

오십천 유역의 유량측정을 통한 수위-유량 관계곡선의 도출

The Extract of the Rating Curve Using Discharge Measurement of Oship stream Basin

전계원*, 최종인**, 안명길***, 박종영****
Kye Won Jun, Jong In Choi, Myung Gil Ahn, Jong Young Park

요 지

최근 기상변동에 따른 집중호우와 태풍의 영향으로 풍수해 피해지역 및 재산피해액이 증가하고 있다. 그러나 정확한 수위와 유량의 관계를 측정하여 유출특성을 파악하는 기초적인 연구는 예산상의 문제로 다지점에 대해 지속적으로 이루어 지지 못하고 있는 실정이다. 본 연구의 대상유역인 강원도 삼척군의 오십천 유역은 지난 2002년 루사, 2003년 매미 등 대형 태풍이 지나갈 때마다 많은 인명과 재산피해를 발생시킨 유역이다. 그러나 지금까지 정확한 유량측정을 통한 수위-유량 관계곡선이 도출되어 있지 않아 합리적인 이수 및 치수계획 수립과 수공구조물의 설계에 많은 어려움을 겪고 있다.

따라서, 본 연구에서는 오십천 유역에 적합한 정확하고 신뢰성 있는 수위-유량 관계곡선을 개발하여 합리적이고 경제적인 이수 및 치수계획 수립과 각종 수공구조물 설계에 필요한 수문량 결정의 기본 자료를 제공하고자 유속계와 부자를 이용하여 정기적으로 유속을 측정하고 수위-유량 관계곡선을 개발하였다.

핵심용어 : 유량측정, 수위-유량 관계곡선, 유속측정

1. 서 론

일반 하천에서는 수위와 유량사이에 특정 관계가 성립되어 유량을 산출하는 중요한 수단으로 수위-유량관계 곡선을 작성하여 활용하고 있다. 대부분의 하천에서는 하상 초목의 계절적인 성장, 배수의 영향, 하상 정비 등으로 인해 수위-유량 관계가 변하게 된다(건설부, 1993). 그러므로 수위-유량관계의 변화에 부응하기 위해서는 정기적인 유속 측정이 필요하며 모든 범위의 수위에 대한 수위-유량 곡선을 정의하기 위해서는 많은 횟수의 측정이 필요하다.

본 연구에서는 삼척오십천 유역에 설치된 수위관측소 지점의 홍수량 및 평·저수량 조사를 실시하여 정확하고 신뢰성 있는 수위-유량관계곡선식을 개발하고, 합리적이고 경제적인 이수 및 치수계획을 수립, 수공구조물 설계에 필요한 수문량 결정을 위한 기본자료를 제공함과 동시에 삼척오십천 유역의 홍수 예·경보의 효율성을 높이는데 기초적인 자료로 활용하고자 한다.

2. 유역특성 및 조사

2.1 대상유역

오십천 유역은 상류지역은 전형적인 하상경사가 크고 협곡을 이루는 산지하천의 형상을 띠고

* 정회원·강원대학교 방재기술전문대학원 조교수 E-mail : kwjun@kangwon.ac.kr

** 정회원·강원대학교 건설공학부 교수 E-mail : jichoi@kangwon.ac.kr

*** 정회원·강원대학교 건설공학부 교수 E-mail : amg1108@kangwon.ac.kr

**** 정회원·자연과학대학원 E-mail : ppjyy849@naver.com

있으며 하류지역은 동해안과 접해 완만한 하상경사를 유지하며 유로연장이 짧은 편이며 유로의 형상 역시 만곡반경이 작은 심한 만곡유로를 형성하고 있다. 이러한 유역의 지형특성에 따라 평상시 유량은 적은편이며 강우에 의한 유출이 발생할 때 수위가 갑자기 상승하는 흐름형태를 보이는 매우 불안정한 하천구조를 보이고 있다. 유역면적은 도계읍과 신기면 일부를 포함하고 있으며 삼척오십천 전체 유역면적은 394.72km^2 이며 유로연장은 55.76km 이다. 하천의 형상은 대체적으로 수지상을 이루고 있다. 그림 1은 삼척 오십천의 유역도와 수위표지점의 전경을 나타내고 있다.

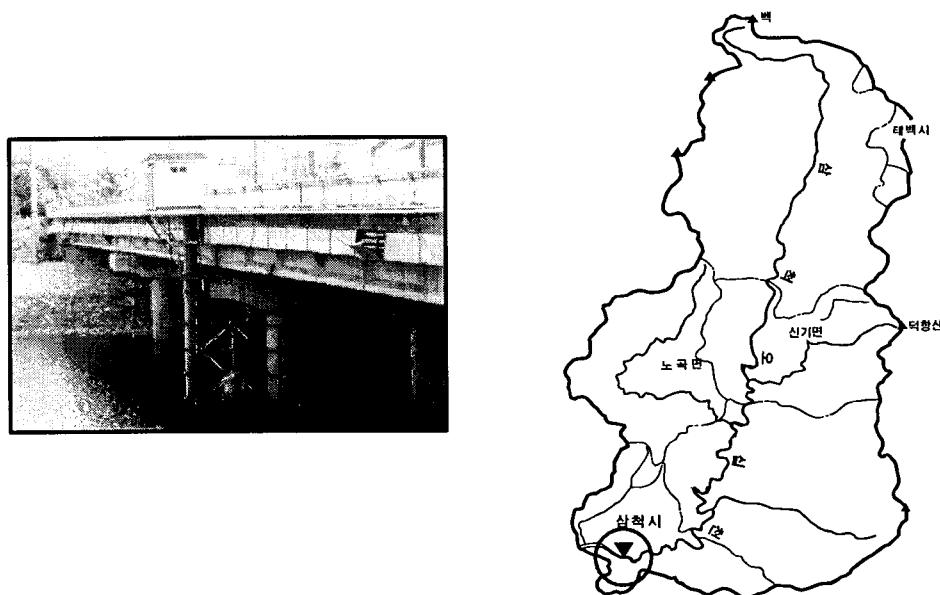


그림 1. 삼척오십천 유역도와 수위표지점

2.2 기본조사

효과적인 연구수행을 위해 현지조사를 수행하였으며 먼저 축척 1: 25,000 및 1: 5,000의 지형도상에서 유역의 개황과 수위관측소 및 유량측정지점의 하도 및 지형특성을 검토하여 매설된 각 유량 측정 지점의 평면, 종단, 횡단 및 수심측량과 본 수위표 등의 영점표고를 측량하였다. 또한 가수위표 및 기준점 매설을 통해 유량측정 성과의 이상유무 확인, 본 수위표의 계기고장 등에 대비하였다. 특히 기준점은 횡단측량을 위한 기준인 동시에 부자에 의한 유량측정시 시준단면을 고정하기 위한 목적이 있으며 장차 하상변동량 폐악을 용이하게 하기 위해 설치한다. 기준점은 수위표 지점 부근의 현황과 유포 특성을 고려하여 유량측정에 지장을 주지 않는 장소를 선정하여 횡단측선 제 1, 2, 3단면의 양안에 신설 하였다.

표 1. 가수위표 현황

관측소	가수위표			비 고
	위 치	수 량	하단표고 (EL.m)	
오십천	오십천교 하류	2	1.501	

표 2. 기준점 성과

관측소	좌안표고(EL.m)			우안표고(EL.m)		
	1측선	2측선	3측선	1측선	2측선	3측선
오십천	8.323	7.237	6.056	7.094	5.053	5.969

3. 유량측정

3.1 유량측정 방법

하천의 유량은 단위시간에 어는 횡단면을 통과하는 물의 양을 의미하며 시간에 따라 변화하게 된다. 홍수시에는 시간의 변화에 따라 유량의 변화가 크게 나타나지만 평·저수위에는 유량의 변화가 비교적 작다. 수자원계획을 위해서는 장기간 유량의 변화를 알아야 하며, 이수계획을 위해서는 평·저수시의 유량 측정자료, 치수계획을 위해서는 홍수시의 유량 측정자료가 필요하다. 그러나 유량측정은 우량이나 수위와 같이 연속관측이 어렵기 때문에 관측치가 한정되어 있는 것이 일반적이다. 일반 하천에서는 유량을 산출하는 중요한 수단으로 수위와 유량의 특정관계를 도출하고, 이를 공식화하여 작성된 수위-유량관계곡선을 이용하고 있다. 신뢰성 있는 수위-유량관계곡선을 구하기 위해서는 적절한 수위-유량 측정 장소, 횟수, 방법 등을 채택하여 정확한 유량측정성과를 확보하여야 하며, 수위-유량관계곡선의 유도방법 또한 적절해야 한다.

3.2 평·저수시 유량측정

평저수의 유량측정은 물의 흐름이 비교적 안정된 정상류 흐름이므로 일반적으로 유속계에 의해 비교적 정확한 유속 측정이 이루어진다. 본 연구에서 평·저수시의 유량측정을 위하여 프로펠러 유속계를 사용하였다. 회전식 유속계에 의한 유량측정에는 유량관측소의 설치방법에 따라 도보측정, 보트에 의한 측정, 가교에 의한 측정, 교량에 의한 측정방법으로 나눌 수 있으며 본 연구 대상유역은 하폭이 좁고 수심이 깊은 관계로 보트에 의한 측정방법을 채택하였다.

표 3. 평·저수 유량측정 횟수

관측소명	측정회수(회)	비고
오십천	25	측정기간: 2006년 6월 ~ 11월

3.3 홍수시 유량측정

홍수시에는 유속이 빠르기 때문에 측정보조 설비와 장비가 없이는 유속계를 이용하여 유량을 측정하는데에는 어려움이 많다. 따라서 홍수시에 보조장비가 없이 유속계만으로 측정할 때는 많은 불확실도를 수반하기 때문에 일반적으로 간편하며 불확실도가 유속계 측정보다 적은 부자를 이용하여 유속을 측정한다. 본 연구에서도 유량측정 지점의 보조설비가 없으므로 홍수시에는 부자를 이용하여 유속을 측정한 뒤 하천 측량으로 구한 통수단면적을 곱하여 유량을 구하는 방법을 채택하였다. 본 대상유역의 홍수시 유량측정시 봉부자 사용현황 및 지정수위 이상시 유량측정 횟수는 표 4와 같다.

표 4. 부자 사용 현황

봉부자 사용 회수(개)					표면 부자 (개)	부자 측정 회수
0.5m	1m	2m	4m	계		
24	50	53	-	127	-	12

4. 수위-유량곡선의 개발

삼척오십천 수위관측소에 대한 수위-유량관측은 2006년 6월 09일부터 2006년 11월 30일까지 총 37회에 걸쳐 수행하였으며, 유량 측정 방법은 하천시설기준에 준하여 수행하였다.

개발된 곡선식은 한정된 수위와 유량자료에 의해서 완성된 곡선식이므로 제한된 수위 이상에서 수위-유량곡선을 연장하여 사용할 경우에는 신중한 검토가 선행되어야 할 것이다. 곡선식 개발에 있어서는 다음과 같은 사항에 주안점을 두고 종합적으로 검토하였다.

첫째, 관측소에 대한 최적곡선식 개발에 있어 통계학적 이론에만 의존하는 것은 측정자료의 한계성 등으로 저수위와 고수위 부분에서 불합리한 경우가 발생될 수 있으므로 하천의 유황특성, 흥수 분석자료를 고려하여 양대수지에 관측치를 도시하여 수위와 유량과의 관계를 검토하였다. 이 결과 거의 직선에 가까운 형태임을 보여 주고 있으므로 검토한 후 곡선식을 유도하였다.

둘째, 관측소별 최적곡선식 채택은 철저한 현장조사와 병행한 관측소 수위기록의 문제점 파악과 전황의 내용을 고려해 개발된 곡선식을 채택하였다. 앞에서 기술한 곡선식 개발방법에 의해 유량측정 자료를 분석하여 삼척오십천 수위관측소 지점에 대한 수위-유량곡선식을 표 5에 제시하였다. 이때 상관계수가 1에 가까운 식을 최적 수위-유량곡선식으로 채택하였다. 그림 2에는 유도된 곡선식에 의한 수위-유량곡선을 나타내었다.

표 5. 수위-유량곡선식의 채택

유 도 곡 선 식	상 관 계 수	비 고
$Q = 13.092h^3 - 38.081h^2 + 138.35h - 183.45$	0.9966	채 택
$Q = 88.593h^2 - 243.66h + 173$	0.9956	
$Q = 308.74h - 573.15$	0.9417	
$Q = 1.4812h^{4.4325}$	0.9328	

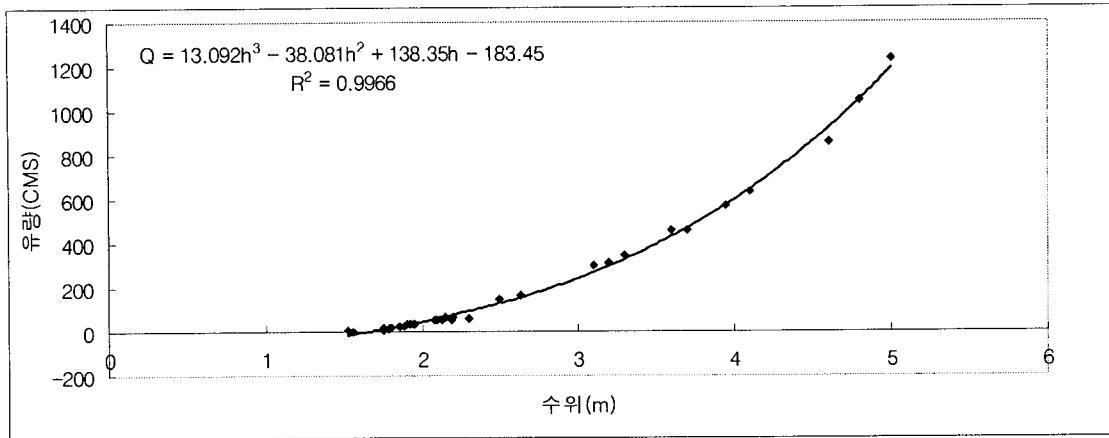


그림 2. 수위-유량곡선식

5. 결 론

본 연구에서는 전국적으로 최대 우심지역에 속하면서도 기본적인 유출특성 파악을 위한 수위와 유량의 관계 해석이 제대로 이루어 지지 못했던 강원도 삼척오십천 유역의 유량측정을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

유량측정 기간 중 홍수피해를 입을 정도의 강우는 없었지만 최저 1.70m에서부터 5.00m까지 수위가 분포하여 평저수시부터 고수위까지 다양한 수위분포시 유량측정을 수행하였으며, 측정된 성과를 분석한 결과 상관성이 우수한 수위-유량곡선식을 개발할 수 있었다. 그러나 좀더 신뢰성 있는 수위-유량곡선식을 개발하기 위해서는 좀더 장기적인 관측을 통해 홍수량을 측정하고 고수위시 수위-유량자료를 충분히 확보하여 수위-유량곡선식을 보완, 개발하여야 할 것이다. 또한 하구의 특성을 반영한 유량측정 기술 및 수위-유량곡선식의 개발에 관한 예산투자와 연구가 지속적으로 이루어 져야 지역특성을 반영한 신뢰도 높은 자료로 구축되고 활용될 것이다.

참 고 문 헌

1. 장기환, 이재형(2005). 하천 수위-유량곡선식 개선 및 모형 개발, 한국수자원학회논문집, 제38권 4호 , pp.271-280.
2. 신상호, 문형필, 김민환, 전일권(2005). 수문의 영향을 받는 지점의 수위-유량곡선식 개선, 한국수자원학회 05 학술발표회 논문집 , pp.669-673.
3. 유주환(1999). 금강수계 수위-유량 곡선 개발 및 적용, 대한토목학회논문집, Vol.19 No.II-6, pp. 665-675.
4. 전계원(2005). 삼척오십천의 홍수 특성과 저감대책, 2005년도 강릉방재 세미나 자료집-II , pp. 152-178.