 현황 확인 기능을 통해 사용자들이 정해진 일자에 보고를 잘 하고 있는지 확인

할 수 있다. 또한, 통계자료 조회기능을 이용하여 하천별, 구간별, 용도별 허가량 대비 실제 취수량을 차트를 통해 확인 할 수 있으며, 연보 자동제작기능을 이용하여 연보를 손쉽게 Microsoft Excel 파일로 저장 발간 할 수 있다.

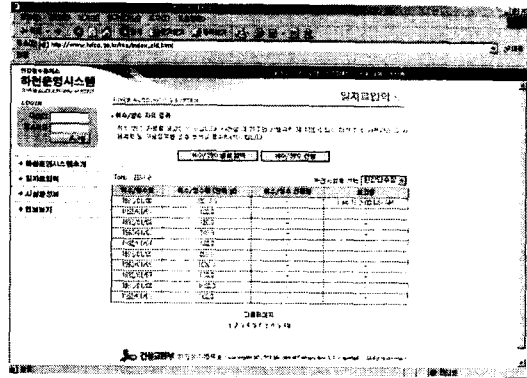
물수지분석부분에서는 수형도(Tree View)를 이용하여 사용자가 원하는 대로 물수지를 위한 네트워크를 구성하거나 수정하는 것을 용이하게 설계하였다. 물수지 분석을 통해서 현재 하천의 가용 수자원을 파악하고, 실측유량과의 비교로 하천 내 물의 취수와 방류 자료를 비교할 수 있다.



<그림 3> 하천운영시스템의 관리자시스템

□ 사용자시스템

사용자시스템은 Java Script Page를 이용하여 웹 응용프로그램으로 개발되었으며 각각의 취수자가 자신의 실제취수량과 다음 달의 취수계획을 사용자시스템의 웹화면을 통하여 보고할 수 있도록 되어있다. 또한, 사용자시스템에 의하여 수집된 실제취수량과 계획량은 대한민국 정부의 정보공개원칙에 따라 통계자료 형식으로 일반인에게 공개된다.



<그림 4> 하천운영시스템의 사용자시스템

□ 기초자료 및 데이터베이스

하천운영시스템이 관리하는 자료는 크게 시설물에 관한 제원정보와 이들 시설물들에 관련된 일별 유량자료이다. 시설물제원 정보 중에서 가장 중요한 하천운영시스템 고유의 정보는 취수시설물에 대한 정보와 취수시설물에 대한 일 취수량자료로서 실제 취수시설물의 약 50% 정도가 등록되어 있다. 그러나, 이들 시설물의 취수허가량 총합은 하천으로부터 총 취수허가량의 약 95%에 해당한다. 그 외 별도의 수문 D/B와 연계하여 수위관측소와 댐, 하수처리장의 제원정보와 유량정보를 관리하고 있으며 하천운영시스템에서 물수지분석과 같은 응용프로그램 운영 시 활용한다. 하천운영시스템의 D/B는 국내 최초의 실제취수량자료로서 저수관리를 위한 기초정보로 활용 될 수 있으며 온라인이나 오프라인으로 자료를 제공한다.

4. 자료 수집 및 분석

개정된 하천법에 의하면 취수자는 매월 25일까지 다음달의 일별 취수계획을 보고하고, 매월 5일 까지 전 달의 일별 취수량을 보고하여야 한다. 그러나, 모든 취수시설물에 대해서 보고하는 것이 아니라 일별 취수량이 공업용수 1,000 m³, 생활용수 5,000 m³, 농업용수 8,000 m³, 이상의 시설용량을 가지고 있는 시설물만 보고의무가 있다. 이와 같이 소규모 취수시설을 제외하는 기준을 적용하면, 전국적으로 취수허가를 가지고 있는

취수시설 중에서 시설물 개소수로는 약 50% 정도이나, 취수량으로는 95% 정도를 파악할 수 있다. 주요 하천별로 보고 대상 시설물 개소와 허가량은 <표 1>과 같다.

법적으로 취수 실적에 대한 보고를 하도록 한 이후에, 허가량보다 많이 취수를 하거나 허가 없이 불법으로 취수를 하는 경우, 또는 보고 시 허위 자료를 입력하는 경우가 많이 발생하고 있는 실정이며, 불법적인 취수의 경우는 행정적인 문제가 되고 있다.

<표 1> 주요 하천별 보고대상 시설물 개소와 허가량

구분	개소	한강	낙동강	금강	섬진강	영산강
생활용수	개소	85	33	30	15	4
	취수량 (천m ³ /일)	19,173	11,094	5,239	1,201	751
공업용수	개소	82	15	41	21	0
	취수량 (천m ³ /일)	3,312	1,574	1,301	264	0
농업용수	개소	536	77	241	103	30
	취수량 (천m ³ /일)	36,987	7,391	12,968	12,715	704
합계	개소	703	125	312	139	34
	취수량 (천m ³ /일)	59,472	20,869	19,509	14,181	1,455

5. 결론 및 고찰

물사용자료의 체계적인 보고와 관리를 위하여 하천운영시스템을 개발하여 운영함으로써 취수자는 인터넷을 이용하여 간편하게 보고 할 수 있으며, 관리자는 취수허가관리와 물 이용 자료의 관리를 신속하고 효율적으로 수행할 수 있게 되었다. 또한, 취수량 자료의 장기간 축적과 활용이 가능하여 짐으로써 하천취수에 대한 감시와 댐에 의한 용수공급 검토, 물분쟁 발생 시 증재 및 조정을 위한 근거자료 그리고 저수관리를 위한 기초자료 등 다양하게 활용이 가능하며, 나가서 법에 의한 용수의 사용과 공급을 확인하고 정확한 가용수자원을 파악할 수 있으며, 공정한 용수의 배분이 이루어질 수 있는 기반을 조성하게 될 것이다. 그러나, 유량 측정기기의 미 보급으로 인한 자료의 부정확성이나 허위 취수실적보고, 불법취수 등은 자료의 신뢰성을 떨어뜨리는 큰 문제점으로 지적될 수 있으며 차후 계측기기를 사용한 유량측정망과 실시간 자료전송 등의 기술적인 측면과 함께 행정적인 지도로써 극복해 나가야할 과제이다.

6. 참고문헌

- 건설교통부 부산지방국토관리청(1997). 낙동강 수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서
- 건설교통부 서울지방국토관리청(1998). 한강 수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서
- 건설교통부 대전지방국토관리청(1999). 금강 수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서
- 건설교통부 익산지방국토관리청(1999). 영산강·섬진강 수계 하천수 사용실태 조사 및 하천유지유량 산정 보고서
- 건설교통부(2000). 1999년도 1단계 연구보고서, 하천운영시스템개발연구 - 시스템 개발 및 한강유역 적용 -
- 건설교통부(2001). 2000년도 2단계 연구보고서, 하천운영시스템개발연구 - 시스템 개선 및 낙동강, 금강유역 적용 -
- Jeffrey W. Fredericks and John W. Labadie (1995). *DECISION SUPPORT SYSTEM FOR CONJUNCTIVE STREAM-AQUIFER MANAGEMENT*. Colorado Water Resources Research Institute.