

‘유량관측상시평가시스템’의 신뢰도 평가방법

○노재경/이한구/성영두

1. 연구배경 및 방법

관측된 수위에 수위-유량 관계식을 적용하여 유량을 계산하지만 시간이 지난 다음에 계산 결과에 이상이 있는 것으로 판단되어도 이를 복구할 수 있는 여지가 없다. 따라서, 수위를 관측하는 것과 같이 유량을 관측하여 이를 상시 평가하는 ‘유량관측상시평가시스템’을 개발하였다(1999, 대한토목학회 학술발표회 논문집). 이 시스템에 계산된 유량의 신뢰도를 평가하는 기준을 설정해 두어야 하지만 아직 객관적인 평가방법을 마련하지 못한 상태이다. 기존의 관측자료의 신뢰도가 낮아 잣대로 삼을 기준을 마련하기 위한 기반이 약하기 때문에 평가기준을 만들기가 더욱 어려운 상태이다. 그러나 현실 상황을 고려하여 유량자료의 평가기준을 만들고 계산된 유량을 평가하려는 노력은 반드시 필요하다. 이와같은 노력이 있어야 자료의 신뢰도를 확보할 수 있기 때문이다.

평가 방법은 수행방법에 따라 실측에 의한 방법과 모의에 의한 방법으로 구분할 수 있다. 또한 평가기간에 따라 단기간, 장기간으로 구분할 수 있으며, 홍수 유량을 평가하는 방법과 평·갈수 유량을 평가하는 방법이 다를 수 있다. 관측된 유량을 평가한다는 것은 기준이 명확해야 된다는 전제가 따르지만 비록 앞뒤가 바뀐 면이 있어도 유량을 상시 평가하면서 기준도 명확해질 것으로 보고 있다.

여기서 세가지 방법을 제시하며, 그것은 첫째 하천유량을 직접 측정하여 기존 수위-유량 관계식으로부터 구한 수문곡선에 중첩시켜 비교하는 방법, 둘째 댐 유입량과 댐 유역내 관측소의 유량과 유출률을 상호 비교하는 방법, 셋째 모의결과와 비교하는 방법 등이다.

2. 적용 결과 및 고찰

그림1-그림3에 호탄 관측소 근처 하천에서 직접 유량측정을 한 것을 기존 수위-유량관

한국수자원공사 조사기획처 선임연구원/과장/부장

계식에 의해 작성한 수문곡선에 중첩시키고, 수위-유량 관계곡선에 중첩시켜 비교한 것이다. 1999년 7월22일 16시16분에서 17시10분까지 유속측정하여 유속-수심적분법에 의해 유량을 계산한 결과(그림1) $8.201\text{m}^3/\text{s}$ 이었고, 기존 수위-유량 관계식에 의해 계산한 수문곡선상의 유량은 $11.353\text{m}^3/\text{s}$ 을 나타내고 있어(그림2) 측정유량보다 $3.152\text{m}^3/\text{s}$ 많게 나타나 상대적으로 오차가 크게 나타났다.

그림4-그림6은 대청댐 유입량과 댐 유역내 관측소의 유량과 유출률을 상호 비교한 것이다. 유역면적이 증가하면 유출량은 증가하고 유출률은 감소하며, 강우량이 증가하면 유출량도 증가하고 유출률도 증가하는 경향이 있다. 가로축에 유역면적을 나타내고 세로축에 강우량과 유출량, 그리고 유출률도 함께 나타내 유량계산 결과를 체계적으로 파악할 수 있게 하였다. 위의 그림은 강우량과 유출량의 단위를 mm로, 아래의 것은 백만 m^3 으로 표현하였다. 단위를 mm로 유출량을 강우량과 쉽게 비교되며, 백만 m^3 으로 표현하면 유역면적이 증가함에 따라 유출량은 증가해야 한다. 기간을 연, 10.1-3.31, 4.1-6.20, 6.21-9.30으로 나누어 살펴 보았으며, 결과는 10.1-3.31에서 유출률이 공식에 의한 유출률과 차이가 났으며, 4.1-6.20에서 청성 지점의 유출률이 71.0%로 나타나고 있어 공식에 의한 40.3%에 비해 무려 30.7%나 높게 나타나고 있고, 호탄 지점의 유출률은 30.4%로 공식에 의한 유출률 43.3%보다 13.0%나 낮게 나타나고 있어 청성은 많게, 호탄은 적게 유량을 계산한 것이 아닌가 의심할 수 있다.

그림 5는 1998년 호탄 지점의 모의결과와 비교한 것이며, 연강우량 1586.0mm에 관측 연유출량 1510.3mm로 유출률 95.2%, 모의 유출량 1072.2mm로 유출률 67.6%를 나타내었다. 그림 6은 금강 수계 유출률 공식의 적합도 그림에 1998년 호탄 지점 유출률을 중첩한 것이며, 공식에 의한 유출률은 68.2%를 나타내 모의에 의한 결과와 아주 근사한 값을 나타내었다.

여기에서 세가지 방법을 살펴보았지만 ‘유량관측상시평가시스템’(수위관측, 유속측정, 유량계산자료라고 용어를 사용하는 것이 적합하지만 수위관측에서와 같이 관측이라는 용어가 연속, 계속, 진행, 동작의 뜻을 포함하고 있어 유량관측이라 용어를 사용하여 유량도 수위와 마찬가지로 연속, 계속적으로 쉬지않고 관측된다는 뜻을 나타낸 것임)의 목적이 유량자료의 상시평가기기 때문에 신뢰도 평가방법으로 첫 번째 방법이 적합하고 둘째, 셋째 방법은 약간 거리가 있다.

그러나 신뢰도가 보장된 자료가 확보되었을 때 신뢰도 평가기준을 설정할 수 있을 것이기 때문에 둘째, 셋째 방법도 유량자료의 신뢰도를 평가하는 방법으로 역할을 할 것이다. 궁극적으로 ‘유량관측상시평가시스템’은 1시간, 1일, 1주간 등 짧은 기간의 유량자료의 신뢰도 평가기준 설정이 필요하다. 당초 본 논문의 목표도 신뢰도평가 기준설정이었지만 현재로서는 자료기반 때문에 미흡한 것으로 판단하여 신뢰도 평가방법으로 제목을 바꾸었다. 어느 유역의 크기, 지형, 기상, 토지이용 특히 유역토양상태(state)을 안다면 유량은 어느 범위에 있어야 한다는 것은 자료기반으로부터 알 수 있다. 그러나 장기간 연구가 필요하다.

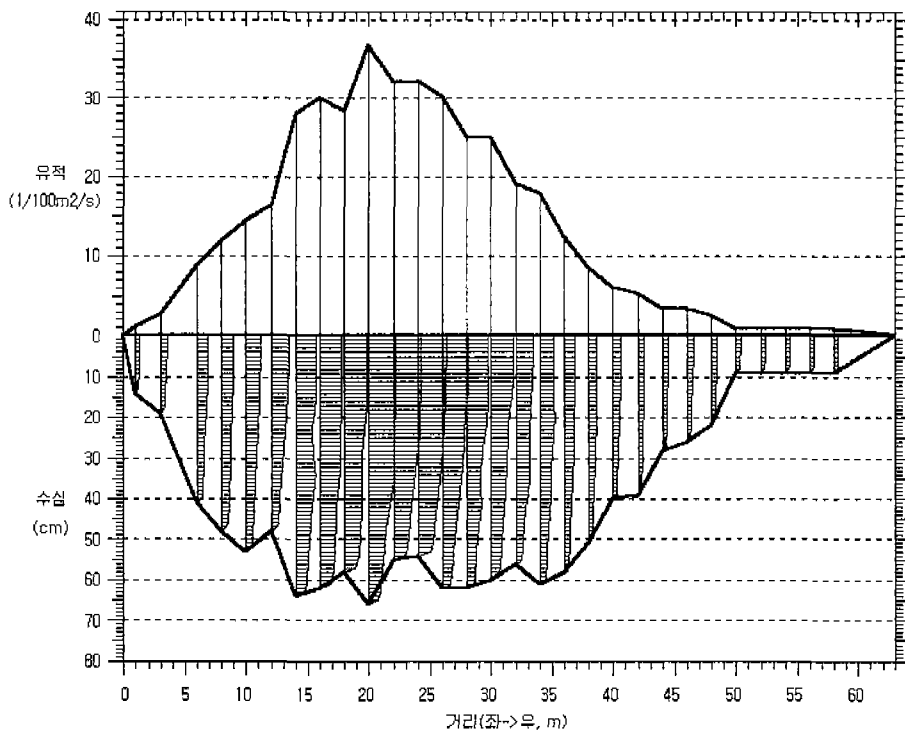


그림 1 유량 계산 예(호탄, 1999.7.22)

(호탄 - 1999. 7.21-07.23)

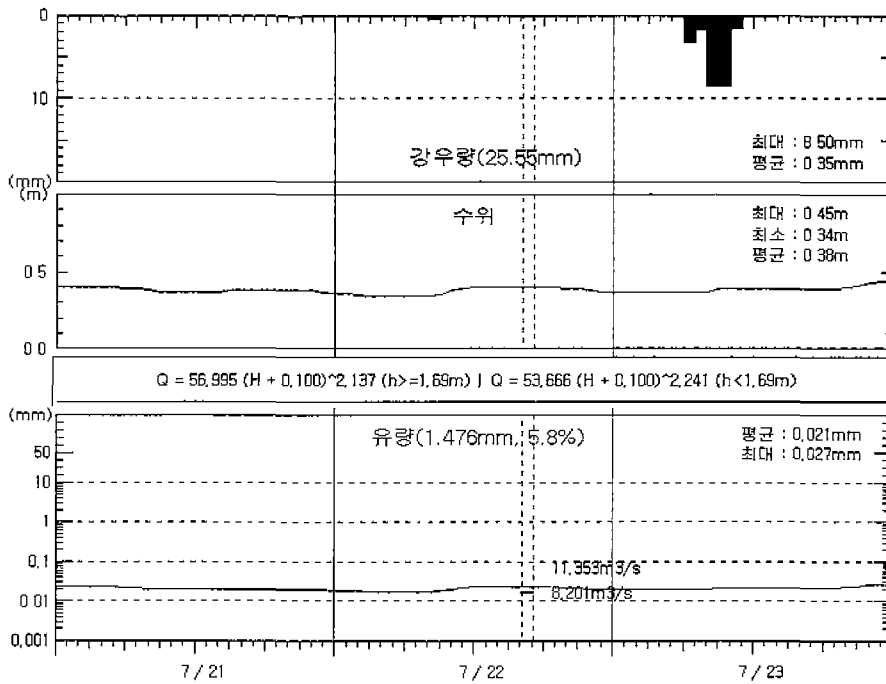


그림 2 수문곡선 중첩예(호탄, 1999.7.22)

(호탄 - 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98년)

(H = h)

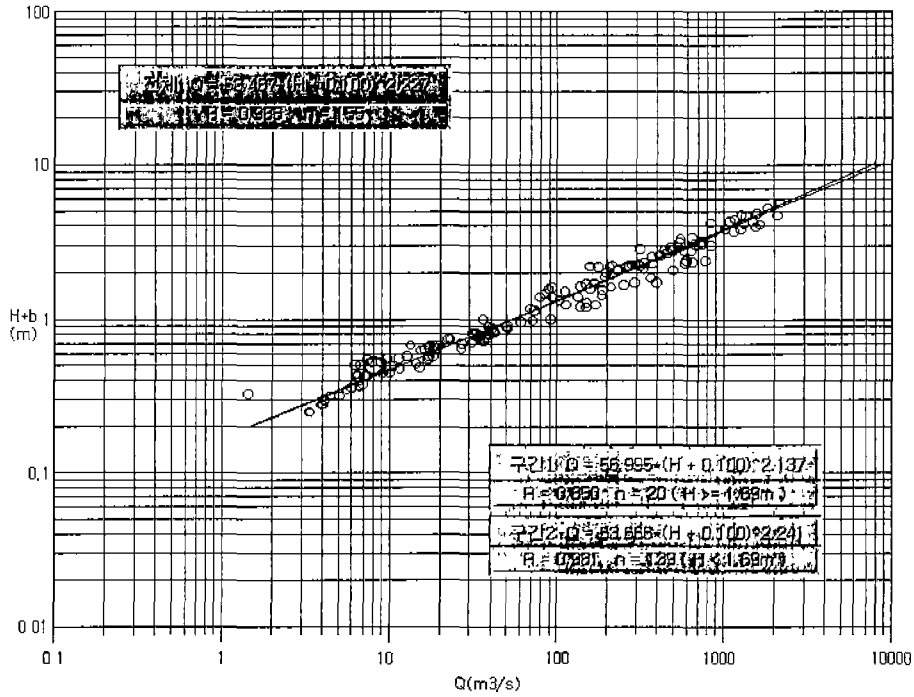


그림 3 수위-유량 관계곡선식에 중첩시킨 예(호탄, 1999.7.22)

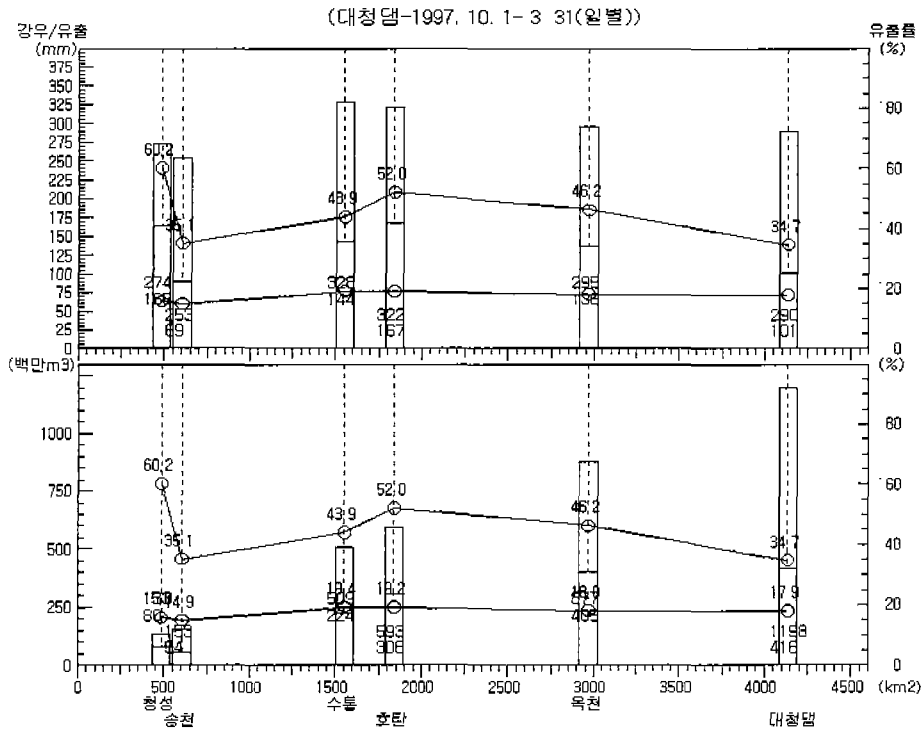


그림 4 댐 유역내 유출량 비교(대청댐, 1997.10.1-31)

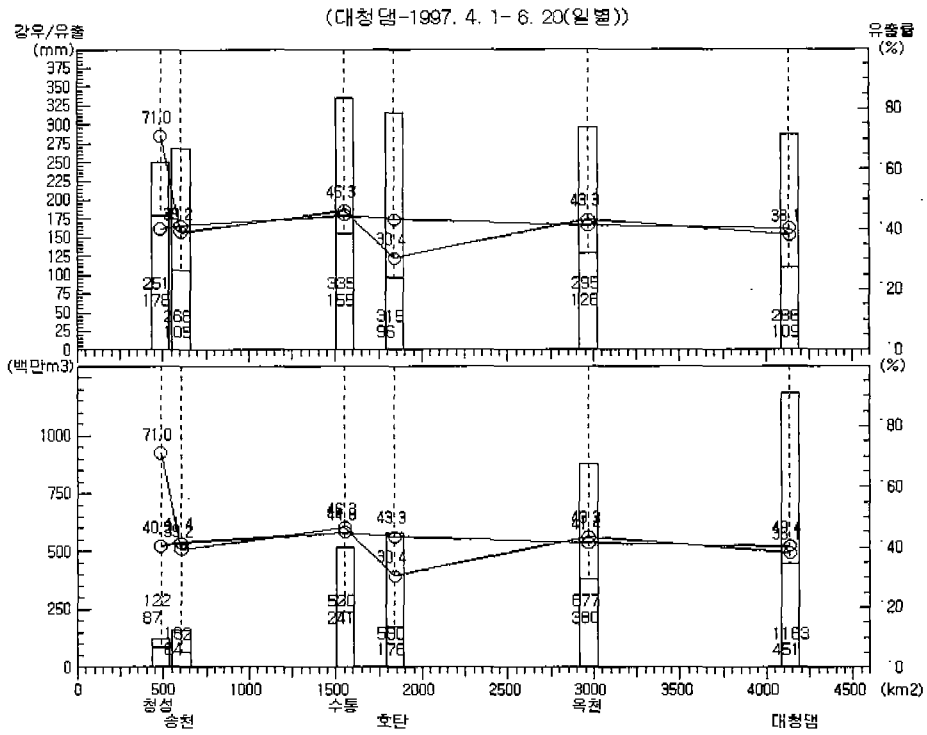


그림 5 댐 유역내 유출량 비교(대청댐, 1997.4.1-6.20)

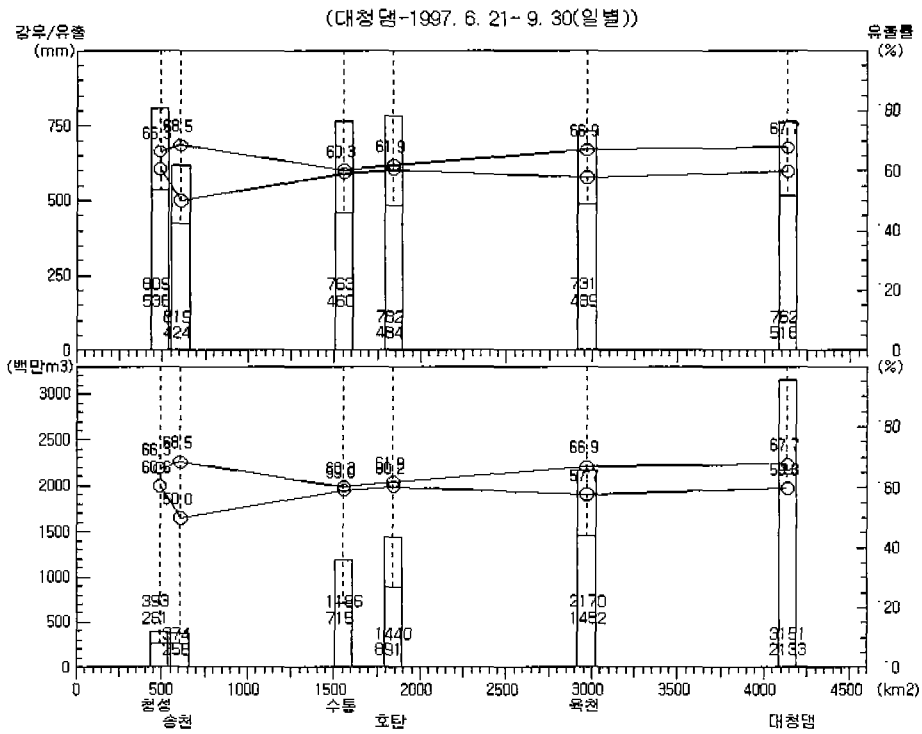


그림 6 댐 유역내 유출량 비교(대청댐, 1997.6.21-9.30)

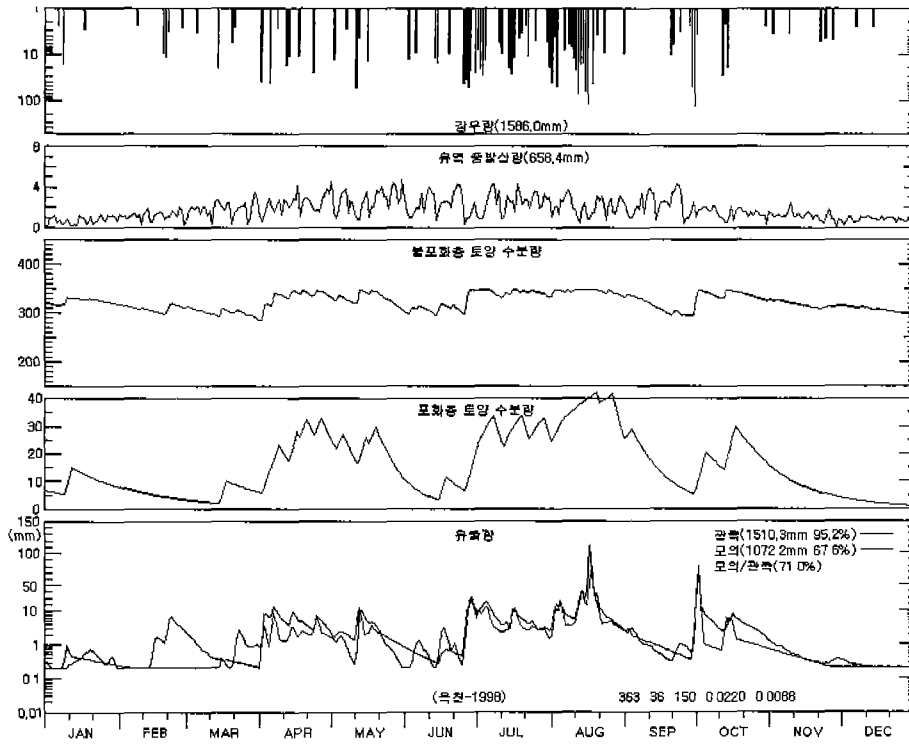


그림 7 일 모의에 의한 평가 예(1998, 옥천)

$$\text{유출률(\%)} = 0.028 + \text{유역면적}^{0.04} + \text{강우량}^{1.013}$$

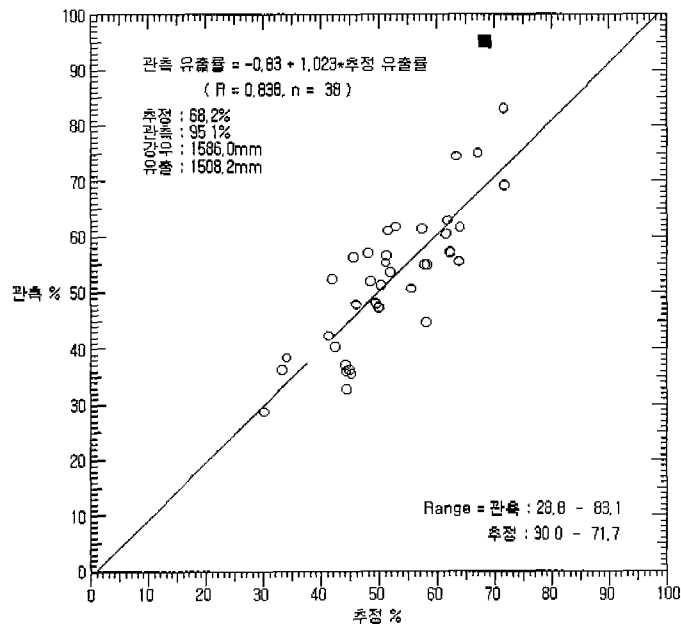


그림 8 유출률 공식(금강)에 의한 평가 예(1998, 옥천)