

민물고기 이야기(Ⅲ) - 서식처 환경과 유지유량

한국건설기술연구원 하천유지유량 연구팀*

〈글쓴이 주〉 이 글은 한국수자원공사에서 의뢰하여 1994-95년에 한국건설기술연구원 수자원연구실에서 수행한 ‘하천관리를 위한 유지유량 결정방법의 개발’ 연구사업의 일환으로 우리나라 민물고기 연구분야에서 원로이시며 민물고기보존협회 회장인 최기철 박사님이 작성한 ‘하천관리를 위한 어류서식처 구조에 관한 조사(전기연, 1995)’ 보고서와 필자들의 연구결과를 바탕으로 쓴 글이다.

이 글은 쉽게 읽을 수 있는 이야기 성격의 글이지만, 조금 더 나아가 우리 수자원학회 회원 대부분이 하천 기술자인 점을 감안하여 하천의 원 주인인 민물고기의 서식처를 보전하면서 하천관리를 하는데 있어 하나의 참고자료로도 쓸 수 있을 것이다.

이 글은 1부 하천생태계와 하천관리, 2부 우리나라 민물고기 현황, 3부 민물고기 서식처 환경과 하천유지유량 등 3부로 나누어 소개될 것이다. 1, 2부는 최기철 박사님의 보고서를 중심으로, 3부는 필자들의 연구결과를 중심으로 서술한다.

제3부는 2부에 이어서 민물고기의 서식처 환경을 보전하기 위한 하천유지유량의 설정 방법에 대하여 알아본다.

1. 민물고기 서식처(棲息處) 수리(水理) 조건

제1부에서 소개한 바와 같이 민물고기를 포함한 하천 동식물은 생존을 위해 일정 범위의 서식처 환경을 필요로 한다. 서식처 환경은 크게 두 가지로 생각할 수 있다. 하나는 서식처의 기반이라 할 수 있는 물리 조건으로서 물과 바닥(水底) 및 물가(水邊) 조건이다. 다른 하나는 서식 생물간의 관계, 즉 생태계 구조이다. 여기서 하천관리자가 우선 관심을 두어야 할 것은 서식처 물리조건이다.

수량적인 면에서 수심과 유속은 물론 수질적인 면에서 수온, 탁도, 오염도와 바닥의 구성재료 특성 등은 물고기 서식처 환경의 기반을 이루는 것으로 자연 상태가 아닌 인위적으로 하천이 변화되거나 될 수 있는 경우 하천관리자는 이러한 인위적 변화에 의한 물고기 서식처 환경에의 영향을 고려할 필요가 있다.

본고에서는 민물고기의 생태적 요구 조건 중 하천의 물리적 기반과의 관계를 소개하고 이러한 물리적 기반 조건을 만족시키기 위한 유량 조건을 설정하는 방법을 소개한다. 이러한 유량조건을 유지

* 한국건설기술연구원 수자원연구실 우효섭, 이진원, 김규호

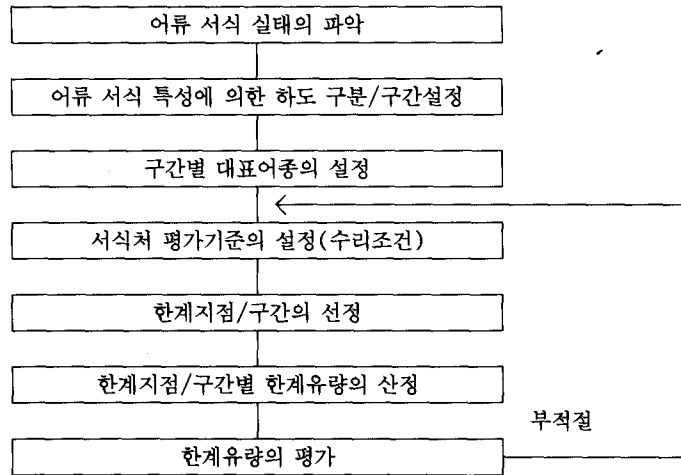


그림 1. 어류 서식처를 고려한 하천유지유량 설정 순서

유량(維持流量, instream flow), 혹은 구체적으로 물고기 서식처 수리조건을 만족시키기 위한 필요유량(必要流量)이라 일컫는다. 마지막으로, 이러한 민물고기 서식처 환경을 보전하기 위해 필요한 최소한의 유량인 유지유량의 설정 방법을 금강에 시범적으로 적용한 사례를 소개한다.

2. 민물고기 서식처 보전을 위한 필요유량의 설정

관심 있는 하천 구간에서 민물고기의 서식처 환경을 보전하기 위한 수리조건을 기준으로 필요유량을 설정하는 방법을 흐름도로 표시하면 다음과 같다.

다음부터는 이러한 흐름도에 따라 흐름도 상의 주요 항목들을 하나씩 구체적으로 소개한다.

3. 어류 서식처 실태의 파악 및 하도구분

물고기 서식처 보전을 위한 필요유량을 설정하기 위해서 제일 먼저 하여야 할 일은 그 하천의 물고기 서식 실태를 파악하고, 그 서식 특성에 따라 하천을 구간 구분하는 것이다.

물고기 서식 실태를 파악하기 위해서는 우선 과거 그 하천에서 조사된 자료를 검토할 필요가 있을 것이다. 그러나 대부분의 경우 기존 자료만으로는

만족스럽지 않기 때문에 현지에서의 실제 조사가 필요하다. 현지에서 물고기 서식 실태를 조사하는 방법에 대해서는 II 편에 소개한 바 있다. 여기서 현지 조사도 중요하지만 그 하천의 어부나 낚시꾼을 대상으로 탐문 조사도 의외로 귀중한 자료를 제공할 수 있기 때문에 이를 적극 활용할 필요가 있다는 점을 강조한다.

다음 유지유량을 설정하기 위한 하도구분은 물고기 서식환경이 비슷한 구간을 기준으로 할 수 있을 것이다. 여기서 물고기 서식환경이 비슷하다는 것은 하폭, 수심, 유량 등 수리조건은 물론 하상재료 및 여울과 소의 특성과 수온, 수질 등을 기준으로 판단할 수 있을 것이다.

4. 대표어종의 선정

하천 생태계에서 유량의 변화는 어류뿐만 아니라 하천에 서식하는 모든 생물에 큰 영향을 미친다. 유량의 변화는 특히 어류의 서식처, 산란장, 알 등에 치명적 영향을 미치기 때문에 하천유지유량의 결정 과정에서 어류 생태계를 고려하는 것이 필요하다. 그러나 모든 종의 하천 어류를 고려한다는 것은 어류에 대한 지식 수준의 한계와 시간, 경비 등 여러 가지 요인으로 아직까지 불가능하다. 그러므로 우리가 흔히 접할 수 있는 대표어종(또는 대

표 1. 대표어종과 대리어종 일람표

구역	구분	대표 어종	대 리 종	하천유형(생태적 분포)
열목어		독중개(59)	열목어(110), 산천어(113)	산지 계류형
버들치		버들치(4)	금강모치(36), 종개(37), 버들개(39)	산지 계류형
갈겨니		갈겨니(3)	참마자(20), 쉬리(21), 꺾지(28), 통가리(41), 은어(42), 배가사리(44), 자가사리(45)	중간 계류형
피라미		피라미(1)	돌마자(5), 긴물개(10), 돌고기(11), 모래무지(13), 동사리(16), 누치(22), 꼬리(31)	중류형
붕 어		붕어(2)	참붕어(8), 왜물개(12), 치리(15) 송사리(24), 잉어(40)	평지하류형
웅 어		밀어(14)	꼭저구(34), 웅어(35), 검정망둑(43)	기수(汽水) 구역형

주 : ()안의 숫자는 출현 서열임

표종)을 선정하여 관리함으로써 어류는 물론 타 생태계가 보전될 수 있도록 배려를 할 필요가 있다.

4.1 대표어종의 선정

우리나라 하천에 서식하는 145종의 어류 중에서 대표어종은 다음의 원칙으로 선정할 수 있을 것이다.

- (1) 어떤 하나의 하천을 상류에서 하류에 이르기 까지 열목어 구역, 버들치 구역, 갈겨니 구역, 피라미 구역, 붕어 구역, 그리고 웅어 구역 등 크게 6 구역으로 구분한다.
- (2) 대표어종(구역을 대표할 수 있는 종)과 대리어종(대표어종을 대신할 수 있는 종)의 선정은 출현빈도, 서열 순위를 우선적으로 고려하고 널리 분포하는 종을 선택한다.
- (3) 미꾸리, 미꾸라지, 각시붕어 등 주로 웅덩이(沼)에서 살고 그곳에서 산란하는 종은 유량 변화에 민감하지 않는 종들이므로 대표어종이나 대리어종에서 제외한다.
- (4) 대표어종은 구간별로 한 종을, 대리어종은 37종 정도 선정한다.
- (5) 원칙(2)에 따라 대표어종과 대리어종을 선정했을 경우라도 열목어와 독중개, 송어와 밀어의 경우처럼 '구역' 명은 일반인에게 잘 알려진 종을 택할 수 있을 것이다. 위 선정원칙에 따라 대표어종과 대리어종을 선정

하면 다음 표 1과 같다. 이 표에서 보는 바와 같이 하천구역에 따라 대표어종은 6종, 대리어종은 27종 총 33종이 선정된다. 전형적인 하천의 상류 계곡에는 맑고 깨끗한 물에서 서식하는 열목어 구역과 버들치 구역이 분포하고, 중류 계곡에는 갈겨니 구역, 하천 중류에는 피라미 구역, 그리고 유량이 풍부하고 하폭이 넓으며 하상재료가 비교적 고른 하천 하류와 조수가 영향을 미치는 구간에는 붕어 구역, 웅어 구역이 위치한다. 이러한 결과를 도식적으로 나타내면 그림 2와 같다.

4.2 선정된 대표어종의 서식처 환경

선정된 대표어종에 따라서는 서식처 요구 조건이 각각 차이가 나게 된다. 표 2는 선정된 대표어종의 서식처 수리 요구 조건을 나타낸 표이다.

5. 필요유량 산정을 위한 한계구간의 설정

하천관리에서 어류는 유지되는 수심과 수량에 대단히 민감하게 반응하기 때문에 최소한의 유량을 보장해 주지 않으면 큰 타격을 받게 되며, 한번 파괴된 생태계는 그 복구에 많은 시간이 소요된다. 그러므로 어류가 생존하기에 필요한 최소한의 유량을 설정하기 위해서는 유량조건이 제일 먼저 한계상태에 도달하는 이른바 한계구간을 설정하고 그 구간에서 물고기의 서식처 수리 조건을 만족시키는 유량을 산정하게 된다.

표 2. 대표어종의 서식처 수리 조건

이름	구분	수 심 (cm)			유 속 (cm/sec)		
		산란	치어	성어	산란	치어	성어
독중개		4~5월 (20~30)	봄~가을 (20~)	봄~가을 (30~)	*10~30	20~50	30~120
버들치		4~5월 (10~20)	여름~가을 (20~30)	봄~가을 (30~50)	*10~30	20~40	30~120
갈겨니		5~7월 (5~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (20~50)	5~10	20~30	30~80
피라미		4~5월 (10~20)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (20~50)	10~10	10~20	30~60
붕 어		5~6월 (20~50)	여름~가을 (10~40)	봄~가을 (30~)	5~10	10~20	20~30
밀 어		5~7월 (10~30)	여름~가을 (10~20)	봄~가을 (30~50)	5~10	10~20	20~30

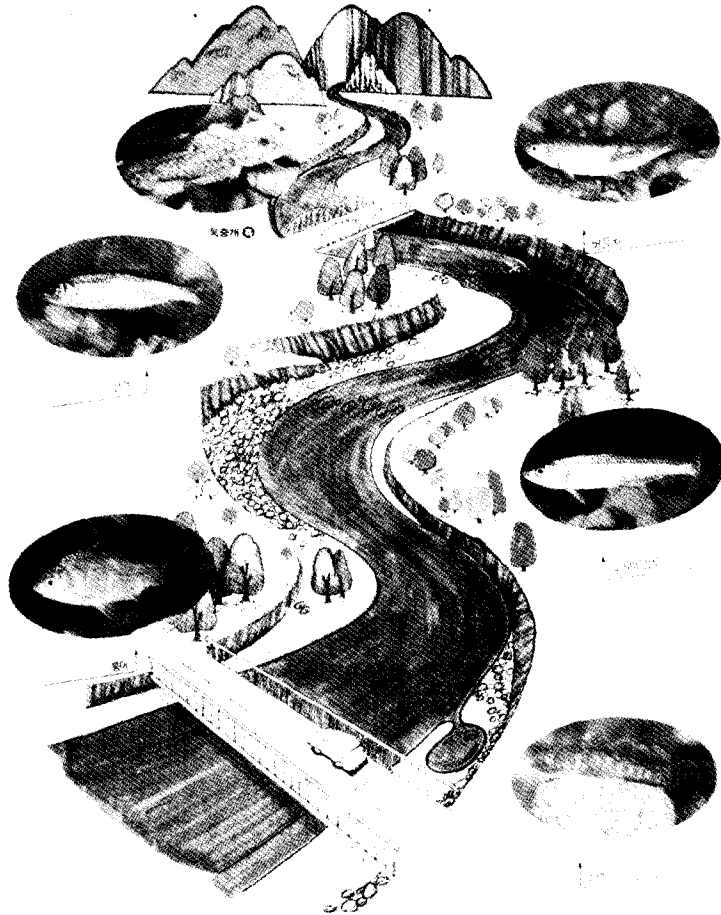


그림 2. 하천구역별 대표어종 분포

5.1 한계구간의 설정

어류 서식처의 한계구간을 설정할 때에는 구간별 대표어종을 설정한 것과 같이 먼저 서식처환경을 조사한다. 특히 서식처 환경으로 하천형태, 수질, 수리적 인자(유속, 수심, 하상재료 등), 어류의 이동 및 서식형태, 그리고 산란처로서 산란습성 및 형태, 산란시기 등을 고려하여 설정하여야 한다. 일반적으로 하천에 유량이 감소하는 경우 여울(ripples)에서 수심이나 유속 등 서식처 수리조건이 먼저 한계에 달하게 되므로 한계구간은 통상 여울에 주목할 필요가 있다.

5.2 한계구간의 조사

대상하천에서 한계구간을 설정하기 위해서는 도상조사(항공사진 포함) 및 현지답사가 필수적으로 요구된다. 도상 및 항공사진에 의한 조사는 하천 형태를 명확하게 파악하기 힘들므로 기초조사에 머무르며, 필히 현지조사를 통해 여울의 특성을 확인하여야 한다. 여울조사는 배나 고무보트를 타고 대상구간을 내려오면서 확인할 필요가 있다.

일단 여울에 닿으면 여울의 폭(하폭), 길이(여울의 시작 지점에서 끝나는 곳까지의 종단길이), 여울의 경사, 하상재료 등을 조사한다. 다음, 여울 전체 폭에 대해 단면측량을 한다. 이 자료는 특히 여울지점에서 유량과 수심과의 관계를 도출하는데 중요한 자료이다.

풍수기에는 이러한 여울들이 잘 나타나지 않으므로 여울조사는 갈수기에 하는 것이 좋다. 갈수기도 어류 활동이 없는 동절기보다 어류가 본격적으로 활동하기 시작하는 봄철에 선정하되 가능하면 어류의 성장단계에 따라 조사시간을 구분하는 것이 좋다.

6. 어류 서식처를 위한 필요유량의 결정 방법

대상구간에서 대표어종과 대리어종이 선정되면, 표 2에서 해당어종의 서식처 수리조건을 검토하게 된다. 이때 한계수심은 가급적 최소치를 선정한다. 필요한 경우 치어기, 성어기, 산란기 등 성장단계별로 구분하여 선정할 수 있다.

다음 이렇게 선정된 수리조건이 대상구간의 한계

여울에서 요구하는 유량을 산정하게 된다. 유량산정은 HEC-2 등 기존의 부등류 계산 모형을 이용할 수도 있으나, 관련 자료의 가용성과 신뢰도의 한계 등을 고려하면 등류계산으로도 수행될 수 있을 것이다. 다만 여울의 형성이 비교적 약하여 여울 하류의 흐름이 여울 자체에 배수 영향을 미치는 경우 등류계산 방법은 적용할 수 없을 것이다.

한계단면에서 등류계산을 위해서는 Manning의 평균유속공식을 이용할 수 있다. 이 공식을 이용하여 수심과 유량과의 관계를 구하기 위해서는 하상의 조도계수 n 과 마찰경사(\approx 하상경사) S 를 알고 수심의 변화에 의한 통수단면을 알아야 하나, 현지에서 n 과 S 값의 추정은 통상 상당한 오차를 유발할 수 있다. 이러한 점에서 Manning 공식을 그대로 적용하여 수위-유량관계를 도출하기 보다는 한계여울의 직상류나 직하류에 유량자료가 있는 경우에 이 자료를 이용하여 한계여울 지점에서 수위(또는 수심)-유량관계를 만들어 이용하는 것이 좋다. 만약에 수위-유량자료가 충분하지 않는 경우 다음과 같은 간접적 방법으로 수위-유량관계를 계산할 수 있을 것이다.

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} : Q = \text{유량}, A = \text{통수단면적}, R = \text{수리반경} \quad (1)$$

$$\therefore \frac{S^{1/2}}{n} = \frac{Q_i}{A_i R_i^{2/3}} = C = \text{실측치} \quad (2)$$

여기서 C 값은 상수로서, 한 여울에 대해서는 1회의 유량 및 단면자료를 가지고 계산할 수도 있고, 자료점이 복수인 경우 평균값을 쓸 수 있을 것이다. C 값이 계산되면 다른 수심(i)에 대한 유량은 다음과 같이 구할 수 있을 것이다.

$$Q_i = C A_i R_i^{2/3} \quad (3)$$

수위변화가 작은 저수시에 조도계수와 마찰경사(S) 변화는 무시할 수 있으므로 위의 식은 한계여울에서의 수위-유량관계 도출에 이용될 수 있을 것이다.

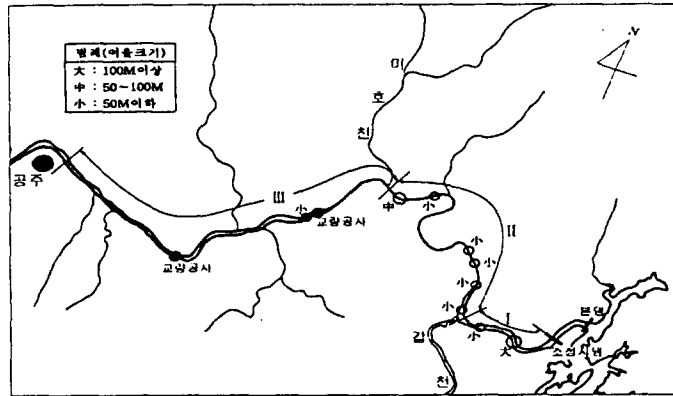


그림 3. 금강 사례 조사구간과 여울의 위치 및 크기(I, II, III 구간만 제시)

위와 같은 방법으로 한계여울 지점에서 수위-유량(또는 수심-유량)관계가 구해지면 대표어종(또는 대리어종)의 한계수심에 해당하는 한계유량을 알 수 있다. 이때 한계유량에 대응하는 유속을 계산하여 표 2의 유속조건과 비교하여 적절한가를 판단하게 된다.

7. 사례조사-금강

지금까지 제시한 방법을 금강 본류에 시범적으로 적용해 본다. 사례 조사구간은 금강 본류 대청댐 조정지댐 하류부터 하구둑까지 130km이며, 그림3에서와 같이 전 구간을 6개의 구간으로 나누었다.

7.1 물고기 조사

금강의 어류 서식처 조사는 1994년 6월~10월의 5개월 동안 매월 한번씩 현지에 가서 직접 실시하였다. 그러나, 대상구간이 길기 때문에 전 구간을 골고루 조사하기 어려워 중점 조사지점을 선정하였다. 중점 조사 지점은 갑천 합류점 부근, 공주, 부여, 강경 등 4개 지점이다.

어류의 서식 실태 파악을 위한 조사는 4개 조사 지점에서 주로 투망을 이용하였다. 채집결과를 보완하기 위해 서식어류 및 하천상황, 어류 서식 실태 및 변화 양상 등에 대하여 어부들을 상대로 탐문조사를 하였다. 또한, 1972년 이래 금강유역에서 얻은 어류조사 결과를 참고하였다.

채집도구는 주로 투망을 사용하여 각 조사 지점에서 30 번씩 채집하여 그 결과를 기준으로 하였고, 족대, 자망, 삼각 정치망, 주낙 등을 보조 채집 도구로 사용하였다. 또한 어부의 채집물을 조사하였고 낚시꾼들의 채집물도 조사하여 참고로 했으나 기록에는 넣지 않았다.

이번 조사에서 채집된 어종은 총 52종으로, 이 중 외래종인 이스라엘 잉어와 불루길, 바다산 어류로서 조수를 따라 강경까지 올라온 것으로 추정되는 주둥치와 밴댕이 등 4종을 제외하면 48종이 된다. 조사결과 많이 채집된 것을 우세 종으로 보아 10종을 선정하면 다음 표 3과 같다.

조사 결과를 살펴보면 전국에서 출현빈도 순위 31위인 끄리가 강경에서 공주에 이르기까지 1위로 우세종으로 나타났다. 그리고 전국 출현빈도 15위의 치리, 22위의 누치, 18위의 납자루, 26위의 큰 납자루, 13위의 모래무지, 28위의 빙어, 그리고 68위인 가시납지리가 10위 내에 있어서 이 지역 어류상이 우리나라 전체 평균과 상당히 다를 수 있다.

7.2 대표어종의 선정

대표어종의 선정방법은 전술한 바와 같이 다음과 같은 선정기준을 이용하였다.

- (1) 조사 기간 중에 채집된 종만을 대상으로 한다.
- (2) 외래종은 제외한다.
- (3) 바다나 기수(汽水, 바닷물과 민물이 만나는

표 3. 금강 조사구역에서의 우세종 10종

순 위	어 종	채집본수	순 위	어 종	채집본수
1	끄 리	788(20%)	6	납 자 루	212(5%)
2	붕 어	458(12%)	7	큰납자루	188(5%)
3	피라미	420(11%)	8	모래무지	183(5%)
4	치 리	271(7%)	9	빙 어	133(3%)
5	누 치	264(7%)	10	가시납지리	127(3%)

- 河口城) 구역에서 산란하는 종은 제외한다.
- (4) 웅덩이(沼)에서 산란하고 주로 그곳에서 서식하는 종들은 갈수시 유량이 감소한다 할지라도 물이 부족하게 되는 일은 없을 것이므로 제외한다.
- (5) 우세종을 우선적으로 선정한다.

이렇게 조사된 결과를 바탕으로 금강 조사구간에서 구간별 대표어종(또는 대리어종)을 선정하면 다음과 같다. 우선, 최상류인 I 구간(조정지-갑천)에는 참마자와 피라미가 비슷하게 우세하나 갈겨니 구역으로 보고 참마자를 대표어종으로 선정한다. 다음 II 구간(갑천-미호천)에서는 갈겨니 구역에서 피라미 구역으로 내려가는 것을 고려하여 피라미를 대표어종으로 선정한다. III 구간(미호천-공주)에서는 끄리와 모래무지 중에서 금강의 대표어종 성격을 띠는 끄리를 선정한다. IV 구간(공주-부여)에서는 누치를 대표어종으로 선정한다. 그리고 V 구간(부여-강경)과 VI 구간(강경-하구둑)은 하구둑이 미치는 배수위 영향으로 상시 '웅덩이(沼, pool)'를 형성하는 붕어구역에 해당하여 붕어구역 어류 중에서 유일하게 긴 여울을 산란처로 하는 치리를 V, VI 구간의 대표어종으로 선정한다. 지금까지 선정된 어종들을 표로 정리하면 표 4와 같다.

7.3 한계단면의 설정

금강유역 조사 대상 구간에서 어류 서식처와 관련된 한계 단면을 선정하기 위하여 상류 조정지댐에서 하류 하구둑까지 하천의 구조적 특성을 조사하였다. 우선 항공사진과 1:25,000 지형도를 이용하여 도상조사를 하고 현지조사를 수행하였다.

금강 본류 조사 구간에서 조사된 여울 지점의 위치는 그림 3과 같다. 이러한 여울들의 위치와 특성

은 조정지댐에서 부여까지 고무보트를 타고 직접 조사하여 정리한 것이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 조사 구간 중에서 가장 큰 여울은 I 구간에 있는 여울로서 폭이 300m 내외, 길이가 30m 이상이나 된다. 더구나 이 여울은 조사구간 최상류에 위치하고 있어 이 지점을 대상으로 한계유량이 결정될 경우 이 하류에서 취수를 고려하더라도 지류 유입이 있으므로 하류는 최소한 이 유량 이상의 하천유지유량이 보장될 수 있다. 이러한 이유로 I 구간의 여울을 어류 서식처를 고려한 필요유량을 결정하기 위한 대표 조사지점으로 선정하였다. 사진 1과 2는 각각 한계 구간인 조정지 댐 하류 여울과 여울에서의 조사 장면이다.

7.4 필요유량의 결정

I 구간 여울에서의 필요유량을 결정하기 위해 먼저 여울의 횡단면도를 그림 4와 같이 작성하였다. 조사시 유량 $Q_1=27\text{cms}$, $A_1=60\text{m}^2$, $R_1=0.22\text{m}$ 였으므로 식 (2)에서 $C=1.2$ 이므로, $Q_2=1.2 A_2 R_2$ 가 된다. 따라서, 이 식을 이용하여 이 단면에서의 수심-유량관계를 도출하면 그림 3과 같다. 수심은 가장 깊고 비교적 일정한 하상을 기준으로 하였다.

I 구간에서 대표어종은 표 4에서 보는 바와 같이 갈겨니 구역의 참마자로서 한계수심은 30cm이다. 이 수심에 해당하는 유량을 그림 5에서 읽으면 27cms가 되며, 평균유속은 0.45m/s가 된다. 이 유속은 대표어종 참마자의 한계유속 70cm/s를 초과하지 않는다.

따라서, 금강조사구간에서의 어류서식처를 위한 필요유량은 I 구간에서 27cms 정도로 추정되나, 관련자료의 신뢰도를 고려하면 30cms로 간주하는 것이 좋을 것이다. 기타 II, III, IV 구간에서도 30cms

표 4. 금강 조사구간 별 대표/대리어종과 생태적 서식 조건

구간	대표/대리어종	구역	수질 등급	하상 재료	수온	DO (mg/l)	산란기	산란처	수심 (cm)	유속 (cm/s)
I	참마자	갈겨니	2	모래, 자갈	20~30℃	6~9	5, 6월	평여울	30~50	5~70
II	피라미	피라미	2,3	자갈	20~30℃	5	6~8월	평여울	30~50	10~60
III	끄리	피라미	2,3	자갈	25℃내외	5	5,6월	평여울	50~100	10~50
IV	누치	피라미	2,3	모래, 자갈	20~30℃	5~7	5월	평여울	30~100	10~50
V, VI	치리	붕어	3	모래, 개펄	20~25℃	2~5	6,7월	평여울	50내외	5~30

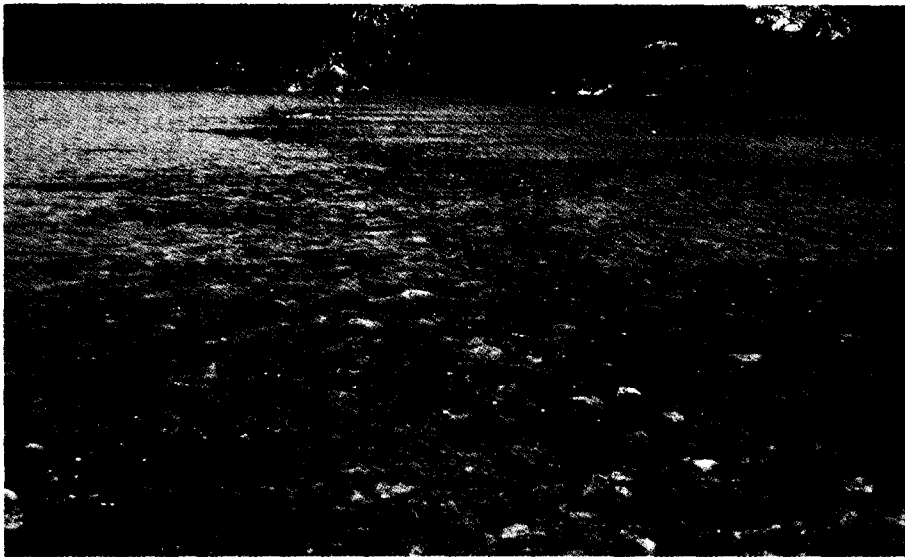


사진 1. 대청댐 조정지댐 직 하류에 위치한 조사 대상 여울(흐름 방향은 좌측에서 우측임)

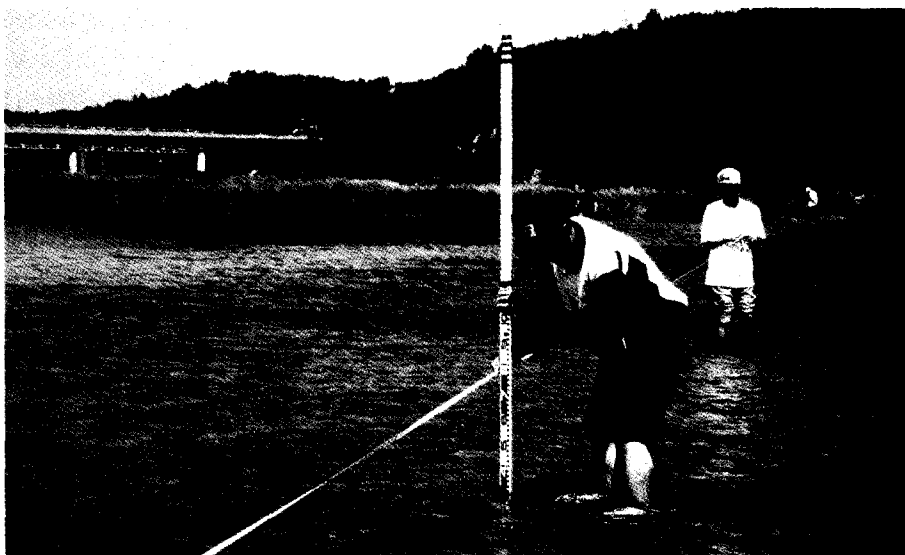


사진 2. 여울의 단면 조사 광경(하상재료는 10cm 내외의 호박돌임)

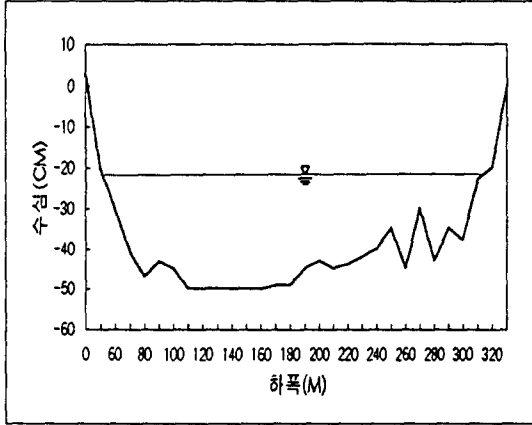


그림 4. 한계여울의 단면

정도면 충분한 것으로 사료된다. V, VI 구간에서는 하구둑에 의해 상시 '웅덩이'를 형성하므로 어류서식처를 위한 필요유량을 따로 설정할 필요가 없는 것으로 사료된다. 따라서, 금강조사구간 I, II, III, IV구간 모두에 대해 어류서식처를 고려한 필요유량은 30cms로 결정하며, V, VI구간은 따로 정하지 않아도 될 것이다.

8. 맺는 말

지금까지 민물고기 이야기라는 이름으로 우리나라 하천에 사는 물고기에 대해서 1) 하천생태계와 하천관리에 관한 일반적인 이야기, 2) 분포 및 출현빈도 등 물고기 현황, 3) 물고기 서식처 보전을 위한 하천유지유량의 설정 방법 등을 소개하였다.

과거 우리나라 하천관리의 주요 대상을 다시 살펴보면, 1960년대까지 전원개발을 위한 수력발전 개발이 끝나고 '70년대 이후 고도 산업화에 따른 利水 및 治水 목적의 다목적댐 개발이 지금까지 계속되고 있으며, 한편 치수 목적의 하천개수사업이 '70년대 이후 지금까지 계속되어 왔다. 이러한 댐 개발 및 하천개수 사업은 우리나라의 하천 상태를 그야말로 유사 이래 최대로 변화시키는 결과를 가져왔으며 이에 따른 하천생태계 서식처 환경의 변화는 충분히 심각하고도 남을 것이다.

또한 최근 도시하천을 중심으로 한 이른바 하천 종합개발사업은 1980년대 서울시를 시작으로 이제 전국 지자체 단위로 붐을 형성하고 있다. 구체적으

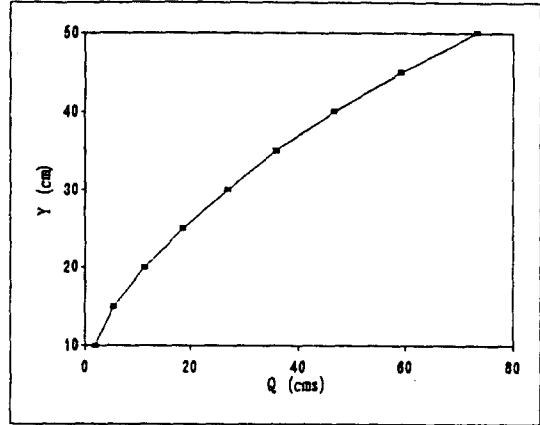


그림 5. 한계여울에서 수심-유량 관계도

로 금강종합개발사업, 남한강종합개발사업, 영산강 종합개발사업 등 전국의 수려한 전원하천을 인공적으로 개변시키려는 계획이 한창이다. 문제는 이러한 하천종합개발은 댐 개발 이상으로 하천생태계 특히 물고기의 서식처 환경을 변화시킬 수 있다는 것이다. 구체적으로, 하천종합개발로 인해 자연하천에서 흔히 볼 수 있는 여울과 소가 소멸되면 이러한 곳에 서식하고 산란하는 물고기에게는 치명적이 될 것이다. 또한 수위를 유지하기 위하여 흐르는 하천을 '풀'을 만들면 하천 바닥은 펄로 덮이게 되고 그에 따라 水底 생태계의 변화는 필연적인 것이다. 나아가 하천변 식생대가 소멸되고 하천이 湖沼로 변하게 되면 하천생태계의 먹이사슬이 끊어지고 그에 따라 새로이 형성되는 서식처 환경은 자연하천과는 거리가 먼 '새롭지만 부자연스러운' 환경으로 바뀔 것이다. 이러한 인위적인 하천개발은 사람들을 위해서는 필요할지 모르지만, 하천의 원 주인인 물고기를 포함한 다른 동식물에게는 "아니올시다"일 것이다.

지금까지 우리 하천관리자 또는 기술자들은 우리들만의 이익을 위해 하천을 무자비하게 주물러 왔다. 그 결과 물고기를 포함한 수많은 하천 동식물이 사라져가거나 도태되고 있다. 이제 우리 하천관리자들과 기술자들은 '우리'만이 아닌 '그들'도 돌볼 시기가 된 것 같다. 이러한 하천 물고기 돌보기는 유럽이나 미국, 혹은 이웃 일본의 경우 '70년대나 '80년대 국민소득이 10,000불 정도일 때 시작한 것을 고려하면 우리는 늦지도 빠르지도 않아 보

인다. 우리도 살고 그들도 돌보기 위해서는 본고에서 소개한 바와 같이 이제는 하천기술자들도 하천생태계의 기본 구조는 물론 물고기 서식처를 보전하기 위한 유지유량의 설정과 같은 하천을 보는 '인식의 전환'이 요구된다. 그러한 자세가 '환경적으로 건전하고 지속 가능한 개발(ESSD)'을 충족시키려는 21세기 하천 기술자의 바람직한 상일 것이다. 물론 이러한 하천생태계를 이해하고 관리하기 위해서는 생태학자, 어류학자와 같은 이 분야

전문가들과의 공동 노력이 기본적으로 요구될 것이다.

〈후기〉 본고는 필자들이 1995년 10월 대한토목학회 추계학술발표회에 발표한“물고기 서식처를 고려한 하천유지유량의 결정(Ⅰ)-모형의 개발, (Ⅱ)-금강에의 적용 등 두 편의 논문을 재구성하여 작성한 것입니다.