SCS 단위도에 의한 소하천의 유량 결측치 보완

Estimation of Missing Flow Data for Small Watershed by SCS Unit Hydrograph

맹승진* , 정세웅**, 김진민***, 이현규****

Seung Jin Maeng, Se Woong Chung, Chin Min Kim, Hyeon Gyu Lee

요 지

수자원의 관리를 위해서 해당 유역에 대한 유량 산정은 반드시 필요하다. 우리나라는 대하천을 대상으로 하는 유량 산정은 국가적인 차원에서 이루어지고 있는 실정이나 대부분의 소하천에서는 그렇지 못한 실정이다.

본 연구에서는 특정 연구를 목적으로 남양호 상류의 5개 소하천 지점을 선정하고 평갈수기 및 홍수기 유량측정을 실시하여 각 지점별로 수위-유량 곡선식을 산정하였다. 특히 홍수기 유량측정시 수문곡선을 도시하기 위해 연속된 유출량 자료가 필요하나 각 지점별로 홍수로 인한 접근도로의 차단과 범람으로 연속된 유량자료를 획득하는데에는 많은 어려움이 있었다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 SCS 무차원 단위 유량도를 사용하여 기 측정된 자료를 근거로 미관측된 구간의 유량을 산정하였고 해당 홍수의 유량 산정을 통해 홍수기 유량 산정의 신뢰성을 높이고자 하였다.

핵심용어 : 남양호, 소유역, 수위-유량곡선, SCS 단위도

1. 서 론

홍수기 우리나라 하천의 주요지점에 대한 유량측정은 매년 반복적으로 이루어지고 있다. 대하천의 경우에는 건설교통부, 건설교통부 산하기관 및 한국건설기술연구원에서 지속적으로 측정하고 있으나 지방자치단체에서 관리하는 하천에 대한 유량측정은 하천정비기본계획을 수립하기 위한 특정기간에만 이루어지는 것이 현실이다. 이로 인해 우리나라는 우리나라 고유의 유출공식을 가지지 못하는 현실에 놓여 있다. 물론 과거 우리나라 유출공식으로 제시된 식은 있으나 최근들어 이에 대한 활발한 연구는 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 우리나라 소하천에서의 유출량 조사는 오히려 대하천에 비해 어려운 경우가 많다. 예를 들면 극한홍수일 경우 접근로의 차단, 수위 급상승에 의한 범람 등으로 측정원이 접근하기 어려워 첨두유량이 발생하는 시점에서의 유량측정을 하지 못하는 경우가 많이 발생한다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 문제를 해결코자 남양호로 유입되는 5개 지점에 대상으로 SCS 단위도에 의한 소하천의 유량 결측치를 보완함으로써 해당 강우에 의한 유출율, 유량총량 등을 파악하여 하천과 관련된 각종 분석에 활용할 수 있도록 하고자 한다.

* 정회원·충북대학교 지역건설공학과 조교수·E-mail : maeng@chungbuk.ac.kr
** 정회원·충북대학교 환경공학과 부교수·E-mail :schung@chungbuk.ac.kr
*** 정회원·한국수자원공사 충청지역본부 금강유역관리팀 대리·E-mail : beaver@kwater.or.kr
**** 정회원·충북대학교 지역건설공학과 석사과정·E-mail : bnx83@hanmail.net

2. 유량측정 지점

본 연구는 남양호 유역의 주요 유입하천인 발안천, 후사천, 장안천 등 5개 지점을 선정하여 유량측정을 실시하였다. 5개 지점의 조사지점 위치와 주변 특성은 그림 1 및 표 1과 같다.

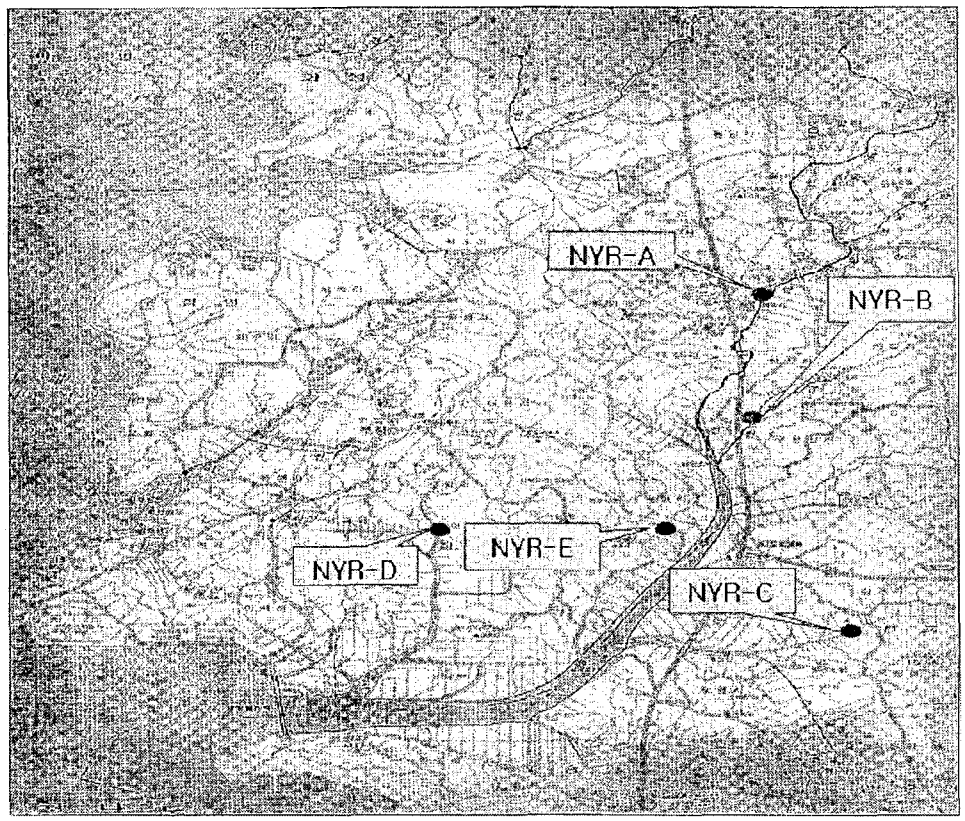


그림 1. 남양호 유량측정 지점

표 1. 유량 측정 지점 위치 및 일반 현황

지점	면적(㎢)	위 치	유역의 일반 현황
NYR-A	41.47	발안천	상유에 발안면과 향남면이 있으며, 좌우로 농경지 분포
NYR-B	10.47	금곡천(구문천 2교)	주변에 농경지 분포, 인근에 향남제약공업단지와 발안지방산업단지 위치
NYR-C	18.27	삼계리 삼덕초교 근방 교량 하부	많은 농경지 분포, 소규모 마을 산재
NYR-D	11.27	덕다리 사고주택 맞은편	대부분 논으로 형성
NYR-E	9.64	독정리	농과 축사 산재

남양호로 유입하는 5개 지점의 유량을 평수기 및 홍수기 각각 3회 실시하였다. 홍수기 유량측정은 유역면적 강우 30mm, 50mm 및 100mm 이상일 때 실시하였으며, 강우시점부터 강우종료 후 평수위 도달 시까지 강우량과 강우강도를 고려하여 1~3시간 간격으로 유량측정을 실시하였다.

3. 유량 측정

유량측정은 5개 지점에 대하여 홍수기전 횡단측량을 실시하였다. 홍수시 유속 측정은 영국 Valeport사의 Model 106 유속계를 사용하였으며 유속이 커서 유속계를 사용하지 못할 경우에는 봉부자를 사용하여 측정하였다. 유량측정을 위해 하천 단면 측량에서 부터 지점별 유속 측정에 대한 것은 사진 1~사진 4와 같다.

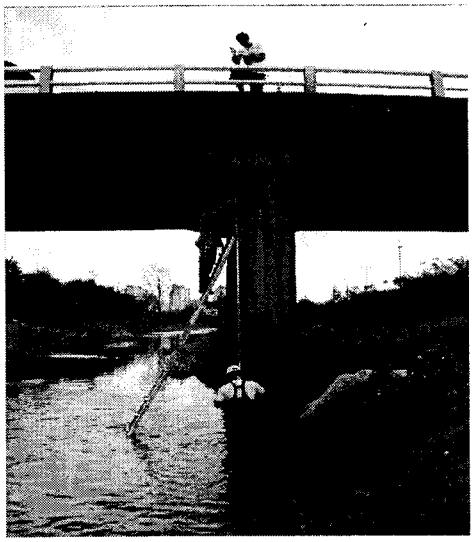


사진 1 NYR-A 지점 수위계 설치

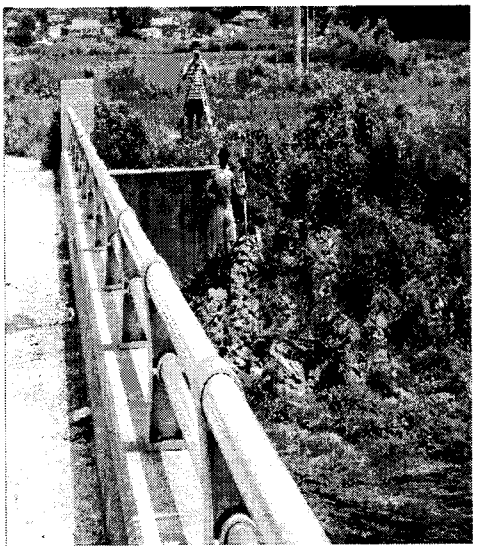


사진 2 하천 횡단 측량

사진 3 NYR-A 지점 유속측정

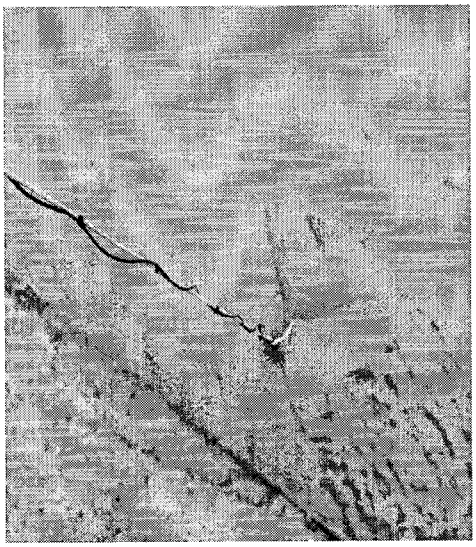
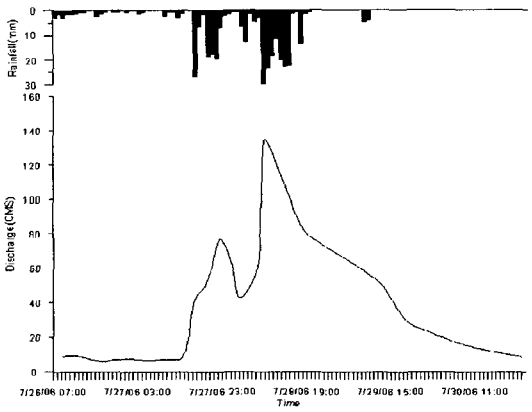


사진 4 NYR-B 지점 유속측정

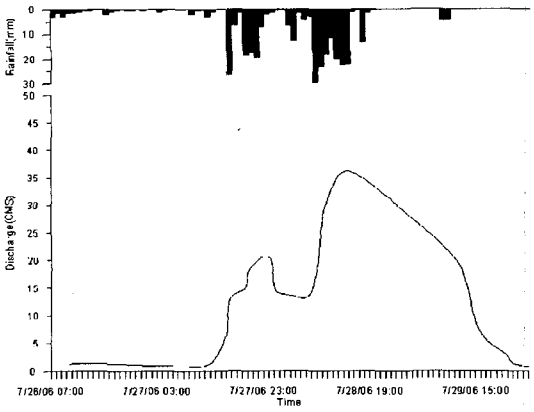
4. SCS 단위도에 의한 결측치 보완

SCS 방법은 미국 농무성의 토양보전국에서 개발한 방법으로서 원래는 수문곡선이 삼각형의 모양을 갖는다는 가정하에서 단위유량도를 작성하였다. SCS는 임의의 지속시간을 갖는 유효우량에 대한 단위유량도 작성을 보조하기 위하여 미국내 여러 지방에 위치한 대유역 및 소유역의 단위유량도를 분석하여 무차원단위유량도를 제시하였다. 이 무차원단위유량도는 유역의 크기나 형상 등의 유역특성에 관계없이 사용할 수 있는 점이 있다.

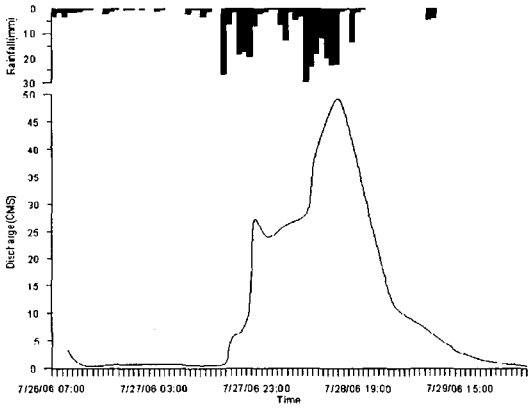
본 연구에서는 유량측정 지점인 남양호 상류의 5개 지점을 대상으로 극한 홍수가 발생한 2006년 7월 26일부터 7월 30일까지를 대상으로 결측치를 보완하여 수문곡선을 작성하였다. 여기에서 직접유출과 기저유출의 분리는 직선분리법을 사용하였고 유출계수 및 지체시간은 측정된 유출량을 고려하여 시행착오법에 의해 산정하였다. 결측치를 보완한 남양호 상류 5개 지점에 대한 수문곡선은 그림 2와 같다.



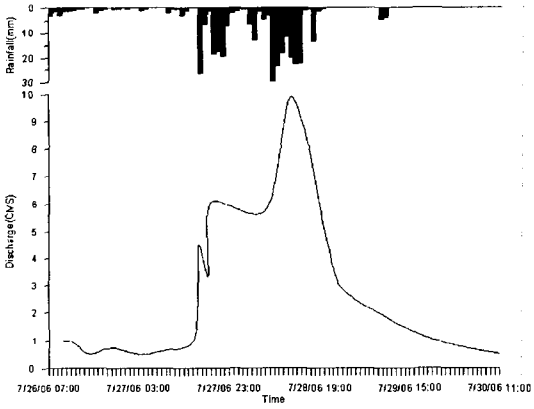
(a) NYR-A 지점



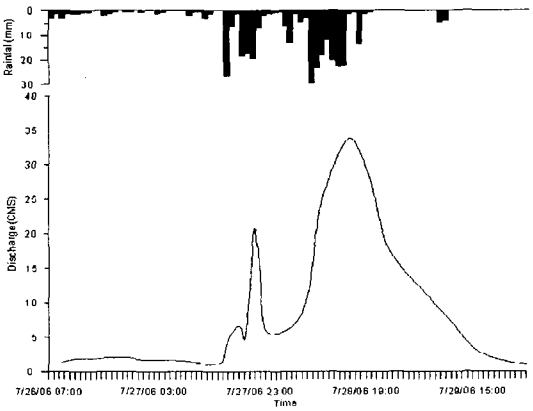
(b) NYR-B 지점



(c) NYR-C 지점



(d) NYR-D 지점



(e) NYR-E 지점

그림 2. 결측치가 보완된 수문곡선

이상의 유량 측정을 기반으로 수위-유량곡선식을 계산함에 있어서, $Q=a\cdot(H+b)^n$에 양변에 로그를 취하여 이 식을 Micorsoft Excel에 의해 회귀분석하여 a와 n을 결정하고 상관계수 등 각종 통계치를 구한 결과는 표 2와 같다.

표 2 지점별 수위-유량 곡선식

지점	수위-유량관계식	상관계수(r)	선택
NYR-A	$Q=14.941H^2-3.3708H+3.4094$	0.971	
	$Q=15.9245H^{1.8125}$	0.969	
	$Q=9.4555(H+0.2)^{2.3252}$	0.972	○
NYR-B	$Q=6.7037H^2+2.6892H-0.876$	0.989	
	$Q=8.0676H^{2.1722}$	0.985	
	$Q=9.2043(H-0.08)^{1.6992}$	0.990	○
NYR-C	$Q=9.7175H^2-23.497H+15.15$	0.983	
	$Q=0.3794H^{4.1071}$	0.983	
	$Q=1.5947(H-0.4)^{3.1294}$	0.984	○
NYR-D	$Q=0.2414H^2+3.8626H+0.0054$	0.986	
	$Q=4.436H^{1.2065}$	0.986	
	$Q=4.4434(H-0.02)^{1.0674}$	0.987	○
NYR-E	$Q=6.1699H^2-4.2019H+1.4733$	0.977	
	$Q=4.5588H^{1.5741}$	0.949	
	$Q=0.1737(H+1.05)^{4.2404}$	0.982	○

5. 결 론

본 연구에서는 남양호 상류의 5개 소하천 지점을 선정하고 평갈수기 및 홍수기 유량측정을 실시하여 각 지점별로 수위-유량 곡선식을 산정하였다. 특히 홍수기 유량측정시 수문곡선을 도시하기 위해 연속된 유출량 자료가 필요하나 각 지점별로 홍수로 인한 접근도로의 차단과 범람으로 연속된 유량 자료를 획득하는데 어려움이 많아 SCS 무차원 단위 유량도를 사용하여 기 측정된 자료를 근거로 미관측된 구간의 유량을 산정하였고 해당 홍수의 유량 산정을 통해 유출율, 유량총량 등을 파악하여 하천과 관련된 각종 분석에 활용할 수 있도록 하였다.

감 사 의 글

본 연구는 한국농촌공사 농어촌연구원의 연구비지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부 (2001), 하천수리·수문분석 시스템 개발
2. 건설교통부 수자원국 하천관리과 (2004), 수문관측매뉴얼
3. 서승덕 외 8명 (2000), 응용수문학, pp.108-109.
4. 윤용남 (1997), 공업수문학, 청문사
5. 조재영, 장권열 (1994), 실험통계분석법, pp.41-43.
6. 한국건설기술연구원 (1992), 유량 측정 방법의 적용에 관한 연구
7. 한국수자원공사 (1998), 하천 수위 및 유량
8. http://www.river.or.kr/