



WATER  
FOR  
FUTURE



# 2009년도 하천유량조사 평가회의 평가결과 보고



**차 준 호**  
한강홍수통제소 하천정보센터 시설연구사  
jcha@korea.kr



**이 재 형**  
국토해양부 하천운영과 시설사무관  
scpnara@korea.kr

서 개최하였다. 이번 평가회의는 지난 2007년도를 시작으로 3번째 개최하는 행사로서 2009년도 하천유량조사사업을 통해 생산된 자료에 대하여 수문조사 관련 전문가들의 공개평가로 자료의 객관성 및 신뢰도를 확보하는데 목적이 있다. 또한, 하천유량조사 첨단화를 위해 추진 중인 「유량 TMS 구축 및 운영사업」 등 유량조사 관련 현안과 수자원조사 전반에 대한 논의를 통해 향후 발전방향을 모색하고자 개최하였다.

평가회의는 1부 개회식과 총괄보고, 2부 분과별 평가회의, 3부 종합토론으로 구성하였다. 1부에서는 김석현 한강홍수통제소장의 개회식과 정성원 유량조사사업단장의 유량조사 결과 및 유사량 등을 포함한 총괄 발표순으로 진행하였으며, 2부에서는 표 1과 같이 총괄 및 자동유량분과, 각 권역별 분과 등 총 6개 분과로 구성하여 총 29명(각 분과별 4~5명)의 평가위원으로부터 유량과 유사량, 토양수분량 및 증발산량 자료에 대한 평가를 실시하였다. 3부에서는 2부에서

## 1. 머리말

국토해양부 한강홍수통제소가 주관하고 유량조사사업단이 주최한 「2009년도 하천유량조사평가회의」가 지난 6월 3일날 경기도 고양시 동양인재개발원에

표 1. 2009년도 하천유량조사 분과위원 현황

구분	직책	성명	소속	
총괄 및 자동유량분과분과	-	김석현	한강홍수통제소	소장
	위원장	김 원	한국건설기술연구원	연구위원
	분과위원	조효섭	한강홍수통제소	하천정보실장
	"	김영성	한국수자원공사 수자원연구원	책임연구원
	"	이민호	한강홍수통제소	연구사
한강분과	분과위원장	김상호	상지대학교	교수
	분과위원원	유승한	강홍수통제소	하천예보실장
	"	신상철	한국수자원공사	차장
	"	김주성	도화종합기술공사	상무
	"	박성식	한강홍수통제소	연구사
낙동강분과	분과위원장	김형섭	한국건설기술연구원	연구위원
	분과위원	인재현	서경대학교	교수
	"	권돈혁	한국수자원공사	대리
	"	정동진	(주)이산	전무
	"	최규현	낙동강홍수통제소	연구사

표 1. 2009년도 하천유량조사 분과위원 현황(계속)

구분	직책	성명	소속	
금강분과	분과위원장	이재응	아주대학교	교수
	분과위원	이우석	한국수자원공사 수자원교육원	교수
	"	황석환	한국건설기술연구원	수석연구원
	"	윤여승	(주)삼안	상무
	"	김정엽	금강홍수통제소	연구사
영산강분과	분과위원장	박상우	서남대학교	교수
	분과위원	이진원	한국건설기술연구원	연구위원
	"	김홍태	국립물환경과학원	연구사
	"	김상선	현대엔지니어링	수자원개발부장
	"	김진훈	영산강홍수통제소	연구사
유사량 토양수분량 증발산량분과	분과위원장	류권규	동의대학교	교수
	분과위원	최민하	한양대학교	교수
	"	고광돈	한국농어촌공사	차장
	"	김현우	한양대학교	연구교수

진행된 각 분과별 평가결과에 대한 내용과 향후 개선 방안에 대한 주제토론이 있었다.

2부에서 진행된 분과별 평가회의에서는 평가등급을 4등급으로 나뉘어 실시하였으며, 1등급에 해당하는 Excellent는 평가 항목이 모두 기준을 만족하는 경우이며, 2등급인 Good은 일부 기준을 만족하지 못하거나 1등급을 주기 곤란한 경우에 해당한다. 또한, 3등급인 Fair는 관측자료의 50% 정도가 측정기준을 만족하지 못한 자료이며, 4등급인 Poor는 대부분의 자료가 측정기준을 만족하지 못하여 국가수문자료로 활용이 불가능한 자료이다.

본 고에서는 2부에서 진행된 수문자료에 대한 평가회의의 결과와 향후 개선방안에 대하여 기술하고자 한다.

## 2. 평가회의 내용

### 2.1 총괄 및 자동유량분과

총괄 및 자동유량분과는 하천유량조사 첨단화를 위해 추진 중인 「유량 TMS 구축 및 운영사업」에 대한 추진현황과 문제점, 개선방안 등에 관한 토론과 자동유량측정시설 구축 및 운영사업에 대하여 평가하였다.

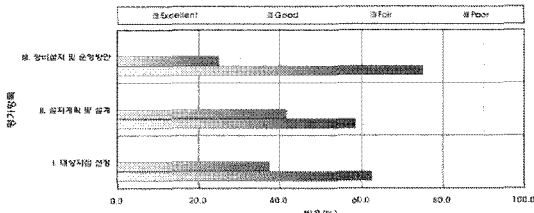
자동유량측정시설 구축 및 운영 사업에 대한 평가 항목은 자동유량측정시설 설치와 운영으로 구분하였으며, 설치와 관련해서는 대상지점 선정, 설치계획 및 설계, 장비설치의 적절성을 검토하였다. 그리고 운영과 관련해서는 유지관리 수행여부 및 내용, 측정 성과에 대한 분석결과 및 유량산정방법의 개선 여부 및 적절성에 대하여 평가하였다.

평가결과 자동유량측정시설 설치와 관련해서는 그림 1과 같이 모든 평가항목에서 'Good' 등급을 받았다. 이는 자동유량측정시설 대상지점 선정시 설치목적과 지점 특성(수리학적 특성 및 하도특성 등)을 고려한 최적화된 설치계획 수립과 설계를 통한 장비설치가 이루어졌기 때문에 좋은 결과를 보인 것으로 판단된다.

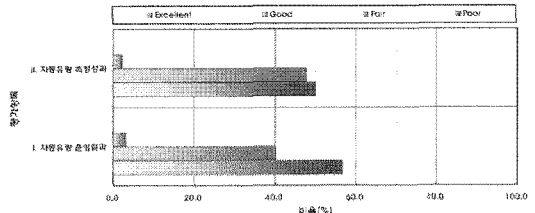
또한 운영측면의 평가결과는 'Good' 등급 이상이 평균 97.3%로 나타났고, 이러한 결과는 일상적인 자료 모니터링과 기기점검을 통한 자료 결측치를 최소화하고, 기기고장 발생시 즉각적인 현장조치와 이력 정보관리를 위한 점검대상 작성 등을 통해 정상적인 유량자료가 생산되고 있음을 의미한다.

### 2.2 유량조사분과

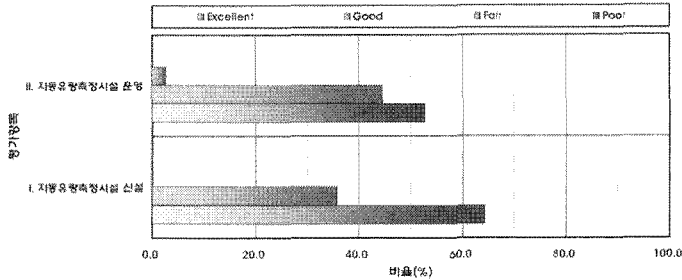
유량조사분과는 한강·낙동강·금강·영산강 등



㉔ 자동유량측정시설 설치관련 평가



㉕ 자동유량측정시설 운영관련 평가



㉖ 자동유량측정시설 총괄 평가

그림 1. 자동유량분과 평가 결과

권역별로 측정된 유량측정성과와 수위-유량관계곡선 식, 이에 따라 환산된 유량자료의 타당성에 대하여 평가하였다.

유량측정성과에 대한 평가항목은 측정기준 준수여부, 측정방법의 적절성, 측정성과 및 분석자료의 타당성 등으로 구분하였으며, 수위-유량관계곡선식의 평가항목은 수리특성 분석 수행여부 및 개발과정의 적절성 등으로 구분하였다. 또한 유량자료에 대한 평가는 수위자료 검·보정 결과의 타당성, 유량검증방법의 적절성 등으로 구분하여 평가를 실시하였다.

### 2.2.1 한강 유량조사분과

한강권역 유량조사 평가는 2009년도 유량조사 대상지점인 한강대교를 포함한 33개 지점에 대하여 실시하였으며 그에 따른 평가 결과는 그림 2와 같다.

한강권역은 'Good' 이상의 등급이 평균 99.4%로서 다른 권역보다 좋은 평가결과를 보였으며, 이는 2008년도 평가결과("G" 등급 이상) 값인 평균 95.9%보다 3.5% 개선된 결과 값에 해당한다.

평가위원들은 다양한 수위대의 측정성과를 확보하고, 측정성과 하나마다 측정당시의 상하류 모니터링 결과를 적시하는 사업단의 노력을 높이 평가하였다.

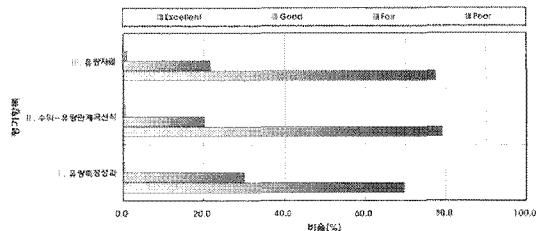


그림 2. 한강 유량조사분과 평가 결과

또한 수위자료 관리 주체가 이원화된 구조(사업단은 보고주체, 통제소는 운영주체)보다 현장 유량측정시 수위자료 결측 또는 오측이 발생할 경우 현장조치 가능한 범위내에서 사업단이 직접 유지관리 업무를 수행한다면 수위자료의 품질이 개선될 수 있을 것이라는 의견도 있었다.

반면에 법천 등 일부지점에서 홍수기 분류 배수영향에 따른 측정결과의 부정확성과 측정위치 부적절함을 지적하였다. 또한 홍수파의 빠른 도달시간에 따른 측정 방법의 변경, 유량자료 평가시 하수처리 방류량과의 비교검토 결과를 제시하여 산정된 유량자료의 타당성을 검토할 것을 요구하였다.

### 2.2.2 낙동강 유량조사분과

낙동강권역 유량조사 평가는 2009년도 유량조사

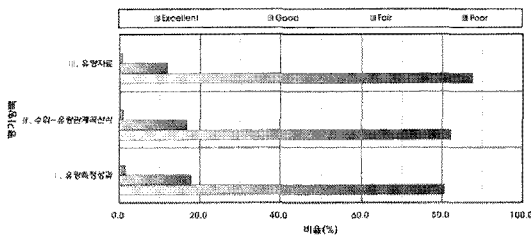


그림 3. 낙동강 유량조사분과 평가 결과

대상지점인 왜관을 포함한 30개 지점에 대하여 실시하였으며 그에 따른 평가 결과는 그림 3에서 제시된 바와 같이 ‘Good’ 이상의 등급이 평균 98.9%로서 전체적으로 높은 평가결과를 보였다.

평가위원들은 낙동강 수계가 타 수계에 비하여 지리적으로 멀리 떨어져 있음에도 불구하고 수위-유량 관계곡선식 개발시 적용 수위범위 결정에 중요한 요건 중에 하나인 홍수기 상승부와 침투부에 대한 유량 측정성능을 확보한 것을 높이 평가하였다. 다만, 홍수기에 측정성과 확보도 중요하지만 대부분 비가 내리고 있는 상황에서 현장으로 이동함에 따라 안전사고에 노출되어 있음을 지적하며, 다양한 형태의 안전사고를 대비한 교육과 실천이 우선해야 된다는 의견도 있었다.

반면에 낙동강수계는 하상이 대부분 모래입에 따라 수위-유량관계곡선식 저수위의 GZF(Gage of Zero Flow) 결정시 하상조건 및 하류 단면통제 등에 대한 면밀한 검토를 통해 물리적으로 가능한 범위의 값을 산정할 것을 지적하였다. 또한, ADVM 측정성과에 대한 측정기준과 불확실도 등 평가방안이 마련되어 있지 않음을 지적하며 일관성 있는 검토가 이루어질 수 있도록 관련 연구를 진행할 것을 요구하였다.

### 2.2.3 금강 유량조사분과

금강권역 유량조사 평가는 2009년도 유량조사 대상지점인 월곡을 포함한 25개 지점에 대하여 실시하였으며 그에 따른 평가 결과는 그림 4에서 제시된 바와 같이 ‘Good’ 이상의 등급이 평균 92.1%로서 다소 낮은 평가결과를 보였다.

평가위원들은 수위-유량관계곡선식 개발시 기간

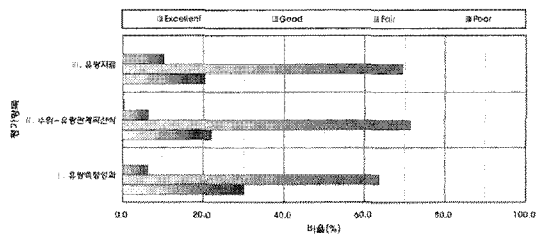


그림 4. 금강 유량조사분과 평가 결과

분리의 판단요건 중에 하나인 홍수기 전·후에 발생한 다양한 하천수위에 대한 유량측정성능을 확보함으로써 수위-유량관계곡선식의 정확도를 개선한 것을 높이 평가하였다. 또한 유량조사사업단 자체적으로 진행된 수위자료 모니터링은 수위자료의 결측을 최소화하고 결측된 수위자료는 현장 조사시 참조수위 자료를 생성함으로써 수위자료의 일관성 확보에 기여하였다는 의견도 있었다. 더 나아가서는 수위관측소 유지관리 방안과 관련하여 제도적인 개선의 필요성을 강조하며, 국토해양부 차원에서 수문관측원 제도를 활용하여 수위관측에 대한 품질을 높일 수 있는 방안을 마련해 줄 것을 주문하였다.

다만, 일부 지점에서 저수위 측정성과의 산포도가 다소 크게 발생하고, 수위-유량관계곡선식 개발시 이상치로 판단되는 자료에 대한 명확한 근거를 제시하지 않고 제외시키는 등의 문제점에 따라 낮은 평가를 받은 것으로 분석되었다.

### 2.2.4 영산강 유량조사분과

영산강권역 유량조사 평가는 2009년도 유량조사 대상지점인 압록지점을 포함한 25개 지점에 대하여 실시하였으며 그에 따른 평가 결과는 그림 5와 같다.

영산강권역은 ‘Good’ 이상의 등급이 평균 99.6%로서 가장 좋은 평가결과를 보였으며, 이는 2008년도 평가결과(“G” 등급 이상) 값인 평균 94.2%보다 5.4% 개선된 결과 값에 해당한다.

평가위원들은 유량측정성과에 근거한 수위-유량 관계곡선식과 타 수계에 비하여 결측자료가 상대적으로 적은 수위자료에 근거한 환산유량 자료가 상류에서 하류로 갈수록 정상적인 패턴을 가지고 있음을 높

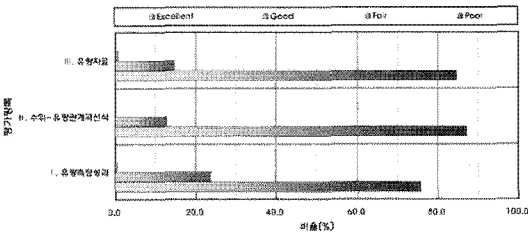


그림 5. 영산강 유량조사분과 평가 결과

이 평가하였다. 다만 중소하천에서 과도한 측정으로 인한 낭비를 예방하고, 긴급조건에 대한 명확한 정의와 대처방안을 강구할 것을 지적하였다.

더불어 개선사항으로는 식생의 영향을 많이 받는 지점에서의 측정성과의 오차를 줄일 수 있는 방법을 마련하고, 배수 영향지점에서의 신중한 수위-유량관계곡선식 개발을 주문하였다.

### 2.3 유사량, 토양수분량 및 증발산량분과

국토해양부는 간헐적으로 이루어진 유사량, 토양수분량 및 증발산량 조사와 관련하여 수문조사 항목의 다양화를 위해 지난 2007년도에 「하천법」을 전면 개정 하였다. 이에 따라 유사량은 낙동강 왜관지점을 포함한 7개소, 토양수분량 및 증발산량 자료는 IHP 시험유역인 청미천과 설마천 유역을 대상으로 총 2개 지점에서 각각 생산하였다.

유사량조사는 4대강 수계에서 발생한 유사량 분류 중심으로 7개 지점에서 평가가 이루어졌으며, 평가항목은 측정기준, 시료분석, 유량-유사량관계에 대한 타당성을 평가하였다. 그 결과는 그림 6과 같이 'Good' 이상의 등급이 평균 98.9%로서 높은 평가결과를 보였다.

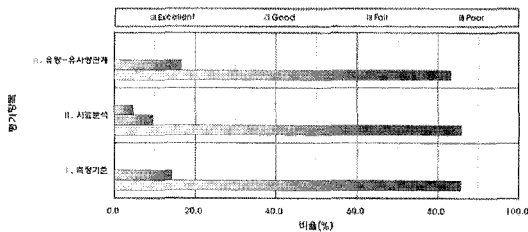


그림 6. 유사량자료 평가 결과

평가위원들은 유사량 자료에 대한 평가결과, 유사량 측정은 제시된 기준에 따라 전체적으로 잘 측정하였고, 유량-유사량관계식도 적절한 평가방법에 근거하고 있다고 평가하였으나, 측정성과의 편차를 줄이기 위한 시료 채취, 분석 방법 등에 대한 세심한 주의가 필요함을 지적하였다.

토양수분량 자료에 대한 평가 결과는 그림 7에 제시된 바와 같이 'Good' 이상의 등급이 평균 97.9%로서 관측시스템 운영과 관련한 평가항목을 제외한 다른 평가항목에서는 100%로 매우 우수한 것으로 나타났다.

평가위원들은 관측시스템 운영시 체계적인 유지관리 및 시스템 개선을 통한 자료 취득률을 높일 있는 방법과 측정된 결과 값에 대한 물리적으로 발생 가능한 범위 값인지에 대하여 면밀히 검토할 것을 요구하였다.

증발산량 자료에 대한 평가 결과는 'Good' 이상의 등급이 평균 100.0%로서 모든 평가항목에서 매우 우수한 평가결과를 얻었다. 다만, 평가위원들은 증발산량 측정항목별 관측높이에 대한 객관적인 근거가 부족하고 기상자료 등 관련 자료에 대한 분석을 통해 합리적인 증발산량을 제시할 것을 주문하였다.

이러한 지적사항과 더불어 토양수분량과 증발산량

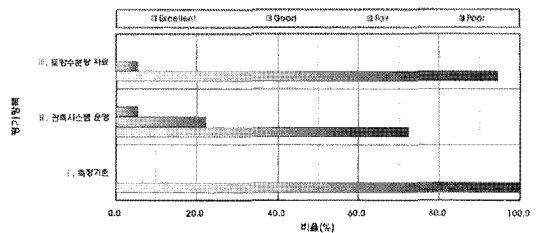


그림 7. 토양수분량자료 평가 결과

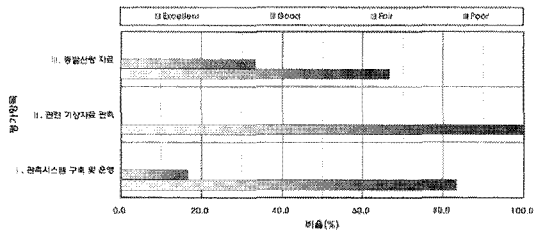
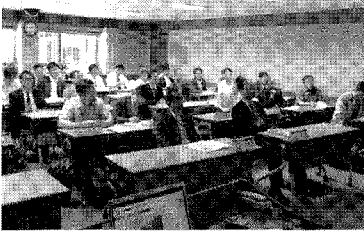
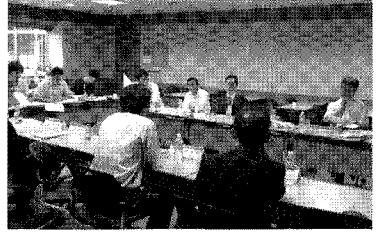


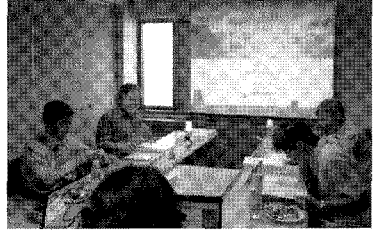
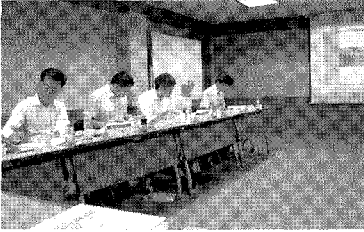
그림 8. 증발산량자료 평가 결과



총괄발표 회의전경



총괄 및 자동유량분과 회의전경



유량조사분과 회의전경

자료는 수문순환 해석에 많은 비중을 차지함에 따라 측정지점을 확대하거나 인공위성을 활용한 토양수분량 공간적 Mapping 방법을 활용한 간접측정방법 개발 필요성을 지적하였다.

### 3. 맺음말

국토해양부는 물의 순환과정을 정량적으로 규명하고, 하천시설의 설치, 각종 구조물의 설계 등을 위하여 하천의 강수량, 수위, 유량 및 유사량 등을 조사하였으나 불과 몇 년 전만 해도 하천의 유량이 하류에서 상류로 흐르고, 실시간으로 제공하는 유량 값이 실측유량 값과 2배 이상 차이가 나는 경우가 다반사였다.

그러나 지난 2005년도에 수립된 「수문조사 선진

화 5개년 계획」을 기점으로 물정보관리 조직의 전문화, 선진형 수문정보 인프라 확충 등 강도 높은 자구책 수립을 통해 지속적이고 집중적인 관련 예산의 투자와 연구개발 사업을 시행한 결과, 짧은 시간 내에 신뢰도 높은 수문자료의 생산이 가능하였으며 평가회의를 통해 지속적으로 자료의 품질이 개선되고 있는 것으로 나타났다.

평가위원들의 평가결과를 미루어 볼 때 유량, 유사량, 토양수분량 및 증발산량 측정성과는 「하천법」제 17조에서 제시하고 있는 수문조사 목적에 부합된 자료라 판단되며, 국토해양부는 평가위원들의 의견과 지적사항을 종합 정리하여 정확한 진단과 원인파악을 통해 관련 문제를 해결해 나아갈 것이다.

끝으로 매우 바쁜 일정속에서도 평가회의에 참석해 주신 평가위원들과 평가회의를 준비한 유량조사사업단 임직원들에게 지면상으로나마 감사드립니다. ☺