일본에서의 정상유량산정 지침(Ⅱ)

Guideline for the Estimation of River Maintenance Flow in Japan

정 광 근*, 천 만 복*
Chung, Kwang-kun, Chun, Man-bok

Ⅰ편 목 차

1. 머리말
2. 목적 및 이용
3. 정상유량의 설정 절차
4. 정상유량의 설정방법
 가. 하천 환경의 파악
 나. 하천 구분
 다. 항목별 필요유량 검토방침의 설정

라. 항목별 필요유량의 검토

1) 「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」 및 「어업」 에서의 필요유량

2) 「경관」을 위한 필요유량

가) 검토절차

하천 주요경관의 유지 · 형성을 하기 위하여 하천이 확보해야 할 수리조건을 만족시킬 수 있는 필요한 유량을 ① 검토개소 · 시점의 설정, ② 검토개소의 특징 파악, ③ 평가기준의 설정, ④ 검토개소별 필요유량의 설정순으로 검토한다. 필요유량은 하천에서의 친수활동이나 관광 등의 실태를 포함하여 유량확보가 필요한 기간에 대하여 시기별로 검토해야 한다.

(1) 유량확보의 필요성

「경관」에 대한 필요유량으로서 대표적 하천경관을 볼 수 있는 장소나 하천과 관계가 깊은 곳에서 좋은 경관의 유지 · 형성을 하기 위해 필요한 수리조건을 만족시킬 수 있는 유량이 필요하다.

대상경관에 따라서는 유량변동이 하천경관을 구성하는 요인이 되는 경우도 있으며 자연의 유량변동 안에서 생기는 가뭄도 하천경관의 하나이며 특히, 명승지 · 관광지나 하천과 관계가 깊은 행사를 하는 장소에서 유량변동에 의해 경관이 크게 변화하는 경우에는 하천경관을 유지하기 위해 일정 이상의 유량을 확보할 필요가 있다. 또한 대규모 취수에 따른 유량감소에 의해 빈약한 하천경관을 미화시키는 것은 바람직하지 않다. 한편, 여기서는 주로 양호한 경관의 유지 · 형성을 위해 최소한 확보해야 할 유량설정을 위한 일반적 방법을 제시하였지만, 필요에 따라 유량변동이 경관에 초래하는 영향을 파악하고 유량변동을 고려한 필요유량을 검토하는 것이 바람직하다.

(2) 필요유량 설정의 개념

경관이란, 인간이 하천을 바라볼 때 생기는 심리현상이며 바라보는 장소가 없다면 성립되질 않는다. 하천경관으로부터 본 필요유량을 설정할 때에도 시점의 설정이 제일 중요하다. 또

* 농업기반공사 농어촌연구원 (kkchung@karico.co.kr)

한, 양호한 하천경관의 유지 · 형성을 위하여 필요한 유량을 설정할 때는 검토개소의 특징을 파악하고 목표로 하는 하천경관의 이미지를 정하여 흐름의 요소변동과 시점으로부터의 관점과의 관계를 명백히 해서 적절한 흐름의 규모를 결정한다.

나) 검토개소 · 시점의 설정

검토개소는 다음 관점을 고려하여 하천경관으로서 특히 중요하다고 생각되어지는 것을 설정한다. ① 대표적인 하천경관을 얻을 수 있는 장소, ② 사람과 하천의 관계가 깊은 장소 등이며 또한, 경관을 바라보는 시점은 검토개소에서 유량감소를 파악할 수 있는 장소로 정한다.

(1) 검토개소 설정

검토개소로서 설정해야 할 장소는 대략 다음과 같다.

① 대표적인 하천경관을 얻을 수 있는 장소
문화재 보호법에 의해 정해진 명승지 · 천연기념물이나 도시계획법의 풍치지구등 법조례에서 지정된 장소, 또는 환경성이나 지방자치단체에 의해 우수한 경관으로 선정된 장소

② 사람과 하천의 관계가 깊은 장소
자주 사진에 찍히거나 그림으로 그려지는 장소, 친수설비가 정비된 장소, 사람 눈에 띌 기회가 많은 전망대 · 교량 등.
이러한 조건에 해당되는 장소에서 하천 경관구성요소의 차이에 의해 복수 검토개소를 선정한다.

(2) 시점 설정

하천에는 경관의 주된 대상인 수면과의 위치관계에 의해 다양한 시점이 존재한다. (1)에서 설정한 검토개소에서 그 경관구성 요소나 하도특성에 따라 경관에서 본 유량을 산출하기에 좋은 시점을 설정한다. 이 시점은 일반적으로 유량감소를 파악할 수 있는 장소로 한다.

[참고] *시점 (하천풍경디자인(시마타니 편저, 산가이토우, 1994)에서 발췌)*

① 제방 : 제방은 사이클링, 산보, 조깅 등을 하고 있을 때의 「시점」 이다. 위치적으로는 고수부지나 수면보다 높고, 일반적으로 시계를 차단하는 것은 없다.

② 고수부지 : 고수부지는 산보, 곤충채집, 야구, 테니스 등을 하고 있을 때의 「시점」 이다. 위치적으로는 수문의 다음으로 낮지만 반드시 수면이 보인다고는 할 수 없다.

③ 수제 : 수제는 수면과 고수부지 등의 육지부가 접하는 곳으로서 물놀이나 낚시 등의 활동의 장이 된다. 일어나거나 앉거나 하는 일이 많은 「시점」 이다.

④ 수면 : 수면은 뱃놀이, 유람선, 보트 놀이 , 수영 등을 하고 있을 때의 「시점」이다. 6가지 「시점」 중 「시점」의 위치는 가장 낮고 물에 가깝기 때문에 물의 모양, 냄새를 쉽게 인식할 수 있다.

⑤ 교량 : 교량은 하천을 횡단하는 인공구조물이며 하천을 바라보는 일상적인 「시점」이다. 상 · 하류에 있는 다른 교량에서 차단하지 않는 한 상 · 하류의 유축방향을 바라보는 것이 가능하다.

⑥ 조망점 : 명승지, 명소 등의 고서의 「시점」이다. 하천의 제체 내지에 위치하는 것이 많으며 높은 「시점」으로 하천을 조망할 수 있는 장소이다.

다) 검토개소의 특징 파악

검토개소에서의 하천 경관 구성요소를 정하고 유량변동이 경관구성요소에 미치는 영향을 파악한다. 검토개소에서의 하천 경관 구성요소를 그림이나 사진 분석, 경관의 전문가에 의한 분석, 경관

전문가에 의한 분석, 경관심리실험 등에 의해 물리적 지표를 정하고 유량변동과 경관구성요소의 관계를 파악한다.

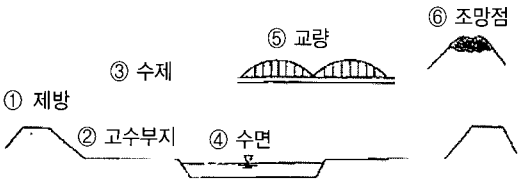

그림 2. 하천 수변환경의 매력 · 구성요소

라) 평가기준의 설정

평가기준은 각 검토개소의 하천경관 특징을 포함하여 개별로 설정한다.

(1) 기본적인 개념

경관으로부터의 필요유량 설정에 있어서는 각 검토개소의 하천경관 특징을 파악하고 현지실험에 의해 독자적으로 평가기준을 정한다. 시간, 계절적인 변동, 각 하천의 하도특성, 하천의 유황 및 각 검토개소의 중요도, 주변 주민의 요구에도 유의할 필요가 있다.

(2) W/B에 의한 검토

하천 중류부에서 평가기준의 하나로 보이는 수면폭(W)과 보이는 하천폭(B) 의 비(W/B)를 생각한다.

인간과 접촉되는 기회가 많고 경관과 유량의 관계가 깊다고 생각되어지는 하천 중류부(자연제방지대)에 있어서 사람들이 하천의 유량을 판단하는 것은 예를 들면, 교량에서 하천을 바라보는 경우와 같은 유축방향의 각도(수평에서 하향으로의 각도)에 대응한 수면폭(W)과 하천폭(B)이라고 상정할 수 있다.

기존 조사 중, 전국 38개 하천을 대상으로 한 슬라이드 경관 심리실험의 결과를 그림 3에 나타내었다. 또한, 실제 하천에서의 조사로서 다마가와의 현지심리실험을 실시한 결과와 W/B와의 관계를 플롯트한 것을 그림 4에 나타내었다. 그 결과, 하천에서는 보이는 W/B와 유량감과의 사이에 깊은 관계가 있으며 W/B가 0.2 이상일 때는 수량감에 관한 불만이 거의 없어지는 경향이 있다.

마) 검토개소별 필요유량의 설정

검토개소마다 유량규모와 평가기준으로 하는 지표와의 관계를 정리한 후 평가기준에 비추어서 이것을 만족할 만한 필요한 유량을 설정한다. 특히 라)에 설정한 평가기준의 지표에 관하여 유량과의 관계를 현지조사나 수리계산에 의해 설정하고 평가기준에 비추어서 이것을 만족할 만한 필요유량을 설정한다.

3) 「유수의 청결유지」를 위한 필요유량

가) 검토순서

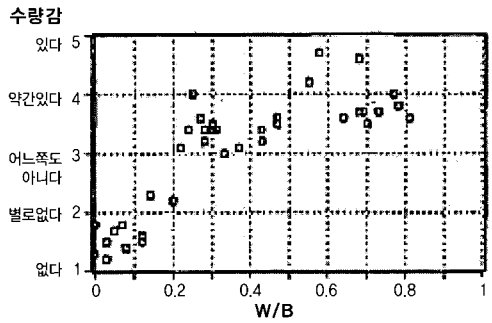

그림 3. 수량감-W/B의 관계

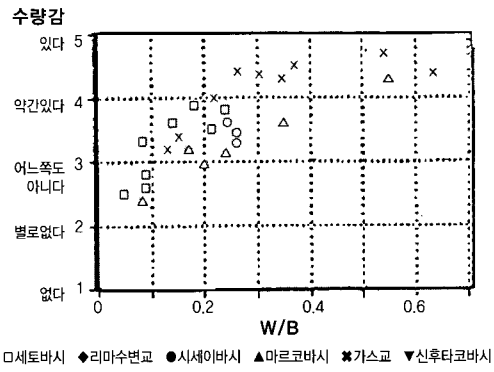

그림 4. 수량감-W/B의 관계 (현지심리실험, 다마가와)

해당 하천에서 동식물의 서식 · 생육환경의 보전 · 복원을 비롯해 하천환경이나 물이용의 측면에서 필요하다고 생각하는 수질을 유역대책 등과 맞추어서 확보하기 위한 유량을 이하의

순서에 의해 설정한다. ① 수질항목의 검토, ② 검토개소의 설정, ③ 평가기준의 설정, ④ 검토개소별 필요유량의 설정등이다. 한편, 필요유량은 해당 하천에서의 서식 · 생육상황, 친수활동이나 관광, 물이용 등의 실태를 포함하여 시기별로 검토하는 것이 필요하다.

나) 수질항목의 설정

하천환경이나 물이용의 각종 기준을 참고로 하여 해당 하천의 갈수시 수질악화의 실적이나 유량과 수질관계를 검토한 후 유량의 목표치를 수질면으로 나타낼 수 있는 수질항목을 설정한다. 일반적으로는 BOD로 대표된다. 한편 해당 하천의 과거 수질악화에 의한 피해 · 물이용 · 담수역 상황 등의 특성으로부터 보아서 필요하다고 생각되는 경우에는 DO, pH, 질소, 인 등에 관해서도 검토하는 것이 필요하다.

하천의 유기오염의 종합적인 지표인 BOD는 예전부터 정상유량을 구하는데 있어서 「유수의 청결유지」에서의 필요유량을 검토하는 지표였다. 그러나 BOD는 직접 수질장애와 연결되는 지표가 아니며 또한, 유량과 BOD와의 관계가 반드시 명확하지는 않다. 따라서, 일률적으로 BOD를 지표로 해서 적용하는 것이 아니라 해당 하천에서의 수질 면에서의 장애 실태나 수질관계를 충분하게 검토하고 수질항목을 선정할 필요가 있다. DO는 특히, 수생생물에 있어서는 단기간의 부족이 치명적이 될 경우가 있다. pH는 수생생물의 서식환경이나 물 이용에 있어서 중요하다. 질소는 상수나 농업용수에서 문제가 된다. 또한, 보 등 물이 체류하는 수역의 경우는 질소나 인이 부영양화의 관점에서 문제가 된다. 한편, 동식물의 서식 · 생육환경을 비롯한 하천환경의 관점에서 필요한 수질을 확보하기 위해서는 수생생물을 지표로 하는 것을 검토하는 등 수질을 종합적 또는 감각적으로 나타내는 것이 가능한 지표의 도입도 바람직하다.

다) 검토개소의 설정

검토개소는 하천환경이나 물이용 면에서 하천을 구분한 구간을 대표할 수 있다고 생각되는 지점을 설정한다. 검토개소는 기존의 환경기준점 및 보조지점, 또는 유역별 하수도 정비종합계획(이하 「유총계획」이라고 한다.)의 하수도 계획이 승인되어 있는 경우는 그곳의 수질기점, 더 나아가서는 하천에서의 동식물의 분포나 물이용을 고려하여 희귀종이 서식하는 구역이나 취수구가 존재하는 구역의 수질을 대표할 수 있는 지점을 설정한다.

마) 평가기준의 설정

검토개소에서의 필요유량 설정을 할 때 평가기준은 환경기준이나 수산용수 기준 등을 참고로 설정한다. 평가기준은 갈수시에 만족해야 할 수질로서 환경기준이나 수산용수 기준을 참고로 현황의 수질이나 장래의 수질예상도 고려하여 설정한다.

환경기준이 설정되어 있지 않는 경우에는 동식물의 서식 · 생육이나 물 이용 면에서 필요한 수질조건에 관한 기존의 지식을 정리하여 서식실태조사를 행한 다음 적절한 값을 설정한다.

평가기준을 BOD 등의 환경기준에서 정한 수질항목으로 설정하는 경우에는 수질오염방지법의 규정을 참고로 하는 것도 고려할 수 있다. 즉, 동법 제18조에 기초하여 도도부현지사가 이상 갈수 그 외 이것에 준하는 사유에 의해 공공용수역의 수질오염이 현저하게 되어 사람의 건강 또는 생활환경에 피해가 있다고 하여 긴급시의 조치를 명할 수 있는 경우를 동법 시행령 제6조의 "환경기준에서 정한 수질오염 정도의 2배에 상당하는 정도를 넘는 상태가 발생하고 또한 그 상태가 상당일수 계속된다고 인정되는 경우로 한다" 라고 규정하고 있는 것을 참고로 하여 환경기준의 2배치를 평가기준으로 하는 것도 생각할 수 있다. 그와 같은 경우에 수질과 유량의 관계를 충분히 검토한 다음 평가기준으로서 타당성을 확인할 필요가 있다.

바) 검토개소별 필요유량

오염해석이나 기존 유량·수질조사에 의해 설정한 유량과 수질의 관계를 이용하여 평가기준을 만족하는 유량을 구한다. 한편, 유량 이외의 대책을 충분히 고려할 필요가 있다.

(1) 오염해석에 의한 방법

BOD에 관해서는 가)에서 다)까지의 방법에 의해 필요유량을 구할 수 있다. 또한 BOD 이외에 관해서는 BOD에 준한 방법에 의해 검토한다. 유총계획의 하수도계획이 승인된 경우는 가), 나)의 계산을 생략하고 거기서 계산된 유출부하량을 채용하는 것도 가능하다. 단, 유총계획의 대상인 저수유량시와 필요유량검토의 대상이 된 갈수시에서는 발생부하량이나 유달율 등이 다른 경우 외에 하천을 유하 할 때의 물수지, 부하량수지도 다르다. 따라서 검토개소에서의 유출부하량도 저수유량시와 갈수유량시에서 다르다고 생각할 수 있다. 이와 같은 점에 관해서도 고려한 다음 필요유량을 구하기 위한 갈수시의 유출부하량을 구하는 것이 필요하다.

가) 발생부하량의 계산

유총계획의 하수도 계획이 승인되지 않았지만 검토가 충분히 된 경우는 그 검토에서의 원단위를 참고하면서 발생부하량을 계산한다. 하수도 계획의 검토가 충분히 되지 않은 경우는 「유총지침」의 원단위를 참고로 해서 발생부하량의 계산을 행한다.

나) 유달율, 정화잔율, 유출율에 관하여

유총계획의 검토자료가 없는 경우, 이하의 방법을 참고로 해서 장래의 유달율, 정화잔율, 유출율을 설정하여 수질기준에의 유출부하량을 구한다.

- 수질의 측정결과를 이용하여 장래의 유달율, 정화잔율을 구한다.
- 장래의 유달율, 정화잔율을 구할 수 없는 경우에서 장래적으로 부하량의 증대가 없는 것을 명확하게 설명할 수 있는 경우에는 현황 수질의 측정결과를 이용하여 현황의 유출율을 산출하고 장래부하량의 산정에 이용하는 것이 가능하다.
- 측정 데이터가 작은 등류출율 산정의 정도를 기대할 수 없는 경우는 실측결과로부터 「유총지침」의 BOD 유출율~인구밀도/{ LEFT (유역면적 RIGHT) }^{1/2 } 관계도를 유역에 맞추어서 수정한 곡선을 이용하여 설정한다. 인구밀도가 극단적으로 작은 경우 등, 이것에 의해 판단하는 것이 어려운 경우는 실측결과의 평균치에서 유출율을 산정 한다.

다) 검토개소별 필요유량의 산정

가), 나)에서 구한 검토개소에서의 유출부하량에서 검토개소의 평가기준을 만족할 만큼 필요한 유량을 산정한다. 한편, 댐에서 보급을 하여 확보하는 경우에는 보급하는 물의 수질을 고려하여 필요유량을 구하는 것도 바람직하다.

(2) 유량~수질관계에 의한 방법

도시하천에 있어서 임의 지점에 통과부하량(유량×수질)이 일정한 하천이나 전기해설 (1)과 같은 오염해석이 곤란한 하천에서 장래에도 부하량이 크게 변하지 않는다고 생각되는 하천은 현재의 유량~수질관계에 의해 목표로 하는 수질에 대응하는 유량을 구할 수 있다.

(3) 환경기준에 의한 체크

환경기준의 유형지정이 되어 있는 경우는 설정한 정상유량에 의해 하천관리를 행한 경우의 유황을 추산한 다음, 저수시에 환경기준을 만족하는 것을 최종적으로 확인한다.

(4) 필요유량의 증가에 관한 대책

본래 하천 수질은 유역에서 오염대책에 의해 양호하게 유지되어야 한다. 여기서 구하는 필요유량이 다른 항목에서 구하는 필요유량이나 해당 하천의 유황과 비교해서 현저하게 큰 값이 되는 경우에는 유역에서의 오염원 대책과 오염된 유입지천

의 정화대책에 관해서도 고려하는 것이 필요하다.

4) 「통선」을 위한 필요유량

해당 하천에서의 사람이나 물자의 수송 또는 관광을 목적으로 한 통선을 유지하기 위해서 수면폭이나 흘수심을 유지하기 위한 유량을 이하의 순서에 의해 설정한다. ① 검토개소의 설정, ② 평가기준의 설정, ③ 검토개소별 필요유량의 설정등이다. 한편, 관광에 관해서는 필요한 기간이 다르다고 생각되기 때문에 이러한 것을 포함하여 검토하는 것이 필요하다.

가) 유량확보의 필요성

통선은 원래부터 갈수시의 운전중지도 포함하여 자연의 유량변동이 있는 상황 하에서 해온 것이다. 갈수시에 단기간 운전중단을 하였다고 해도 육상교통 등에 의한 대체수단으로 보충하는 것을 생각할 수 있으며 유량회복 후는 빠르게 통상 운행으로 회복하는 것이 가능하다. 그러나 운송량의 대소나 대체수단의 유무 등, 지역에 따라서는 물류 · 교통기관으로서의 공공성이 대단히 높은 경우도 생각할 수 있다.

나) 검토개소의 설정

통선의 상황, 하상 상황의 조사나 통선종사자에의 청취조사를 통하여 통선구간에서의 수심, 수면폭의 조건이 통선에 있어서 어려운 조건이 된다는 지점을 검토개소로서 선정한다. 한편, 검토개소의 선정에 있어서는 하천의 종단적인 물수지를 고려하고 수로식 발전에 의한 감수구간에도 유의할 필요가 있다.

검토에 있어서는 이하의 조사를 행하고 통선형태를 파악해 두는 것이 필요하다.

- 항해선박의 실태(항해구역, 항해기간과 시간, 선박 수, 목적, 크기, 취업인원 등)
- 어항실태(하천과의 접속부 상황), 하도실태(하도 형상, 유량과 하천폭 · 수심의 관계, 감조 등)
- 장래 하도, 장래 항해의 상황

다) 평가기준의 설정

「토목공학 핸드북」등을 참고로 수심, 수면 폭을 설정한다.

라) 검토개소별 필요유량의 설정

검토개소에 필요한 수심과 수면 폭을 만족할 수 있는 유량을 구한다. 필요수심을 만족하는 수면 폭은 그림 5에 나타낸 횡단적으로 연속한 수면으로 한다. 또한 평면적인 위치관계에서 상 · 하류를 연속한 수면으로 한다. 한편, 준설에 의한 개선이 가능한 경우는 이것을 고려할 필요가 있다.

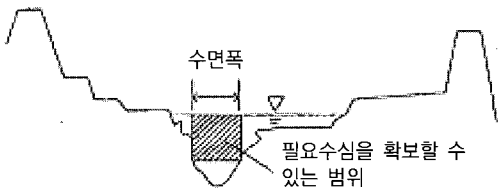

그림 5. 필요수심을 확보할 수 있는 수면 폭

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 절차에 의해 설정한다. 단, 조류방지를 위한 보의 설치나 취수시설의 개량에 관해서도 병행하여 검토할 필요가 있다. ① 검토개소의 설정, ② 평가기준의 설정, ③ 검토개소별 필요유량의 설정등이다. 해당 하천에 있어서의 용수나 어업, 동식물의 서식 · 생육상황을 포함하여 필요에 따라 시기별로 검토할 필요가 있다.

가) 유량확보의 필요성

염수 역상에 의해 하천에서 취수하고 있는 각

종 용수나 지하수의 염분농도가 상승하는 것에 따라 상수도 · 농업 등에의 영향이 크게 미친다. 「염해 방지」를 위해서는 염수 역상에 의한 하천수나 지하수의 염분농도 상승을 용수의 이용에 지장이 생기지 않도록 하게끔 염수 역상을 제어하기 위한 유량이 필요하다.

나) 검토개소의 설정

해당 하천의 하류부에 주된 취수지점 및 지하수에의 침투, 어업, 동식물의 서식 · 생육환경면에서 해당 구간을 대표할 수 있다고 생각되는 지점을 설정한다.

다) 평가기준의 설정

각 검토개소별로 각종의 용수기준치에서 평가기준을 설정한다.

라) 검토개소별 필요수량의 설정

실태조사 또는 시뮬레이션 모델에 의해 유량과 염수역상의 관계를 구하고 염해가 생기지 않는 유량을 구한다. 특히, 이후 하구부의 하도 상황이 하도 개수 등에 의해 커다란 변화가 예정되어 있는 경우에는 시뮬레이션 모델에 의해 장래 하도를 상정한 검토를 행할 필요가 있다. 한편 이것에 의해 구하는 필요유량이 다른 항목과 비교해서 현저하게 큰 경우는 조류방지를 위한 보 설치 등의 대응에 의한 것이 적절한 경우도 있으며 시설대응을 포함하여 검토를 하는 것이 필요하다.

6) 「하구폐쇄방지」를 위한 필요유량

해당 하천에 있어서 유량이 감소한 경우에 토사 퇴적에 의해 하구가 폐쇄되는 것을 피하기 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.

가) 유량확보의 필요성

일정한 빈도로 출수가 있다면 하구가 완전 폐쇄하는 것은 별로 생각하기 어렵지만 하구폐쇄가 상시화되고 있으며, 그것이 예상되는 하천에서는 「하구폐쇄방지」를 위해 하구부에서의 상시적인 토사 퇴적을 제어하기 위한 유량이 필요하다. 그러나 그 목적을 위해서만 정상유량을 증가시키는 것은 반드시 적절하지 않기 때문에 도류보의 정비나 쇄굴 등 다른 방책과의 병용을 검토할 필요가 있다.

나) 필요유량의 설정방법

하구의 폐쇄는 하구조위와 유량의 관계, 폐쇄원인이 되는 유사나 표사 및 저질재료의 특성 관계 등 많은 요인을 갖고 있다. 따라서 하구폐쇄방지만을 위해서 유량의 증가를 시키는 것은 적절하지 않는 경우가 많다. 따라서 현황 조사, 하구폐쇄와 유량의 관계조사, 장래 하도와 하구폐쇄의 관계파악을 행하고 하구폐쇄의 실적이 있는 경우에는 과거에 실시한 하구폐쇄에 관하여 조사하고 유량의 증가에 의해 폐쇄방지를 하는 것이 필요하다고 인정되는 경우에는 그러한 실적이나 하구부에서의 귀류력으로부터 필요유량을 설정한다.

7) 「하천관리시설의 보호」를 위한 필요유량

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

가) 유량확보의 필요성

「하천관리시설의 보호」를 위해서는 수위 저하에 의한 목재 시설(호안 기초나 방책)등의 부식을 방지하기 위해 일정한 수위를 확보하는 등 하천관리시설의 보호를 위한 일정한 수리조건을 확보할 유량이 필요하다. 필요에 따라 유량

변동이 하천관리시설의 부식에 미치는 영향을 검토하고 유량변동을 고려한 필요유량을 검토하는 것이 바람직하다.

나) 필요유량의 설정방법

하천관리시설의 보호에 관해서는 유량증가에 의한 것보다도 하천관리시설의 재료, 구조, 설계로 대처하는 것이 적절한 경우가 많다. 또한 기존 검토결과로부터는 통상 타 항목에서 결정되는 필요유량이 있다면 만족되는 경우가 많다. 따라서 타 항목에서 결정되는 유량에서 생각하며 해당 항목이 대략 만족되는 것을 검토하고 필요에 따라 다음의 점을 고려하여 대체수단을 포함한 대응책을 검토한다.

- 하천관리시설의 현황조사
- 하천관리시설과 하도 상황과의 관계파악
- 장래 시설과 하도 상황의 관계파악

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.

가) 유량확보의 필요성

하천유량의 감소가 지하수위의 저하에 직접 영향을 미치는 경우가 있으며 그와 같은 하천에서는 하천수위의 저하에 기인하는 지하수위의 저하를 초래하지 않기 위한 유량이 필요하다. 특히 대규모적 분수를 행하는 경우나 적설지대의 동계에 있어서는 그 영향이 크기 때문에 일정 이상의 유량을 확보할 필요가 있다.

나) 필요유량의 설정방법

지하수위의 유지에 관해서는 상당량의 강우가 1년간 내리는 지방에 있어서는 유량의 다소(多少)가 문제가 되는 일은 적다. 또한 기존 검토에서 보면 통상 타 항목에서 결정되는 필요유량이 있다면 만족하는 경우가 많다. 따라서 주변의 지형·지질특성, 지하수 등, 수위선, 하천수질과 지하수 수질의 관계로부터 하천과 주변 지하수와의 관계를 추정하고 또한, 기존 갈수시에 있어서 지하수위와 하천유황의 관계를 정리하는 등 타 항목에서 구하는 필요유량으로 보아서 지하수위의 유지가 대략 만족하는 것을 확인하고 필요에 따라 다음의 사항을 고려하여 지하수의 적정이용이나 함양사업 등 대책을 포함한 검토를 행한다.

- 지하수의 이용실태 조사, 지하수 영향(하천수 와 지하수 등) 조사
- 장래 하도 상황과 지하수의 관계조사, 이용추정조사

5. 유지유량의 설정

유지유량은 하천을 구분한 각 구간마다 항목별 필요유량을 만족하는 유량으로서 설정한다. 유지유량은 기간구분을 행하고 시기별로 설정하는 것이 필요하다.

가. 구간별 유지유량 설정의 기본적 개념

구간별 유지유량은 구간전역에 걸쳐 일정 이상의 통과유량이 확보되는 것이 바람직하다고 생각되지만 선상지 하천의 복몰(伏沒)이 현저한 구간에서는 자연 상태에서도 갈수시에 여울이 마르는 예가 있기 때문에 그와 같은 하천에서는 그 특성을 고려해서 설정하는 것도 필요하다.

나. 구간별 유지유량의 설정

구간별 유지유량은 구간내 모든 항목별·검토개소별 필요유량을 만족하는 유량으로서 설정한다.

다. 유지유량의 시기별 설정

「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 2. 유지유량의 시기별 설정표(예)

(단위 : m^3/s)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
동식물의 서식지 상황	3.0			4.0				3.0		4.0		3.0
경관	3.0						3.8			3.0		
유수의 청결유지	3.0											
통선	-											
염해방지	-											
하구폐쇄방지	-											
하천관리시설의 보호	-											
지하수위의 유지	-											
···	-											
필요유량	3.0			4.0			3.8			4.0		3.0

6. 수리(水利)유량의 설정

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

가. 수리유량 검토의 기본적 개념

허가수리권량 및 관행수리권량의 값이 적절한 양인가 아닌가는 감수심에 의해 검토하고 필요에 따라 농림부국 및 이수자와 협의하는 것이 중요하다. 실태로서 유휴화하고 있는 수리등에 관해서는 취수실적으로부터의 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.

나. 수리유량의 기별 설정

하천의 수리사용 상황에 있어서 농업용수가 대부분인 경우는 관개기와 비관개기의 수리권량이 크게 다른 경우가 있다. 이와 같은 경우는 수리권량을 반영한 시기별 설정을 고려한다. 그림 6은 연간 수리사용 양상를 작성하고 시기별로 구분한 포괄양상의 설정을 행한 예이다.

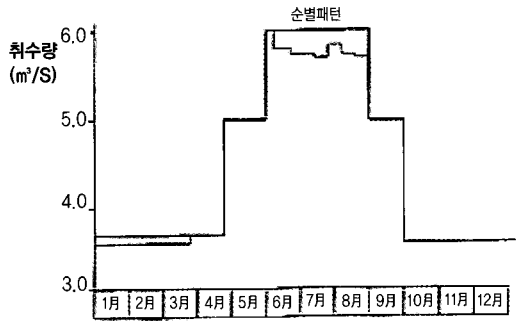

그림 6. 수리사용 양상도

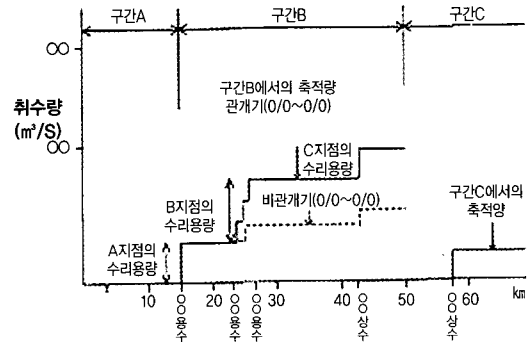

그림 7. 수리사용의 횡단적 정리

다. 지점별 수리유량의 설정

수리유량의 설정에 있어서는 각종 수리사용의 취수위치 및 취수량을 횡단적으로 정리하고 적정한 지점을 선정하여 각각의 지점에 있어서 수리유량을 시기별로 설정한다.

7. 정상유량의 설정

가. 대표지점의 설정

정상유량을 설정하는 대표지점은 하천의 저수(低水)관리를 적절하게 행하기 위해 기준이 되는 지점으로서 본천 및 주요한 지천에 한개 또는 복수로 설정한다. 대표지점은 유지유량이나 수리유량의 횡단적 변화, 지천 유입 등을 고려해서 설정한다. 대표지점은 그 하천의 유황을 대표할 수 있고 해당 하천의 저수관리를 적정하게 행하기 위한 기준이 되는 지점으로 한다. 따라서, 기존의 수문자료가 충분히 갖추어져 있고 평상시에 있어서도 다른 유량관측 지점과의 유량상관이 좋은지, 또는 그 상하류의 물수지가 명확하게 파악되고 있으며, 하천수의 이용이 행하여지고 있는 지역에 접근되어 있는 지점이 바람직하다. 일반적으로 대표지점은 선상지의 상류단 등 이용 가능한 수량이 유출한 후 커다란 취수가 행하여지기 직전 지점에서 설정되어 있는 경우가 많다고 생각된다. 그러나 유로가 긴 하천에서는 지천에서의 유입이나 취수 · 배수 · 환원 등 물수지가 복잡하게 연결되어 있는 하천도 있기 때문에 실제 관리가 효율적, 효과적으로 행할 수 있는 지점을 선정할 필요가 있다.

나. 기간구분

정상유량의 설정에 있어서 유지유량이나 수리유량의 시기별 양상을 감안하고 기간구분을 행한다. 해당 하천에서 유지유량이나 수리유량의 시기별 양상을 감안하고 기간구분을 행한다.

다. 정상유량의 설정

1) 유입량 및 취수량 · 환원량의 설정

해당 하천에서의 유입량 및 취수량 · 환원량을 종단적으로 설정한다. 갈수년에 있어서 대표지점간의 갈수시 물수지와의 정합(整合)을 충분히 고려하는 것이 필요하다. 또한, 복몰량(伏沒量) · 환원량에 관해서도 적절히 설정한다.

가) 유입량의 설정

갈수시 하천 유입량은 원칙적으로 다음과 같은 양으로 설정한다. 단, 해당 하천의 이수안전도에 맞는 갈수년에서 갈수시 대표지점간 물수지와의 정합을 충분히 고려함과 동시에 댐 계획기준년에서 물수지와의 보정치를 고려하여 각 하천의 현황에 따라 설정을 하는 것이 필요하다.

① 유지유량이 결정되어 있는 지천의 경우에는 그 유지유량

② ① 이외 하천에서 충분한 유량관측자료가 있는 경우에는 해당 하천의 이수안전도에 맞는 갈수시 유량

③ ① 이외 하천에서 해당 지천에는 충분한 유량자료가 없지만 근접 하천에 충분한 유량관측자료가 있는 경우에 근접 하천과의 상관 또는 비유량에 의한 해당 하천의 이수안전도에 맞는 갈수시 유량. 단, 여기서 사용하는 비유량은 지천의 유역상황을 고려하여 유역상황이 비교적 유사한 근접 유량관측지점에서의 값을 사용할 필요가 있다.

④ ① 이외 하천에서 해당 지천만이 아니라 근접 하천에도 유량자료가 없는 경우에는 갈수시에 유량관측을 시행하여 설정한다.

⑤ ①~④에 의해 설정된 유량의 대상이 되지 않는 잔류역의 유입량에 관해서도 ③, ④에 준해서 설정한다.

나) 추수량 · 환원량의 설정

"6. 수리(水利)유량의 설정"에서와 같이 지점별 수리유량에 관하여 그 환원율, 환원처의 조사검토를 행하고 하천에서의 취수량 및 환원량을 설정한다. 환원에 관해서는 관개용수 등 취수에서 환원까지 시간 차이가 생기는 경우도 있기 때문에 유의해야 한다. 해당 하천에 수자원개발계획이 있는 경우는 해당 계획에서 검토되고 있는 물수지를 이용하는 것은 저수계획의 정합에서도 유리하다. 지금까지의 수자원개발계획에서는 도시용수의 하천으로의 환원은 통상 고려되지 않았다. 장래에 도시하천에서는 하수처리수가 저수시, 갈수시 유량의 중요한 위치를 차지하게끔 생각되나 유역의 물순환을 고려한 저수관리로부터도 도시용수의 환원실태를 파악하고 환원량으로서 설정해야 하는지 아닌지에 관하여 검토하는 것이 필요하다. 유역별 하수도정비종합계획을 책정하여 하천으로의 영향검토를 하는 경우에는 그 결과를 포함하는 것이 필요하다.

다) 복몰량 · 환원량

하천에서 복몰 · 환원구조는 대단히 복잡하며 그 실태의 파악은 곤란한 경우가 많다. 그러나 저수관리를 행하는데 복몰량 · 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 대상으로서 설정할 필요가 있으며 불확정한 경우에는 계획의 여유로 생각하여 대상으로 하지 않는 것이 바람직하다.

라) 유입량 및 취수량 · 환원량 등의 설정

상기 (1)~(3)을 포함해서 유입량 및 취수량 · 환원량 등을 종단적으로 설정한다. 한편, 번호 2, 3, 7에서 정상유량설정의 시기별구분을 행한 경우는 각 기간구분마다 유입량 및 취수량 · 환원량을 설정하는 것이 필요하다.

2) 대표지점에서의 정상유량의 설정

대표지점에서 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 유황 등과의 비교검토를 행한 다음 정상유량으로서 설정한다. 또한, 모니터링에 관하여 방침을 정리하는 것이 필요하다.

가) 대표지점을 커버하는 구간

대표지점에서 정상유량은 해당 지점에서 대표하는 구간의 지천 유입량 및 수리유량 등 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.

한편, 본천의 정상유량을 복수의 댐(댐군)의 통합운용에 의해 보급하는 경우에 있어서는 각 댐의 분담범위를 명확하게 한 다음 이것과 맞도록 대표지점을 포함하는 범위를 결정할 필요가 있다.

나) 대표지점에서의 정상유량의 결정법

대표지점에서의 정상유량은 그림 8 및 표 3에 예시한 바와 같은 형태로서 대표지점간의 유입량 및 취수량 · 환원량 등과 유지유량의 정합을 도모한 유량으로서 설정한다.

그림 7에서는 대표지점을 복수지점(3개 지점)

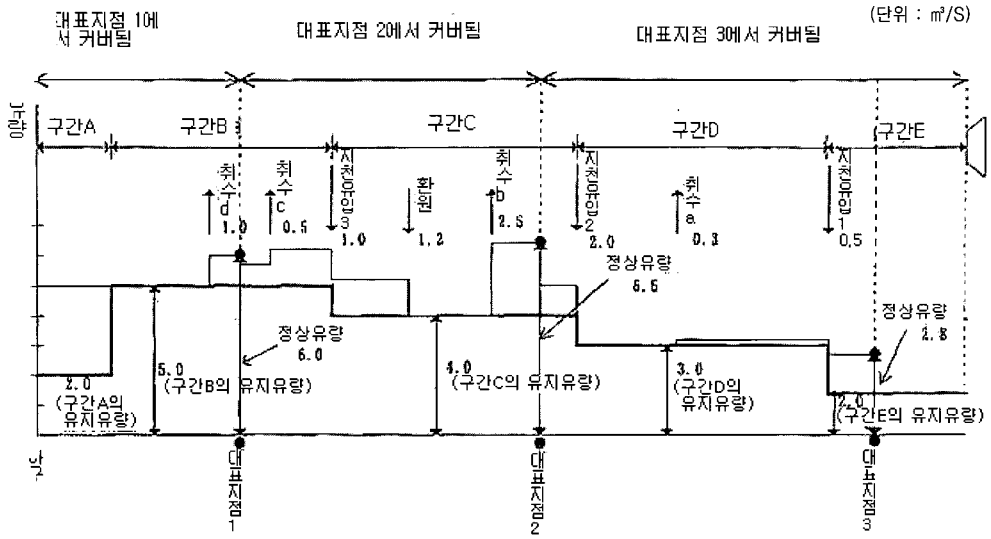

그림 8. 물수지를 고려한 정상유량설정

표 3. 물수지를 고려한 정상유량설정 (대표지점 2에서의 설정 예) (단위 : m³/S)

항목 / 지점	① 직상류량 (전스템의 ⑦)	② 유입·환원	③ 분수·취수	④ 직하류량 ①+②-③	⑤ 유지유량	⑥ 과부족량 ④-⑤ (부족 -)	⑦ 과부족량 ④≥⑤시④ ④<⑤시⑤
대표지점 1	4.0			4.0	4.0	0	4.0
취수 b	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
지천유입	5.2	1.0		6.2	5.0	+1.2	6.2
취수 c	6.2		0.5	5.7	5.0	+0.7	5.7
대표지점 1(구간B)	5.7			5.7	5.0	+0.7	5.7

대표지점 2의 정상유량=대표지점 2의 유지유량+부족량 합계 = 4.0+2.5=6.5

을 설치한 경우의 각 대표지점에서의 정상유량의 설정 예를 나타내었다. (1)에 나타낸 바와 같이 해당 지점의 하류측에 다른 대표지점을 설치한 경우에는 하류측의 대표지점까지를 전 하천에서 종단적으로 만족하는 값을 설정하려 한다면 그림 7에 나타낸 바와 같이 2.8㎥/s가 된다. 만약 대표지점 3에서 전 하천에서 종단적으로 만족하는 값을 설정하려 한다면 4.6㎥/s가 된다. 만약 대표지점 3에서 정상유량 4.6㎥/s로 관리하고 댐에서 보급을 행한다고 한다면 하류의 지천 유입량에도 불구하고 4.6㎥/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.

다) 각 대표지점마다의 현황 유황과의 비교검토

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

려한 것이다.

- 설정치가 현재 유황과 비교해서 극단적으로 커지는 경우는 취수량을 과대하게 예상했거나 잔류역에서의 유입량이 과소 평가되어 있을 가능성이 있다. 또한, 항목별 필요유량에 있어서 특정의 지점이나 항목이 다른 것과 비교해서 과대하게 되는 등 검토방법이나 대표성에 문제가 있을 가능성도 있다.
- 설정치가 현재 유황과 비교해서 극단적으로 적은 경우는 취수량을 간과하거나 잔류역에서의 유입량이 과대평가되었을 가능성이 있다. 또한, 항목별 필요유량에 있어서 조건이 엄한 점을 간과하거나 검토방법에 문제가 있을 가능성이 있다.
- 설정치가 현재 유황과 비교해서 과대한 경우는 해당 하천의 실력으로부터 보아서 수계로서 안전도가 극단적으로 낮은 저수계획이 될 가능성이 있다. 반대로 과소한 경우는 결과적으로 해당 하천의 유수의 정상적인 기능 유지를 할 수 없는 가능성이 있다. 따라서, 설정치가 극단적으로 크거나 혹은 작아지는 경우는 설정치를 결정하고 있는 지배구간에 관하여 시설대응도 고려하여 검토할 필요가 있다.

라) 모니터링의 방침

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