

하천의 경관 유지 수량의 결정

홍형순*·이주헌*·정상만**

*중부대학교 건설공학부 · **공주대학교 토목환경공학과

Determination of the Minimum Instream Flows for the Landscape of Riverside

Hong, Hyoung-Soon*·Lee, Joo-Heon*·Jeong, Sang-Man**

* Faculty of Construction Engineering, Joongbu University

**Department of Civil and Environmental Engineering, Kongju National University

ABSTRACT

The physical components of a river, such as water surface width/river width ratio, water level, and flow velocity vary according to different flowrates. Moreover, the riverside landscapes are greatly affected by the change of physical components of the stream or river. This paper provides an analysis of the influence of changing physical components of a river on the riverside landscape using a survey-based quantification method. The questionnaire was developed based on current literature, and was submitted to 326 people who each visited a representative station along the riverside. This survey was implemented three times at each representative station during periods of different flowrates.

The results of this analysis and survey have produced an understanding of the relationship between the variation of physical components and riverside landscapes. Survey results about the flow comparison are summarized as follows.

Viewing riverside landscapes, most respondents are sensitive to the change of the flow velocity and prefer high water levels to low water levels. As a whole, respondents prefer abundant stream flows and moderate flow velocity in which they can perceive the flow of water.

The minimum instream flows for riverside landscapes is estimated at each representative station by using a survey-based quantification method, and the estimated results of some representative stations were greater than the mean monthly flow at each station. The result of this analysis shows that establishing minimum instream flows for riverside landscapes is not only a technical problem, but also a legal problem. Therefore, in the to establish the instream flows in a river, the estimated results have to be considered as a relative

standard.

Regarding the survey results, respondents' satisfaction level didn't show any clear inclination according to the variation of various hydraulic properties. In determining the minimum instream flow using such an inquiry method, the structure of riverside scenery may vary according to the change of seasons or months. Therefore, to determine a consistent general inclination about the flow rate, it is necessary to have more detailed flow rates for each season or month combined with more inquiries.

Key Words : Landscape of Riverside, Instream Flow, Inquiry Method, Satisfaction Level

1. 서론

'이수'와 '치수'에 치중하던 우리나라의 하천관리는 하천법 개정(1999) 이후에야 비로소 '환경기능'에 주목하게 되었다(서울시정개발연구원, 1999). 환경기능이란 하천이 동식물의 서식처가 되는 자연보전기능과 수변위락, 수변경관 등의 친수기능, 과밀화된 도시에 공간자원을 제공해 주는 공간기능을 포함한다. 그러나 우리나라의 하천의 경우, 갈수기와 홍수기의 현저한 유량의 차이로 하상계수가 유럽이나 일본 등에 비해 크게 낮아 갈수기에는 하천의 이용에 제약이 따르며(임승빈, 1998: 133) 하천경관에도 부정적인 영향을 미치고 있다.

이러한 차원에서 하천수 유지 유량(instream flow)이란 하천의 유지관리상 주요한 지점에서 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 유량(건설부, 1993)으로 정의되고 있다. 하천수 유지 유량은 일반적으로 하천에서의 수운, 수질보전, 여가활동을 보장하는 동시에 바람직한 하천경관과 어류 및 수중생물 등과 같은 생태계의 보전을 위하여 요구되어지는 최소 하천수 유지 유량(minimum instream flow)을 의미한다고 할 수 있다. 따라서 특정 하천에서의 가장 바람직한 하천수 유지 유량이란 전술한 하천의 다양한 기능을 수행하기 위해 요구되는 하천수 유지 유량으로 설정되어야 할 것이다.

따라서 하천수 유지 유량의 설정을 위해서는 수운, 어류, 하천경관, 수질보전, 생태계보전 등을 위해서 요구되어지는 최소한의 하천수 유지 유량인 환경보전 유

량의 결정이 중요하다. 본 연구에서는 이와 같은 여러 가지의 사항 중에서 특히 하천경관을 고려하여 하천수 유지 유량을 결정하는 방법에 대해서 검토하였다.

과거에 국내에서의 하천수 유지 유량을 결정하는 일반적인 고려사항은 하천정비기본계획에서 언급되어지는 갈수량을 기준으로 유지 유량을 결정하거나 혹은 하천수질을 고려한 희석수 개념이 주를 이루어 왔다. 반면에 최근의 연구(김규호 등, 1996)에서는 하천수 유지 유량을 결정함에 있어서 갈수량, 수질, 생태계, 수상이용, 하천경관 등을 종합적으로 고려하여 하천수 유지 유량 및 하천관리유량을 산정하는 절차 및 방법을 개발하여 제시한바 있다. 이 연구에서는 하천수 유지 유량 산정방법을 금강유역에 적용하여 갈수량, 수질, 어류 및 경관 등의 4개 항목을 고려한 각각의 하천수 유지 유량을 산정한 바 있고 우효섭 등의 연구(1998)와 김규호 등의 연구(2000)에서는 국내의 실정에 맞는 물고기 서식처를 고려한 하천 유지 유량 결정방법을 개발하여 발표하기도 하였다.

하천경관에 대한 선행연구를 살펴보면, 우리나라 하천의 경우 치수기능만이 강조되고 경관미의 요인들이 무시되어 왔다는 지적(건설부, 1994)이 있듯이 많은 연구 결과가 축적되지 못했다. 하천경관과 관련해서 도시 하천인 한강을 대상으로 경관특성과 문제점을 규명하기 위한 연구(변문기, 1986)와 서울시의 중소하천을 대상으로 하여 경관의 변천에 관한 연구(노혜정, 1994)가 있다. 그러나 일본의 경우 90년대 초부터 하천경관에 대한 중요성을 인식하고, 다자연형 하천건설을 위한 설계원칙을 생태계와 경관으로 구분하여 제시한 바 있다

((財)リヘ-フロント整備センター, 1990). 또한 岡太郎 등(1994)은 매력적인 수변의 형성요소로서 자연스런 수변경관의 보전과 창출을 제안하였으며, 계류변에서 생태계보전과 환경복원을 위해 이전의 구조적, 치수, 이수 등의 관점에서 벗어나 경관생태학적 관점에서 계류환경의 전체적인 구조를 분석하고 해석하였다(横山秀司, 1995). 또 경관과 조화되는 사방계획의 설정 시 계류의 각 구간에 있어서의 경관특성을 고려하고, 구조물의 의장 등 디자인을 검토할 때 역시 주변경관의 특성을 고려해야 한다고 하였다(島谷辛宏과 皆天朋子, 1997). 森本幸裕(1998)는 일본의 경우 하천개정법(1997)에 의해 하천환경 정비 시 치수와 이수뿐만 아니라 수질, 경관, 생태계 등의 정비와 보전이 중요한 위치를 점유하고 있다고 밝혔다.

국내의 경우도 근래 들어서 하천경관에 대한 중요성이 재인식되어지고 있으며, 도시하천인 대구광역시의 신천을 대상으로 하천의 유충경에서 선호되는 시각요소 분석을 통해 하천경관평가에 대한 기초적 자료를 제공하기 위한 연구가 수행되기도 하였다(김용수 등, 1998). 또 직강화된 하천변을 환경친화적으로 복원하여 경관미를 회복함과 동시에 다양한 생물서식공간을 제공할 수 있어야 하며(한국건설기술연구원, 1997), 훼손된 하천을 복원하기 위해서는 주변경관생태와 연결통로가 되는 수변 복원이 병행되거나 최소한 하천복원 계획단계부터 적용되어야 한다(우효섭과 김성태, 2000)고 밝히고 있어 경관생태학적 하천복원의 중요성을 강조한 연구들이 진행되었다. 이밖에 영국에서는 하천의 경관을 보전하기 위한 하천경관 평가방법 및 절차를 담고 있는 지침서를 출판(NRA, 1993)한바 있다. 이러한 선행연구들을 종합해 보면 초기에는 하천변 경관특성과 경관변천에 관한 연구로부터 최근에는 경관생태학적 관점의 연구와 하천경관 평가 등의 연구가 활발한 경향을 보이거나 하천경관과 유량의 관계를 규명한 연구는 미진한 실정이다. 하지만 아직까지 하천경관만을 고려하여 최적의 경관유지를 위해서 필요로 하는 하천수량의 객관적인 정량화와 관련된 연구는 김규호 등의 연구(1996)외에는 거의 찾아볼 수 없으며 하천경관 유지수량의 기준조차도 전무한 실정이다.

본 연구의 목적은 기존의 하천수 유지 유량 산정방

법 및 절차를 개선하는데 있다. 즉 본 연구에서의 주된 관심은 하천의 유량변화에 따라 하천을 방문하는 일반인들이 느끼는 하천경관에 대한 반응이다. 이를 토대로 바람직한 하천경관을 이룰 수 있는 유량산정 방법 및 절차를 금강유역에 실제로 적용하여 보았다.

II. 연구내용 및 방법

1. 하천수 유지 유량 산정방법의 고찰

현재 국내에서 하천경관을 고려하여 하천수 유지 유량을 산정하는 방법에 대해서는 한국수자원공사(1995) 및 건설교통부(1997)에서 자세한 산정절차와 방법론을 제시한 바 있으며 이들 방법은 일본 건설성에서 제시하고 있는 방법을 근간으로 하고 있다. 이 방법에서는 경관을 고려한 하천수 유지 유량을 산정하기 위하여 비교적 적용방법이 쉽고 간단한 설문조사에 의한 방법을 이용하고 있으며 또한 하천수 유지 유량의 산정시에 평가되는 기준으로서 하천의 수면 폭이 부각 5도 이내의 평균적인 걸보기 수면 폭과 걸보기 하천 폭의 비가 0.2 이상이 되어야 하는 것을 기준으로 하고 있고 유속은 하천의 형태 및 특성 그리고 지역성을 고려하여 하천의 이미지에 부합하는 유속을 설정하여 적용하고 있다. 한편 수심은 급격한 하천의 경관변화가 일어나지 않도록 주요 하상재료가 수면으로 드러나지 않는 수심을 확보하도록 기준을 정하고 있다.

이러한 방법의 적용에 있어서는 조망점(view point)을 찾는 사람들을 대상으로 경관평가에 대한 설문조사를 실시하게 되며, 이때의 조사항목으로는 경관대상의 종류, 유량감, 수면 폭, 유속, 수질 등의 수리량에 대하여 설문 응답자들의 하천경관에 대한 만족도를 분석하게 된다. 이 결과로 얻어지는 하천경관에 각각의 수리량의 변화가 미치는 영향을 평가하고 본 연구에서 제시하는 산정방법을 통하여 하천경관을 유지하기 위해 요구되는 최소 하천수 유지유량을 산정하게 된다.

따라서 본 연구에서는 유량감, 유속 및 수질 등의 각종 수리량에 대한 설문 응답자들의 평가결과를 보다 적극적으로 하천수 유지 유량 산정에 반영하기 위하여 설

문조사 당시의 유량을 직접 측정하였다. 이와 더불어 수리량의 변화가 하천경관에 미치는 영향까지를 포함한 분석결과를 얻기 위하여 동일한 조망점에 대해 서로 다른 규모의 유량이 흐를 때를 택하여 조사시기를 결정하였고 이에 따라 총 3회의 현지조사를 실시하였다.

2. 연구대상 구간의 선정

하천경관을 고려한 하천수 유지 유량을 결정하기 위한 본 연구의 대상 하천으로 금강의 본류구간을 설정하였으며 전체 하도구간 중에서 선정된 대상구간은 금강 수계 상 중심부에 위치하고 있는 대청댐을 기준으로 하여 하류방향으로는 대청댐 조정지에서 강경에 이르는 하도구간과 상류방향으로는 용담댐에서 대청댐에 이르는 본류구간을 대상으로 하였다. 1차적인 예비조사를 통하여 대청댐의 하류방향으로 5개의 하도구간과 상류방향의 3개의 하도구간으로 나누어 분석하였다. 즉 대청댐 하류방향의 하도구간은 ① 대청댐 조정지에서 갑천 합류점, ② 갑천 합류점에서 미호천 합류점, ③ 미호천 합류점에서 공주 ④ 공주에서 규암, ⑤ 규암에서 강경까지의 5개 구간, 상류방향으로는 ① 옥천에서 호탄, ② 호탄에서 수통, ③ 수통에서 용담댐까지의 3개 구간으로 나누어 금강수계 전체를 총 8개 구간으로 구분하

였다. 이를 토대로 8개의 하도구간 내의 지, 사적지 등 관광명소 등을 중심으로 하천경관이 수려하여 관광객이 많이 찾고 또한 하도 내 유량의 변화가 하천경관에 영향을 많이 미친다고 판단되는 10개의 대상지점을 선정하였다. 총 10개의 대상지점에 대한 1차적인 현지조사를 통하여 현장 접근성, 설문조사의 가능성여부, 위치적인 배분 등을 고려하여 4개의 지점이 제외되었다. 특히 연구결과와 신뢰도를 향상시키기 위해서 최종적으로 선정된 6개의 조사대상지점은 하도 내의 유량 변화가 전체적인 하천경관에 미치는 영향이 매우 크다고 판단되는 곳으로 선정하였으며 이와 같은 조건을 만족할 때 비로소 하천경관과 하도 내의 유량간의 상관관계를 도출할 수 있을 것으로 판단된다(그림 1, 2 참조).

각각의 조사대상지점에 대한 조망점 선정기준은 ① 이용객들이 모이는 주된 장소, ② 조망점으로부터 가시권 내에 주요 조망대상을 갖는 곳, ③ 조사대상 지점의 유량 및 각종 수리량 측정을 위해서 인접하여 수위관측소가 있는 곳을 선정하였다. 종합하면, 본 연구의 조사대상지로 선정된 6개의 지점과 이를 대상으로 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량을 산정하도록 하였다. 선정된 6개의 조사대상 지점의 개요 및 경관특성은 표 1과 같다.

표 1. 조사대상 지점의 개요 및 경관특성

조사지점	개요	경관특성	주요 조망대상물	인근 수위관측소
적벽강	• 강변의 자연경관이 양호 • 천렵, 낚시, 물놀이, 캠핑 등의 수요가 큰 행락지	• 옥천시 절벽에서 쏟아지는 폭포수와 안개가 유명함	기암절벽, 모래사장, 수면	수통 수위관측소
옥천수위관측소지점	• 금강휴게소에서 차량으로 10분 거리에 위치 • 캠핑 목적의 방문객이 많음 • 하천을 횡단하는 잠수교가 있음	• 넓게 트인 백사장과 잠수교	수면 식생, 교량, 백사장	옥천 수위관측소
갑천시민공원	• 도시하천으로 천변 고수부지에 체육공원이 조성되어 있음	• 인접한 엑스포공원과 엑스포교량 등 주변 도시경관	교량, 주변 녹지, 보, 레포츠활동	회덕 수위관측소
창벽	• 인접한 산림박물관에는 방문객이 많음	• 수면과 어울린 기암절벽의 경관	수면 식생, 수면, 교량	금남 수위관측소
공주공산성	• 백제의 역사와 문화를 볼 수 있는 사적지 • 경관을 고려한 하천수 유지 유량이 결정되어 있음*	• 공산성에서 바라보는 금강의 경관	수면, 백사장	공주 수위관측소
백마강낙화암	• 백제의 역사와 문화를 볼 수 있는 사적지 • 하구 특의 영향을 다소 받는 지점이므로 수면이 정제하고 있으며 제방은 좋은 조망점이 됨 • 경관을 고려한 하천수 유지 유량이 결정되어 있음*	• 전원하천으로서 파노라미한 하천경관	유람선, 수면, 백사장	규암 수위관측소

*: 자료: 한국수자원공사(1995)

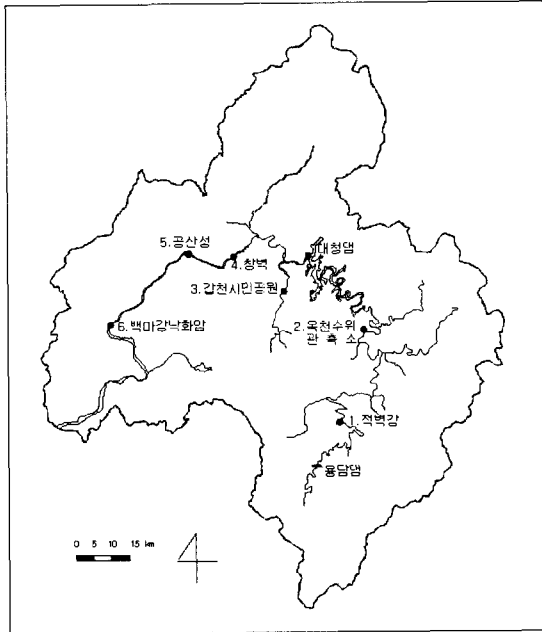


그림 1. 조사대상 지점의 위치도

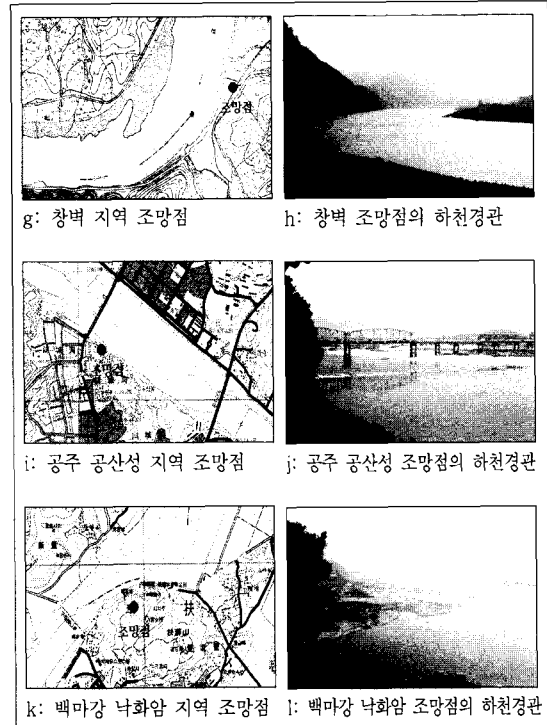
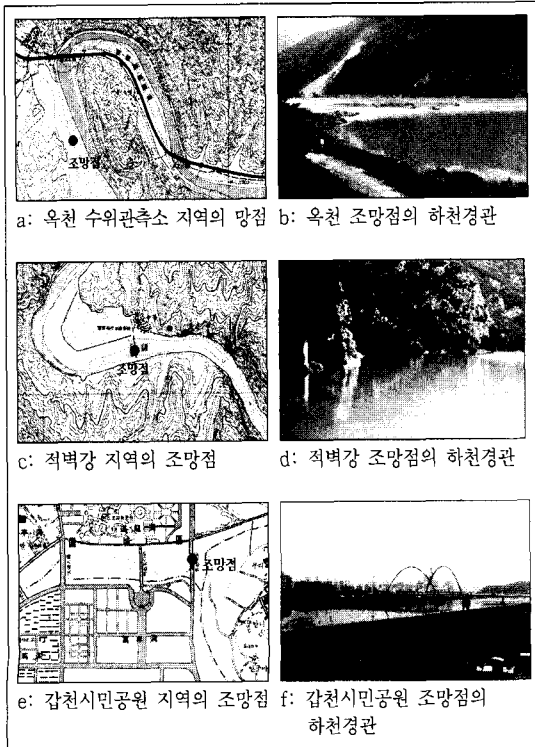


그림 2. 조사대상지별 조망점 및 현황사진



(그림 2. 계속)

III. 결과 및 고찰

1. 조사지점의 현지조사 결과분석

선정된 조사대상 지점에 대하여 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량을 산정하기 위하여 총 3회에 걸쳐 현지조사를 실시하였다. 1차 조사는 1999년 4월 28일부터 4월 30일까지 3일간에 걸쳐서 실시되었다. 이 시기는 대전, 충남지역에 선행강우가 거의 없는 갈수기에 해당하는 시기였다. 한편 2차 현지조사는 1999년 6월 25일부터 6월 27일까지 3일간에 걸쳐서 실시되었는데 이 시기는 장마전선이 북상하던 시기로 6월 23일에는 대전 지역에 140mm의 집중호우가 발생하여 전반적으로 하천에 흐르는 유량이 매우 많은 상태였다. 3차 현지조사는 1999년 8월 27일부터 8월 29일까지 3일간에 걸쳐서 실시되었고 이시기 역시 장마전선의 영향으로 인하여 강우량이 2차 조사 때와 같이 비교적 많은 시기였다.

3차에 걸친 현지조사에서 각 지점별로 하천의 수면 폭과 하천 폭을 측정하기 위한 현지 하천측량을 실시하였으며 동시에 대상지점을 방문한 관광객 및 지역주민을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 하천의 수리량이 하천경관에 미치는 영향을 중점적으로 분석하기 위한 설문조사에서는 조망점에서 바라보는 경관대상과 하천의 수위, 유속, 유량 등의 각종 수리량에 대한 만족도를 조사하였다.

특히 3차에 걸친 현지조사시에 설문조사를 실시하는 당일의 유량을 조망점 인근에 위치하고 있는 수위관측소의 수위자료와 유속계를 이용하여 결정하였으며 유량측정 결과는 표 2와 같다.

표 2의 유량측정 결과를 분석하여 보면 수통, 옥천 및 회덕지점의 경우에는 1차 현지조사 보다 2차 및 3차 현지조사의 유량이 전반적으로 크게 나타나고 있어 유역내 발생한 강우에 의한 영향을 잘 반영하고 있지만 금남, 공주 및 규암지점의 경우에는 대청댐 하류에 위치하고 있는 관계로 인하여 유역내의 강우량과는 별개의 양상을 나타내고 있고 전적으로 대청댐 본댐과 조정

지점에서 방류량에 의해 유량이 결정되고 있는 것을 알 수 있다.

2. 설문조사 결과의 분석

본 연구의 조사 대상지점을 찾은 방문객 및 현지주민을 대상으로 하여 3차례에 걸쳐 설문조사를 실시하였으며 설문조사는 조망점에서 경관대상을 바라보며 수위, 유량, 유속 등 각종 수리량의 하천경관에 대한 개인의 만족도를 묻는 형식으로 조사가 수행되었다. 한편 각각의 수리량에 대한 만족도는 전체 응답 중에서 '적당하다'라고 응답한 비율을 나타낸 것이며 답변의 항목은 '적당하다'는 답변을 기준으로 유량 및 유속과 같은 각종 수리량이 최적의 하천경관을 위해서 '크다', '매우 크다', '작다', '매우 작다' 등의 5가지 답변을 제시하여 이에 답하도록 하였다. 1차 조사에서는 86명, 2차 조사에서는 120명, 3차 조사에서는 120명이 설문조사에 응답하였고 설문조사 결과를 종합하여 표 3에 나타내었다. 여기에서 나타난 수위, 유량, 유속 등 각각의 수리량에 대한 만족도와와 관계를 그림 3~5에 나타내었다. 이러한 결과를 통해 도출된 특징을 분석하여 보면 본 연구의 조사대상 지점중 금강의 최상류부에 위치하고 있는 적벽강 지점의 경우는 수위, 유량, 유속 등의 모든 수리량에 대한 만족도가 가장 크게 나타났다. 이는 적벽강변의 기암절벽, 기존수림, 수변공간 등 자연경관이 매우 뛰어나 행락객이 많이 찾는 명승지라는 점이 크게 작용했다고 판단된다. 이와 더불어 최상류 지역에 위치하여 수질이 매우 좋다는 점도 주목되는 사항이며 장래의 연구에 반영될 필요가 있다.

표 2. 유량측정 결과

수위 관측소명	1차		2차		3차	
	측정 년월일	유량 (m ³ /sec)	측정 년월일	유량 (m ³ /sec)	측정 년월일	유량 (m ³ /sec)
수통	99. 4. 29	5.3	99. 6. 25	17.0	99. 8. 28	51.1
옥천	99. 4. 29	5.4	99. 6. 25	42.1	99. 8. 28	126.7
회덕	99. 4. 29	2.7	99. 6. 25	39.6	99. 8. 28	20.6
금남	99. 4. 30	131.0	99. 6. 25	121.0	99. 8. 28	38.7
공주	99. 5. 1	179.1	99. 6. 27	190.3	99. 8. 29	118.7
규암	99. 4. 30	335.5	99. 6. 27	352.3	99. 8. 29	223.4

표 3. 조사지점별 설문조사 결과

조사지점	조사시기 · 항목	1차			2차			3차		
		수위(만족도) m(%)	유량(만족도) m ³ /sec(%)	유속(만족도) m/sec(%)	수위(만족도) m(%)	유량(만족도) m ³ /sec(%)	유속(만족도) m/sec(%)	수위(만족도) m(%)	유량(만족도) m ³ /sec(%)	유속(만족도) m/sec(%)
대청댐 상류	적벽강	0.70(60)	5.3(47)	1.021(80)	1.06(60)	17.0(70)	0.451(65)	1.34(85)	51.1(75)	0.365(69)
	옥천수위 관측소	0.65(80)	5.4(67)	1.193(53)	0.80(75)	42.1(65)	0.684(50)	1.34(70)	126.7(50)	0.665(85)
대청댐 하류	천안시민공원	0.75(60)	2.7(60)	0.077(60)	1.04(50)	39.6(60)	0.473(65)	0.84(70)	20.6(85)	0.330(40)
	창공주성	0.70(69)	131.0(75)	0.618(69)	1.06(35)	121.0(15)	1.319(40)	0.15(65)	38.7(60)	0.881(45)
	공산강	-1.89(27)*	179.1(27)	0.889(40)	-1.50(50)*	190.3(55)	0.947(35)	-2.05(60)*	118.7(40)	0.877(55)
	백강하	1.35(60)	335.5(67)	0.342(73)	1.38(35)	352.3(35)	0.368(30)	0.94(50)	233.4(55)	0.196(65)

*: 공주의 수위가 (-)값으로 나온 것은 하상의 쇄갈로 인하여 수위표 영점표고 이하로 수위가 측정된 것이며 이에 대한 보정을 위하여 하천 횡단측량을 별도로 실시하여 유량을 산정하였음

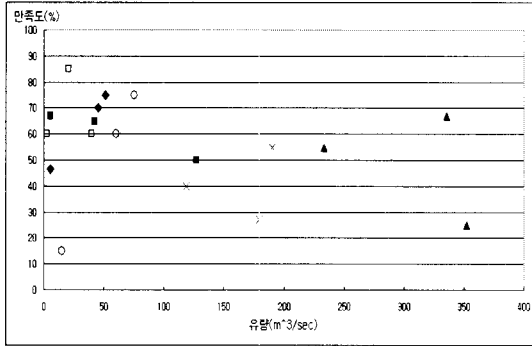


그림 3. 유량-만족도 관계
 범례: ◆: 적벽강; ■: 옥천; ▲: 백마강 낙화암; ○: 창벽;
 □: 갑천 시민공원

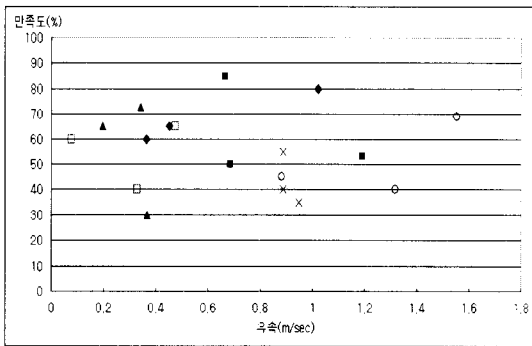


그림 4. 유속-만족도 관계
 범례: ◆: 적벽강; ■: 옥천; ▲: 백마강 낙화암; ○: 창벽;
 □: 갑천 시민공원

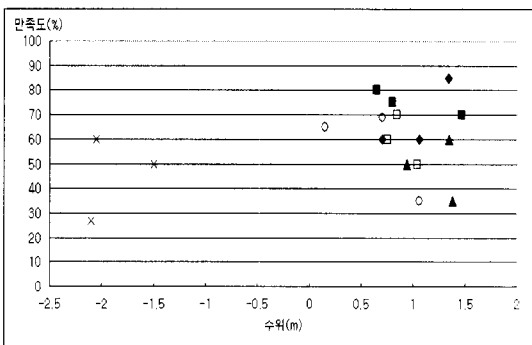


그림 5. 수위-만족도 관계
 범례: ◆: 적벽강; ■: 옥천; ▲: 백마강 낙화암; ○: 창벽;
 □: 갑천 시민공원

그 밖의 수위, 유속, 유량 등의 서로 다른 수리량에 대한 응답자들의 만족도는 그림 3~5에서 볼 수 있듯이 지점별로 일정한 경향을 분석할 수는 없었으며 이와 같이 수리량의 증감 특성에 따른 만족도의 일관된 경향이 뚜렷하게 나타나지 않는 이유로는 3차에 걸친 설문조사 대상자가 동일한 장소에서 동일한 응답자를 대상으로 실시된 것이 아니라 시기별, 장소별로 서로 다른 응답자들이 질문에 답하였기 때문에 각종 수리량에 대한 개인의 기준이 다를 수 있다는 것이다. 특히 설문조사 대상자들이 현지주민 또는 방문객 등의 일반인으로 구성되어 있기 때문에 유속 및 유량 등의 수리량에 대한 이해가 부족한 관계로 일관된 경향을 나타내지 못한 것으로도 추정된다. 또한 설문조사를 실시한 시기가 계절별로 차이를 나타내기 때문에 수변의 식생 및 하천주변의 경관구조가 달라짐에 따라서 동일한 유량규모에서도 계절별로 다른 만족감을 나타낼 수 있다는 것이다. 따라서 조사시기가 연중 서로 다른 계절에 실시된 경우에는 하천경관의 변화를 고려한 객관적 만족도를 도출할 필요가 있으며 이를 위해서는 더욱 세분화되고 많은 설문조사가 필요하다고 판단된다.

3. 하천수 유지 유량 산정

본 연구에서는 하천경관을 고려한 필요 유량을 산정하기 위해서 수위, 유량, 유속 등의 각각의 수리량의 변화가 하천경관에 미치는 영향을 설문조사를 통하여 분석하였으며 설문조사에서 각각의 수리량이 하천경관과 어우러졌을 때 적당하다고 응답한 만족도를 하천수 유지 유량 산정시에 최대한 반영하도록 하였다. 따라서 수위, 유량, 유속 등 각 수리량의 하천경관에 대한 만족도를 반영한 하천수 유지 유량 산정방법은 다음과 같은 식을 적용하였다.

$$Q_{ra} = \frac{\sum_i^N \{ [P(h_i) + P(v_i) + P(Q_i)](Q_i) \}}{\sum_i^N [P(h_i) + P(v_i) + P(Q_i)]} \quad (식 1)$$

식 1은 유량관측소에서 관측된 점우량을 통하여 간접적으로 유역의 평균우량을 산정할 때 이용되는 방법

인 티센법(Thiessen Method)과 동일한 방법으로서 즉, 여러 가지의 요소가 평균값에 미치는 영향의 크기가 다르고 그 영향을 평균값 산정 시에 반영하고자 하는 경우에 그 각각의 요소에 대한 가중치(만족도)를 결정하고 그 가중치를 통하여 가중평균을 구할 수 있도록 하는 것이다.

식 1에서 Q_{ra} 는 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량 (m^3/sec), $P(h_i)$ 는 각 조사시간별 수위에 대한 만족도, $P(v_i)$ 는 각 조사시간별 유속에 대한 만족도, $P(Q_i)$ 는 각 조사시간별 유량에 대한 만족도 그리고 Q_i 는 각 조사시간별 대상지점에서의 측정유량(m^3/sec)이다. 이와 같은 방법을 이용하여 산정된 각 지점별 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량을 1999년 각 지점별 연평균유출량과 함께 표 4에 나타내었다.

특히 표 4에는 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량을 제시함에 있어서 수위, 유속 및 유량 등 3가지 수리량에 대한 만족도를 모두 고려하여 결정된 값과 유량에 대한 만족도만을 고려하여 결정된 값을 비교하여 나타내었다. 이는 설문조사에서 일반인을 대상으로 수위, 유속 및 유량 등에 대한 만족도를 묻는 과정에서 응답자들의 수위와 유속에 대한 일반적인 응답기준이 대부분 하도 내에 흐르는 유량에 대한 감으로 결정될 수 있기 때문이다. 표 4에서 알 수 있듯이 2가지의 결과가 큰 차이를 나타내지는 않고 있는 것을 알 수 있다.

표 4에 의하면 각 지점별로 산정된 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량은 각 지점별 1999년의 연평균 유출량에 비해 전반적으로 큰 값을 나타내고 있으며 이러한 결과는 전반적으로 사람들이 하천상에서 느끼게 되는 하천의 경관은 비교적 하천의 유량이 풍부하게 유지될 때 높은 만족감을 느끼게 되는 것으로 분석되었다.

본 연구에서의 조사시점은 4월, 6월, 8월 등 3번에 걸쳐 실시되었으며 특히 이 중에서 4월은 전형적인 갈수기로서 1차 유량측정시 대청댐에 의해서 방류량이 조절되는 금남, 공주, 규암을 제외하고 수통, 옥천 및 회덕 등 나머지 3개의 조사시점에서 각각 5.3, 5.4 및 2.7 m^3/sec 의 유량이 관측되었다. 하지만 나머지 두 번의 유량관측은 6월과 8월에 실시되어 비교적 유량이 많을 때 실시하였다. 따라서 표 2에서도 알 수 있듯이 6개의 조사지점에서 모두 1차때 관측된 유량보다는 전반적으

로 큰 값을 나타내기 때문에 설문조사 결과를 토대로 산정된 하천수 유지 유량이 다소 큰 값을 나타내는 것으로 판단되었다.

따라서 유량의 규모를 좀더 세분화하고 더욱 많은 횟수의 설문조사를 실시한다면 좀더 확실있는 결과를 얻을 수 있을 것으로도 판단된다. 또 우리나라와 같이 4계절의 변화가 뚜렷한 경우에는 하천의 경관이 계절별 또는 월별로 수시로 바뀔 수 있기 때문에 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량도 하천과 어우러진 주변의 조건에 따라서 같은 장소에 대해서도 수시로 바뀔 수 있을 것으로 분석된다.

표 4. 하도구간별 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량

하천구간	대상지점	하천수 유지 유량 (m^3/sec)		'99년 연평균유출량 (m^3/sec)
		유량에 대한 만족도만 고려	수위, 유속, 유량의 만족도 모두 고려	
대청댐상류	적벽강	37.6	34.9	11.7
	옥천수위관측소	51.8	58.9	56.1
대청댐하류	갑천시민공원	20.9	20.7	14.2
	창벽	93.1	93.4	96.7
	공주공산	164.4	161.7	127.3
	백마강암	300.1	301.1	223.8

N. 결론

본 연구에서는 금강유역의 하천경관을 유지하기 위한 하천수 유지 유량을 산정하기 위하여 설문조사에 의한 하천수 유지 유량 산정방법을 적용하였으며 적용과정에서 도출된 결론을 요약하면 다음과 같다.

1. 금강유역에서 선정된 6개소의 대상지점별 산정된 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량은 전반적으로 각 대상지점별 연평균유출량과 비슷한 값을 나타내거나 또는 연평균유출량보다 다소 큰 값을 나타냈다. 따라서 일반적인 이용자들은 하천에 풍부한 유량이 흐르는 것을 선호하는 것

으로 나타났다.

2. 설문분석을 통해 나타난 결과로서 하천에서 각종 수리량의 변화에 따른 하천경관의 만족도는 유량의 경우 적벽강, 창벽 및 갑천 시민공원 지점에서만이 유량이 많을수록 만족도가 커지는 경향을 나타냈을 뿐 그밖에 다른 수리량의 경우에는 특별히 다른 경향을 나타내지는 않았다. 그러한 이유로는 여러 가지를 생각할 수 있으나 우선 본 연구에서 유량규모의 변화가 설문결과에 반영되도록 3번의 서로 다른 유량규모를 설정하였다는 것이다. 즉 단순히 3번의 설문조사로는 다소 부족한 면이 있으며 보다 많은 서로 다른 유량규모에서 설문평가가 있어야 할 것으로 판단된다.
3. 설문조사 방법을 적용하여 하천경관을 평가하는 시기는 물리적으로 서로 다른 계절에서 시도될 수밖에 없으며 계절적 변화는 하천경관의 변화를 가져오게 되고 따라서 응답자들의 반응 역시도 일정한 경향을 나타내지 못하는 것으로 판단된다. 따라서 추후 하천경관을 고려한 하천수 유지 유량을 산정하기 위해서는 계절별 또는 월별로 세분화된 하천수 유지 유량을 산정하여 제시하거나 또는 1년 중에서 매우 많은 여러 규모의 유량을 선정하여 많은 횟수의 설문조사를 실시해야만 각종 수리량의 변화가 하천경관에 미치는 일관된 경향을 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 의의는 하천유량 결정에 경관적 측면의 고려가 필요하다는 점과 이를 위해 일반인의 시각 만족도를 반영하는 기초자료를 마련하는데 있다. 장래의 연구과제는 다양한 경관요소와 일반인의 시각적 선호도

를 반영하기 위한 학제간 연구가 필요할 것이다.

인용문헌

1. 건설교통부(1997) 수자원 관리기법개발 연구조사.
2. 건설부(1993) 하천시설기준.
3. 건설부(1994) 자연형하천계획기법 및 하천유량과 수질의 상관성 조사·연구, 1994년도 하천환경 관리기법개발 연구·조사보고서.
4. 김규호, 이진원, 홍일표, 우효섭(1996) 하천유지유량 결정 방법의 개발 및 적용: 1. 산정방법. 한국수자원학회지 29(4): 161-176.
5. 김규호, 조원철, 전병호(2000) 수량·수질모의치를 이용한 어류 서식조건 유지에 필요한 적정 유량 산정. 한국수자원학회지 33(1): 3-14.
6. 김용수, 김수봉, 정계순(1998) 도시하천 유출경의 시각적 선호도 분석. 한국조경학회지 26(2): 101-109.
7. 노혜정(1994) 서울시 증소하천의 경관변천에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문.
8. 변문기(1986) 한국 도시내 하천의 경관특성에 관한 연구-서울의 한강을 사례로. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
9. 서울시정개발연구원(1999) 도시하천 생태관리를 위한 기초조사 연구.
10. 우효섭, 김성태(2000) 외국의 하천복원 가이드라인의 검토와 국내 제작방향. 대한토목학회 2000년도 학술발표회논문집(Ⅲ), pp. 563-566.
11. 우효섭, 이진원, 김규호(1998) 물고기 서식처를 고려한 하천유지유량 결정방법의 개발. 대한토목학회논문집, 대한토목학회 18(Ⅱ-4): 339-350.
12. 임승빈(1998) 조경이 만드는 도시. 서울대학교출판부.
13. 한국건설기술연구원(1997) 국내여건에 맞는 자연형 하천공법의 개발.
14. 한국수자원공사(1995) 하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용.
15. 岡太郎, 菅原正孝(1994) 都市の水環境の新展開. 東京: 技報堂出版.
16. 森本幸裕(1998) 日本の水辺の生態系復元と緑化. 한국환경복원녹화기술학회 심포지움 논문집, pp. 79-81.
17. (財)リヘ-フラント整備センター-(1990) まちと水辺に豊から自然を-多自然型建設工法の理念と實際. 山海堂.
18. 横山秀司(1995) 景觀生態論, pp. 147-152.
19. 度谷幸宏, 皆天朋子(1997) 河川改修後の河川の自然景觀の變化. 土木技術資料 39(6): 34-39.
20. National River Authority(1993) Landscape Assessment, Conservation Technical Handbook, Vol. 2.

원 고 접 수 : 2002년 10월 22일

최종수정본 접수 : 2002년 12월 21일

3인익명 심사필