

일본에서의 정상(定常)유량 검토의 지침(안)

안 태 진 (한경대학교 교수) · 심 명 필 (인하대학교 교수)

이 상 호 (부경대학교 교수) · 김 진 흥 (중앙대학교 교수)

본고는 일본 국토교통성 하천국에서 2001년 7월에 발간한 정상유량 검토의 지침을 번역·요약 정리한 것이다. 정상유량은 하천유지유량과 수리(水利)유량을 합한 유량으로 우리나라의 하천관리유량과 같은 의미이며, 지면상 본고에 언급하지 않은 내용은 일본출장귀국보고서(인하대학교, 2002)를 참조하기로 한다.

1. 머리말

정상유량이란 유수의 정상적인 기능을 기대하기 위해 필요한 유량이며 적절한 하천관리를 위해서 정한 것이다. 정상유량은 갈수시 뿐만 아니라 1년 365일을 통해서 하천에서 유수의 정상적인 기능 유지로도모하는 것이며 유량의 변동도 중요한 요소이다. 정상유량은 하천, 유역 및 지역사회의 관련에 있어서 다면적, 합리적이며 선구적인 시야로 신중하게 정해야만 한다. 또한 그 검토의 기술수준과 행정판단기준은 하천관리자가 관계기관 및 각 분야 전문가의 협력을 얻어 조사, 연구를 거듭하는 과정을 통하여 확립하여야 할 것이다.

「정상유량검토의 지침(안)」은 갈수시에 유지해야 할 유량에 관한 기본적인 개념과 표준적인 값을 나타내는 것으로 하여 1992년 5월에 건설성 하천국 하천환경대책실(당시)에 의해 작성되었다. 이후 1997년 6월에 하천법이 개정되는 등 정상유량의 검토에 관계되는 사회적 배경이 커다란 변화를 고려하여 작성되었다.

본 지침(안)은 “하천에서 유수의 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 유량(정상유량)을 검토할 때 참고가 되는 기본적인 개념 및 설정의 방법을 기술하였다. 정상유량을 설정할 때에는 1년 365일을 통한 유량의 변동을 고려할 필요가 있지만 유량의 변동이 갖는 의미나 효과·영향에 관한 지식이 충분하지 않기 때문에 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황이나 경관, 유수의 청결 유지 등의 항목별 필요유량에 관해서는 갈수시에 확보해야 할 유량을 설정하기 위한 일반적인 방법에 관하여 기술하였다.

정상유량은 하천유지유량과 수리(水利)유량을 합한 유량이며 유지유량은 통선, 어업, 관광, 유수의 청결 유지, 염해 방지, 하구 폐쇄 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 경관, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 사람과 하천과의 접촉 확보 등을 종합적으로 고려하고 유지해야 할 것으로 하여 정한 유량이고 수리유량은 유수의 점용을 위해 필요한 유량을 말한다.

한편 정상유량의 중요한 요소인 유량의 변동이 갖는 의미나 효과·영향에 관한 지식이 현 단계에서는 충분하지 않기 때문에 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황이나 경관, 유수의 청결 유지 등 항목별 필요유량에 관해서 갈수시에 확보해야 할 유량을 설정하기 위한 일반적인 방법을 나타내고 있다. 유량변동을 고려한 정상유량의 설정방법에 관해서는 이후에도 조사연구를 계속하고 그 확립에 노력하는 것이 중요하다.

본 지침(안)은 현 시점에서 생각할 수 있는 일반적

인 정상유량의 검토방법을 나타낸 것이기 때문에 정상유량의 설정에 있어서는 하천의 이용상황, 동식물의 서식·생육상황, 하도특성, 수문특성 등 각 하천의 특성에 따른 방법이나 정상유량치를 이용하여 검토할 필요가 있다. 한편 본 지침(안)은 이후에도 필요에 따라 적절히 내용의 검토를 해 갈 것이다.

2. 정상유량의 설정 절차

해당 하천에서의 정상유량은 다음과 같은 절차에 의하여 검토하며 설정절차는 그림 2.1에 나타내었다.

2.1 하천환경의 파악

정상유량의 검토에 있어서는 기초자료로서 하천유황, 하천으로의 유입량·하천으로부터의 취수량 등의 하도상황, 자연환경, 사회환경, 기존 갈수상황을 파악한다.

2.2 하천 구분

정상유량의 설정은 하천의 모든 구간에서 그 기능을 발휘할 수 있도록 설정하는 것이다. 따라서 검토에 있어서는 하천환경특성을 포함하여 복수의 구간으로 구분하고 각 구간마다 검토한다. 유지유량은 원칙적으로 이 구분된 구간마다 일률적인 값을 설정한다.

2.3 항목별 필요유량 검토방침의 설정

정상유량은 유지유량과 수리(水利)유량을 함께 만족하는 유량이며 유수의 점용, 통선, 어업, 관광, 유수의 청결 유지, 염해 방지, 하구의 폐쇄 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 경관, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 사람과 하천과의 접촉 확보 등을 고려해서 정하는 유량이다.

이러한 정상유량의 설정에 있어서 고려해야 할 항목 중 유수의 점용을 제외한 항목에 관하여 그 기능을 유지하기 위해 필요한 유량(이하, 항목별 필요유량이라고 한다)의 검토방침을 하천환경의 파악 결과를 포함하여 하천구분한 구간마다 기존의 갈수시에서의 장애상황이나 유량의 변화와 수심, 유속, 수면

폭, 수질 등의 변화와의 관계 및 그러한 것이 각 항목에 미치는 영향을 정하는 것에 의해 설정한다. 정상유량설정에 있어서 앞에서 언급한 항목 이외, 해당 하천의 실정에 따라 고려하여야 한다고 생각되는 경우에는 그 항목도 포함하여 항목별 필요유량 검토방침을 설정한다.

2.4 항목별 필요유량의 검토

2.3절에서 설정한 항목별 필요유량 검토방침에 따라 하천구분한 구간마다 적절한 검토개소를 각 항목마다 1 또는 복수(타 항목과 중복 가능)로 설정하여 각 검토개소에서 각 항목의 필요유량을 구하고 그러한 값으로부터 항목별 필요유량을 구한다. 필요유량이 시기별로 다른 항목에 관해서는 시기별로 필요유량을 구한다. 검토조건으로서 하도조건은 현황 하도를 기본으로 하지만 해당 하천에 있어서 하천정비계획을 책정하여 현황 하도의 변화가 명백할 경우에는 계획하도에 의한 것으로 한다. 현재의 하상이 안정되지 않은 경우에는 하상변동의 경향을 충분히 고려하여 하도횡단을 설정해야 한다.

본 지침(안)에 있어서는 필요유량 검토를 위한 지식이 비교적 축적되어 있는 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 어업, 경관, 유수의 청결 유지, 통선, 염해 방지, 하구 폐쇄 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지 등 9개 항목에 관하여 필요유량 검토의 일반적인 방법을 나타내었다.

2.5 유지유량의 설정

2.4절에서 검토한 항목별 및 시기별의 필요유량을 만족하는 유량으로서 하천구분한 구간마다 구간별 유지유량을 설정한다.

2.6 수리(水利)유량의 설정

해당 하천의 수리사용의 실패를 포함하여 하천에 확보해야 할 수리유량을 시기별로 설정한다. 수리유량은 허가수리권량 및 관행수리권량을 대상으로 하지만 이러한 값이 적정한 양인지 아닌지는 취수실패나 감수심 등에 의해 검토하도록 한다.

2.7 정상유량의 설정

① 대표지점의 설정

해당 하천의 저수관리를 적정하게 하기 위하여 정상유량을 설정하는 지점을 1개 또는 복수로 설정한다.

대표지점은 반드시 상기 구간마다 1점을 설치할 필요는 없으며 유지유량이나 수리유량을 적절하게 관리할 수 있는 지점에 설정하면 좋다.

② 기간구분

유지유량이나 수리유량의 시기별 양상을 감안하여 정상유량설정의 기간 구분을 한다.

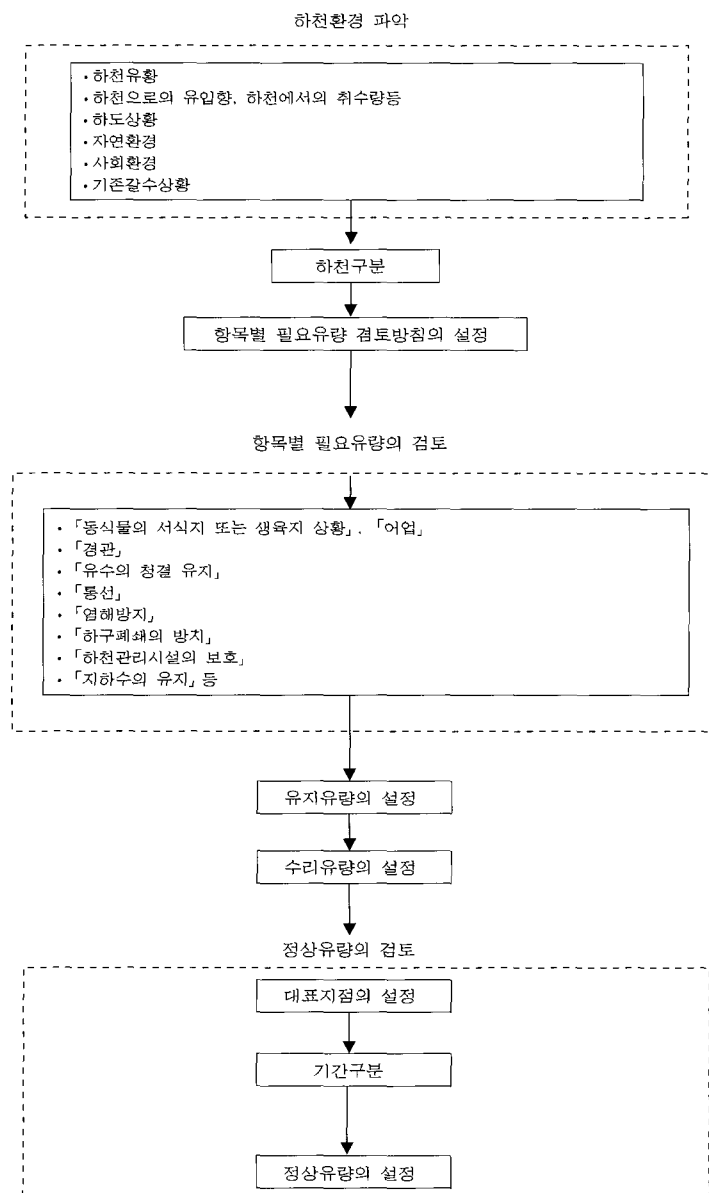


그림 2.1 정상 유량 설정 절차

③ 정상유량의 설정

해당 하천에서 유입량, 취수량·환원량 등을 고려하여 구간별 유지유량 및 수리유량을 만족하는 유량을 구하고 이 유량을 각 기간별 구분마다 현황 유황과의 비교검토를 행한 다음 대표지점에서의 정상유량으로서 설정한다.

사례를 나타낸 것으로서 해당 하천의 특성을 고려하여 각 항목을 설정하는 것이 바람직하다.

하천구분을 할 때에는 하천환경특성을 종합적으로 감안하고 동일 구간내의 특성이 유사하도록 하천으로의 유입, 취수를 충분히 고려하는 것이 필요하다.

하천은 다음과 같은 사항을 고려하여 구분한다.

3. 정상유량 설정방법

3.1 하천환경의 파악

정상유량의 검토에 있어서 그 기초자료로서 하천 환경에 관계되는 정보수집을 행하고 과거 및 장래 시행계획도 포함하여 그 실태와 특성에 관하여 파악한다. 파악해야 할 주요항목으로는 다음과 같으며 각 항목의 장래에 관련되는 사업계획에 관하여도 파악하는 것이 필요하다.

- (1) 하천유황 : 유량관측지점, 지점별 유황, 기타
- (2) 하천으로의 유입량, 하천에서의 취수량 등 : 지천유입량, 수리유량, 농수환원량, 기타
- (3) 하도상황 : 주변지형, 하상구배, 하상재료, 여울, 주요횡단구조물, 하구폐쇄, 기타
- (4) 자연환경 : 하천수질, 동식물, 서식어류, 기타
- (5) 사회환경 : 관광·경승지, 이벤트·친수, 어업, 통선, 염해, 지하수이용, 기타
- (6) 기존의 갈수상황 : 기간, 장소, 영향(유황·냄저수량, 취수제한의 상황, 피해상황 등), 기타

3.2 하천구분

정상유량 검토에 있어서는 해당 하천에서 하천환경의 종단적 특성을 포함하여 복수의 구간으로 구분한다. 실제의 하천에서는 하천유량이 자연적, 인위적 요인에 의해 복잡한 종단적 변화를 나타내며 하천환경도 종단적으로 다른 특성을 나타내는 경우가 많다. 따라서 정상유량설정에서 있어서는 그 종단적 특성을 포함하여 하천을 복수구간으로 구분하고 각각의 구간에 있어서 검토를 하는 것이 필요하다. 그림 3.1은 하천환경의 종단적 특성을 포함한 하천구분의 검토

① 유입지천에 의한 구분

커다란 지천이나 수자원 개발시설이 있는 지천 등 주요한 지천의 유입지점의 직전에서 구분한다.

② 하도상황에 의한 구분

하천의 상~중~하류에서 하상구배나 횡단형상의 차이(예를 들면 하천공학에서의 세그먼트 구분등을 참고로 한다), 주요 횡단공작물 등을 고려해서 구분한다.

③ 자연·사회환경에 의한 구분

동식물의 서식·생육분포상황이나 수질의 변화 등을 고려해서 구분 한다.

④ 하천으로의 유입, 취수 등에 의한 구분

대규모적인 취수·환원등 하천의 횡단적인 물수지를 고려해서 구분하며, 유역 외에서 유입수의 방류처에도 유의할 필요가 있다.

⑤ 감조구간 등에 의한 구분

감조구간은 하천환경의 특성 및 유량과 수심, 유속, 수질 등과의 관계가 상류담수구간과 다르기 때문에 고려해서 구분할 필요가 있다. 또한 담수심과 순유역에서도 같이 하천환경의 특성이나 유량과 수심, 유속, 수질등과의 관계가 다르기 때문에 대규모적인 담수역도 고려해서 구분할 필요가 있다.

3.3 항목별 필요유량검토방침의 설정

하천환경의 파악결과를 포함하여 하천구분한 구간마다 기존 갈수시에서 장애상황이나 유량의 변화와 수심, 유속, 수면폭, 수질 변화와의 관계 및 그러한 각 항목에 미치는 영향을 정리하고 항목별 필요유량의 검토방침을 설정한다.

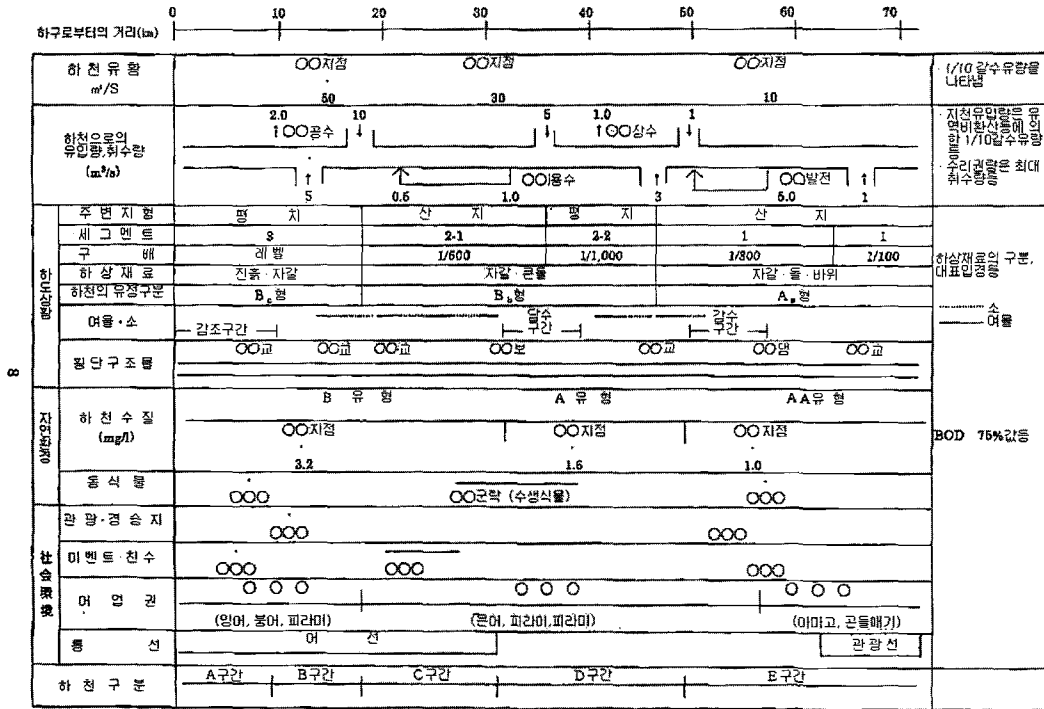


그림 3.1 하천구분 검토도(예)

항목별 필요유량의 검토대상항목으로서는 통선, 어업, 관광, 유수의 청결 유지, 염해 방지, 하구 폐쇄의 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 경관, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 사람과 하천과의 접촉 확보 및 기타 해당 하천의 실정에 따라서 고려가 필요한 항목이 있다. 그러한 항목 모두가 해당 하천에서 유량과 밀접하게 관계되어 있지는 않지만 그 중요도는 하천에 의해 달라진다.

유량변화가 해당 하천 또는 하천구분한 구간마다의 수위, 수심, 유속, 수면폭, 수질 등의 물리량에 어떠한 변화를 미칠 것인가를 검토하고 그것을 포함하여 표 3.1에 예시한 바와 같이 해당 하천의 특성을 정리한다. 다음으로 후술하는 「항목별 필요유량 검토」에 나타낸 방법 등을 이용하여 필요유량을 구해야만 하는 항목과 타 항목에서 구할 수 있는 유량으로서 만족할 수 있는가 아닌가를 검토하는 것으로서 좋

다고 생각되는 항목과를 판별한다. 여기서는 갈수시에 확보해야 할 유량을 설정하기 위한 검토의 방법을 나타내었지만 필요에 따라 유량변동을 고려한 검토를 하는 것이 바람직하다.

이와 같이 해서 필요유량을 산정할 때의 지표가 되는 물리량이나 산정방법등을 검토하고 구간별로 항목별 필요유량 검토방침을 설정한다.

3.4 항목별 필요유량의 검토

3.4.1 「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」 및 「어업」에서의 필요유량

「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」 및 「어업」에 관한 필요유량은 해당 하천에서의 동식물의 서식·생육을 위해 하천에 확보해야 할 수리조건(수심, 유속 등)을 만족할 수 있는 유량으로서 다음과 같은 수순에 의해 시기별로 설정한다. 이 수순은 하천에서

외국전문지/국내기사(2)

표 3.1 유량변화와 각 검토항목과의 관계정리결과와 일람표(예)

항목 \ 구간	A (감조역)	B (중류부 선상지)	C (상류부 산간지)
동식물의 서식지 또는 생지의 상황	기존 갈수시에 문제가 되지 않았다. 유량감에 의해 기수역이 축소되고 어구류에 영향을 미칠 가능성이 있다.	유량감에 의해 서식·생육환경이 축소한다. 산란에 지장을 준다. 유량감에 의해 소상, 강항 영향을 미친다.	유량감에 의해 서식·생육환경이 축소한다. 산란에 지장을 준다. 유량감에 의해 소상, 강항 영향을 미친다.
경 관	유량감은 경관에 커다란 영향을 주질 않는다. 유량감에 의해 간조시에 하상이 노출한다. 또한 유량이 변할 가능성이 있다.	자연하원이 남겨진 구간이 있으며 유량이 적어지면 하천다운 경관이 없어진다.	계곡미를 자랑하는 관광지가 있으며 유량 감소에 의해 경관이 현저학 악화된다.
유수의 청결 유지	수질은 간만에 의한 입퇴조에 지배된다. 기존의 갈수시에 문제가 되지 않았다.	시가지에서의 부하량이 크며 갈수시에는 수질이 현저하게 악화된다.	현황에서 환경기준이 달성되어 있으며 수질면에서의 문제는 생기 않는다.
통 선	뉘시배 정도이며 결수는 조석에 지배된다. 기존의 갈수시에 문제가 되지 않았다.	관광선이 있으며 갈수시에 운행불능이 된 경우도 있다.	통선은 하지 않는다.
어 업	동식물의 서식지 또는 생육지 상황과 같다.	동식물의 서식지 또는 생육지의 상황과 같다.	내수면 어업권은 설정하지 않는다.
염해 방지	감조구간에 상수, 관개용수의 취수구가 있으며 기존의 갈수시에 취수불능이 된 경우도 있다.	간만의 영향은 없다.	간만의 영향은 없다.
하구의 폐쇄 방지	입퇴조에 의해 하구는 유지되며 하구폐쇄는 생기지 않는다.	-	-
하천관리시설의 보호	수위유지의 필요한 시설은 없다.	다자연형 하천만들기로서 식재공등을 하고 있으며 현황의 위험에 기초하여 설계하고 있다.	수위유지의 필요한 시설은 없다.
지하수위의 유지	기존의 갈수시에 지하수의 문제는 없었으며 지하수위의 저하도 보이지 않는다.	기존 갈수시에 지하수위의 저하가 보였다.	기존의 갈수시에 지하수의 문제는 없었으며 지하수위의 저하도 보이지 않았다.
관 광	유량감이 영향을 미칠 수 있는 관광은 없다.	여기서의 관광은 뱃놀이이며 통선과 같다.	계곡미가 관광자원으로 되어 있고 경관도 같다.
사람과 하천과의 접촉 확보	야외 레크레이션의 장소로서 이용되고 있으며 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황 및 경관이 만족된다면 확보할 수 있다.	주민등의 일상적인 자연과의 접촉활동의 장소로서 이용하고 있으며 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 경관 및 유수의 청결유지가 만족되면 확보할 수 있다.	주민등의 일상적인 자연과의 접촉활동의 장소로서 이용하고 있으며 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 경관 및 유수의 청결유지가 만족되면 확보할 수 있다.

의 동식물의 대표로서 비교적 정량적 지식을 얻을 수 있는 어류를 선정한 경우도 있다.

- ① 대표어종의 선정
- ② 검토개소의 설정
- ③ 평가기준의 설정
- ④ 검토개소별 필요유량의 설정

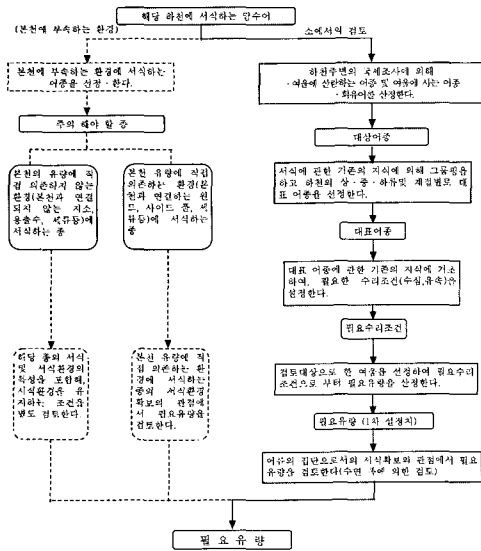
필요유량은 해당 하천에 서식하는 어류 중에서 생태·분포특성을 포함한 대상어종을 선정하고 대상어류의 분류화에 의해 대표어종을 선정하며 대표어종의 서식에 필요한 수리조건(수심·유속 등)에 의해 필요유량을 산정한 다음 집단으로서의 서식 관점에서 수면폭을 검토하고 주의해야 할 어종에 관한 검토를 하여 필요유량을 설정한다. 필요유량산정의 흐름도는 그림 3.2와 같다.

해당 하천에 서식하는 재래 담수어류 중에서 대상어종을 선정하고 또한 그 중에서 하천구분한 구간마다

다 서식환경을 대표할 수 있는 대표어종으로서 선정한다.

필요유량은 해당 하천에 서식하는 대상어종의 생태특성을 포함하여 설정하는 것이 중요하지만 대상어종 모두에 관하여 필요한 수리조건의 지식을 명백히 하는 것은 어렵다. 대상어종의 산란, 서식, 이동 등이 공간적, 시간적으로 유사한 경우가 많다. 따라서 보다 많은 유량을 필요로 하는 대형 어종으로 그룹을 대표시키며 그 생육환경을 만족하는 것에 의해 다른 것의 서식환경을 대략 만족할 수 있다고 생각한다. 이와 같이 대표어종을 선정하고 이러한 어종에 의해 필요한 유량의 수리조건 등을 정리하는 것에 의해 어류에 관한 필요유량의 검토를 효율적으로 할 수 있다.

대상 및 대표어종에 관한 선정기준의 설정, 검토개소의 설정, 평가기준의 설정, 검토개소별 필요유량의 설정은 본 지침(안)을 참조하도록 한다.



주) 본 지침(안)에서는 소에서 검토의 부분(실선으로 나타난 화살표 및 사항)을 중심으로 해서 검토하고 있으며 그 이외의 부분(파선으로 표시한 화살표 및 사항)에 관해서는 충분한 검토를 하지 않았으므로 보다 상세한 검토가 요구된다.

그림 3.2 필요유량산정 흐름도

3.4.2 「경관」을 위한 필요유량

1) 검토수준

해당 하천의 주요경관의 유지·형성을 도모하기 위하여 하천이 확보해야 할 수리조건을 만족시킬 수 있는 필요한 유량을 다음과 같은 수순에 의해 설정한다.

- ① 검토개소·시점의 설정
- ② 검토개소의 특징 파악
- ③ 평가기준의 설정
- ④ 검토개소별 필요유량의 설정

필요유량은 해당 하천에서의 친수활동이나 관광 등의 실태를 포함한 확보가 필요한 기간에 관하여 시기별로 검토하는 것이 필요하다.

2) 검토개소·시점의 설정

검토개소는 다음 관점을 고려하여 해당 하천의 경관으로서 특히 중요하다고 생각되어지는 것을 설정한다.

- ① 대표적인 하천경관을 얻을 수 있는 장소
- ② 사람과 하천의 관계가 깊은 장소

또한 경관을 바라보는 시점은 검토개소에서의 유량감소를 파악할 수 있는 장소를 설정한다.

3) 검토개소의 특징 파악

검토개소에서 하천 경관구성요소를 정하고 유량 변동이 경관구성요소에 미치는 영향을 파악한다.

4) 평가기준의 설정

평가기준은 각 검토개소의 하천경관 특징을 포함하여 개별로 설정한다. 경관으로부터의 필요유량설정에 있어서는 각 검토개소의 하천경관의 특징을 파악하고 현지 실험 등에 의해 독자적으로 평가기준을 정한다. 시간, 계절적인 변동, 각 하천의 하도특성, 하천의 유황 및 각 검토개소의 중요도, 주변 주민의 요망에도 유의할 필요가 있다. 하천 중류부에서의 평가기준의 하나로서 보이는 수면폭(W)과 보이는 하천폭(B)의 비인 W/B와 유량감과의 사이에 관계가 있으며 W/B가 0.2 이상일 때는 수량감에 관한 불만이 거의 없어지는 경향이 있다고 평가되고 있다.

5) 검토개소별 필요유량의 설정

검토개소마다 유량규모와 평가기준으로 하는 지표와의 관계를 정리한 다음 평가기준에 비추어서 이것을 만족할 만한 필요한 유량을 설정한다.

3.4.3 「유수의 청결유지」를 위한 필요유량

1) 검토순서

해당 하천에서 동식물의 서식·생육환경의 보전·복원을 비롯해 하천환경이나 물이용의 측면에서 필요하다고 생각하는 수질을 유역대책 등과 맞추어서 확보하기 위한 유량을 다음과 같은 순서에 의해 설정한다.

- ① 수질항목의 검토
- ② 검토개소의 설정
- ③ 평가기준의 설정
- ④ 검토개소별 필요유량의 설정

필요유량은 해당 하천에서의 서식·생육상황, 친수활동이나 관광, 물이용 등의 실태를 포함하여 시기별로 검토하는 것이 필요하다.

2) 수질항목의 설정

하천환경이나 물이용으로 부터의 각종 기준을 참고로 하여 해당 하천에서의 갈수시 수질악화의 실적이나 유량과 수질관계를 검토한 다음 유량의 목표치

를 수질면에서 나타낼 수 있는 수질항목을 설정한다.

일반적으로는 BOD를 기준으로 하나 해당 하천에서의 과거 수질악화에 의한 피해·물이용·담수역의 상황등의 특성으로부터 보아서 필요하다고 생각되는 경우에는 DO, pH, 질소, 인, 등에 관해서도 검토하는 것이 필요하다.

3) 검토개소의 설정

검토개소는 하천환경이나 물이용의 면에서 하천 구분한 구간을 대표할 수 있다고 생각되어 지는 지점을 설정한다.

4) 평가기준의 설정

검토개소에서 필요유량설정을 할 때의 평가기준은 환경기준이나 수산용수기준 등을 참고로 설정한다.

5) 검토개소별 필요유량

오염해석이나 기존의 유량·수질조사에 의해 설정한 유량과 수질의 관계를 이용하여 평가기준을 만족하는 유량을 구한다.

- (1) BOD 및 이외의 수질항목에 관한 오염해석에 의한 방법
- (2) 유량~수질관계에 의한 방법
- (3) 환경기준에 의한 확인
- (4) 필요유량의 증가에 관한 대책

3.4.4 「통선」을 위한 필요유량

해당 하천에서의 사람이나 물자의 수송 또는 관광을 목적으로 한 통선을 유지하기 위해서 수면폭이나 흘수심을 유지하기 위한 유량을 다음과 같은 순서에 의해 설정한다.

- ① 검토개소의 설정
- ② 평가기준의 설정
- ③ 검토개소별 필요유량의 설정

한편 관광에 관해서는 필요한 기간이 다르다고 생각되기 때문에 이러한 것을 포함하여 검토하는 것이 필요하다.

3.4.5 「염해 방지」을 위한 필요유량

해당 하천에 있어서 유량이 감소한 경우에 염수의 역상에 의해 용수나 지하수의 염분농도가 상승하고 수도나 관개용수에의 이용, 또는 어업이나 동식물의 서식·생육환경에 중대한 영향을 미치는 일이 없는 유량을 다음과 같은 수순에 의해 설정한다. 조류 방지를 위한 보의 설치나 취수시설의 개량에 관해서도 병행하여 검토할 필요가 있다.

- ① 검토개소의 설정
- ② 평가기준의 설정
- ③ 검토개소별 필요유량의 설정

해당 하천에 있어서의 용수나 어업, 동식물의 서식·생육상황을 포함하여 필요에 따라 시기별로 검토할 필요가 있다.

3.4.6 「하구폐쇄방지」를 위한 필요유량

해당 하천에 있어서 유량이 감소한 경우에 토사의 퇴적에 의해 하구가 폐쇄되는 것을 방지하기 위해 유량을 확보하는 것을 생각할 수 있지만 유량증가에 의한 대응이 적절하지 않은 경우도 많기 때문에 해당 하천에서의 하구폐쇄의 특성이나 다른 대체수단을 충분히 고려하여 필요에 따라 설정한다.

3.4.7 「하천관리시설의 보호」를 위한 필요유량

해당 하천에 있어서 타 항목에서 구하는 필요유량으로부터 보아서 「하천관리시설의 보호」에 지장이 없는 것을 확인한다. 필요에 따라 하천관리시설의 개축 등 대체수단을 포함하여 적절한 대처방법을 검토하는 것이 필요하다.

3.4.8 「지하수위의 유지」를 위한 필요유량

해당 하천에 있어서 타 항목에서 구하는 필요유량에서 보아 「지하수위의 유지」에 지장이 없는 것을 확인한다. 필요에 따라 지하수위와 하천유량과의 관계를 조사·해석하고 지하수의 적정이용 등과 병행하여 대책을 검토하는 것이 필요하다.

3.5 유지유량의 설정

유지유량은 하천 구분한 각 구간마다 항목별 필요

유량을 만족하는 유량으로서 설정한다. 유지유량은 구간구분을 행하고 시기별로 설정하는 것이 필요하다.

1) 구간별 유지유량 설정의 기본적인 개념

구간별 유지유량은 하천 구분한 각각의 구간에 있어서 3.4.1~3.4.8에 나타난 방법에 의해 구한 항목별 필요유량을 만족하는 유량으로서 설정한다. 구간별 유지유량은 구간전역에 걸쳐 일정 이상의 통과유량이 확보되는 것이 바람직하다고 생각되지만 선상지 하천의 복물(伏沒)이 현저한 구간에서는 자연 상태에서 갈수시에 여울이 마르는 예도 있기 때문에 그와 같은 하천에서는 그 특성을 고려해서 설정하는 것도 필요하다.

2) 구간별 유지유량의 설정

구간별 유지유량은 그 구간내의 모든 항목별·검토개소별의 필요유량을 만족하는 유량으로서 설정한다.(표 3.2 및 그림 3.3)

표 3.2 구간별 유지유량의 설정표(예)

	검토개소 (단위 m ³ /s)				
	1	2	3	...	최대치
동식물의 서식지 또는 생육지의 상황	4.0	3.8	3.0	-	4.0
경관	3.8	-	-	-	3.8
유수의 침결 유지	-	-	2.0	-	2.0
통신	-	-	-	-	-
염해 방지	-	-	-	-	-
하구 폐쇄 방지	-	-	-	-	-
하천관리시설 보호	-	-	-	-	-
지하수위 유지	-	-	-	-	-
·	-	-	-	-	-
·	-	-	-	-	-
필요 유량	4.0	3.8	3.0	-	4.0

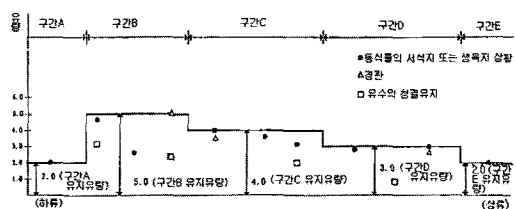


그림 3.3 구간별 유지유량 설정도(예)

3) 유지유량의 시기별설정

「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」, 「경관」등의 필요유량은 시기별로 다르다고 생각되기 때문에 해당 하천에서의 항목별 필요유량의 시기별 양상을 고려해서 기간구분을 행하고 구간별 유지유량을 각 기간구분마다 설정한다.(표 3.3 및 그림 3.4)

표 3.3 유지유량의 시기별 설정표(예)

구간 C		(단위 : m³/s)												
월		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
동식물의 서식지 또는 생육지 상황		3.0			4.0			3.0			4.0			3.0
경관		3.0			3.8			3.0			3.0			
유수의 청결 유지								2.0						
통선		-												
염해 방지		-												
하구폐쇄방지		-												
하천관리시설의 보호		-												
지하수위의 유지		-												
필요유량		3.0	4.0	3.8	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	

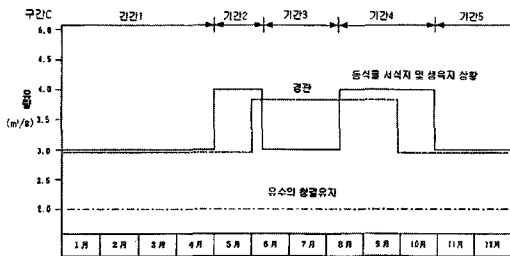


그림 3.4 유지유량의 시기별 설정도(예)

3.6 수리(水利)유량의 설정

해당 하천의 수리사용의 실태를 포함하여 하천에 확보하는 수리유량의 시기별 설정을 행한다. 수리유량은 허가수리권량 및 관행수리권량을 대상으로 하지만 이러한 값이 적절한 양인가 아닌가는 감수심에 의해 검토하는 것이 중요하다.

1) 수리유량검토의 기본적 개념

허가수리권량 및 관행수리권량의 값이 적절한 양인가 아닌가는 감수심에 의해 검토하고 필요에 따라

농림부국 및 이수자와 협의해서 하는 것이 중요하다. 실태로서 유희화하고 있는 수리 등에 관해서는 취수 실적으로부터의 검토를 행하고 적절한 유량을 설정하는 것이 필요하다. 잠정수리권은 수리유량의 대상으로 하지 않는 것을 원칙으로 하지만 수리사용의 긴급성, 수원조치의 예상 등 해당 하천에서의 수리사용의 실정을 포함한 다음에 수리유량의 대상으로 할 것인가 아닌가를 판단한다.

2) 수리유량의 시기별설정

하천의 수리사용 상황에 있어서 농업용수가 대부분인 경우는 관개기와 비관개기의 수리권량이 크게 다른 경우가 있다. 이와 같은 경우는 수리권량을 반영한 시기별 설정을 고려한다. 그림 3-11은 연간 수리사용 양상도를 작성하고 시기별로 구분한 포괄양상의 설정을 행한 예이다.

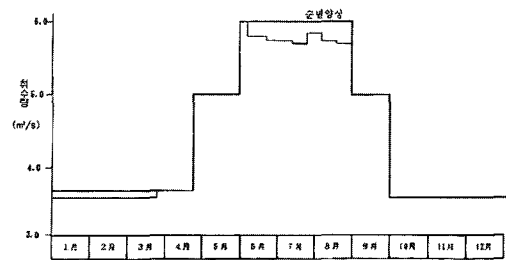


그림 3.5 수리사용 포괄양상(예)

3) 지점별 수리유량의 설정

수리유량의 설정에 있어서는 각종 수리사용의 취수위치 및 취수량 등을 횡단적으로 정리하고 적정할 지점을 선정하여 각각의 지점에 있어서 수리유량을 시기별로 설정한다.(그림 3.6)

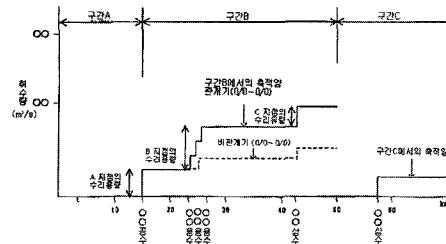


그림 3.6 수리사용의 횡단적 정리(예)

3.7 정상유량의 설정

3.7.1 대표지점의 설정

정상유량을 설정하는 대표지점은 하천의 저수(低水)관리를 적절하게 행하기 위해 기준이 되는 지점으로 본천 및 주요한 지천에 1 또는 복수로 설정한다. 대표지점은 유지유량이나 수리유량의 횡단적 변화, 지천의 유입 등을 고려해서 설정한다. 대표지점은 그 하천의 유황이 대표되고 해당 하천의 저수관리를 적절하게 행하기 위한 기준이 되는 지점으로 한다. 따라서 기존의 수문자료가 충분히 갖추어져 있고 평상시에 있어서도 다른 유량관측지점과의 유량상관이 좋은지, 또는 그 상하류의 물수지가 명확하게 파악되고 있으며 하천수의 이용이 행하여지고 있는 지역에 접근하고 있는 지점이 바람직하다.

일반적으로 대표지점은 선상지의 상류단 등 이용가능한 수량이 유출한 후 커다란 취수가 행하여지기 직전 지점에서 설정되어 있는 경우가 많다고 생각된다. 그러나 유로 긴 하천에서는 지천에서의 유입이나 취배수·환원 등 물수지가 복잡하게 연결되어 있는 하천도 있고 실제 관리가 효율적으로 행할 수 있는 지점을 선정할 필요가 있다. 또한 유입량, 취수량·환원량이 복잡하게 얽혀 있는 하천에서는 본천에 복수의 대표지점을 설치하는 것으로서 실태에 적합한 관리가 가능하게 된다.

3.7.2 기간구분

정상유량의 설정에 있어서 유지유량이나 수리유량의 시기별 양상을 감안하고 기간구분을 행한다. 기간구분에 있어서는 유량의 연간변동도 고려한다.(그림 3.7)

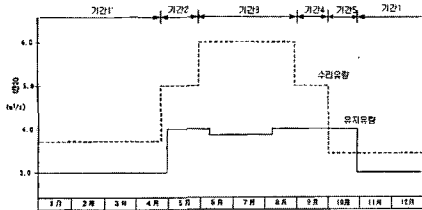


그림 3.7 기간 구분도(예)

3.7.3 정상유량의 설정

1) 유입량 및 취수량·환원량의 설정

해당 하천에서의 유입량 및 취수량·환원량을 종단적으로 설정한다. 갈수년에 있어서의 대표지점간의 갈수시의 물수지와와의 정합(整合)을 충분히 고려하는 것이 필요하며 복몰량(伏沒量)·환원량에 관해서도 적절히 설정한다.

(1) 유입량의 설정

갈수시에서의 하천으로의 유입량은 원칙적으로 다음과 같은 양을 설정한다. 단, 해당 하천의 이수안전도에 맞는 갈수년에서의 갈수시의 대표지점간의 물수지와와의 정합을 충분히 고려함과 동시에 댐의 계획기준년에서의 물수지와와의 정합도 고려하는 등 각 하천의 현황에 따라 설정을 하는 것이 필요하다.

- ① 유지유량이 결정되어 있는 지천의 경우에는 그 유지유량
- ② ① 이외의 하천에서 충분한 유량관측자료가 있는 경우에는 해당 하천의 이수안전도에 맞는 갈수시의 유량
- ③ ① 이외의 하천에서 해당 지천에는 충분한 유량자료가 없지만 근접 하천에 충분한 유량관측자료가 있는 경우에는 근접 하천과의 상관 또는 비유량에 의한 해당 하천의 이수안전도에 맞는 갈수시의 유량. 여기서 사용하는 비유량은 지천의 유역상황을 고려하여 유역상황이 비교적 유사한 근접 유량관측지점에서의 값을 사용할 필요가 있다.
- ④ ① 이외의 하천에서 해당 지천만이 아니라 근접 하천에도 유량자료가 없는 경우에는 갈수시에서의 유량관측을 시행하여 설정한다.
- ⑤ ①~④에 의해 설정된 유량의 대상이 되지 않는 잔류역에서의 유입량에 관해서도 ③, ④에 준해서 설정한다.

유량자료가 없는 경우에 탱크모델의 유출모델을 이용한 계산치에 의한 방법도 생각할 수 있다.

(2) 취수량 · 환원량의 설정

3.6절에서 설정한 지점별 수리유량에 관하여 그 환원을, 환원처의 조사검토를 행하고 하천에서의 취수량 및 환원량을 설정한다. 환원에 관해서는 관개용수 등 취수에서 환원까지 시간의 차이가 생기는 경우도 있기 때문에 유의해야 한다.

해당 하천에 수자원개발계획이 있는 경우는 해당 계획에서 검토되고 있는 물수지를 이용하는 것은 저수계획의 정합에서도 유리하다. 지금까지의 수자원 개발계획에서는 도시용수의 하천으로의 환원은 통상 고려되지 않았다. 장래에 도시하천에서는 하수처리수가 저수시, 갈수시의 유량의 중요한 위치를 차지하게끔 생각할 것이나 유역의 물순환을 고려한 저수관리가 기대되는 것으로부터 도시용수의 환원실태를 파악하고 환원량으로서 설정해야 하는지 아닌지에 관하여 검토하는 것이 필요하다. 유역별 하수도정비 종합계획을 책정하여 하천으로의 영향검토를 하는 경우에는 그 결과를 포함하는 것이 필요하다.

(3) 복물량 · 환원량

하천에서 복물 · 환원기구는 대단히 복잡하며 그 실태의 파악은 곤란한 경우가 많다. 그러나 저수관리를 행하는데 복물량 · 환원량이 커다란 비중을 차지하는 하천도 있다. 따라서 종단적 동시유량관측이나 시뮬레이션에 의해 가능한 한 정량적인 파악을 하여 물순환의 구성요소로서 무시할 수 없는 경우는 이를 고려할 필요가 있다.

특히 환원(용출)수에 관해서는 갈수시에도 안정이 기대될 수 있는 유량을 대상으로 설정할 필요가 있으며 불확정한 경우에는 계획의 여유로 생각하여 대상으로 하지 않는 것이 바람직하다.

(4) 유입량 및 취수량 · 환원량 등의 설정

상기 (1)~(3)을 포함해서 유입량 및 취수량 · 환원량 등을 종단적으로 설정한다. 3.7.2절에서 정상유량설정의 기별구분을 행한 경우는 각 기간구분마다 유입량 및 취수량 · 환원량을 설정하는 것이 필요하다.(그림 3.8)

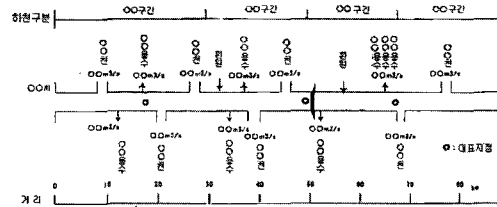


그림 3.8 유입량 및 취수량 · 환원량의 종단적 정리도(예)

2) 대표지점에서의 정상유량의 설정

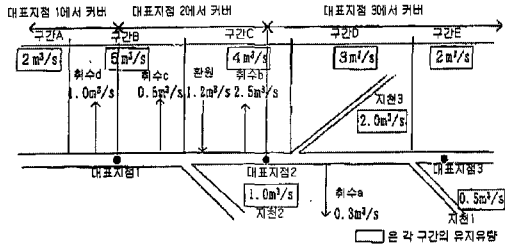
대표지점에서의 정상유량의 설정에 있어서는 먼저 설정한 구간별 유지유량과 유입량 및 취수량 · 환원량 등을 고려하여 모든 구간별 유지유량과 수리유량을 만족할 수 있는 유량을 구하고 이 유량을 각 기간구분마다 현황 유량 등과의 비교검토를 행한 다음 정상유량으로서 설정한다. 또한 모니터링에 관하여 방침을 정리하는 것이 필요하다.

(1) 대표지점을 커버하는 구간

대표지점에서의 정상유량은 해당 지점에서 대표하는 구간의 지천유입량 및 수리유량 등의 물수지를 고려하고 구간별 유지유량과 수리유량을 만족하는 유량으로서 설정한다. 대표지점은 원칙적으로 해당 지점에서 하구(지천의 경우는 본천에의 합류점)까지를 대표한다. 해당 지점의 하류측에 다른 대표지점을 설치하고 있는 경우에는 하류측의 대표지점까지를 대표한다.

단, 해당 지점과 상류측의 대표지점 사이에 유입하는 지천에 본천의 정상유량을 보급하는 댐이 존재하는 경우나 상류측에 적당한 대표지점을 설치하지 않는 경우에 있어서 해당 지점에서 상류측의 구간도 포함하여 대표하는 것도 생각할 수 있다.

본천의 정상유량을 복수의 댐(댐군)의 통합운영에 의해 보급하는 경우에 있어서는 각 댐의 분담범위를 명확하게 한 다음 이것과 맞게끔 대표지점을 커버하는 범위를 결정할 필요가 있다. 그림 3.9, 그림 3.10에 대표지점을 커버하는 구간의 예를 나타낸다. 그림 3.9는 지천에 본천의 정상유량을 보급하는 댐이 존재



(지천에 본천의 정상유량을 보급하는 댐이 존재하지 않는 경우의 예)
그림 3.9 대표지점을 커버하는 구간의 예(1)

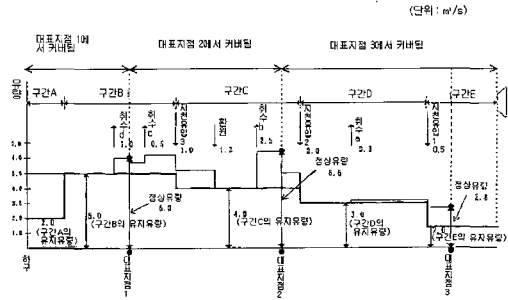
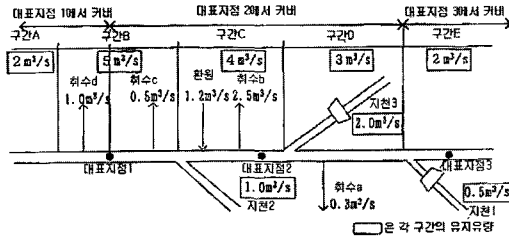


그림 3.11 물수지를 고려한 정상유량설정



지천 2, 3의 댐에서 각각의 지천의 유지유량과 지천유입점 하류의 정상유량을 보급한다.
(지천에 본천의 정상유량을 보급하는 댐이 존재하고 통합운용을 하고 있는 경우의 예)
그림 3.10 대표지점을 커버하는 구간의 예(2)

하지 않는 경우의 예이다. 그림 3.10은 지천에 본천의 정상유량을 보급하는 댐이 존재하고 통합운용을 행하고 있는 경우의 예이다.

(2) 대표지점에서의 정상유량의 결정법

대표지점에서의 정상유량은 그림 3.11 및 표 3.4에 예시한 바와 같은 형태로서 대표지점간의 유입량 및 취수량·환원량 등과 유지유량의 정합을 도모한 유량으로서 설정한다.

그림 3.11에서는 대표지점을 복수지점(3개 지점)을 설치한 경우의 각 대표지점에서의 정상유량의 설정예를 나타내었다. (1)에 나타낸 바와 같이 해당 지점의 하류측에 다른 대표지점을 설치한 경우에는 하류측의 대표지점까지를 전 하천에서 종단적으로 만족하는 값을 설정하려 한다면 그림 3.12에 나타낸 바와 같이 2.8m³/s가 된다. 만약 대표지점 3에서 전 하

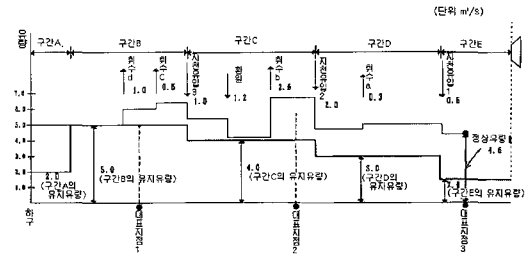


그림 3.12 전하천을 본 경우의 대표지점 3의 정상유량

천에서 종단적으로 만족하는 값을 설정하려 한다면 그림 3.12에 나타낸 바와 같이 4.6m³/s가 된다. 만약 대표지점 3에서 정상유량 4.6m³/s로 관리하고 댐에서 보급을 행한다고 한다면 하류의 지천유입량에도 불구하고 4.6m³/s로 방류하는 것이 되며 하류 지천의 유입량이 설정한 값보다도 커다란 경우에는 필요이상의 방류가 된다. 복수점 관리에 의해 이와 같은 상황을 없애고 효율적인 운용을 기대할 수 있다.

(3) 각 대표지점마다의 현황 유황과의 비교검토

대표지점에서 구한 정상유량은 유량관측지점에서의 기별 유황과 비교하여 그 타당성을 검토한 다음 설정한다. 이것은 다음과 같은 점을 고려한 것이다.

- 설정치가 현황 유황과 비교해서 극단적으로 커지는 경우는 취수량을 과대하게 예상했거나 잔류역에서의 유입량이 과소평가되어 있을 가능성이 있다. 또한 항목별 필요유량에 있어서 특정의 지점이나 항목이 다른 것과 비교해서 과대하게

표 3.4 물수지를 고려한 정상유량설정

(대표지점 2에서의 설정 예)

(단위 : m³/s)

항목 지점	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	직상류량 (전시스템의⑦)	유입 · 환원	분수 · 취수	직하류량 ①+②-③	유지유량	과부족량 ④-⑤ (부족 -)	수정유량 ④≥⑤시④ ④<⑤시⑤
대표지점2 유지유량	4.0	-	-	4.0	4.0	0	4.0
취수b	4.0	-	2.5	1.5	4.0	2.5	4.0
환원	4.0	1.2	-	5.2	4.0	+1.2	5.2
지천유입1	5.2	1.0	-	6.2	5.0	+1.2	6.2
취수c	6.2	-	0.5	5.7	5.0	+0.7	5.7
대표지점 1(구간 B)	5.7	-	-	5.7	5.0	+0.7	5.7
대표지점 2의 정상유량=대표지점 2의 유지유량+부족량 합계 =4.0+2.5=6.5							

되는 등 검토방법이나 대표성에 문제가 있을 가능성도 있다.

- 설정치가 현황 유황과 비교해서 극단적으로 적은 경우는 취수량을 간과하거나 잔류역에서의 유입량이 과대평가 되었을 가능성이 있다. 또한 항목별 필요유량에 있어서 조건이 엄한 점을 간과하거나 검토방법에 문제가 있을 가능성이 있다.
- 설정치가 현황 유황과 비교해서 과대한 경우는 해당 하천의 실력으로부터 보아서 수계로서의 안전도가 극단적으로 낮은 저수계획이 될 가능성이 있다. 반대로 과소한 경우는 결과적으로 해당 하천의 유수의 정상적인 기능의 유지를 할 수 없는 가능성이 있다.

따라서 설정치가 극단적으로 크거나 혹은 작아지는 경우는 설정치를 결정하고 있는 지배구간에 관하여 시설대응도 고려하여 검토할 필요가 있다. 전국 하천에서의 하천특성과 유지유량의 연구성과에 의하

면 유지유량은 10개년 평균 갈수유량과 10개년 최소 갈수유량의 사이에 위치하고 있으며, 평균적으로는 0.69m³/s/100km²이며 0.3~2.0m³/s/100km² 범위 내에 있다.

(4) 모니터링의 방침

하천에서의 취배수, 유역의 오염부하나 하천수량의 변화에 따른 수질변화, 동식물의 서식·생육상황 등 하천환경관리에 관한 기본적 사항의 실태파악에 노력해야 한다. 이와 같이 얻어진 정보를 기초로 검토하고 필요에 따라 정상유량을 검토해 갈 필요가 있다.

감사의 글

본 원고는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술 개발사업단의 연구비지원(과제번호2-5-1)에 의해 작성되었습니다. 🍀

〈 인용 · 참고문헌 〉

- 1) 島谷幸宏：
大震災にみる河川の緊急用水・防災空間としてのポテンシャル, 河川 No. 585, (社)日本河川協會, 1995
- 2) 河川における魚類生態検討會：
正常流量検討における魚類からみた必要流量について, 1999年12月
- 3) 水野信彦：川魚(淡水魚)のグループ分け, FRONT 第4巻第10, (財)リバーフロント整備センター, 1992
- 4) 島谷幸宏編著：河川風景デザイン, 山海堂, 1994
- 5) 建設省河川局河川計劃課河川環境對策室・建設省土木研究所：水環境管理に關する研究, 第44回建設省技術研究會報告, 1990
- 6) (社)日本水産資源保護協會:水産用水基準, 1995年12月
- 7) 建設省都市局下水道部監修：流域別下水道整備總合計劃調査指針と解説, (社)日本下水道協會, 1997
- 8) 土木學會編：土木工學ハンドブック, 技報堂出版, 1989