



2012년도 국토해양부 수문자료 평가회의 결과 및 개선방안



이 신 재
유량조사사업단 품질정책실 실장
lsj@hsc.re.kr



정 찬 용
유량조사사업단 품질정책실 팀장
cyjung@hsc.re.kr



정 성 원
유량조사사업단 단장
swjung@hsc.re.kr

1. 평가회의 개요

지난 2013년 2월 21일 경기도 고양시 일산에 소재한 킨텍스(KINTEX)에서 자문위원 6명과 평가위원 30명으로 구성된 「2012년 국토해양부 수문자료(출연금 사업) 자체평가회의」가 개최되었다. 이번 평가회의는 국토해양부 한강홍수통제소가 주최하고 유량조사사업단이 주관하였다. 수문자료 자체평가회의는 「수문자료의 공인 및 저장·배포·활용 기준(국토해양부 고시 제2011-418)」에 따라 수문자료 생산기관에서 생산된 수문자료에 대하여 국가의 공인을 받기 위하여 공인 신청 전 자체적으로 외부 수자원 전문가를 평가위원으로 구성하여 실시하는 평가회의이며, 공식적으로 2012년에 이어 올해 두 번째를 맞이한다.

평가회의는 총 3부로 구성하고 1부는 개회식과 2012년도 수문조사사업 현황에 대한 총괄보고가 있었다. 2부는 「수자원 조사 선진화 방안 및 발전 방향」



그림 1. 자체평가회의의 개회식 및 참석자



에 대한 자문회의와 평가회의가 분과별(6개 분과, 분과별 평가위원 5명)로 진행되었다. 마지막으로 3부는 분과별 평가회의에서 나온 의견을 해결하고 모색하는 종합토론이 이루어졌다.

본고에서는 2012년 수문조사사업 현황과 평가회의 2부 및 3부에서 진행된 분과별 수문자료 평가 결과 및 종합토론에서 토론되었던 내용에 대하여 기술하고자 한다.

2. 2012년 수문조사사업 현황

2.1 2012년 수문조사 현황

국토해양부의 유량(자동유량 포함), 유사량, 토양수분량, 증발산량조사는 유량조사사업단(2007년 설립)에서 수행하고 있다. 2007년부터 2012년까지 수행한 수문조사 지점은 매년 증가하고 있으며, 2012년

에는 유량(인력측정) 135개소, 유사량 15개소, 토양수분량 및 증발산량 각 2개소, 자동유량측정시설 46개소(신설 8개소 포함)에서 수문조사를 수행하였다. 참고로 관측시설이 설치되어 있는 토양수분량의 관측 주기는 2시간, 증발산량은 30분, 자동유량측정시설은 10분이다.

2.2 2012년 수문자료 현황

2012년 수문자료 현황을 살펴보면 유량측정은 지점별로 평균 31회 측정을 하였다. 유량측정성과와 수위-유량관계곡선식의 정확도를 검토하기 위한 측선수, 최대구간유량비, 불확실도를 살펴보면 국제 권고기준(ISO 등) 이상의 좋은 자료를 확보한 것으로 평가되었으며, 과거에 비하여 2007년 이후 획기적으로 향상되었다.

유사량측정은 15개 지점에서 주요 홍수사상에서 평균 23회를 측정하여 유량-유사량관계곡선식을 개발하였다. 토양수분량은 2지점에서 동절기(12월~3월) 결빙기간을 제외하고 2시간 단위로 관측을 하고 있으며, 증발산량도 2지점에서 30분 단위로 연중 관측을 하고 있다. 자동유량측정시설의 측정주기는 10분 단위로 12년 연평균 자료 취득률은 97%로 매우 안정되었으며, 측정된 자료 역시 검·보정 측정자료와 잘 일치하였다.

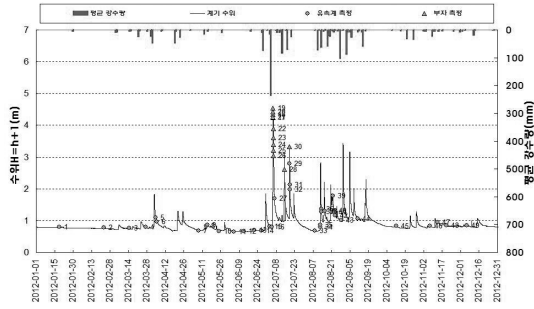
표 1. 2007년~2012년 수문조사사업 현황

조사항목	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년
유량	107	109	114	126	121	135
유사량	6	6	7	20	20	15
토양수분량	2	2	2	2	2	2
증발산량	2	2	2	2	2	2
자동 신설*	3	3	2	3	10	8
유량 운영	5	8	11	13	16	38
전체	125	130	138	166	171	200

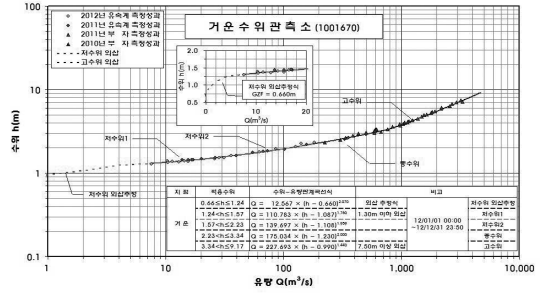
* 자동유량 신설 8개소는 출연금사업 3개소, 4대강살리기사업 5개소임

표 2. 유량측정성과 및 수위-유량관계곡선식 정확도 평가

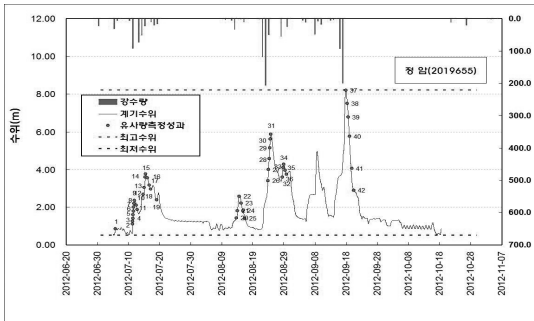
구 분		연 도										국제 기준
		'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	
유량 측정성과 (유속계)	측선수	10	25	29	30	33	33	35	37	37	37	20개 이상
	최대구간 유량비(%)	24.0	12.5	10.5	10.6	7.6	6.7	7.1	6.7	6.6	6.5	10% 이내
	불확실도 (± %)	10.2	6.7	5.9	6.0	4.5	4.4	4.6	4.0	4.1	4.0	5% 이내
수위-유량 관계곡선식	불확실도 (± %)	24.1	20.3	16.4	15.0	6.1	6.8	6.7	8.6	7.2	6.3	10% 이내



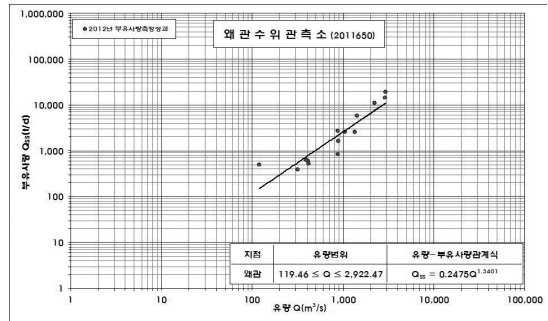
(a) 유량측정시기 및 범위



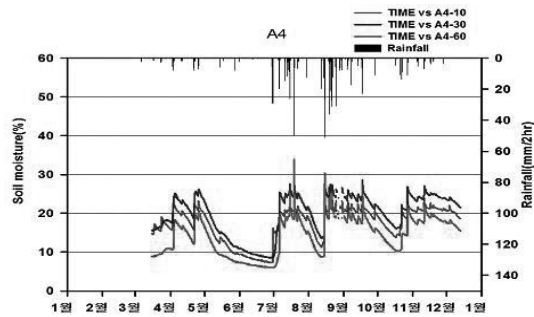
(b) 수위-유량관계곡선도



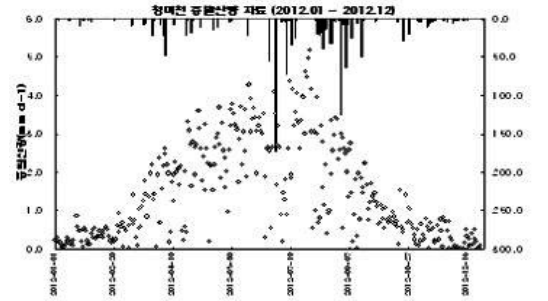
(c) 유사량측정 시기 및 범위



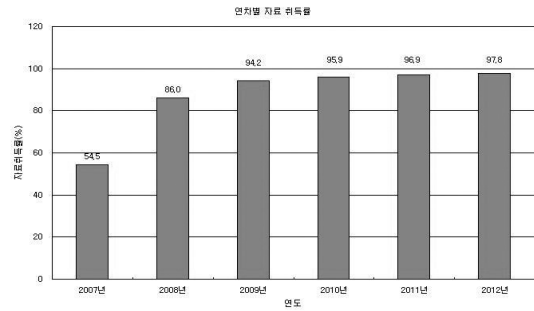
(d) 유량-부유사량관계곡선도



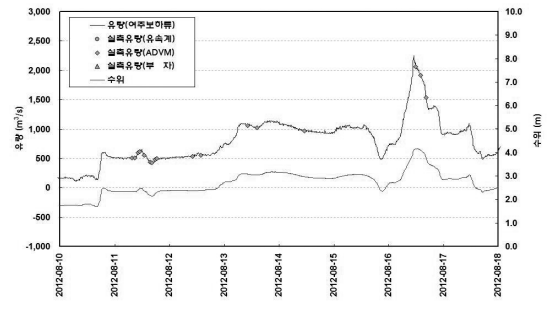
(e) 토양수분량



(f) 일증발산량(칭미천)



(g) 자동유량측정시설 연도별 자료 취득률



(h) 실측유량과 자동유량자료 비교

그림 2. 2012년도 수문조사 현황



3. 2012년 수문자료 자체평가회의 결과

3.1 2012년도 수문자료 평가 항목 및 지점 수 현황

2012년 수문자료 공인 신청 항목은 유량측정성과 173개소(자동유량 검·보정 측정 38개소 포함), 수위-유량관계곡선식 125개소, 유사량측정성과와 유량-유사량관계곡선식 15개소, 토양수분량 및 증발산량 각 2개소, 유량 34개소이다. 여기서 유량은 자동유량측정시설에서 측정된 자료이다.

표 3. 2012년도 수문자료 평가 항목 및 지점 수 현황

평가 항목	관할 홍수통제소				
	계	한강	낙동강	금강	영산강
유량측정성과	173	49	58	31	35
수위-유량관계곡선식	125	38	35	27	25
유사량측정성과	15	3	7	2	3
유량-유사량관계곡선식	15	3	7	2	3
토양수분량	2	2			
증발산량	2	2			
유량	34	9	16	2	7

3.2 2012년도 수문자료 평가 결과

수문자료 자체평가는 총 6개 분과(유량분과 4개,

표 4. 수문자료 항목별 평가 방법 및 기준

평가 항목	주요 평가 내용
유량측정성과/ 유사량측정성과	· 측정기준 준수, 측정방법, 측정결과의 적절성 검토
수위-유량관계곡선식/ 유량-유사량관계곡선식	· 이용자료, 곡선식 분리, 곡선 형태, 곡선식의 적절성 검토
토양수분량/증발산량/ 유량	· 관측시스템 운영, 관측방법, 관측자료, 통계자료의 적절성 검토

평가 기준	평가 기준
적합	· 측정기준, 방법, 자료 등에 이상이 없는 경우
보통	· 일부 미흡한 사상이 있으나 자료에 큰 문제가 없는 경우
부적합	· 검토 결과 중대한 문제가 있어 관측된 자료를 신뢰할 수 없는 경우

유사량·토양수분량·증발산량분과 1개, 자동유량분과 1개)에서 수문조사 관련 전문가 30명의 평가위원이 7개 공인 항목에 대하여 평가 방법 및 평가 기준에 따라 평가를 실시하였다.

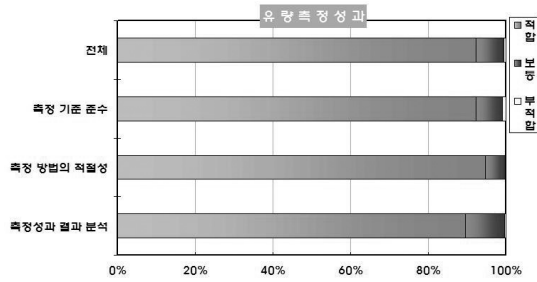
평가 결과 유량측정성과와 수위-유량관계곡선식은 보통 이상이 각각 99.5%와 98.9%로 평가되었으며, 그 외 유사량측정성과, 유량-유사량관계곡선식, 토양수분량, 증발산량 및 유량(자동유량)은 모두 보통 이상의 평가를 받았다.

부적합 평가를 받은 부분에 대하여 살펴보면 다음과 같다. 유량측정성과는 “측정기준 준수” 평가 항목에서 유속측선수의 부족으로 인하여 부적합을 받았다. 유속측선수가 부족한 이유는 홍수사상에서 수위가 급변할 때 일반적인 기준에 맞는 측선수를 확보하여 측정하면 수위 변화가 너무 커서 평균수위에 대한 측정유량 자체에 대표성을 갖기 어렵다. 따라서 이러한 경우 긴급조건을 적용하여 측선수를 절반으로 줄여 측정하기 때문에 발생하는 부분이다.

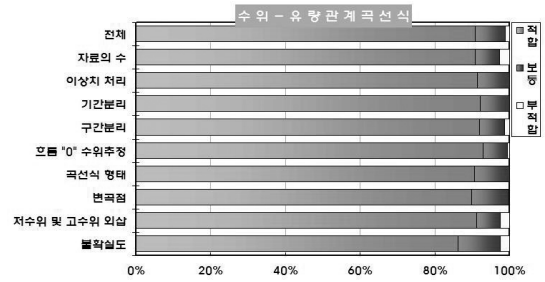
수위-유량관계곡선식에서의 부적합 평가 항목은 “자료의 수”와 곡선식의 “저수위 및 고수위 외삽”에 대한 것이 대부분이다. 자료의 수는 일반적으로 수위-유량관계가 불안정하거나 변동이 심한 지점에서는 충분한 측정자료를 가지고 수위-유량관계곡선식을 개발하여야 한다. 하지만 수위-유량관계가 안정되어 있어서 과거의 수위-유량관계와 크게 다르지 않다면 적은 수의 측정자료를 이용하여 수위-유량관계곡선식을 수정할 수 있다. 다만 수위-유량관계곡선식의 안정화에 대한 명확한 기준이 없어서 평가위원들이 평가하는데 어려움이 있었던 것은 사실이다. 다음은 수위-유량관계곡선식의 “저수위 및 고수위 외삽” 부분으로 과도한 외삽이 이루어졌다고 판단되는 지점에서 일부 평가위원들이 부적합 평가를 하였다. 부적합 평가를 받은 지점에 대해서는 다시 한번 검토 후 수정·보완 등의 조치를 할 계획이다.



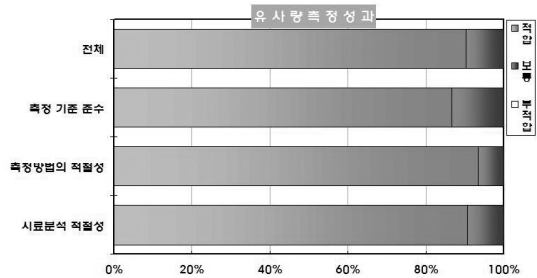
그림 3. 분과별 자체평가회의



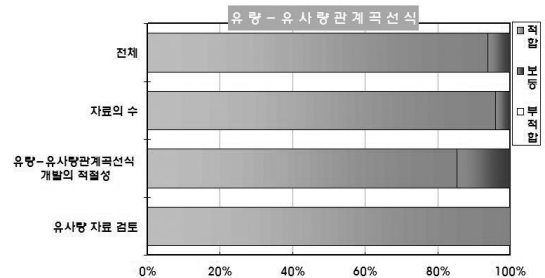
(1) 유량측정성과



(2) 수위-유량관계곡선식

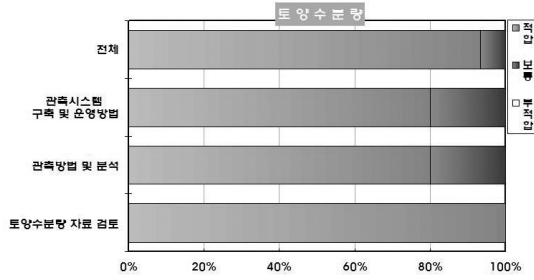


(3) 유사량측정성과

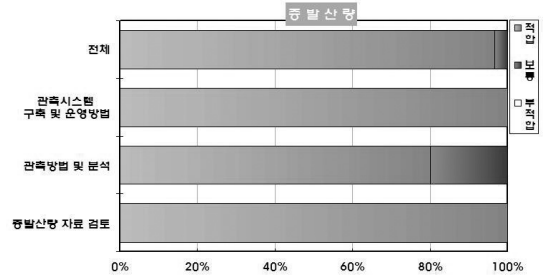


(4) 유량-유사량관계곡선식

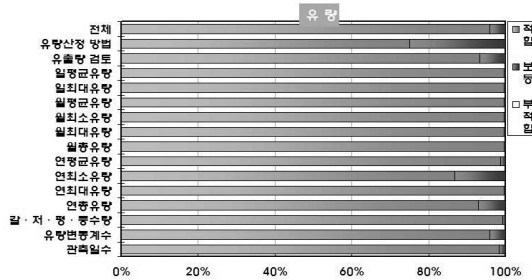
그림 4. 2012년도 수문자료 공인 항목별 평가 결과



(5)토양수분량



(6)증발산량



(7)유량

그림 4. 2012년도 수문자료 공인 항목별 평가 결과(계속)

3.3 수문자료에 대한 종합평가

분과별 수문자료 평가가 끝난 뒤 3부에서는 수문 자료에 대한 종합평가, 향후 개선점 및 발전 방향 등에 대한 종합평가 및 토론이 이루어졌으며, 주요 내용을 간략히 정리하면 다음과 같다.

먼저 수문자료에 대한 평가는 자료의 질적 향상과 측정된 자료의 분석능력이 크게 향상되었다는 평가가 있었다. 평가방법에 대해서는 명확한 평가기준이 있

어야 객관적인 평가가 이루어질 수 있다는 의견이 있었다. 또한 다양한 측정방법 및 조건하에서 측정을 실시하여 자료의 대표성과 신뢰성 확보가 필요하고, 외국의 새로운 측정방법 등의 도입 필요성에 대한 의견이 제시되었다. 그리고 측정인력이 없어 9월~10월에 발생하는 홍수사상에 대하여 많은 지점에서 측정이 이루어지지 못하고 있는 것에 대하여 지역 학교와의 연계를 통한 측정방안 등을 고려할 필요가 있다는 의견도 제시되었다.



그림 5. 종합토론

표 5. 2012년도 수문자료에 대한 개선방안

평가 항목	평가 의견
유량측정성과	· 과거 측정성과 검증을 위한 중·고수위 측정 필요 · 저유속에서의 다양한 측정방법 적용을 통한 자료의 정확도 제고 노력 필요 · 9월~10월 홍수사상 측정 방안 고려 필요
수위-유량관계곡선식	· 수위-유량관계곡선식의 안정화에 대한 객관적인 기준과 검증 측정 필요 · 수위-유량관계곡선식의 외삽곡선식 개발에 대한 다양한 연구 필요
유사량측정성과	· 다양한 흐름특성이 발생하는 지점은 흐름특성에 따라 부유사 측정이 필요 · 하상도 채취시 가능한 많은 양의 시료 채취와 현장 사진 등 기록 필요
유량-유사량관계곡선식	· 과거 성과와 비교할 수 있도록 당해년 자료와 과거 자료 도시 필요 · 유량-유사량관계가 과거와 변동된 경우 이에 대한 원인 분석 필요
토양수분량	· 추가적인 센서 설치로 자료 활용 극대화가 필요 · 유역을 대표할 수 있는 지점 선정이 필요
증발산량	· 자료의 결측 및 이상치의 수정·보완 방법에 대한 연구 필요
유량	· 자동유량측정시설에서 생산된 자료에 대한 평가방법의 개선이 필요 · 유량환산 방법(지표유속법 등)에 대한 외국의 새로운 방법 도입 필요

4. 맺음말

유량조사사업단에서는 2007년부터 2012년에 생산된 수문자료에 대하여 자체평가회의를 시작하였으며, 올해까지 6번의 평가회의를 진행하였다. 유량조사사업단에서 최초 자체평가회의를 실시한 목적은 외부 수문조사 관련 전문가들의 객관적인 평가를 통해서 자료의 신뢰성을 확보하고 이와 더불어 향후 수문조사 발전 방향을 모색하고 해결하는데 있었으며, 평가회의를 통해 많은 부분에서 개선이 이루어졌다. 그리고 유량조사사업단에서 처음으로 시작된 자체평가회의가 좋은 사례가 되어 수문자료를 공인하는데 공식적인 절차로서 자리매김한 것은 매우 뜻 깊은 일

라 할 수 있다.

본 평가회의에서는 단순히 수문자료에 대한 평가뿐만 아니라 수문조사 발전과 개선방안에 대한 다양한 의견과 토론이 이루어져서 더욱 값진 회의가 되었다. 본 평가회의가 앞으로 수문조사에 대한 관심을 증대시키고 다양한 의견을 수렴하는 창구로서의 역할도 기대할 수 있을 것 같다.

본 평가회의에서 제시된 평가위원들의 다양한 의견과 지적사항에 대해서는 지속적으로 반영하여 개선하도록 노력할 예정이다. 끝으로 바쁜 일정 속에서 2012년도 수문자료 평가회의에 참석해 주신 모든 분들께 심심한 감사를 드린다. 🍵