

국내 수문조사의 현황과 발전방향



여운광 >>
명지대학교 토목환경공학과 교수
yeo@mju.ac.kr

1. 서론

21세기 인류의 위기는 물로부터 온다는 경고가 계속되고 있다. 세계 물위원회 보고서는 2025년경에는 전 세계 물 수요량이 1995년보다 약 40%가 증가할 것이라고 전망했으며, 유엔환경계획(UNEP)의 환경보고서(GEO : Global Environmental Outlook)는 이미 현재 전 세계 인구 중 약 1/3이 상당한 또는 극심한 물 부족 상태에 있으며 향후 25년 이내에 세계 인구의 약 2/3가 물 부족 국가에 살게 될 것이라고 예상했다. 2000년에 개최된 제2차 세계 물 포럼(Second World Water Forum)에서 물 위원회(World Water Council)의 보고서는 만약 현재와 같은 물 소비 추세가 지속될 경우 생태계의 악화와 생물 다양성의 손실로 후세대의 생존이 위협 받게 될 것이라는 경고메시지를 담고 있다.

한편, UN의 발표에 의하면 우리나라의 경우 2025년에는 국민 1인당 활용 가능량이 1,258m³으로 급격히 떨어질 것이라고 전망했다. 이는 1950년의 3,247m³에 비해 절반도 못 미치는 수준이고 1995년의 1,472m³ 보다도 훨씬 적은 양이다. 이러한 경고에도 불구하고 물 부족문제에 관한 우리의 인식은 그 심각성에 비해 미미하다. 그야말로 물을 물 쓰듯이 쓰는 우리국민의 습관은 여전히 수자원을 확보하려

는 전문가들의 노력도 적극적으로 보이지 않는다. 물기근 국가로 전락되지 않기 위해서는 특단의 조치와 해결 의지가 필요한 시점이다.

우선, 수자원을 확보하고 확보된 물을 효과적으로 관리하는 실질적 작업에 관한 시스템 구축이 시급하다. 그러한 시스템구축의 기본이 되는 것이 수문관측 임은 두말할 나위도 없다. 우리나라의 물을 효과적으로 관리하고 홍수와 가뭄으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 가장 기본적이고 실질적인 작업의 시작이기 때문이다. 또한 수자원의 효율성을 극대화하기 위해서는 강우량, 수위, 유량, 수질 등 수문학적 양들을 지속적으로 측정하여 얻어진 신뢰성 높은 수문자료의 확보는 매우 중요한 일인 것이다. 따라서 여기서는 수문관측망의 적절성, 자료의 수집에서 검증, 관리, 배포에 이르기까지의 기술적, 재정적인 문제점을 점검해보고, 수문조직이나 법과 같은 제도적 문제도 짚어보고자 한다.

2. 국내 수문관측 현황

2.1 관측밀도

(1) 우량관측소

우리나라는 1980년대부터 현대화된 장비와 기술을 가지고 수문관측을 실시하였으며 매년 이들 자료를 정리하여 한국수문조사연보를 발간·배포하고 있다. 표 1은 우리나라의 우량 및 수위관측소를 나타낸 것으로 전반적으로 수계면적이 큰 한강과 낙동강 수계에 약 60% 가까이 설치·운영되고 있다. 이와는 별도로 환경부에서는 오염총량제 시행을 위하여 총

표 1. 우리나라 수문관측소 현황(2003년 말 기준)

관리기관	유량관측소	수위관측소	유량측정지점	수질측정지점
계	2,696	590	133	1,886
건설교통부	419	276	91	-
행정자치부(지자체)	1,576	190	-	889
기상청	537	-	-	-
한국수자원공사	155	108(60)	42	134
농업기반공사	9	16	-	475
관측밀도	37km ² /개소	169km ² /개소	749km ² /개소	-
日本대비	52km ² /개소 (1.41:1)	56km ² /개소 (0.33:1)	270km ² /개소 (0.36:1)	-
환경부	-	-	-	388

주) () 댐 제외 지점

표 2. 수위관측소 및 유량측정지점의 밀도(2003년말 기준)

구 분	면적 (km ²)	유량관측소		수위관측소(A)		유량관측지점(B)		대비 (B/A, %)
		개 소	밀도 (km ² /개소)	개 소	밀도 (km ² /개소)	개 소	밀도 (km ² /개소)	
한강	32,516	818	40	222	146	39	834	18
낙동강	31,785	853	37	147	216	40	795	27
금강	17,537	519	34	134	131	36	487	27
섬진강	8,311	225	37	42	198	8	1,039	19
영산강·기타	9,436	281	34	45	210	10	944	22
계	99,985	2,696	37	590	169	133	749	22
일본		7,306	52	6,802	56	1,420	270	21
WMO 권장 최소밀도 (산악/평야·구릉지역)		250/575		-		1,000/1,875		-

134개소에 이르는 유량측정망을 구축하여 운영할 계획에 있다. 한편 지방자치단체에서 운영하고 있는 유량 및 수위관측소의 경우 거기서 얻어진 자료는 전문적인 수문분석에 이용하기에는 어렵다. 이를 감안하면, 수문현상이 비슷한 일본에 비하여 우리나라의 관측밀도는 약 1/3정도 수준에 와있다.

그러므로, 상대적으로 인구밀도가 매우 높고 산악, 도시지역이 많은 우리나라의 경우, 더구나 최근 빈번하게 발생하는 국지성 호우에 따른 피해의 급증에 대비하기 위하여는, 좀 더 조밀한 관측밀도가 요구된다. 한편 표 2는 우리나라 유역별 유량·수위관측소와 세계기상기구(WMO)에서 권장하는 기준을 나타낸 것으로서 전반적으로 볼 때 국제기준을 겨우 충

족시키고 있다.

(2) 유량관측

수자원의 합리적 관리에 있어 유량관측은 절대적이다. 그간 유량측정을 주로 각 홍수통제소별로 실시되었으나 80년대말부터는 수자원공사에서 중요지점을 대상으로 자체적으로 수행하고 있으며 현재는 댐을 중심으로 상·하류를 경계로 분담하고 있다. 표 3은 1990~1999년 사이에 한번이라도 유량측정을 실시한 지점의 수를 나타낸 것으로 일본의 측정기준으로 볼 때 약 50% 수준이다. 더구나 이나마도 예산 때문에 매년 측정하지 못하고 있는 실정이다. 최근 10년 동안 연속하여 측정된 지점은 3개소, 5년 연속측

표 3. 유량측정 지점의 수

	수 계	한 강	금 강	낙동강	영산강	섬진강	계
홍수통제소		34	25	49	15	13	136
한국수자원공사		22	13	41	4	10	90

정지점은 21개소에 불과하다, 이렇게 일부만을 측정하는데 그친 결과 유량측정의 연속성이 떨어지고, 생산된 수위-유량곡선의 오차가 커지게 되었다. 예로서 2001년 건설교통부 보고서에 의하면 수위-유량곡선으로부터 얻은 유량값과 실제값이 가지는 불확실도를 분석한 결과 남한강의 경우 평균 $\pm 14\%$ 를 나타내고 있으며 특히 유량이 적은 갈수시에는 평균 $\pm 20\sim 35\%$ 에 이르고 있어 이는 오염총량제 등 수량과 수질에 관련된 정책이나 규제를 원천적으로 불가능하게 만들고 있다.

2.2 수문관측의 문제점

앞에서 언급한바와 같이 수문관측소의 숫자는 국제기준에 겨우 맞추고 있다. 그러나 수문자료의 신뢰성 제고에 관한한 이와 같은 명목상 숫자가 중요한 것이 아니라 관리·운영되고 있는 실질적인 내용이 강조되어야 한다. 우선 나름대로 이와 같은 자료의 부실원인을 간략하게 정리해보면 다음과 같다.

(1) 측정관련 전문성 결여

현재 현장측정을 대부분 발주처에서 경쟁입찰을 거쳐 엔지니어링 회사에서 수행하는 것으로 되어왔다. 그러나 현장측정에 소요되는 많은 인력 및 노력, 측정의 어려움 및 위험도, 항시 대기해야 하는 부담 등으로 인하여 지금과 같은 낮은 측정 예산으로는 엔지니어링 회사 전문직원을 고용하여 측정하는것은 거의 불가능하다. 따라서 근방에 위치한 학교나 아주 소규모의 용역사들이 하청의 형태로 참여한다. 그러므로 현장측정은 비전문가, 비숙련자 중심이 될 수밖에 없으며 측정에 필요한 최소한의 교육뿐 아니라 측정의 중요성에 대한 최소한의 인식도 갖기 힘든 것

이 현실이다. 또한 경쟁입찰에 의하여 결정하므로 매년 측정회사가 달라질 수 밖에 없어 연속성이나 전문성을 기대할 수는 없다.

(2) 불합리한 측정지점

현재 유량측정의 경우 하나의 측정지점에서 홍수, 평수, 갈수량을 모두 측정하는 것을 원칙으로 하고 있다. 그러나 국내 강우 및 하천의 특성상 갈수량부터 홍수량까지 모두 만족시킬 수 있는 지점은 극히 한정적이다. 더구나 만곡부, 하상변동이 과다한 지점, 감조하천, 합류부 등에서의 측정은 가급적 피해 야함에도 불구하고 잘 지켜지지 않고 있다.

(3) 측정, 유지관리의 부실

중요한 것은 관측소의 단순한 숫자가 아니라 관리 운영의 질적인 문제인 것이다. 우선 각 기관별로 볼 때 현장에서 이루어지는 측정단계에서 부터 최종적인 자료제공에 이르기까지의 과정이 다단계로 되어있어 자료의 일관성을 유지하기 힘들고 각 단계마다 오차가 누적되는 가능성을 원천적으로 내포하고 있다. 또한 대부분의 측정기기를 수입에 의존하다 보니 각 부처마다 자료의 입출형식 이 서로 달라 부처끼리의 호환성이 어렵다. 게다가 측정기기는 결빙, 수질악화로 인한 측정센서의 수명이 단축되어 이들의 유지 관리마저 수월하지 않은 실정이다. 따라서 자체기술 개발이 시급하며 관측 및 기록방법의 표준화, 각 기관간의 자료공유를 위한 체제가 필수적이다. 건교부, 행자부, 기상청, 수자원공사, 농림부 등 각 기관의 관측소들은 유기적이고 능률적인 시스템을 구축하여 상호자료를 공유해야 한다. 그러기 위해서는 국가 차원의 통합 수문관측망의 구축이 시급하다.

(4) 전문가의 참여공간 부족 및 외면

현장에서 측정된 자료가 곧 이용가능한 수문자료가 될 수는 없다. 측정된 자료에서 각종 오차를 수정하고, 결측치를 보완하고, 자료의 검증과 보정과정을 반드시 거쳐야하며, 그런후에야 비로서 수문자료로서의 가치를 지니게 되고 이를 실무에서 활용하게 되는 것이다. 따라서 이 단계에서는 전문가의 참여가 절대적으로 필요하지만 현재 이 작업은 거의 형식적으로만 이루어지고 있다.

(5) 시대적 요구에 적응하려는 자세가 부족

사회는 빠르게 발전하고 있고 고도의 산업기술시대가 도래함에 따라 고품질의 자료를 요구 하고 있다. 예로서 최근 개발되고 사용되는 수문모형은 높은 측정밀도, 짧은 시간간격, 다지점, 정도 높은 값등을 필요로한다. 급격한 도시화, 하천환경변화에서는 수위, 유량뿐 아니라 수질, 생태에 이르기까지 측정종류도 다변화해야 한다. 또한 최근 발생하고 있는 급변하는 기상변화에도 대응해야 한다. 이렇듯 시대적 요구는 빠르게 변화하고 있으나 이에 부응하려는 자세는 찾아보기 힘들다.

육, 신기술 개발 및 도입 등을 전담할 전문기관이 꼭 필요하다.

(2) 측정기술의 선진화 및 활성화

현장측정이 의욕만 가지고 되는 것은 아니다. 새로운 측정기술과 방법을 개발하고 개발된 신기술을 적극 이용하는 자세가 필요하다. 물론 토목건설분야의 특성상 신기술 수용이 상대적으로 어렵다는 것을 인정하지만 언제까지 낙후된 기술을 고집할 것인가? 최근 급속히 발전하고 있는 세계제일이라는 우리나라 IT, BT등과의 접목을 통하여, 또는 다양한 영상시스템과 결합함으로써 새로운 개념의 현장 관측이 가능하게 되었다. 이들을 적극개발, 도입하는 것이 한 단계 도약하는 계기가 될 수 있을 것이다.

(3) 부처, 기관간 통합관리

현재 정부 부처별, 기관별로 흩어져 있는 수문 측정체계를 통합 관리함으로써 예산의 절감, 시간을 단축시킬 수 있다. 그림 1과 같이 수문측정 관련 전문기관이 설립되어 수문측정을 주도한다면 더욱 효과적으로 시간적, 공간적, 경제적 이익을 기대할 수 있을 것이며 유지관리의 효율성도 극대화될 것이다.

3. 대책과 발전방향

3.1 중·단기 대책

(1) 전문기관으로서의 조직개편

품질 높은 수문자료에 대한 요구는 수십년 전부터 제기되어 왔으나 그때마다 희망적 공감대는 형성되었지만 결과는 여전히 담보상태였다. 그 주된 이유는 구성원들의 합의를 구체화 시킬 수 있는 항구적인 전문조직의 부재라고 생각된다. 이러한 실패의 전철을 되풀이하지 않기 위하여 가칭 '국가 물관리 센터'와 같은 물관련 전문기관의 설립을 제안한다. 수문자료의 생산을 위한 제반작업과 계획의 수립, 측정지점의 선정, 검정과 보정, 자료관리 및 보관, 유지관리, 교

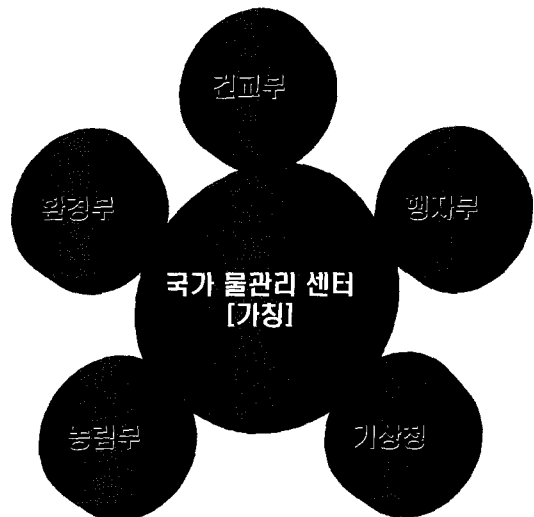


그림 1. '국가 물관리 센터' (가칭)로의 통합관리

(4) 법제화

궁극적으로는 하천법, 국토계획 및 보존법 등 물에 관련된 법에 수문관측 자료수집, 보관, 배포 등의 내용이 수록되어야 하고 각종자료를 표준화 시켜야한다.

3.2 단계적 대책

우선 측정지점에 대한 재검토가 이루어져야 한다. 홍수와 갈수(평수)로 구분하여 가장 측정에 적합한 지점을 선정하는 것이 필요하다. 홍수와 갈수를 동일지점에서 해야 한다는 개념은 버리는 것이 좋다. 측정지점의 선정에는 수문학적 중요도, 신뢰도, 일관성, 연속성, 역사성, 접근성 등을 종합적으로 고려하여 특등급, 1, 2등급 정도로 나누고 특등급일 경우 특별 관리하는 방안이 필요하다. 또한 수문자료의 질적 제고를 기하기 위해 수문자료 품질 인증제도의 도입도 고려해 볼 만하다. 이러한 제도들은 수문자료의 생성 및 판매에 일반국민들도 참여할 길을 열어주는 효과도 있으며, 마지막으로 수문자료 획득을 위한 신기술을 개발하고 개발된 기술은 과감히 도입하는 적극성이 필요하다. 자체 기술개발 없이 질 높은 수문자료를 기대할 수는 없다.

4. 결론

우리나라 수문자료의 문제점에 대한 인식은 지난 수십년 동안 제기되고 논의되어 왔다. 바로 눈앞에 다가온 수리권의 확보, 물배분의 합리화, 오염총량제의 시행뿐 아니라 자연환경의 변화, 도시 및 하천환경의 변화에 적극 대응하기 위하여 정확한 수문자료의 확보는 이제 더 이상 미룰 수 없다. 따라서 전국 수자원 관측망에 대한 국가차원의 재정비와 조사체계에 일대 혁신적인 대책이 필요한 시점이다.

현장관측의 어려움을 모르는바 아니다. 1950~1960년대의 자료가 오히려 신뢰성이 높다는 자조적인 얘기는 오늘의 우리를 매우 부끄럽게 하고 있다. 조금이라도 정확한 현장값을 얻기 위하여 열악한 환경 속에서도 전국을 맨발로 누볐던 그 당시 사람들의 노력을 우리는 기억해야 한다. 그동안 최신이라는 수문모형을 고가로 수입하여 사용하여 왔지만 그 모형에 입력되는 데이터는 사울 수 없지 않은가?

수자원의 가치를 제고하고 국민에게 양질의 서비스를 제공하지 못하면 우리나라의 물문제를 해결할 수 없을 뿐만 아니라 국민으로부터 신뢰마저 상실하게 되어 우리는 전문가로서의 입지마저 위협받게 될 것이다. 이제 이러한 시대적 요구에 맞춰 금년 첫발을 내딛는 수문조사 선진화 5개년 계획에 거는 기대가 크다.