

면적감소계수에 따른 첨두유량의 비교연구

Comparison and analysis of peak flow by Areal Reduction Factor

백효선¹⁾, 이대영²⁾, 강영복³⁾, 최한규⁴⁾

Hyo Sun Baek, De Young Lee, Young Buk Kang, Han Kuy Choi

Abstract

The practice of business estimate flood discharge by rainfall-flow relation that is easy collection of observation data. The important factor is rainfall, coefficient of runoff, and drainage area for analysis of runoff-flow relation. The practice of business usually use probability rainfall that use a weighted average value after each observation post estimate probability of non-same time. It has more error than same time probability rainfall, and it can excess of estimation because it can't consider space distribution of rainfall. The study of result showed similar aspect with existing ARF but width of coefficient become smaller. And the comparison of peak flow did not different what used by ARF and same time probability rainfall(A group). But non-same time probability rainfall is bigger 25% more than another(B group). Between A group and B group of the difference increased with the lapse of time

Keywords : ARF, Peak flow, probability rainfall

1. 서 론

수문해석 및 설계의 최종 목적은 안정적이고 경제적인 수공구조물을 건설하는 것이며 이를 위해서는 구조물의 목적에 맞는 빈도에 따른 홍수량을 추정하는 것이 필요하다. 목적에 맞는 홍수량을 추정하는 가장 좋은 방법은 유량자료를 통계적으로 분석한 홍수빈도 분석개념이다. 그러나 수공구조물이 설계될 대부분의 지역은 미계측 유역으로, 홍수량자료를 수집하는데 어려움이 있다.

실무에서는 관측 자료가 미흡하거나 없는 홍수량자료보다 비교적 수집하기 용이한 강우자료를 이용한 강우-유출과의 관계를 통해서 홍수량 자료를 추정하고 각 방법별로 비교 검토해 비교적 정확하다고 판단되는 홍수량자료를 선택한다.

강우-유출 관계를 해석하기 위한 주요인자는 크게 강우량, 유출계수, 유역면적으로 나눌 수 있다. 특히 홍수량 추정에 있어 다른 매개변수에 비해 강우량의 차이에 의한 편차가 가장 크다. 따라서 설계우량에 따른 세밀한 수문해석이 필요하며 홍수량을 산정함에 있어 적정한 강우모형을 사용해야 한다.

강우모형을 사용함에 있어 충분한 수의 강우자료가 있어야 하며 강우의 시간적·공간적 분포를 고려해야 한다. 우리나라의 경우 강우 관측소의 시강우 자료 보유수나 공간적인 분포가 충분하지 않아 적정한 강우모형을 사용하는데 어려움이 있다. 또한 실무에서 주로 사용하는 방법은 관측소 별로 비동일시간의 확률강우량을 산정한 후 가중평균 값을 확률강우량으로 사용한다. 이는 강우의

¹⁾비회원 · 강원대학교 대학원 토목공학과 박사수료 · E-Mail : water1004@nate.com

²⁾비회원 · 강원대학교 대학원 토목공학과 석사졸업 · E-Mail : mrtande@lycos.co.kr

³⁾비회원 · 강원대학교 대학원 토목공학과 박사수료 · E-Mail : kukil002@empal.com

⁴⁾정회원 · 강원대학교 토목공학과 교수 · E-Mail : hankuy@kangwon.ac.kr

공간적인 분포를 전혀 고려되지 못하므로 면적확률강우량에 비하여 과다 산정되며 유역의 면적이 커질수록 그 오차는 더 커지게 된다. 즉, 강우가 유역전반에 걸쳐 균일하게 내리는 경우는 거의 없으며 호우중심에서 유역면적이 증가함에 따라 강우량은 감소하므로 관측소의 지점강우량에 비해 전체 면적강우량은 작아지게 된다.

우리나라는 동일·임의시간 강우자료의 수집이 곤란하므로 지점강우량을 빙도해석한 후 면적감소계수를 곱하여 면적확률강우량을 산정하는 방안이 마련되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 면적감소계수를 구하여 기존의 논문과 비교해 보고 비동일·고정시간에 의한 확률강우량, 면적감소계수를 이용한 확률강우량, 동일·임의 시간에 의한 확률강우량을 구한 뒤 흥수량을 산정하여 첨두유량의 경향 및 차이를 비교하였다.

2. 면적감소계수의 산정

2.1 강우자료수집

2.1.1 강우관측소 및 시우량자료 선택

한강유역의 많은 관측소 중 시자료 보유상태가 양호한 관측소 중 기상청(9개소), 건설교부(15개소), 수자원공사(15개소)를 선정하였다. 선택한 관측소와 관할기관은 표1과 같다.

시 우량자료는 건설기술 연구원 시자료를 토대로 하고 부족분은 국가수자원관리 정보홈페이지인 wamis 및 한강홍수통제소, 유역조사단자료를 통해 보충하였다.

2.1.2 강우사상 선정

강우 사상을 선정함에 있어 기존의 지속기간별 연최대우량을 선정하지 않고 1975년부터 2004년 까지 대표적인 강우사상 47개 사상을 선정하여 자료의 수를 늘렸으며 확률강우량을 산정함에 있어 적정한 자료의 수를 위해 가장 값이 큰 순서대로 상위 30개 강우사상의 값을 확률강우량 산정에 이용하였다.

표 1. 선정된 관측소명과 관할기관

관측소명	관할기관	관측소명	관할기관	관측소명	관할기관	관측소명	관할기관
서울	기상청	횡성	건교부	낙생	건교부	백운	수공
춘천	기상청	청일	건교부	용인	건교부	청풍	수공
홍천	기상청	부론	건교부	청평	건교부	단양	수공
양평	기상청	속리산	건교부	서면	건교부	상동	수공
이천	기상청	추양	수공	내촌	건교부	영월1	수공
인제	기상청	현리	수공	가평2	건교부	수주	수공
제천	기상청	창촌	수공	화천댐	건교부	평창	수공
충주	기상청	원통	수공	여주	건교부	진부	수공
대관령	기상청	서화	수공	생극	건교부	임계	수공
의정부	건교부	괴산	수공	간현	건교부		

2.2 면적감소계수산정

2.2.1 산정지점별 Thiessen망 작업

상류에서 하류방향으로 흥수량 산정지점별로 누가 Thiessen 가중치 작성하였으며 면적-면적감소계수 그래프 작성시 다양한 면적에 대하여 점을 찍어 회귀하기 위해 상류측의 소유역을 하나씩 제거하면서 주요 지점별로 새로운 누가 Thiessen 가중치를 작성하였다.



그림 1. 한강유역의 강우관측소

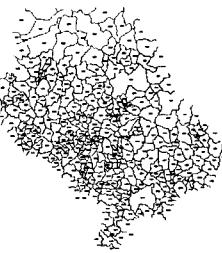


그림 2. 한강유역의 단위유역도

2.2.2 지점평균 확률강우량 산정

산정된 관측소별 확률강우량과 면적별로 구한 관측소 Thiessen비를 이용하여 지점평균 확률강우량 산정을 산정하였다.

2.2.3 면적평균 확률강우량 산정

산정지점별 관측소 Thiessen비와 관측소별 시우량 자료를 이용하여 산정지점별 동시간시계열 작성하고 산정지점별 동시간 시계열을 강우분석하여 면적평균 확률강우량 산정하였다.

2.2.4 면적감소계수(면적감소계수)산정

산정지점별로 구한 면적평균 확률강우량에 지점평균 확률강우량을 나누어 17set의 Thiessen비들을 이용하여 17set의 면적별 면적감소계수 산정하였다. 산정된 값은 식 (1)의 회귀식으로 매개변수를 구하였다.

$$ARF(A) = 1 - M \exp^{-[aA^b]^{-1}} \quad (1)$$

3. 면적감소계수의 비교

3.1 산정된 면적감소계수의 경향

본 연구에서 한강유역을 대상으로 산정된 면적감소계수의 경향을 보면 그림 3는 지속기간에 따른 면적감소계수를 나타낸 것이고 그림 4는 재현기간에 따른 면적감소계수의 양상을 나타낸 것이다. 그림을 보면 알 수 있듯이 기존의 논문과 동일한 양상을 보인다. 즉 지속기간이 길어질수록 큰 값을 나타내고 재현기간이 짧을수록 큰 값을 나타나고 있다.

3.2 기존의 산정된 면적감소계수와의 비교

본 연구는 사상별 동시간 강우자료로서 기존의 동일시간 혹은 비일동시간 자료와는 산정방법 및 자료의 연수에서 차이가 나므로 과거의 논문과 비교하였으며 본 연구에서 산정된 면적감소계수에서는 고정시간을 임의시간으로 변환한 기존의 방법과는 다르게 앞서 말한 바와 같이 고정시간을 임의시간으로 변환하는 방법의 문제점이 제기되었으므로 임의시간에 의한 면적감소계수를 산정하여 기존의 방법과는 차이가 발생하였으며 그림 5(a),(b)에서 보는 바와 같이 실선은 금번 연

구의 값이며 점선은 건교부에서 산정된 값이다. 그림에서 보는 바와 같이 본 연구가 대체적으로 큰 값을 보임을 알 수 있다.

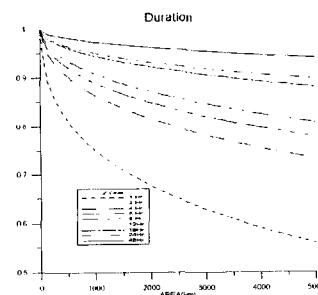


그림 3. 지속기간에 따른 면적감소계수

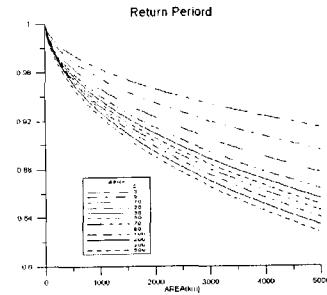
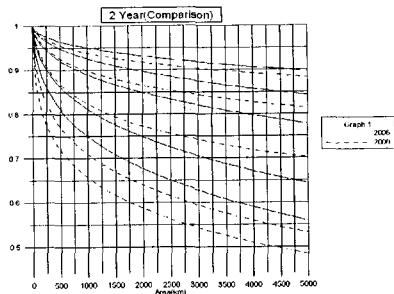
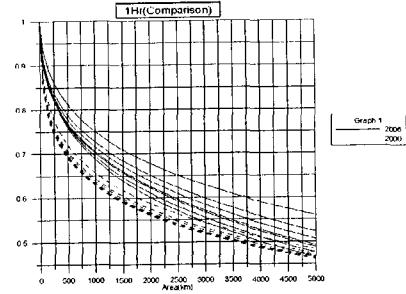


그림 4. 재현기간에 따른 면적감소계수



(a) 지속기간 1,2,6,12,24시간



(b) 재현기간 2,5,10,30,50,

그림 5. 기준의 연구결과와 비교

4. 홍수량산정

4.1 홍수량산정

홍수량 산정을 위하여 소유역을 내린천, 인북천, 소양호자체로 구분하였으며 Clark 유역 추적법을 이용하였다. 홍수량산정을 위한 프로그램은 범용 프로그램인 HEC-HMS를 사용하였다.

4.2 결과정리

산정된 홍수량의 결과를 비동일 시간, 동일 시간, 면적감소계수에 의한 홍수량으로 구분하여 재현기간별로 각각에 대해 정리하여 도시화 하였다. 재현기간별 홍수량은 그림 6 ~ 그림 8와 같다.

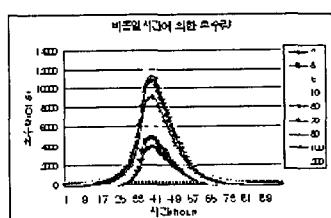


그림 6. 비동일 시간 홍수

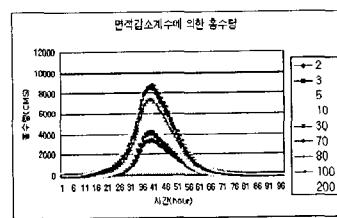


그림 7. 면적감소계수에 의한 홍수

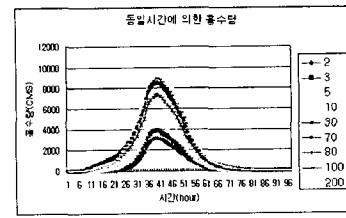


그림 8. 동일시간 홍수량

재현기간별 산정된 첨두유량을 정리하여 표 2와 같이 비교하였다. 첨두유량을 비교해 본 결과 면적감소계수를 사용한 홍수량과 동일·임의 시간에 의한 홍수량은 큰 차이를 보이지 않았으나 비동일 홍수량이 면적화률강우량에 비해 평균적으로 25% 높게 나타났으며 재현기간이 길어질수록 그 폭이 커짐을 알 수 있었다.

표 2. Peak flow 비교

	2	3	5	10	70	100	200	평균
비동일/동일	1.24	1.24	1.24	1.24	1.25	1.26	1.29	1.25
면적/동일	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00	0.99	1.01	1.02

5. 결 론

기존의 홍수량을 산정함에 있어 지점 강우량을 그대로 적용함으로서 발생되는 설계호우 및 홍수량의 과다한 산정의 문제점을 해결하고자 개발되었던 면적감소계수를 이용한 홍수량 산정의 적정성을 검토해 본 결과 금번 개발된 면적 감소계수는 기존의 건설교통부에서 발표된 감소계수와 비슷한 양상을 보였으나 전체적으로 큰 값을 보였으며 동일한 면적에 대해 계수사이의 폭이 적게 나타났음을 알 수 있었다. 수집기간, 지속기간의 채용 여부에 따른 것으로 나타났다. 또한, 첨두유량을 비교해 본 결과 면적감소계수를 사용한 홍수량과 동일·임의 시간에 의한 홍수량은 큰 차이를 보이지 않았으나 비동일 홍수량이 면적화률강우량에 비해 평균적으로 25% 높게 나타났으며 재현기간이 길어질수록 그 폭이 커짐을 알 수 있었다. 따라서 강우-유출해석 시 좀 더 경제적인 구조물을 건설하기 위해서는 면적감소계수를 사용함이 적정하다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 건설부(1993), 설계홍수 추정 지침서, 건설부
2. 한국건설기술연구원(2000), 한국 화률강우량도 작성, 건설교통
3. 한국건설기술연구원(2000), 지역적 설계 강우의 시간적 분포, 건설교통부
4. 김남원(1998), 미계측유역의 화률홍수량 추정을 위한 동역학적 홍수 변도모형개발, 박사학위 논문, 강원대학교
5. 윤용남(1998), 공업수문학, 청문각
6. 정종호, 윤용남(2003), 수자원설계실무, 구미서관
7. Soil Conservation Service(1975), Urban Hydrology for Small Watersheds, Technical Release No. 55, U. S. Department of Agriculture
8. Clark, C. O.(1945), Storage and Unit Hydrograph, Transactions of the ASCE, Vol. 110, pp. 1419 ~ 1446.
9. Haan(1977), Statistical Methods in Hydrology, Iowa State University Press
10. Huff, F.A.(1967), Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms, Water Resources Research, Vol. 3, No. 4, pp. 1007 ~ 1019,
11. McCuen, R. H.(1989), Hydrologic Analysis and Design, Prentice Hall, Enleewood Cliff, Newjarsey