

수문(水文)조사 선진화 5개년 계획



허철 >>

건설교통부 기반시설본부 하천관리팀 토목사무관
heocheol@moct.go.kr

1. 머리말

수문조사는 물의 순환과정을 정량적으로 규명하기 위한 기초자료를 수집하는 것으로 하천유역의 강수량, 하천의 수위·유량 및 유사량 등을 측정, 분석·검증하여 제공하는 것을 말한다. 수문조사는 물의 순환에 관한 모든 정보를 측정·분석하여 인간에게 필요한 물을 공급하고, 홍수로 인한 피해를 경감시키며, 깨끗한 수질을 유지하기 위해 필요한 기본 정보를 제공한다. 이와 같이 수문조사는 물에 관한 모든 정보를 다루는 것으로, 하늘이 움직이는 현상을 연구하는 것이 천문학(天文學)이라면, 물의 움직임을 연구하는 것이 수문학(水文學)인 것이다.

우리나라는 일찍이 이와 같은 수문조사의 중요성을 인식하여 세계 최초로 측우기를 발명하여 과학적으로 수문조사를 시작하였다. 그러나 현재의 우리나라 수문조사는 매우 낙후된 상황이다. 수문조사는 자료의 확보를 위해 장기간이 소요되며, 광범위한 지역에 대한 조사가 필요하기 때문에 많은 인력과 예산을 필요로 하는 어려움이 있다. 물에 대한 기초정보의 중요성은 누구나 인정하지만 실제로 이 자료의 확보를 위해서는 많은 노력과 비용이 필요한 것이다.

1916년 일제강점기부터 근대적인 수문조사업무를 수행하고 있으나 수문조사에 관한 전문기관의 부재,

투자부족, 기술개발 저조 등으로 물에 관한 살아 있는 정보가 없어 효율적인 물 관리가 미흡했다. 그 예로 한탄강 댐 건설과 관련한 감사원 감사결과 "임진강 유역의 추가적인 수문자료 확보를 통해 홍수조절 효과를 재검토하라"는 지적사항도 이러한 수문자료가 제대로 확보되지 않은 것에 그 원인이 있는 것이다.

최근 가뭄과 홍수가 자주 발생하고, 수질 문제가 날로 심각해지는 우리나라에서는 효율적인 물관리를 위해서 가장 필요한 것은 수문조사를 발전시키는 일이다. 홍수피해 최소화를 위한 하천수량 정보 부족으로 댐, 제방 등 치수구조물 설계에 한계로 작용하고 있고, 환경문제로 대규모 다목적 댐 건설 등 구조물적 대책은 한계가 있으므로 효율적인 물 관리를 통한 수자원의 최적 활용이 중요하며, 2004년부터 실시하고 있는 오염총량관리에 필요한 양질의 하천수량 정보가 필요하기 때문이다.

국제적으로도 대규모 자연재해 빈발, 기후변화 등이 인류의 생존을 위협하는 문제로 대두됨에 따라 55개국 40개 국제기구가 참가하는 '지구관측시스템(GEOSS : Global Earth Observation System of Systems)' 출범하여 기상, 기후, 재해, 에너지, 물, 생물 다양성, 농업, 생태계, 건강 등 9개 분야의 자료를 세계적인 표준에 의해 측정하고 그 결과를 공유하는 방안을 추진하고 있어 우리나라의 수문정보도 국제적인 기준에 의해 공유하게 할 필요가 있다.

이에 건설교통부에서는 낙후된 수문조사의 획기적인 개선을 위해 전문가 자문과 공청회 등을 거쳐 2005년 6월 1일 '수문조사 선진화 5개년 계획'을 확정하였다. 본 고에서는 이 계획에 대한 주요내용을 살펴보고자 한다.

2. 수문조사 현황

우리나라에서는 건설교통부, 기상청, 지방자치단체, 한국수자원공사, 농업기반공사 등에서 기관별 업무 수행 목적에 따라 관측소를 설치하여 운영하고 있으며, 환경부에서도 오염총량관리를 위해 2004년부터 유량측정을 실시하고 있다. 각 기관별 관측소 현황은 표 1과 같다.

유량관측소의 경우에는 세계기상기구(WMO)가 권장하는 기준을 상회하는 수준이나 수위관측소 수는 일본의 40%에 머무는 수준이다. 지방자치단체는 자연재해 상황관리를 위해 홍수기에만 관측소를 운영하고 있으며, 농업기반공사의 경우에는 농업용수의 관리를 위해 농번기에만 관측소를 운영하고 있어, 자료의 연속성이 부족하여 수문자료로 활용하기에는 곤란한 실정이다.

건설교통부에서는 4개 홍수통제소에서 수문관측 업무를 담당하고 있는데, 인터넷을 통해 30분 단위의 수문정보를 제공하고 있으며 1962년부터 수문조사연보를 발행하고 있다. 또한 1995년부터는 일단위의 하천유량을 유량연보를 통해서 제공하고 있다.

건설교통부의 수문조사업무 담당 조직은 4개 홍수통제소이다. 홍수통제소는 수문조사, 홍수예보, 하천유수 사용관리 등의 업무를 수행하고 있다. 2005년 현재 전국 4개 홍수통제소 정원은 총 136명이며, 이 중에는 하천정보센터에 연구직 12명이 포함되어 있다. 2005년 4개 홍수통제소 총예산은 203억원으로 수원국도유지관리사무소 예산인 304억원에도 미치지 못하는 수준이다.

표 1. 우리나라 관측소 현황

구 분		우 량	수 위
관측소 수 (개소)	계	2,868	691
	건설교통부	430	287
	기상청	537	-
	지방자치단체	1,751	285
	한국수자원공사	141	103
	농업기반공사	9	16
관측밀도		34km ² /개소	144km ² /개소

3. 수문조사의 문제점

수문조사의 문제점으로 가장 먼저 들 수 있는 것이 수문조사의 양적 절대 부족이다. 우리나라에서 이수, 치수, 수질관리를 위해 필요한 유량측정 대상 지점은 최소 293개소로 분석되어 있지만 2004년 건설교통부와 한국수자원공사에서 수행하고 있는 유량측정지점은 110개에 불과한 수준이다. 이는 국토면적 대비로 일본에 비해 약 1/3에 불과한 현실이다. 유량측정 예산도 연간 220억 원 가량이 필요하나 2005년 유량측정은 43억 원에 그치고 있다. 이로 인해 유량측정 횟수도 크게 부족하다. 하천설계기준에 의하면 연간 48회 정도의 유량측정이 필요하나 21회 정도만 유량측정이 이루어지고 있다. 수위관측소도 일본의 50% 수준의 밀도확보를 위해서는 585개소의 증설이 필요한 상황이다. 유량이나 수위 이외에도 물 관리에 필요한 기본 정보인 유수량, 토양수문량, 증발산량 등 기타 수문정보가 절대적으로 부족하며, 각종 용수의 취수량, 하수처리장 등의 방류량 정보의 실시간 관리체계도 부족한 상황이다.

수문조사의 양적부족과 더불어 또 하나의 큰 문제는 질적 신뢰성 낙후이다. 유량정보의 불확실도가 국제표준기구(ISO)에서 권장하는 10%를 크게 넘어서서 2000년의 경우 113%에 달하고 있다. 2004년 한국수자원공사의 설문조사 결과에 따르면 응답자의 79%가 수문정보의 신뢰도가 가장 큰 문제라고 지적하고 있다.

수문조사와 관련하여 근본적인 문제중의 하나가

수문조사 조직의 취약이다. 수문조사를 담당하고 있는 4개 홍수통제소의 전문성은 크게 미흡한 실정이다. 전문적 지식과 충분한 경험이 필요한 수문조사에 순환 보직에 의한 일반 토목직 공무원만이 투입되고 있어 전문적이고 안정적인 수문조사를 수행할 수 없다.

기상특보만 내리면 밤샘근무를 수없이 하여야 하는 등의 고되고 어려운 업무를 수행하고 있으나 승진요건에 필요한 근무평정에서 상위등급을 받기가 어려워 홍수통제소에서의 근무를 기피하고 있는 것이 현실이다. 특히 지방국토관리청에서 근무한 경험이 있는 대부분의 토목직 직원은 홍수통제소로 발령이 나는 순간부터 전보제한기간만 지나면 떠난다는 생각을 하고 있고 실제로도 그렇게 되고 있어 연속적인 수문자료 확보에 걸림돌로 작용하고 있다.

수문조사를 위해서는 측정, 검증, 품질관리, 보관, 배포 등에 관련된 충분한 지식이 필요하며, 공식적인 절차에 의해 공인된 정보만이 활용될 수 있는 체계가

필요하다. 이와 같이 수문조사를 위해서는 전문성과 경험을 가진 충분한 인력으로 이루어진 전담기구가 필요함에도 불구하고 우리나라에는 아직까지 전담기구를 제대로 갖추고 있지 못한 상황이다.

이와 같은 수문조사의 양적, 질적 부실, 전문조직 부재 등은 오래 전부터 지적되고 있으나 개선되지 않고 있어 우리나라의 수문정보의 수준은 매우 낙후되어 있다. 1978년 영국의 Binnie & Partners가 새마을 수문조사사업(IBRD 차관 1216 및 1218 T-KO)에서 제시한 수문조사의 문제점과 개선방안이 30년이 되어가고 있으나 거의 이루어지지 않고 있는 것은 우리나라 수문조사의 현실을 대변한다고 할 수 있다.

4. 수문조사의 개선방안

4.1 기본방향

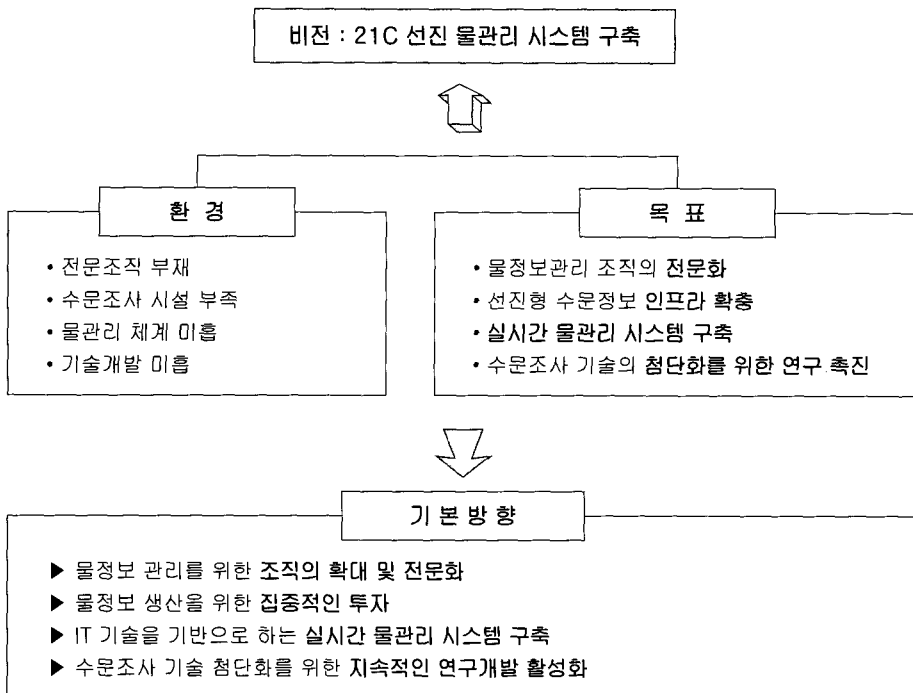


그림 1. 수문조사의 기본방향

4.2 중점 추진과제(4대분야 18개 과제)

(표 2 참조)

4.3 물정보 관리 조직의 전문화

물정보 관리 조직의 전문화를 위해서는 크게 ‘하천 정보센터’의 확대와 수문조사 전담기구인 ‘한국수문조사원’의 신설이 필요하다. 기존 홍수통제소의 주요 기능은 홍수예보와 수문조사로 볼 수 있는데 이 두 기능을 분리·확대하여 전문화하는 것이 기본 틀이다.

하천정보센터를 ‘국립물정보원(가칭)’으로 확대, 개편하여 홍수예보뿐만 아니라 연속성과 전문성이 요구되는 전국 하천의 실시간 물관리 및 통합홍수예보를 담당하는 것이 필요하다. 국립물정보원은 기존 하천정보센터에 연구인력을 대규모 확충하여 전국의 모든 물관리를 담당하는 기관으로 개편할 계획이다.

아울러 법정공공단체인 ‘한국수문조사원(가칭)’을 설립하여 건설교통부장관이 수행하는 수문조사에 관

한 업무 대행과 관측소 유지관리에 관한 업무를 수행할 계획이다. 한국수문조사원은 기존 4개 홍수통제소에서 담당하는 수문조사와 관련된 모든 업무를 수행하며 중앙과 지방조직으로 구성하고 지방조직은 기존 4개 홍수통제소 시설을 활용하도록 할 계획이다. 한국수문조사원은 전국의 유량측정, 관측소 운영 및 품질관리, 유지관리 등의 업무를 담당하는 약 420명의 인력으로 신설될 계획이다. 국립물정보원과 한국수문조사원이 신설되는 시기까지 유량측정과 관련된 부분은 전문기관에서 한시적으로 한국수문조사원의 업무를 담당하게 할 계획이다. 또한 지금까지 인근 주민에 의해 수행되던 관측소 관리를 전문지식을 보유한 전담관측사 제도로 변경하여 유지관리의 효율성을 제고할 계획이다.

이와 같은 수문조사와 관련된 조직의 개선을 위해서는 법적 정비가 필요한데 수문관측의 표준화, 관측망 구축 및 관리, 수문관측 장비의 제작 및 검증 등 수문조사 내용에 대한 규정과 한국수문조사원 설립에 관한 규정을 하천법에 포함하고자 개정안을 마련중에 있다.

표 2. 수문조사의 중점 추진과제(4대분야 18개 과제)

분 야	중점 추진과제
1. 물정보 관리 조직의 전문화	1-1 물정보 관리 조직의 선진화 1-2 수문조사 전담 공공단체 설립 1-3 수문조사 전담 공공단체 설립 전 유량·유사량 등의 측정 체계 개편 1-4 관측시설 유지관리 개선 1-5 법적 제도 정비
2. 선진형 수문정보 인프라 확충	2-1 유량 및 수위 측정 확대 2-2 수문정보 다양화 2-3 원격자동유량측정 등 수문조사 자동화 2-4 유량·유사량 등의 측정장비 첨단화 2-5 국가유량측정망 구축 2-6 수문정보 전송체계 첨단화
3. 실시간 물관리 시스템 구축	3-1 실시간 물관리 시스템 구축 3-2 하천유수사용허가관리 시스템 구축 3-3 취수량 및 하수처리장 정보 자동화 3-4 수문정보 품질관리 및 등급화시스템 구축 3-5 물정보 통합관리시스템 구축
4. 수문조사 기술의 첨단화를 위한 연구촉진	4-1 지표수 조사 기술 개발 4-2 수문조사 자동화 기술 개발

4.4 선진형 수문정보 인프라 구축

수문조사의 선진화를 위해서 기본적으로 필요한 것이 수문조사 인프라를 구축하는 것이다. 현재의 우리나라 수문조사 인프라는 매우 취약한 상태로 많은 투자가 필요한 부분이다.

무엇보다 유량 및 수위의 측정 확대가 필요하다. 전국적으로 최소 293개소의 유량측정이 필요하기 때문에 2010년까지 연차적으로 유량측정을 확대할 계획이며, 2010년까지 수위관측소를 585개소 증설하여 전체 975개소로 확대할 계획이다. 그동안 예산부족으로 시행하지 못하던 물관리 기초정보의 확대도 시급하다. 유사량, 토양수분량, 증발산량 등에 대한 측정을 주요 지점 위주로 시작하여 연차적으로 확대할 계획으로 2010년까지 전국에 97개소의 유사량, 25개소의 토양수분량 및 증발산량 측정을 수행할 계획이다.

우리나라의 수문조사 분야는 그동안 기술개발이

많이 이루어지지 않아 아직까지 대부분의 조사를 수동적인 방법에 의존하고 있으나 미국, 일본 등 선진국에서는 최신 기술을 이용한 자동 측정방법이 일반화되고 있다. 우리나라도 ADCP, 화상감시시스템, 강우레이더, 초음파유량계 등 첨단 장비를 활용하여 자동적으로 수문조사를 수행하기 위해 2010년까지 1,382억원이 투입될 계획이다. 기존 유량측정 방법의 개선을 위해서도 각종 장비를 보완하여 유량측정의 정확도를 개선할 방침이다.

지금까지 우리나라의 유량측정망은 주로 홍수예보 위주로 구축된 관계로 이수나 수질 측면의 목적에 적절하지 않은 면이 많다. 또한 유량측정 지점의 타당성, 자동유량측정의 적합성 등에 대한 구체적인 조사가 이루어지지 않은 상황이다. 이를 위해 전국을 대상으로 국가 유량측정망을 재구축하는 사업이 2007년까지 수행될 계획이다. 또 기존 수문정보의 전송을 위해서 사용되는 재래식 통신시스템을 개선하여 외국에 비해 월등하게 발달된 국내 통신인프라를 이용할

표 3. 유량측정 확대 계획

구 분	'05계획	'06	'07	'08	'09	'10
측정지점누계(지점)	63	163	196	228	261	293
사업비(억원)	43	122	147	171	196	220

표 4. 수위관측소 확충 계획

구 분		'04까지	'05계획	'06	'07	'08	'09	'10
관측소 수 (건교부,수공)	계	390	20	81	139	141	141	63
	누계	390	410	491	630	771	912	975
사업비(억원)			35	146	250	254	254	113

표 5. 유사량 측정 계획

구 분	'06	'07	'08	'09	'10
측정지점누계(개소)	10	30	50	70	97
사업비(억원)	7	21	35	49	68

표 6. 토양수분량 및 증발산량 측정 계획

구 분	'06	'07	'08	'09	'10
측정지점누계(개소)	5	10	15	20	25
사업비(억원)	2	4	6	8	10

표 7. 수문조사 자동화 계획

구 분		계	'05	'06	'07	'08	'09	'10
예산 계(억원)		1,401	19	131	171	288	269	523
월격자동유량 측정시설	지점수	30	1	2	3	8	8	8
	예산(억원)	240	8	16	24	64	64	64
하천화상감시 시스템	지점수	31	7	9	5	5	5	-
	예산(억원)	51	10	20	7	7	7	-
강우레이더	지점수(완성)	11	-	-	1	2	3	5
	예산(억원)	953	1	84	106	165	228	369
초음파유량계	지점수	69	-	2	8	14	20	25
	예산(억원)	207	-	6	24	42	60	75
기존보 활용	지점수	100	-	10	20	20	20	30
	예산(억원)	50	-	5	10	10	10	15

표 8. 유량측정 장비 첨단화 계획

구 분	계	'05	'06	'07	'08	'09	'10
측정팀수	74	-	41	8	8	9	8
장비구입비(억원)	166	-	84	20	20	22	20

계획이다. 이를 위해 2010년까지 60억원의 예산이 투입될 계획이다.

4.5 실시간 물관리시스템 구축

수자원관리를 위해 가장 기본적으로 구축해야 하는 것은 전국 하천을 대상으로 물이 어디에 얼마나 있으며, 누가 얼마나 사용하고, 어디에서 얼마나 흘러 들어오는지에 대한 정보가 실시간으로 관리될 수 있는 시스템이다. 이를 위해 실시간 하천모니터링 시스템, 물수지 분석 시스템, 갈수예보 시스템 등으로 구성되는 '실시간 물관리 시스템'을 구축할 계획이다.

실시간 물관리를 위해 필요한 정보의 구축을 위해

하천유수사용허가 관리 시스템을 2006년까지 구축할 계획이다. 또한 하천 취·배수량의 정보를 파악하기 위해 일정 규모 이상의 취수장 및 하수처리장 정보를 실시간으로 파악할 수 있는 시스템을 2010년까지 구축할 계획이다. 1단계로 2006년에 각 취수장에서 인터넷을 통해 일단위로 취수정보 입력을 의무화하고 2단계로 2010년까지 703개 보고대상 취수장에 실시간 유량측정 및 전송장치 설치를 의무화할 방침이다. 또한 2007년까지 하수처리장에서 하천으로 방류하는 정보의 실시간 전송을 의무화할 계획이다.

현재의 수문정보는 특별한 품질관리 과정을 거치지 않은 상태로 공개되고 있어 수문정보에 대한 정확도에 혼선이 초래되고 있다. 이를 방지하기 위해 수문정

표 9. 실시간 물관리 시스템 구축 계획

구 분	'05년	'06년	'07년	'08년	'09년
대상구역	전체	한강, 섬진강 권역 (1차)	한강, 섬진강 권역 (2차)	낙동강, 금강, 영산강 권역(1차)	낙동강, 금강, 영산강 권역(2차)
사업내용	실시간 모니터링 시스템 구축 및 기본시스템 구축	실시간 물관리 시스템구축	실시간 물관리 시스템구축	실시간 물관리 시스템구축	실시간 물관리 시스템구축
사업비	5억원	5억원	5억원	5억원	5억원

보 품질관리 시스템을 2010년까지 구축하여 철저한 품질관리가 이루어질 수 있도록 하고 품질관리를 거친 수문정보만이 공식적으로 인정되도록 할 계획이다. 현재 건교부, 한국수자원공사, 환경부, 기상청 등에서 유사한 수문정보가 생산되고 있으나 정보의 측정 및 생산, 관리, 공개 등에 대한 일관성이 부족하여 생산된 정보의 공동활용이 곤란하다. 이를 방지하기 위해 2010년까지 물정보 통합관리 시스템을 구축하여 수문정보의 공동활용 기반을 구축할 계획이다.

4.6 수문조사 기술의 첨단화를 위한 연구 촉진

수문조사 낙후의 근본적인 문제는 그동안 다양한 수문조사 기술을 개발하지 못한 것이다. 측정기술, 장비 개발, 정보 검증 및 관리, 품질관리, 기준이나 지침의 개발 등에서도 그동안 우리나라에서는 구체적인 연구가 많이 진행되지 못했으며, 더구나 외국에서 활발하게 진행되고 있는 자동측정장비 개발 및 활용 분야에서는 극히 저조한 실정이다. 미국, 일본, 유럽 등 선진국에서 수문조사의 개발방향은 많은 인력과 시간이 소요되는 기존의 기술을 개선할 수 있는 자동화이다.

수문조사 기술의 개발을 위해서도 매년 약 10억원 가량의 연구비를 투입하여 발달된 전기, 전자, 정보통신 기술을 수문조사에 적용하는 기술의 첨단화를 이룩할 계획이다.

5. 맺음말

건설교통부에서는 수자원과 관련된 모든 사람들의 숙원인 수문조사의 개선을 위해 2011년까지 하천의 주요 지점에서 흐르는 물의 양을 실시간으로 제공하

는 것을 목표로 설정하고 이를 달성하기 위한 '수문조사 선진화 5개년 계획'을 수립하였다. 하천정비기본계획 수립 등 수자원과 관련된 각종 계획의 수립,물관리, 산업단지 등 개발계획 수립, 교량 등 하천시설물 설치 등의 분야뿐만 아니라 기초기술의 개발, 국내 물관리 이론의 개발 등 학문적 분야에서도 수문조사와 관련된 수많은 불만이 누적되어 이와 같은 상황에서는 21세기에 심각해지는 물부족과 홍수피해를 줄이는 것은 불가능하다는 인식 아래 새로운 계획을 마련하였다.

이 계획에는 전문조직의 설립, 수문정보의 인프라 확충, 실시간 물관리 시스템 구축, 첨단 수문조사 기술의 연구개발 등을 포함하는 4대 분야 18개 과제가 포함되어 있으며, 이 계획의 실행을 위해 법적 제도적 개선을 포함하여 2010년까지 총 3,992억원의 예산을 투입할 계획이다. 이 계획은 지난 6월 1일 건설교통부 수자원국의 공식계획으로 확정되었으며, 이 계획의 실현을 위해 법, 제도, 예산 등의 분야에서 개선을 추진중에 있다.

수문조사 선진화 5개년 계획의 달성을 위해서는 특정분야의 노력만으로는 불가능하다. 결정된 정책의 실현, 기술개발, 개발된 기술의 적용 등 관산학연의 공동적인 노력을 통해서만 계획의 실현이 가능하다. 향후 5년간 모든 분야에서 수문조사의 개선이 획기적으로 이루어져 앞으로 국내 수문자료를 사용한 논문의 결론에서 "신뢰성 있는 자료를 가지고 좀 더 검증할 필요가 있다"는 문장을 찾아볼 수 없도록 하여야 할 것이다.

수문해석에 필요한 모형은 돈으로 구입할 수 있으나 입력에 필요한 자료는 돈으로 구입이 불가능하다는 인식을 가지고 더 이상 수문조사로 인한 문제나 불만이 재현되지 않기를 간절히 바랄 뿐이다.