

한강에서의 하천유지유량 산정 (Estimation of Instream Flow in Han River)

오 규창*, 정 상만**, 박 상진***, 유 영석****

Abstract

This study was focused on establishing the concepts of the instream flow to prevent the problems for the conceptual ambiguity and the difference in the instream flow estimation methods.

The average drought flow is defined as the flow required to guarantee the minimum function of the river such as prevention of drying. The environmental control flow is defined as the flow required to control optimal river environment, the flow required for navigation, prevention of sea water-intrusion, protection of river management facilities, conservation of water quality, fishing, prevention of river mouth closure, control of groundwater level, protection of animals and plants, and landscape.

The average drought flow was obtained by flow duration analysis for the natural flows in the Han River at Indo-Bridge gaging station. When considering the 9 factors related to environment conservation, the conservation of water quality was proved to be most important. The pollutants for the river flows were estimated and the water qualities were forecasted. After comparing the water qualities in the future and water quality standards, there quired optimal dilution flow was estimated. The average drought flow and environmental control flow are all non-consumptive flows. Therefore larger flow between them, i. e., Max. (average drought flow, environmental control flow) can be the instream flow. The river management flow can be added to the flows for water utilization in the downstream.

The results from this study are expected to be very helpful in the systematic river management on the other main rivers in Korea.

요 지

본 연구는 하천유지유량의 개념을 정립하여 기존의 하천유지유량 개념의 모호성 및 산정방법의 차이에서 오는 문제점을 방지하기 위한 것이다. 평균갈수량은 하천의 건천화 방지 등의 기능을 유지하기 위하여 하류에 흐르도록 보장해 주어야 할 유량으로 규정하였으며 환경보존유량은 하천환경의 적절한 보존을 위하여 주운, 염해 방지, 하천관리시설의 보호, 수질보전, 어업, 하구폐쇄의 방지, 지

하수위의 유지, 동식물의 보호, 경관등에 필요한 유량으로 규정하였다. 이를 위하여 한강의 인도교 지점을 선정하여 유황분석을 실시하였으며 각 지점에 대하여 자연상태하의 평균갈수량을 산정하였다. 위에서 언급한 하천환경보존에 관련된 9가지 기능을 종합적으로 고려한 결과, 현재로서는 수질보전이 환경보존유량의 가장 중요한 기능으로 파악되었으며 유역에서 발생하는 오염부하량과 하천에 유입되는 오염부하량을 산정하고 이에 따른 주요 지점의 장래수질을 예측하였다. 또한 예측된 장래수질과 환경기준을 비교하여 인도교 지점의 적정회석유량을 산정하였다. 산정된 평균갈수량과 환경보존유량은 비소비성 유량이므로, 이 두 유량에서 큰 것을 택한 유량, 즉 Max. (평균갈수량, 환경보존유량)을 하천유지유량으로 산정 제시하였다. 이 유량에 하류의 유수점용을 위하여 필요한 양, 즉 소비성 유량인 이 수유량을 더하면 하천관리의 기준이 되는 하천관리유량을 설정할 수 있다.

본 연구결과는 한강뿐만 아니라 그 외의 주요 하천에 대해 체계적인 하천 관리를 수행하는데 기본 자료로서 크게 이바지 할 것으로 기대된다.

1. 서론

경제 성장에 따른 도시화 및 산업화 사회로의 변모와 국민생활 수준향상에 따른 급격한 용수수요 증가로 인하여 수자원의 적정 이용 문제가 심각하게 제기되고 있다. 하천이 하천으로서 정상적인 기능을 유지하기 위하여 필요한 유량이 있는 바 이를 하천유지유량이라 할 수 있으며 이에 대한 개념과 양적인 산정이 절실히 요구되고 있다. 옛날에는 하천이 중요한 수송로였기 때문에 주운에 필요한 수심유지가 하천유지유량의 중요한 기능이었으며 우리나라에서는 1960년대까지 주운을 가능케 하는 하천유지유량에 관심을 보였다고 할 수 있다. 1970년대에 와서는 염해방지를 위한 최소한의 유량을 하천유지유량이라 하였다. 1980년대에 들어와서는 산업화의 결과로 인한 수질오염을 방지하기 위하여 회석유량을 하천유지유량으로 간주하려는 경향이 늘어가고 있다. 이처럼 하천유지유량은 그 기능이 다양하며 시대에 따라 강조되는 기능이 변화되고 있으며 그 산정방법도 하류에서 얼마나 유량이 필요한가 하는 수요측면에서의 하천유지유량 산정과 상류에서 얼마나 공급할 수 있는가라는 공급측면에서의 산정으로 혼돈되고 있음을 알 수 있다. 이러한 혼란은 기존의 하천유지유량의 개념속에 자연적인 요소라 할 수 있는 공급측면과 인위적인 요소로 볼 수 있는 수요측면을 동시에 고려함으로써 문제가 되고 있으므로 하천자체가

가지고 있는 고유권한 즉 건천화방지 등을 위한 자연유량에 대한 고려로서 평균갈수량과 사회의 변화에 따라 변화하는 유량, 즉 하천 환경의 적절한 관리를 위한 환경보존유량으로 명확하게 구분하여수권에 기본을 두는 개념으로 나아가야 할 것이다. 따라서, 본 연구에서는 하천유지유량의 개념정립과 함께 한강의 인도교 지점에 국한시켜 적정한 하천유지유량의 산정을 위하여 평균갈수량은 물론 환경보존을 위한 시도로서 환경보존유량을 산정하고자 한다.

2. 하천유량의 용어정의 및 개념정립

2.1 하천유지유량의 개념변화

우리나라뿐만 아니라 세계 여러나라에서 하천의 정상적 기능으로 가장 먼저 인식한 것은 배의 운항을 위한 주운기능이었다. 자동차와 철도 등과 같은 운송수단이 발달하지 않았을 때, 하천주운은 국가적으로 커다란 관심사가 아닐 수 없었다. 주운의 기능을 유지하기 위해서는 운항하는 선박의 최대 흘수심을 만족시킬 수 있어야 하며 또한 왕복운항할 수 있는 하폭을 유지하여야만 한다. 그러나 유량을 증가시킬 만한 기술이 없었던 시절에는 수로정비나 선박의 제한적 운항조치를 취할뿐이었다.

그러다가 인구가 증가하면서 생활용수뿐 아니라 공업용수 및 농업용수의 급격한 증가로 하천에서의 취수가 증대되었다. 이로 인하여 하천이 메마르고, 유량의 감소로 인하여 하구에서 염수가 침입하여 염

분은도를 상승시켜서 물 이용에 제한을 받게 되었다. 그러므로 이수에 지장을 주는 염수의 침입을 방지하기 위하여 필요한 유량을 하천유지유량이라고 인식하였다. 이러한 유량은 홍수시의 하천수를 저류하여 갈수시에 방류함으로써 보급할 수 있다고 생각하였다.

그후 인구증가 및 산업화에 따른 용수수요의 급격한 증가로 댐등 수공 구조물을 건설하여 용수공급을 대폭적으로 증가시켜 나갔다. 그러나 물을 사용하면 그 사용수량의 일부는 여러가지 중간과정을 거쳐 다시 하천으로 배출된다. 생활용수와 그에 따르는 생활오수, 농업용수와 그 회귀수 및 공업용수와 산업폐수 등은 그 오염도와 회귀량에는 커다란 차이가

있지만 하천수를 오염시킨다.

이러한 오염원이 과도하게 증가함으로써 하천의 자정능력을 상실하여 이수에 부적절할 뿐만 아니라 하천 전체의 유기적인 생태계를 파괴하고 하천의 황폐화를 초래한다. 그러므로 수질오염을 방지하기 위한 유량이 필요하고 이를 하천유지유량으로 인식하였다.^{2, 3, 4}

그리고 문화의 발달에 따라 낚시와 수영 및 수상오락 등 새로운 용수수요가 증가하고 있으며 이에 따라 하천유지유량의 주기능이 계속 변화하고 그 크기도 변화하고 있다. 또한 하류의 수요를 만족시키기 위하여 필요한 유량은 계속 증가하고 있으나 자연하천에서 유량을 공급해 줄 수 있는 시설이 없거나

표 1. 수요측면에서의 하천유지유량

수 계 명	지 점 명	주 기 능	유 지 유 량 (CMS)	비 고
한 강	인 도 교	염해 방지	35.5	* 건설부 고시 43호 (1975)
			32.7	* 한강 유역 조사보고서 (1978)
			35.0	* 한강 하천정비 기본계획 (1978)
	회 석 유 량	90 (1991년)	* 홍천 다목적 댐 기본계획 보고서 (1984)	
		104 (1996년)	(수질 기준유지를 위해 필요한 양)	
		114 (2001년)		
회 석 유 량	125 (1986년)	* 수자원 장기종합 개발기본 계획 수정안 (1985)		
	135 (1996년)	(Biodegradable Model)		
	150 (2001년)			
낙 동 강	월 촌	염해 방지	40	* 낙동강 유역조사 보고서 (1974)
	고 령	회 석 유 량	42 (1986년)	* 산개공/NEDECO (1981)
			50 (1991년)	
	월 촌	회 석 유 량	50 (1986년)	* 수자원 장기 종합개발 기본계획 수정안 (1985)
			80 (1996년)	(Biodegradable Model)
80 (2001년)				
금 강	금강 하구	염해 방지	20	* 금강 유역 조사보고서 (1970)
			30	* 금강 유역 개발 지원보고서(1972)
				* 대청 다목적 댐 타당성 조사보고서 (1973)
	회 석 유 량	40	* 건설부 고시 (1976)	
			* 수자원 개발 조사년보 (1979)	
		30 (1986년)	* 수자원 장기 종합 개발 기본계획 수정안 (1985)	
40 (1996년)	(Biodegradable Model)			
40 (2001년)				

절대적인 유량이 부족할 때는 갈수량을 하천유지유량으로 간주한 예도 있다.

다음 표 1, 표 2는 우리나라 주요 하천에서 하천유지유량을 산정한 예로서 기능 및 산정기준 등을 보여주고 있다. 이 표에서 알 수 있듯이 하천유지유량이 그 기능과 산정기준에 따라서 또한 산정자에 따라서 크게 차이를 알 수 있다.

2.2 새로운 하천유지유량의 정의 및 용어 정립

하천유지유량의 개념변화 및 산정방법의 차이에서 오는 혼돈을 방지하기 위하여 하천유지유량의 정의 및 용어를 정립하였다.

하천관리유량 = 하천유지유량 + 이수유량

하천유지유량 = Max. (평균갈수량, 환경보존유량)

•하천유지유량 : Max. (평균갈수량, 환경보존유량)

•평균갈수량 : 하천자체가 기본적으로 가지는 고

표 2. 공급 측면에서의 하천유지유량

수 계 명	지 점 명	산 정 기 준	유 지 유 량 (CMS)	비 고
한 강	인 도 교 중랑천하구	10년빈도 7월 갈수량	80.9	* 수자원 개발 조사년보(1975)
		기준 갈수량	0.429	* 한강(중랑천) 하천정비 기본계획(1986)
		충주댐지점 연평균 갈수량	10.6	* 충주댐 공사지 (1985)
낙 동 강	진 동	최빈 수량	78.0	* 전국 주요하천 기초조사(1983)
		연평균 갈수량	2.0	* 낙동강 유역조사보고서(1974)
금 강	공 주 갑천 하구	최빈 수량	45.0	* 전국 주요하천 기초조사(1983)
		최빈 수량	5.0	* 금강(갑천, 유동천) 하천정비 기본 계획(1985)
영 산 강	나 주 영산강하구	최빈 수량	95.0	* 전국 주요하천 기초조사(1983)
		기준 갈수량	3.0	* 영산강 유역조사 보고서(1981)
섬 진 강	송 정	최빈 수량	16.0	* 전국 주요하천 기초조사(1983)
형 산 강	부 조	기준 갈수량	0.38	* 형산강 하천정비 기본계획(1979)

표 3. 인도교 수위표의 수위-유량 관계곡선식 및 적용기간

지 점	적 용 기 간	구 분	수 위 - 유 량 관 계 곡 선 식
인 도 교	1918 ~ 1945		$Q = 150h^{2.19}$
	1946 ~ 1963	$0.3 < h < 3.64$	$Q = 165.87h^2 + 71.61h + 7.73$
		$3.64 \leq h < 9.50$	$Q = 404.96h^2 - 950h + 557.16$
1964 ~ 1978		$Q = 160.02h^2 + 67.4h + 7.10$	
도	1979 ~ 1981	$h < 5.13m$	$Q = 178.32 (h + 0.37)^2$
		$h > 5.13m$	$Q = 150.21h^{2.19}$
교	1982 ~ 1986	$h < 5.13$	$Q = 201.481 (h + 0.454)^2$
		$h > 5.13$	$Q = 150.21h^{2.19}$
	1987 ~ 1988	$h < 8.1$	$Q = 354.59 (h + 0.6)^2$
		$h > 8.1$	$Q = 150.21h^{2.19}$

유권한으로 자연상태의 평균갈수량

- 환경보존유량 : 주운, 염해의 방지, 하천관리시설의 보호, 수질보전, 어업, 하구 폐쇄의 방지, 지하수위의 유지, 동식물의 보호, 경관 등의 9가지 기능을 종합적으로 고려하여 갈수시에도 유지해야할 유량.
- 하천관리유량 : 적절한 하천관리를 위하여 설정하며 하천유지유량에 이수유량을 합한 유량.

3. 평균갈수량 산정

인도교 지점의 수위는 1918년부터 관측이 시작되었다. 유황분석을 실시하기 위하여 1년치의 완전한 일수위 자료가 필요하며, 일수위 기록의 결측이 있는 해는 유황분석이 어려우므로 자료를 보완하거나 제외하여야 한다. 본 연구에서는 결측이 있는 연도의 자료는 모두 제외하고, 결측이 없는 연도의 자료를 이용하여 일별 유출량을 산정하였으며, 수위-유량 관계곡선식을 표 3과 같이 적용하여 일별 유출량을 산정하였다. 유황분석의 기준이 되는 하천의 유량으로는 갈수량, 저수량, 평수량과 풍수량이 있으며 그 유지일수, 유지율 등은 표 4에 나타난 바와 같다.

표 4. 유황분석에 따른 유량명칭과 유지일수

명 칭	유지일수	유지율 (%)	유지불가일수 (365일 중)
갈 수 량	355	97.26	10
저 수 량	275	75.34	90
평 수 량	185	50.68	180
풍 수 량	95	26.03	270

이수측면서 기준이 되는 갈수량으로는 평균 갈수량, 기준 갈수량, 10년빈도 7일 갈수량 등 3가지가 있다. 평균갈수량이란 분석기간 동안의 매년의 갈수량을 산술평균한 값으로, 보통 3가지 갈수량중 가장 큰 값을 가진다. 기준갈수량은 10년빈도 갈수량으로, 분석 기간 동안의 매년의 갈수량을 빈도분석하여 비초과확률 10%에 해당하는 갈수량이다. 10년 빈도 7일 갈수량은, 미국 등에서 갈수량을 정할 때 이용하

는 방법으로, 갈수는 홍수와 달리 지속기간의 개념이 중요시 되므로, 7일간의 연속유량을 구하여 평균한 후 가장 작은 평균유량을 그 해의 최저 7일 갈수량으로 하고 이들 최저치를 빈도분석하여 비초과 확률 10%에 해당하는 7일 갈수량을 말하며, 일반적으로 3가지 갈수량 중 가장작은 값을 가진다. 유황분석을 통하여 3가지 갈수량에 대하여 산정한 바, 저수위 부분의 유량측정 미비 및 수위-유량 관계 곡선식의 부정확성으로 유황분석을 실시하는 데에 어려움이 많았으나, 인도교 지점의 자연상태하의 갈수량은 화천댐 완공이전인 1944년 이전의 일유출량으로 유황분석하여 산정하였으며 표5와 같다.

표 5. 인도교 지점의 갈수량 산정

지점	유역면적 (km ²)	평균 갈수량 (CMS)	기준 갈수량 (CMS)	10년 7일 갈수량 (CMS)	자료사 용기간 빈도
인도교	24753.2	39	10	7	1917 ~ 1943

4. 환경보존유량 산정

하천의 환경은 물을 주체로 하는 물 환경과 공간을 주체로 하는 공간 환경으로 구성되며, 이는 지역 사회의 생활환경 형성에 큰 역할을 하고 있다. 근년 물 수요의 증대와 하천에 배출되는 오염부하량의 증대 등과 더불어 수량, 수질 등의 하천환경면에 있어서 적지 않은 문제가 발생하고 있으며, 그 보전과 회복이 요망되고 있다. 또한 유역의 기저유량이 감소하고, 하수도 보급에 따라서 수질은 개선되지만, 수량이 감소하는 구간이 생기는 등 물 순환체계의 급격한 변화가 생기고 있는 반면에 환경보존유량의 도입 등에 의한 양호한 물 주변환경의 창조에 대한 요청이 높아져 가고 있으며, 질서있는 물 환경과 물 이용 시스템이 필요하다. 이와같이 하천환경에 대한 관심 및 필요성이 점증하고 있으므로 환경보존에 필요한 유량이 절실히 요구된다. 한강본류 인도교 지점에서의 하천기능을 대상으로 환경보존 유량을 검토함에 있어서, 앞에서 언급한 환경보존유량의 9가지 기능마다 환경보존유량 검토 필요성의 유무, 또 필요

한 경우에는 어느정도의 유량을 확보해야 하는가를 검토하였다.

(1) 주 운

한강 종합개발사업의 일부인 저수로 정비사업으로 행주대교에서 암사동까지 36km를 수심 최소 2.75m, 강폭 600-1,175m로 정비하였다. 수심 2.75m는 유람선이나 또는 남한강 주운개발사업에서 계획된 경인선단이 항해하기에 충분한 수심으로, 특별히주운을 위한 유량확보는 필요하지 않다.

(2) 염해의 방지

한강종합개발사업의 일부로 건설된 신곡수중보는 염수침입을 방지하기 위한 일부 기능을 가지고 있

나 인천의 대조 고조면이 El. 3.64m나 되어 신곡수중보의 제정 표고 El. 2.6m를 초과하므로, 완전한 염수침입 방지를 하지 못하고 있다. 따라서 인도교 지점에서는 염해방지를 위한 유량확보가 필요하다고 판단된다. 한강유역 조사단은 용수공급의 관점에서 염수의 침입에 의한 심각한 문제점을 해결하기 위한 최소한의 유량인 32.7m³/sec가 필요하다고 하였으므로, 본 연구에서는 염수의 침입에 대한 새로운 자료가 없기 때문에 인도교 지점에서 염해방지유량 32.7m³/sec를 그대로 적용하였다.

(3) 하천관리시설의 보호

본 구간은 한강 종합개발사업의 저수로 정비로 인

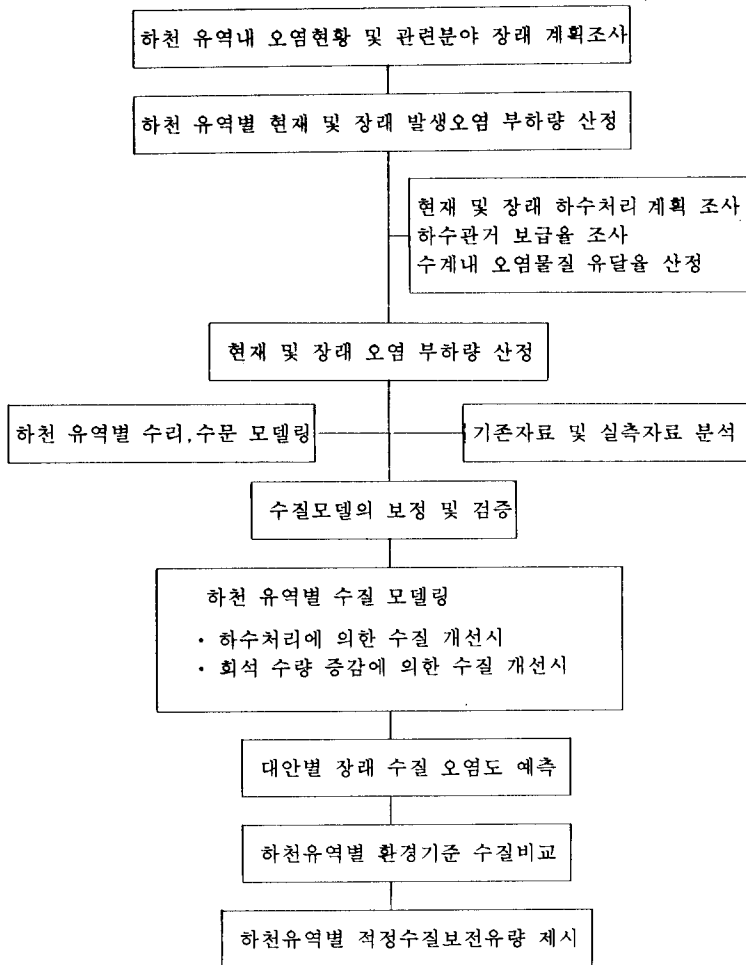


그림 1. 수질보전유량 산정 흐름도

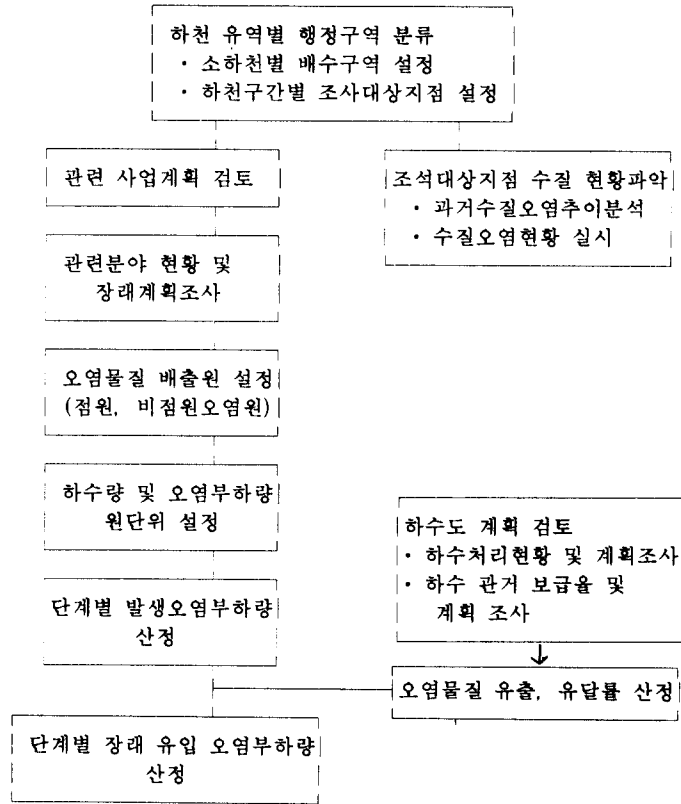


그림 2. 오염부하량 산정 흐름도

하여 하상의 골재를 파내어 전반적으로 수위가 낮아져 취수구가 드러나게 되었으나 이를 막기 위해서 잠실과 신곡에 수증보를 설치하여 수위를 일정 수위 이상으로 유지하였다.

(4) 수질 보전

수질보전유량 산정을 위한 흐름도는 그림 1과 같다.

가. 오염부하량 산정

오염부하량 산정방법의 흐름도는 그림 2와 같다.

1) 오염원 설정 및 오염원별 오염부하량 산정

수계에 오염물질을 발생시키는 오염원은 점오염원(point source)과 비점오염원(non-point source)으로 크게 대별될 수 있다. 점오염원은 관거를 통하여 유역에 발생되는 가정하수, 공장폐수등을 들 수 있으며 비점오염원은 관거를 통하지 않고 토지등을

통하여 하천에 도달하는 경우로 농지에 살포된 비료 및 산림의 유기물질등을 들 수 있다. 본 연구에서는 점오염원으로서 생활하수 및 분뇨, 공장폐수, 가축 폐수를 고려하였으며 비점오염원로서는 토지이용 형태에 따른 오염 물질유출을 고려하였다.

2) 장래 발생오염부하량 산정

오염원별 장래 발생 오염부하량은 하수처리 사업 및 오염물질의 유출형태, 지천의 자정효과등에 의해 대상 하천 구간에 도달하기 전에 감소하게 된다.

하수처리시 발생 오염부하량은 한강분류 유역내 하수처리사업이 계획대로 시행되는 것으로 고려하여 장래 하수처리장에서 감소될 오염부하량을제외하고 산정하였다. 하수처리에 의한 장래 오염부하량의 감소는 유입 오염부하량의 90%가 처리시설에 의해 제거되는 것으로 산정하였다.

3) 유입오염 부하량 산정

생활하수 등 오염원별로 발생한 오염 부하량은 차집관거를 통해 하수처리장에 유입되어 처리정도 및 능력에 따라 삭감된 후 방류된다. 따라서 하수처리 계획과 하수처리장 기본설계 내용에 기초하여 사업 대상 유역내 하수처리 계획은 반영하였으며 한편 2001년 이후의 하수처리 계획은 대부분의 기본 설계 보고서가 2001년을 목표년도로 하고 있어 2001년 이후의 하수처리장의 증설은 없는 것으로 하였다.

a. 오염물질 유달을 산정

하천유역에서 발생된 오염부하량은 수송 및 처리 시스템에 의해 유출되는 양이 변화하며 지천의 자정 능력등에 의해 하천에 유입되는 양은 발생량과는 큰 차이를 보이게 된다. 유달을 즉, 오염물질 유입률이란 하천유역에서 발생하는 오염부하량과 실제로 하천에 유입되는 오염부하량 즉, 유역내의 하천에 도달되는 유입부하량과의 비율을 말하며 하천의 배수구역내의 인구, 배수구역면적, 오염물질 유하 거리, 토지이용형태, 관거상태, 지형 및 지질에 종속되어 변화하는 비선형 계수이다. 이 값에는 이론적인 발생부하량의 산출에서 발생하는 실제의 자연현상과의 차이값도 포함되고 있기 때문에 보정계수로도 활용되는 경우도 있다. 환경청등 관련기관 및 사업에서 유량, 수질 등 최근 실측된 자료가 있는 경우에는 기존의 자료를 최대한으로 활용하여 유달율을 산정하였으며 실측자료가 전혀 없어 유달율을 직접 산정할 수 없는 경우에 대하여는 인근 하천에서의 유달율 자료를 이용하여 상관도가 높고 배수구역의 특성을 잘 나타내 주는 독립변수를 찾아내어 유달율과의 상관관계식을 도출하여 유달율을 추정할 수 있도록 하였다. 그러나 현재까지 유량과 수질이동시에 측정된 자료들이 많지 않을 뿐더러 측정된 자료들도 비교적 큰지천들인데비해본 연구대상 지천의 대부분이 소하천들이므로 한강수계내 소하천에 대하여 수질 및 유량을 측정된 기존 자료를 이용하여 상관관계식을 도출하였다. 여기서 유달율에 영향이 큰 독립변수는 배수구역의 면적, 인구 및 도시화율을 기준으로 하였으며 다중회귀 분석을 통하여 소하천에서의 유달율 산정식을 도출하였다. 한편 현재 수질은

실측 및 기존자료를 활용하였으며 장래수질은 장래 발생 오염부하량에 유달율을 적용하여 유입부하량을 산정하고 비유량을 적용한 해당지천의 유량을 이용하여 산정하였으며 보정시에도 이용도록 하였다.

b. 하수처리시 유입오염부하량

하수처리시의 유입오염부하량은 하수처리시의 장래 발생 오염부하량과 유달율을 이용하여 산출하였다.

나. 장래 수질오염 예측 및 적정 수질보전유량 제시

하천유역별 유입오염부하량과 본 연구에서 선정한 수질모델을 이용하여 하천구간별 장래 수질을 예측하였다. 하천수질 모델로서는 미국 환경청에서 개발한 수질모델인 QUAL2E 모델을 이용하여*, '인도교 수위표 지점의 장래수질을 예측하였으며 상류의 유황변화에 따른 하류부 수위표 지점의 수질을 예측하고 팔당댐 방류수증감에 따른 수질개선 효과 및 수질과의 상관성 파악에 이용하였다. 예측된 장래수질은 하천수질 지표로 주로 사용되고 있는 BOD를 기준으로 환경기준치(6mg/ℓ)*와 비교하여 인도교 지점에서의 수질보전유량을 표 6과 같이 산정하였다.

(5) 어업

한강종합개발후 저수로정비 및 고수부지조성 등으로 인간의 정서순환을 위한 레크레이션으로 낚시가 행해지고 있으며, 특별히 어업을 위한 유량확보는 필요하지 않다.

(6) 하구폐쇄의 방지

표 6. 인도교 수위표지점의 수질보전유량 (단위:CMS)

년 도	인 교		비 고
	팔 당 댐	수 위 표	
1987	89	73	
1991	93	83	
1996	129	83	
2001	139	99	
2006	139	100	
2011	150	110	

한강은 인도교 하류에서 임진강과 합류한 후 서해로 흘러간다. 그러나, 과거에 하구폐쇄가 일어난 사례는 없으며, 또 미래에도 그 가능성은 없으므로 환경보존유량 검토는 필요하지 않다.

(7) 지하수위의 유지

충적층이 한강 본류 고수부지에 넓게 분포되어 있으며, 이 지역에서 지하수의잠재 용량이 크다. 대규모 유역변경이 없어서 하류에 심각한 유량감소를 초래하지않으므로 지하수위의 유지가 별 영향을 받지 않고 이 구간은 상당량의 강우가 있는 지역이므로 지하수위의 유지를 위한 유량 확보는 필요하지 않다.

(8) 동식물의 보호

수생생물에 대한 보호는 본 구간에서는 유량보다는 오히려 수질이 문제가 된다. 그러므로, (4)항의 수질보전 항목에 포함된다고 할 수 있으므로, 특별히 동식물의 보호를 위한 유량확보는 필요하지 않다.

(9) 경 관

본 구간은 한강 종합개발사업으로 적정한 하폭 및 수심을 항상 유지하므로, 시각적으로 만족을 줄 정도의 수질을 만족해야 하나, 수질보전을 위한 유량이 확보된다면 이의 문제가 해결되므로, 특별히 경관을 위한 유량확보는 필요치 않다.

5. 인도교 지점의 하천유지유량 산정

앞에서 산정한 평균갈수량과 연도별 환경보존유량을 비교하여 큰 값을 택한 값이 하천유지유량으로 표 7과 같다. 평균갈수량이 환경보존유량보다 큰 경우에는 평균갈수량으로 하천의 정상적인 기능을 충족시킬 수 있으므로 하류에 평균갈수량을 보장하여야 한다. 이는 자연상태에도 흘렀던 하천자체가 가지는 고유권한이므로 국가에서 보장하여야 할 것이다. 평균갈수량이 환경보존유량 보다 작은 경우에는 하류에 환경보존유량을 보장하여야 하나, 평균갈수량은 하천이 가지고 있는 고유한 권한이므로 환경보존유량에서 평균갈수량의 차이만큼은 수혜자 부담원칙등의 수권에 따라서 해결하도록 하여야 할 것이다. 여기서 산정한 하천유지유량은 하천관리에 필요한 유량에서 생활용수, 공업용수, 농업용수에 필요한 유량을 감한 유량으로서 하천의 기능중 용수공급 이외의

하천의 정상적인 기능을 유지하기 위해서 필요한 유량이며, 이는 하천에서 필요한 용수수요량이라 할 수 있다.

표 7 인도교 지점의 하천유지유량

지 점 명	평균갈수량 (CMS)	환경보존유량 (CMS)		하천유지유량 (CMS)		비 고
인도교	39	1987년	73	1987년	73	
		1991년	83	1991년	83	
		1996년	83	1996년	83	
		2001년	99	2001년	99	
		2006년	100	2006년	100	
		2011년	110	2011년	110	

6. 결론

본 연구는 기존에 개념과 산정방법 등에서 혼돈을 일으키고 있는 하천유지유량에 대하여 그 정의와 산정방법을 명확히 하고, 아울러 사회의 변화에 따라 변화한다고 볼 수 있는 하천환경의 적절한 관리를 위한 유량인 환경보존유량에 대해서 정의하고 현재 가장 중요한 기능을 파악하여 그 기능에 대한 양을 산정하고, 하천관리측면에서 평균갈수량, 환경보존유량과 하천유지유량을 산정하는 데 그 목적이 있었다. 선진국의 물관리제도와 하천유지유량에 대한 연구사례의 분석을 통하여 자연상태의 하천에서 갈수시에 흘렀다고 보며 하천의 건천화 방지등 자연하천의 최소한의 기능을 수행하기 위하여 평균갈수량을 하류에 흐르도록 보장해 주어야 한다는 결론에 도달하였다. 또한 주운, 염해방지, 수질보전, 하천관리시설의 보호 등의 9가지 기능을 종합적으로 고려한 유량을 환경보존유량으로 정의하였으며 현재로서는 수질보전이 가장 중요한 기능으로 파악되어 주로 수질보전 측면에서 집중적인 연구를 하였다. 인도교 지점의 유황분석을 실시하여 평균갈수량으로 39 CMS로 산정하였다. 1987년 부터 2011년도까지 5년간격으로 수질보전의 기능으로 환경보존유량을 산정하였는데 인도교 지점에서는 1987년에 73 CMS, 1991년에 83 CMS, 1996년에 83 CMS, 2001년에 99 CMS, 2006년에 100 CMS, 2011년에 110 CMS로 각각 산정되었다. 평균갈수량과 환경보존유량은 비소비성 유량이므로 적절한 하천관리를 위해서는 이 두 유량에서 큰 것을 택한 유량, 즉 Max. (평균갈수량,

환경보존유량)인 하천유지유량을 산정하였으며, 하류에서의 유수점용을 위하여 필요한 양인 소비성의 이수유량을 더하여 하천관리의 기준이 될 수 있게 하고, 이를 하천관리유량으로 정의하였다. 이처럼 적절한 하천관리를 위하여 하천유지유량에 이수유량을 합하여 하천관리유량이 산정될수 있도록 하였다. 한편 본 연구에서 정의하고 산정한 자연상태하의 평균갈수량은 인공적인 변화에 관계없이 일정하게 하류에 흐르도록 보장할 수 있는 가장 큰 장점이 있으며, 수요와 공급측면을 동시에 만족시키는 새로운 하천유지유량의 개념을 정립하였으나, 기존에는 본 연구에서 환경보존유량으로 정의한 유량이 하천유지유량으로 인식되고 있기 때문에 개념의 전환이 요청된다 하겠다.

환경보존유량을 산정하기 위하여 제기능을 검토한 결과 현재로서는 수질보전이 가장 중요한 기능으로 파악되어 그 양을 산정하였으나 하천환경의 보전 및 정비에 대한 국민의 여망이 점점 증대하면, 동식물의 보호, 어업 및 경관등으로 환경보존유량의 주기능이 변화될 것이다.

감사의 말

본 연구는 1989년도 한국수자원공사의 수탁 연구 과제로 수행되었으며, 한국수자원공사에 심심한 사의를 표합니다.

참 고 문 헌

1. 건설부 (1971)한강유역조사사업보고서
4. p. 38-49.
2. Bretschneider, C.L., 1958. *Revisions in wave forecasting, Deep and shallow water*, (Proceedings of the 6th Conference on Coastal Engineering), A. S. C. E., pp. 30-67.
3. 김태인, 최한규, 전병호, 1987. 설계파에 의한 방조제단면결정, 농림수산부 농업진흥공사, p. 229.
4. U. S. Army Corps of Engineers, 1984. (Shore Protection Manual), Vol. I, Chapter 3.
5. Bretschneider, C.L. and R. O. Reid, 1954. *Modification of wave height due to bottom friction, percolation and refraction*, U.S. Army Corps of Engineers, Beach Erosion Board. (Technical Memorandum No. 45), 36 pp.
6. Svedrup, H.U. and W.H. Munk, 1947. *Wind, sea, and swell:theory of relations for forecasting*, (Publication No. 601), U.S. Navy Hydrographic Office, Washington, D.C.
7. Hasselmann, K., D.B. Ross, P. Muller and W. Sell, 1976. *A parametric wave prediction model*, (Journal of Physical Oceanography), Vol. 6, pp. 200-228.
8. Resio, D.T. and Vincent, C.L., 1977. *Estimation of winds over Great Lakes*, (Journal of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Division), Proceedings of the A.S.C.E., Vol. 103, No. WW3, p.265-283.