

농촌하천 유지유량 산정기법 고찰

Estimation of the Instream flow for Rural Stream

오승태*, 박기욱, 주옥종(농기공)

Oh, Seung-Tae · Park, Ki-Wook · Ju, Uk-Jong

Abstract

Instream flow is necessary to manage the basic function of the rivers. The evaluation method of instream flow in a big river has been studied widely, However, the study in a small river hasn't researched. In these days the environmental function of a river becomes very important. The evaluation method and secure of instream flow are basic conditions to perform it. Especially view of stream, recreation, protection of ecology are highly demanded in a urban according to the multipurpose of river spaces. Methods for determining the instream flow in the stream were explored and examined through careful reviews and evaluations of available literatures. Development of the instream flow estimation method is based on the reviewed results and methods which can be used within the acceptable levels.

I. 서론

최근 농촌지역의 하천 건천화 현상은 급속히 진행되어 전통적인 농촌지역하천의 풍요한 수량과 환경 쾌적성 제공 기능은 불가능해지고 있으므로 농촌지역의 친환경 생활 및 생태 공간을 위한 농촌하천의 유지방안이 필요하다.

농촌 소하천 및 지방 2급 하천뿐만 아니라 지방 1급 하천의 상당부분도 메말라 가고 있는 상태이며, 매년 점점 심해지는 경향을 보이고 있어 그 원인 규명과 방지책 제시가 시급한 상황이다. 하지만 건천화 원인에 대한 과학적인 분석은 극히 저조하다. 농촌지역 소하천의 건천화 원인은 여러 가지가 있을 수 있고, 각각의 원인에 따라 방지 대책이 달라야 할 것이나 일률적인 방지책을 시행하고 있어 그 효율성이 불확실한 상태이다. 농촌지역 소하천 건천화 원인으로 추정되고 있는 유흥지 난개발, 지하수 과다사용, 무분별한 하천개수, 하천 퇴사 등이 있음에도 불구하고 정확한 원인 분석 없이 개략적인 방지 대책이 시행되고 있는 실정이다(지속가능한 하천수 개발기술, 2003).

농촌지역의 건천화된 소하천의 경우 도시하천보다는 양호한 편이지만 대부분이 직강화 및 콘크리트 제방으로 되어 있고, 지하수의 과다사용, 부실한 하천저류시설의 관리 등으로 하천의 건천화, 수변이 갖는 저류능 및 자정능력은 물론 생물의 서식공간이 부족한 상태이다. 또한 대부분의 보 시설물이 노후화 되고 기능이 저하되어 시설물의 개량이 요구되고 있다. 국내 중소하천의 생태환경 건전성을 위해서 농업저수지를 비롯한 농업용수의 하천유지용수 공급에 대한 요구가 증대되고 있으므로 이에 대한 적절한 농업용수의 하천유지유량 공급방안 정립이 필요로 한다. 또한 농촌 소하천 유역에서 상류에 위치한 농업용 저수지는 우선적으로 농업용수를 공급함에 따라 소하천들은 수문순환 과정이 인위적으로 단절되어 심각하게 건천화되어 있으며, 이러한 이유로 안정적인 수자원 확보에 어려움을 겪고 있다.

농촌 소하천의 건천화에 따른 하천수의 부족은 용수확보 불가능, 수질오염의 심화 등의 문제를 초래함으로써 경제적인 측면에서 많은 손실을 가져올 뿐 아니라, 하천이 갖추어야 할 친수공간으로서의 기능도 수행하지 못하기 때문에 많은 주민들이 여가 활용과 휴식공간으로 활용하지 못하고 있다. 하천이 하천다운 모습을 갖추고 주민들에게 친수공간으로서의 역할을 제공하기 위해서는 하천의 안정적인 유지용수확보는 반드시 해결되어야 할 중요한 문제이다.

도시하천보다 상대적으로 불투수층이 적은 농촌 소하천의 경우는 지하수의 보충보다는 무분별한 과다사용이 문제가 되고 있다. 갈수기 하천의 수량은 주변의 지하수위에 따라 많은 영향을 받게 된다. 특히 농번기에 큰 가뭄이 들 때는 수많은 관정이 개발되고 일시에 엄청난 양의 지하수를 뽑아 쓰고 있어 하천 건천화의 주범으로 지목되고 있다. 이는 단순한 하천수의 감소 문제일 뿐 아니라 장기적으로는 지하수 고갈이라는 더 큰 문제를 야기할 수 있다. 더구나 최근 국민들이 요구하는 친환경적인 수변 환경을 구축하기 위해서는 풍부한 수량이 흐르는 하천은 필수적이라 할 수 있다.

또한 하천의 유지유량을 확보하는데 있어 안정적인 수질확보는 하천의 생태적인 기능 및 인간의 휴식공간으로서의 기능 등의 회복에 가장 기초적인 바탕이 되며, 주민생활의 환경개선, 공공보건 위생에서도 중요한 역할을 담당할 수 있다. 특히, 맑고 깨끗한 물이 충분히 흐르는 하천은 주민들의 휴식공간으로써 생활의 일부분으로 역할을 담당하게 되므로 생활수준 향상과 함께 최근 많은 필요성이 증대되고 있는 사회, 문화적 요구충족에 있어 하천의 충분한 역할을 기대할 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1) 하천의 정의

우리나라의 하천은 하천법에 규정된 법정하천과 규정되지 않은 비법정하천으로 구분되어있다. 법정하천은 직할하천과 지방하천 준용하천으로 분류되고 비법정하천은 법정하천에서 제외된 소규모 하천을 소하천이라고 말한다.

소하천은 크게 두가지로 관리주체와 수문지형학적 인자로 분류로 나누어진다. 아래 <표1> 및 <표2>와 같다. 농촌하천은 농촌지역의 하천으로 농업용수의 관개용수와 마을주민의 생활속의 지역용수로 이용되는 하천을 말한다.

<표1> 관리주체에 따른 소하천의 구분

구 분	하 폭
세천(리 단위 하천)	2~5m
소천(면 단위 하천)	6~10m
중천(군 단위 하천)	11m 이상 법정 하천이 아닌것

<표2> 수문지형학적 인자에 따른 소하천의 구분

지 역	유역면적(km ²)	유로연장(km)
평 야	5.4	4.1
산 지	10.4	5.3
평 균	7.9	4.7

2) 하천유지유량

하천유지유량은 하천의 기능을 유지하기 위한 필요한 최소의 유량을 유지유량이라고 한다. 일반적으로 하천에서의 수운, 수질보전, 여가활동 등을 보장하는 동시에 하천경관과 어류 및 수중생물 등과 같은 생태계의 보전을 위하여 요구되어지는 최소 하천수 유지유량을 의미한다. 하천의 유지유량은 60년대말 최초로 사용되었는데 갈수기 1일유출량에서 이수유량을 제외한 양을 파악하였으면 1971년 하천법의 제정되고 하천법시행령이 공포되면서 하천유지유량의 개념이 도입되었으며

그후 73년 갈수기에도 확보가능한 최소유량을 정상유량으로 보았으며 74년부터 하천유지유량과 정상유량을 분리하여 파악하였고 75년 수자원개발조사년보에서는 수질관리 목적으로 필요한 용수인 10년빈도 7일갈수량을 하천유지유량으로 제시하였다. 78년 섬진강하천정비기본계획에서는 상류에는 수질오염방지용수, 하류에서는 염해방지용수를 하천유지유량으로 산정하여야 한다고 주장하였다. 1991년이후로는 수질보전 목적으로 희석용수를 하천유지유량으로 파악하였다. 또한 자연유하조건에서의 대표유량인 유출량의 최빈초(240~260일유량)를 하천유지유량으로 채택하였다. 하천의 유지유량은 시대에 따라 기능이 다르게 변화해 왔으며 갈수량에서 평수량까지 다양하다. 최근에 들어와서는 하천의 경관 및 수중동식물에 대해 기능까지 추가하여 하천유지유량을 산정하고 있다.

국외에서의 하천유지유량 산정한 사례를 보면 Montana주에서는 10년 7일갈수량, 부유물질과 월평균유량을 회귀분석하여 500mg/L에 상당하는 월유량 하천의 현상태를 유지할수 있는 유량을 종합적으로 검토하여 유지유량을 산정하며 Alaska, Oklahoma주등에서는 하천의 서식물을 기준으로 유지유량을 산정하고 있다.

일본의 경우는 1956년 하천법이 제정되면서 하천사방기술기준(하천편)에 정의되어 있고 다음과 같다. 하천유지유량은 주운, 어업, 경관, 염해방지, 하구폐쇄의 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 동식물의 보존, 유수의 청결유지등을 종합적으로 고려하여 갈수시에 있어서 유지해야 하도록 정해진 유량을 말한다.

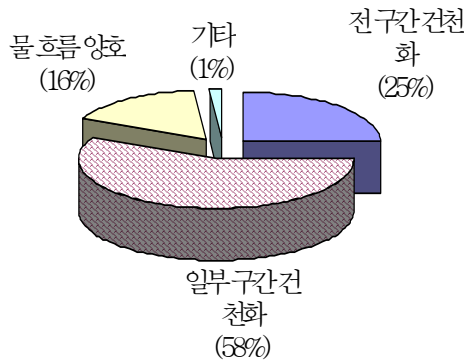
<표 3> 각국의 하천유지유량 고려항목의 비교

구 분	한 국	일 본	미 국	영 국	비 고
갈수량 (하천및유역특성)	평균갈수량(355일 갈수량의 연평균)	평균갈수량과 기준갈수량의 중간값	7day-10day low flow	Q95(기준유량),갈수기 유량	평균갈수량은 우리나라에서 너무 크다는 의견도 있음
수질	주로QUAL2E모형을 적용	단순 질량보전식적용, 최근에는 QUAL2E모형을 개량하여 사용	단순질량보전식에서 QUAL2E 모형등을 적용	미파악(수질예측모형)	QUAL2E 모형은 적용시 상당한 비용과 시간요구
생태계	고려 없음	하천의 어류서식처 조건을 수리량으로 환산(비교적간단)	어류서식처 조건을 수리량으로 환산(간단한 방법부터 복잡한 IFIM 등 다양함)	어업:어종별 차별화 수중생태계:기존의 생물학적 수질지표이용	
수상위락	고려 없음	주운만 고려(사실상 중요하지 않음)	수상위락을 고려하여 유지유량 산정(IFIM 방법)	수상위락 형태별로 차별화	
경관	고려 없음	경관유지를 위한 수리조건을 수리량으로 환산	좌 동	경관가치별로 차별화	
기타항목	고려 없음	구체적 방법은 없으나 정성적으로 고려함	고려 없음	수변생태계 및 특별한 환경조건에 대해서도 고려	

3) 농촌하천의 유지 유량 산정

농촌지역 하천의 특성과 유지유량을 산정하기 위해서 농촌지역 하천의 건천화 원인을 조사하였다. 농촌지역의 하천은 이미 건천화 되어가고 있거나 하천의 자연적인 기능을 유지할 수 없도록 악화되어가고 있는 하천이 있다. 일반적인 하천의 건천화 원인은 다음과 같다.

사석 및 석축에 의한 소하천 정비공사, 농업용 저수지하천유지유량 의무 방류 미반영, 저수지의 운영: 비관개기 저수지에 담수, 관개기 경지에 농업용수만 공급, 농업용수 수세면제 : 유지관리의 저효율화, 농업용수 낭비, 용수공급능력 : 계획한발빈도, 10년 또는 10년 미만, 농업환경변화에 따라 방류능력이 있어도 동기 미부여, 농업용수의 물공급 수익 : 150억원(2000년), 지방 상수도외의 과도한 복류수 취수, 과도한 지하수의 채수로 인한 지하수위가 저하, 광역상수도외로 인하여 지역용수의 기존 수원공인 저수지, 집수암거, 취입보 등의 유지관리를 경시함으로써 용수공급능력이 저하, 비닐하우스와 같은 대규모 실내시설농업, 기타 차집관로에 의한 영향, 하천관리, 산림관리 등과 같은 영향은 도시하천의 건천화 원인과 유사하다. 이와 같은 원인으로 농촌하천의 건천화가 진행되고 있으면 시험대상지구를 선정하여 건천화 진행을 파악하고 하천수변 시설물과 하천유지유량 산정에 기준이 되는 것을 조사 하였다.

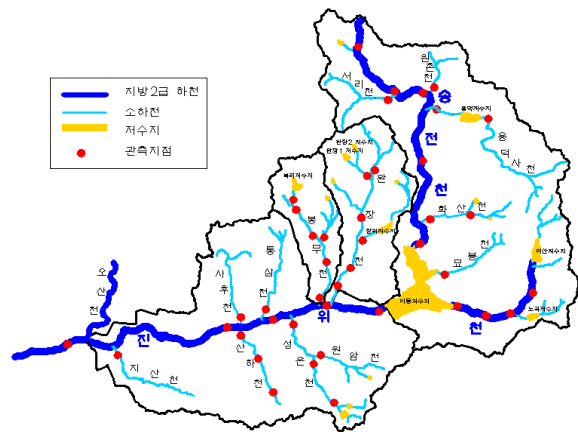


<그림 1> 전국 지방2급하천의 건천화 현황



<그림 2> 농촌하천의 건천화

경기도 소재지인 용인시와 평택시, 안성시에 위치한 진위천의 상류의 지류 하천에 대하여 조사하였다.<그림 2> 진위천 유역내 농업용수를 이용하는 하천은 봉무천과 완장천을 조사하였다. 봉무천과 완장천의 상류에는 소규모 농업용저수지가 있으며 하천 주변으로 공장들이 많이 들어섰다. 완장천의 상류부의 건천화가 심화되었다. 봉무천 역시 건천화 조짐이 보이고 있다. 이와 같이 농촌하천의 건천화로 인하여 하천의 기능을 잃어가고 있다. 이로 인하여 농촌하천의 유지유량을 산정하여 건천화 방지 및 하천의 제 기능을 할 수 있도록 하여야 한다. 소하천의 하천유지유량 산정은 행정자치부 소하천 설계기준에 따르면 하천의 유지관리상 주요한 지점에서 하천의 최소한의 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 유량으로서 하천의 최소한의 기능 및 상태를 유지하기 위하여 수요와 공급의 두가지 측면을 모두 만족하도록 하여야 한다고 되어있다. 따라서 하천의 하천유지유량 산정은 평균갈수량, 환경보전유량, 이수유량을 산정하여야 한다.



<그림 3> 진위천 수계도

<표 5> 수원공별 관개면적

하천명	수원공별 관개면적					년간사용량
	양수장	보	소계	저수지	계	
완장천				175.5	175.5	2,014.7
봉무천				70.3	70.3	807.0

<표 6> 수리시설 현황

하천명	제방	호안	배수문	배수 암거	배수관	교 량	취수문	양수장	보	낙차공
완장천	11,855	799		1	16	9			30	
봉무천	8,054			6	8	12			17	2

농촌하천의 하천유지유량 산정은 자연하천의 평균 갈수량과 마을 주변과 어울리는 환경보전유량 및 농업용수 및 생활용수를 사용할수 있는 이수유량을 산정하여야 겠다.

III. 결과 및 고찰

농촌하천은 자연하천에서의 수량확보 방안은 특히 갈수기에 확보한다는 것은 현실적으로 매우 어려운 문제이다. 하천의 기능을 유지할 수 있는 최소한도의 갈수시에도 유하하여야 할 유량의 확보방안으로는 유역내 댐(소류지)을 설치하는 방안과 하류부 수량이 풍부한 지점에서 양수에 의해 상류로 인수하여 확보하는 방안 및 타 수계에서 도수하여 확보하는 방안이 있으나 소하천에서는 유역의 여건이 허용하는 내에서 소류지를 확보하는 방안외에는 수량확보가 어려운 실정이다.

농촌지역 소하천의 유지유량의 결정을 위해서는 자연상태에서 하천의 항상 흐를수 있고 갈수기에도 확보가 가능한 유량인 기준갈수량과 하천 하류의 유수의 점용을 위해서 필요한 생활용수, 농업용수를 포함한 소비용수, 하천의 환경을 적절한 관리를 위하여 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 동식물의 보호등을 위하여 필요한 종합적으로 고려한 유량을 추가 공급하여야 한다. 농촌하천의 유지유량 산정기준은 <표 7>과 같다.

<표 7> 농촌하천의 유지유량 산정요소

구 분		산 정 요 소
유지 기능		평균갈수량, 기준갈수량, 10년빈도 7일 갈수량
환경보전	생태 기능	하천수질보전, 동식물생태보호
	경관 기능	하천경관
이수 기능		농업용수, 생활용수, 공업용수

IV. 결론

농촌하천의 유지유량을 산정하여 건천화 방지를 위한 적정 유지유량의 규모를 결정함에 있어 적절한 조사가 필요하며 향후 유지유량의 규모를 결정 위해 농촌하천의 하천유지유량을 산정하기 위해서는 하천의 기능 및 상태를 유지하며 환경보전을 할 수 있도록 해야 한다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 하천의 기능을 유지하기 위해서는 유지용수로 평균갈수량 및 기준갈수량, 10년빈도 7일 갈수량을 유지하여야 한다.
- 2) 하천의 생태를 보전하기 위해서는 환경보전용수로 하천수질보전 유량과 동식물 생태보호유량을 산정하여야하고 하천경관용수도 더해져야 한다.
- 3) 하천의 이수유량은 농촌지역의 하천으로 농업용수 와 주민들의 생활용수 그리고 최근 들어 농

촌의 산업단지조성으로 인한 농업용수가 더해져야 한다.

이와 같이 농촌하천은 다른 도시하천보다 더 많은 하천유지 유량이 필요로 한다. 현 농촌하천의 건천화를 방지하고, 적절한 유지유량을 확보하기 위해서는 수문분석과 현장 모니터링이 필요하며 다양한 인자들에 대한 고려가 필요한 것으로 판단된다.

참고문헌

- 1) 이진원, 오규창, 김태균, 정상만, 하천유지용수의 개념에 관한 연구, pp77-78
- 2) 홍현순, 이주현, 정상만, 2003, 하천의 경관 유지 수량의 결정, 한국조경학회지 Vol30. No6, pp18-25
- 3) 우효섭, 이진원, 김규호, 하천의 어류 서식처를 위한 유지유량 결정방법의 비교검토, pp153-158
- 4) 정상만, 1995, 소하천의 정의와 계획하폭 결정에 관하여, 한국수자원학회 제28권제6권, pp102-103
- 5) 이영화, 1996, 도시구역의 하천유지용수 산정에 관한 연구, 한국환경과학회지 제5권제3호, pp377-385
- 6) 김규호, 이진원, 홍일표, 우효섭, 1996, 하천유지유량 결정 방법의 개발 및 적용, 한국수자원학회 논문집m 제29호제4호, pp161-176
- 7) 최지용, 도시하천의 유지용수량 산정 및 확보방안 연구, 2001, 국토연구원
- 8) 하천관리를 위한 유지유량 결정방법의 개발, 우효섭, 한국건설기술연구원, 94/5~95/5
- 9) 하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용, 한국수자원공사, 1995
- 10) 과학기술부, 2003, 지속가능한 하천수 개발기술, 심명필(인하대학교)
- 11) 행정자치부, 소하천 시설기준 참고자료집, 1999
- 12) 홍일표, 미국콜로라도 주의 유지유량 산정 방법, 2002, 한국수자원학회