

하천 환경 모니터링을 위한 취수보의 수문특성 분석

Analysis of Rubber-dam hydrologic Character for the River Environment Monitoring

서규우*, 김대곤**, 김수현***
Seo, Kyu-woo · Kim, Dai-gon · Kim, Su-hyun

Abstract

This study analyzes the rubber-dam of hydrologic character to be located in a Nagdong-river main stream in Dasamyon Juggogli of the Dae-gu global city for the river environment monitoring. The purpose of this research investigates the influence according to the rubber-dam install scientifically. A result natural disposition, prepare the gauge to make the width of the area of the understanding and the computation of the rating which Apply is possible.

Into the result of this research, $Q=898.8h^2-26126h+189886$ edge was computed to the rating. Also this study use the flow rate to get for an upside expression and analysis a water balance. Through the officer to be efficient a hereafter seminar zero and processing of the data to be acquired, the supplementation so that this study can share the data to the online. High practical use of the The self-governinig body of the data and data confirmed report which loses in the trust will be achieved.

Keywords : Rubber-dam, Monitoring, Rating, Water Balance, Hydrologic Character

1. 서론

자연하천을 유하하는 수량은 갈수기도 있고 홍수기도 있어서 수위와 더불어 변화가 있는 것이 보통이다. 갈수기란 여름철에 가뭄으로 수원의 물이 고갈되는 시기와 겨울철에 적설·결빙 등으로 물이 흐르지 않는 시기를 말하며, 갈수기에 흐르는 수량을 갈수량이라고 하는데, 이것은 수리용의 수량을 산정하는 하나의 기준으로, 안전하게 수용할 수 있는 물의 최저량으로 취급되며, 댐·수력발전소 설계와 공사 때 고려해야 할 주요 사항이다.

우리나라의 경우에는 수위계측지점들에 대한 수위-유량 관계곡선이 정립되어 있지 않아 일 평균유량 대신 일 평균수위를 게재하고 있기 때문에 일 평균유량은 일 평균수위를 Rating Curve에 의해 유량으로 환산하여 사용하고 있다. 우리나라에서는 용수의 지역적 편중, 지역별·계절별 강우량의 차이, 도시 및 지역개발에 의한 유역 내외로의 물 이전 요구가 증가하고 있으나, 수리권에 대한 명확한 규정이 없는 상태에서 하천 유지수, 환경보전, 기득수리권 관련문제 등과의 마찰로 물 이전이 점점 어려워지는 실정이다.

본 연구는 대구광역시의 낙동강 분류 취수원인 다사면 죽곡리에 위치한 취수보를 대상으로 기존의 돌보를 2000년에 가동식 고무보로 대체한 하천공작물을 설치한 이후의 유량변동 및 환경영향을 조사하고, 바람직한 취수보 운영방안을 제시하기 위한 것이다. 본 연구의 목적은 하천환경변화를 지속적으로 모니터링하기 위

* 정회원 · 동의대학교 토목도시공학부 토목공학과 부교수 · E-mail : kwseo@deu.ac.kr

** 정회원 · 동의대학교 토목공학과 박사과정 · E-mail : kim-dai-gon@hanmail.net

*** 정회원 · 동의대학교 토목공학과 석사과정 · ssaga23@hotmail.com

해 적용가능한 취수보 상류단의 Rating의 산정을 위함이다. 또한 본 연구에서는 낙동강 중류지점인 대구광역시에 위치한 취수보에서 취수보 상단의 수위자료와 그 지점의 실측유량 자료를 수집하여 Rating에 의한 체계적이고 정확한 유량자료를 확보하여 보운영에 따른 상·하류간의 유량변동을 실시간으로 정확하게 파악함으로써 향후 물부족 현상에 기인하여 발생할 수 있는 지역간의 물분쟁이나 기타 물수지 분석에 필요한 자료를 제시해 보고자 한다.

2. 취수보 유역현황 및 유량조사방법

2.1 취수보 유역현황

낙동강 전체 유역은 유역면적 23,858.3km²이고 본류의 유로연장은 528.5km이다. 유역의 동서길이는 약 150km이고 남북길이는 약 250km으로서 장방형의 유역형태를 지니고 있다. 본 연구의 대상지점인 낙동강 취수보가 위치하고 있는 낙동강 중류 유역은 대략 동경 128°, 북위 36° 전후에 위치하고 있으며, 행정구역으로는 대구광역시와 경상북도 구역의 일부에 해당한다.

본 낙동강 취수보가 설치되는 취수보 상하류 약 38km 구간에서 낙동강 본류에 유입되는 대표적인 큰 지류는 금호강이 있으며, 비교적 소지류인 진천천이 합류하고 있다.

2.2 유량측정방법 및 장비

하천유로는 일반적으로 직선유로가 아니고 우회곡절하는 형상을 지니고 있으므로, 각 지점별로 유속이나 유량이 동일하지 않은 것이다. 따라서, 하천유량을 측정할 경우에는 측정지점이 어느 지점이냐에 따라 유량이 상이하므로, 하천의 이용 및 유지관리상 중요하다고 판단된 지점에 대하여 단면(중단면·횡단면)의 변화가 근소한 곳을 측수지점으로 선정한다. 유량을 구하기 위하여 유속 이외에 단면적을 구하여야 한다. 때문에 수심을 측정하고 그 수위에서의 유수단면적을 구하고 유속을 곱해서 유량을 산출하고 있다. 본 연구에서 사용한 회전식 유속계에 의한 유량측정은 하천에 있어서 가장 일반적인 유량측정 방법으로 저수유량측정에 적용되지만 관측소의 조건에 따라서는 홍수유량의 측정도 가능하다.

2.2.1 수심측정

원칙적으로는 왕복하여 2회 이상 같은 횡단면에서 측정을 해야 하나 현장여건에 따라 유동적일 수 있다. 한쪽 제방에 쇠파이프를 박아 와이어의 고리를 걸고 고정시킨 뒤 보트를 타고 하천을 수직·횡단하여 반대편 제방에도 같은 방법으로 와이어를 고정시킨다. 이때 와이어에는 5m와 10m간격의 표시를 해두어 측정시 일

표 2. ISO 수심측정 기준

수면폭 (m)	ISO 748		일본 수문관측 (m)	한국 (m)
	기준	m		
20 이하	단면적의 윤곽을 정확하게 나타낼 수 있을 정도의 간격으로 측정하여야 하며, 일반적인 간격은 하폭의 1/20보다 크지 않아야 한다. 다만, 일정한 하상윤곽을 가진 소하천의 경우 간격의 수는 더 줄일 수 있다.	1 이하	1	별도 언급이 없으나 일반적으로 일본 수문관측과 동일
20~40		1~2	2	
40~60		2~3	3	
60~80		3~4	4	
80~100		4~5	5	
100~150		5~7.5	6	
150~200		7.5~10	10	
200 이상		10 이상	15	

정간격을 유지할 수 있도록 한다. 유량을 계산하기 위하여 수직횡단면에서 수심을 측정해야 하고 수심측정에

사용되는 장비에는 흐르는 물속에 세워서 재기 때문에 가능한 한 유수의 저항이 적고 취급이 쉬운 단면형의 것이 필요하다. 보통 원형 막대모양의 도섬봉이나 측심추를 사용하는데 본 연구에서는 스타프와 측심추를 사용하였다.

2.2.2 유속측정

측선 단면을 $b=20\text{m}$ 이내의 동등한 폭으로 구분하여 각 분단면적 a_i 를 구하고, a_i 내의 평균유속 V_{mi} 를 유속계로 측정하여

$$\text{유량 } Q = \sum_{i=1}^n a_i \cdot V_{mi} \text{를 구하게 된다.}$$

평균유속 V_{mi} 를 구하는 방법에는 유속계의 측정 개소수에 따라 1점법, 2점법, 3점법, 4점법이 있다. 정밀도로 보아서는 1위가 2점법이고 2위는 1점법으로 홍수시에는 1점법이 시간 절약면에서 실용적이라 할 수 있다.



그림 1. 유량측정에 사용된 장비들(측심기 및 유속계)

3. 취수보 상·하류지역의 실측유량 조사

3.1 취수보 상류(매곡 취수구) 지점의 유량측정

취수보 상·하류구간에 대해 지속적인 유량조사를 위하여 주요지점에 대한 실측조사를 하고 건설교통부 낙동강 홍수통제소에서 운영하고 있는 T/M수위자료도 활용하여 조사하였다. 매곡 취수구 지점의 하상 횡단 변화는 그림 2를 통해 알 수 있다. 유량측정의 결과는 전단면에 걸친 평균수심은 1.72m ~ 2.50m를 나타냈으며, 평균유속의 분포는 0.070 m/s ~ 0.488 m/s를 나타냈다. 전체 유수단면적은 595.58 m² ~ 787.80 m²을 보였으며, 총유량은 45.42 cms ~ 385.65 cms를 나타냈다.

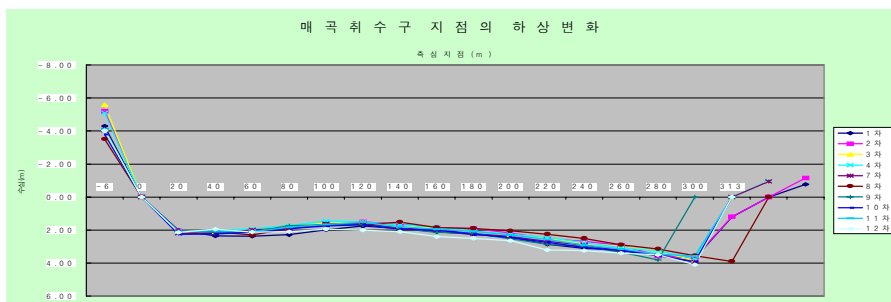


그림 2. 취수구 상류지점 하상변화

3.2 금호강 하류(세천교) 지점의 유량측정

취수보의 하류 지점에서 합류하는 금호강(세천교) 지점의 하상변화는 그림 3과 같고, 유량측정의 결과는 전단면에 걸친 평균수심은 0.78m ~ 2.65m를 나타냈으며, 평균유속의 분포는 0.090 m/s ~ 0.708 m/s를 나타냈다. 전체 유수단면적은 123.00 m² ~ 434.00 m²을 보였으며, 총 유량은 17.29 cms ~ 316.13 cms를 나타냈다.

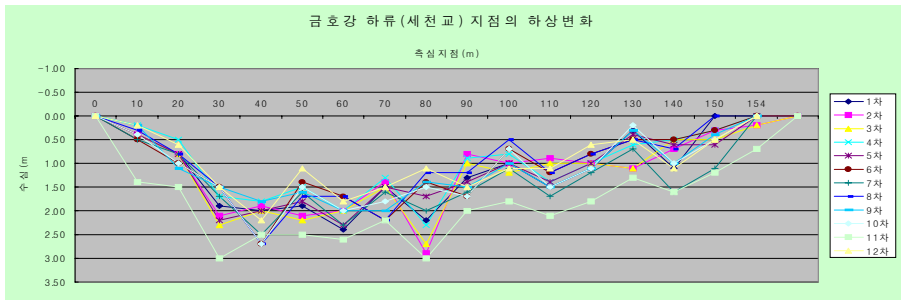


그림 3. 금호강 하류(세천교) 지점의 하상변화

4. 수위-유량관계 곡선식(Rating)의 산정

어떤 수위관측단면에서의 하천수위와 그에 상응하는 하천유량을 동시에 측정하여 상당한 기간동안의 자료를 수집하면 수위와 유량간의 관계를 표시하는 수위-유량관계식(Rating)을 얻을 수 있다. 수위-유량관계식(Rating)의 작성은 매년1회 이상 유량관측소에서 별도로 정하는 양식에 따라 수위를 횡축, 유량을 종축으로 하는 좌표상에 기재한 수위 및 유량의 모든 값을 표시하여 최소자승법 등에 의해 구해진다. 원칙적으로 하상 변동이 있었던 유출시에는 다음 유출시까지 하상이 안정되어 있는 기간에 대해서 한 개의 수위-유량관계식(Rating)을 구한다.

이와 같이 산정된 취수보 상단에 적용될 수위-유량관계식(Rating)은 1차적으로 계산된 환산유량과 실측한 유량들을 비교하여보면 유량이 다소 과다·과소 산정된 값들이 나타나므로 데이터의 필터링 작업이 필요하였다. 같은 수위에서 많은 유량차이를 보이는 값들 중 실측에 있어서의 오차범위를 넘어서는 값들을 삭제하고 다시 2차적으로 수위-유량관계식(Rating)을 산정하였으며, 곡선식을 작성함에 있어 2차 다항식을 선택하였다. 1차식에서의 직선적 변화는 수위-유량관계를 나타내기에는 수위의 변화에 따른 유량변동의 폭이 너무 커서 오차의 값이 크며, 3차 이상의 고차방정식의 경우에는 곡선의 형태가 S자를 그리면서 나타나기 때문에 수위상승에 따른 유량의 변화가 감소현상이 나타남으로써 오차발생이 커졌다.

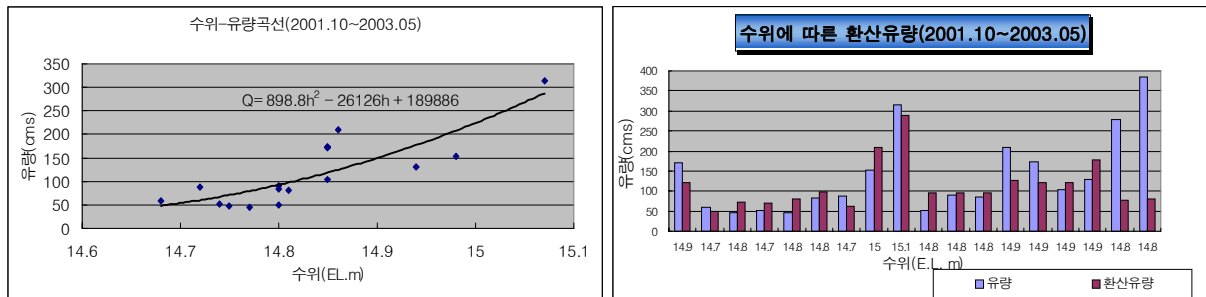


그림 4. 수정 후 수위-유량관계 곡선(Rating Curve) 및 실측유량-환산유량 비교 그래프

5. 취수보 상·하류 물수지 및 수문특성 분석

취수보의 운영은 크게 홍수기와 갈수기 운영으로 나눌 수 있으며, 홍수기 때는 상류로부터 홍수 유입량의 원활한 소통을 목적으로 하며 상·하류 홍수 영향을 감소시키기 위함이다. 반면에 갈수기 때에는 상류 취수량 보장을 위한 취수위 확보를 위해 운영이 되어야 하며, 또한 하류지역의 수량의 극심한 감소에 의한 문제를 최소화할 수 있도록 운영되어야 한다. 취수보 상류지역에서 수자원 공급 부분에서 많은 영향을 차지하고 있는 중요 구조물로는 안동댐과 임하댐이 위치하고 있다. 안동댐의 방류량을 살펴보면 2002년에는 갈수기 평균 방류량이 21.6cms를 방류하였고, 풍수기에는 87.7cms를 방류하였다. 2003년 10월까지의 방류현황은 갈수기에

평균 28.50cms를 방류하였고, 풍수기에는 80.60cms를 방류하였다. 임하댐을 살펴보면 2002년에는 갈수기에 평균 방류량이 4.78cms, 풍수기에는 76.8cms를 방류하였다. 2003년에는 평균 방류량이 갈수기에 4.10cms, 풍수기에는 85.20cms를 방류하였다. 아래 그림 5는 2002년과 2003년의 안동댐과 임하댐의 방류현황을 나타낸 그래프이다.

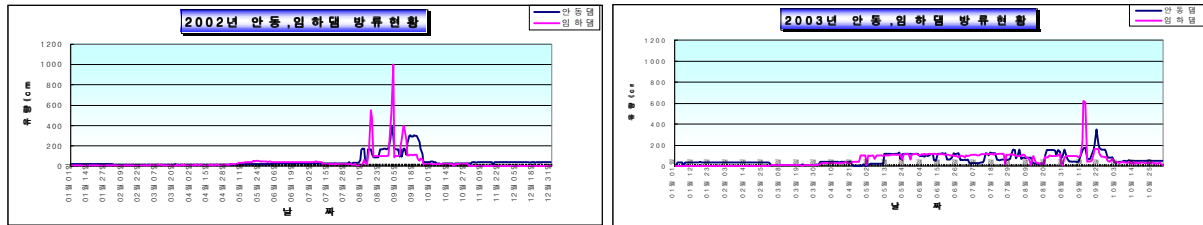


그림 5. 2002, 2003년 안동댐, 임하댐의 방류현황

6. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 취수보의 상·하류간 수자원배분이라는 측면에서 갈수기에 적용 가능한 수위-유량관계식으로 $Q=898.8h^2-26126h+189886$ 이 산정되었다. 또한 이 식으로 얻어진 유량값을 이용하여 물수지 분석을 하였고, 이를 통해 취수보 상·하류간의 수자원배분에 있어서 지자체 상호간의 마찰을 피할 수 있고 합리적 배분을 이끌어낼 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구과제로 취득된 자료의 효과적인 관리 및 가공을 통해 온라인 상으로도 자료를 공유할 수 있도록 보완하여 지자체 간의 자료의 활용과 신뢰에 있어서 질 높은 자료의 확보가 이루어질 수 있을 것이다. 또한 풍수기 유량자료에 대한 자료수집 및 관측장비의 확장을 통해 갈수기뿐만 아니라 풍수기에도 적용이 가능하도록 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 부산광역시(2002. 4), “낙동강수계 물관리 연구 최종보고서” pp.31~43.
2. 대구광역시 상수도사업본부(1999. 7), “낙동강 취수보 개체사업에 따른 환경에 미치는 영향에 관한 연구” pp.3~14. pp.34~59.
3. 부산광역시(1999. 11), “강정취수보 건설이 낙동강 중·하류에 미치는 영향” pp.7~58. pp.120~178.
4. 서규우, 이태우, 김남길 “하천유량실측을 통한 낙동강 주요 수위관측지점의 T/M자료의 신뢰성 비교분석”, ‘2002년 한국 수자원학회 학술발표회 논문집, 한국 수자원학회, pp.573~578.
5. 서규우, 김대곤, 김수현 “취수보 운영에 따른 하천환경 모니터링 조사”, ‘2003년 한국수자원학회 학술발표회 논문집, 한국 수자원학회
6. 김동구, 윤광석, 이을래, 김원 “기존 보를 활용한 유량측정 방안”, ‘2003년 한국수자원학회 학술발표회 논문집, 한국 수자원학회, pp.313~316.
7. 노재경, 이한구 “수위-유량 관계식의 수문학적 검증”, ‘1999년 한국 수자원학회 학술발표회 논문집, 한국 수자원학회, pp.69~74.
8. 한국건설기술연구원 “유량측정방법의 적용에 관한 연구” (1992) pp154~163.
9. 건설교통부 “하천시설기준” (1993) pp34~114.
10. 이원환 “하천공학” (1999.12) pp.39~55. pp.161~204.
11. Chow, V. T.(1964), Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, Inc., New York, pp.38~45.
12. Snyder, F.F., Synthetic unit hydrographs, Eos Trans. AGU, 19(1), pp.447~454.
13. Tomas J. Buchanan and William P. Somers “Discharge Measurements at Gauging Stations”
14. U.S. Geol. Survey techniques Water-Resources Inv.