

# 확률강우의 적정시간분포 결정에 관한 연구

## A Case Study for the Determination of Time Distribution of Frequency Based Rainfall

이 정 기\* / 김 형 수\*\* / 강 인 주\*\*\*

Lee, Jeong Ki / Kim, Hung Soo / Kang, In Joo

---

### :: Abstract ::

In recent, the heavy rainfall is frequently occurred and the damage tends to be increased. So, more careful hydrologic analysis is required for the designs of the hydraulic or disaster prevention structures. The time distribution of a rainfall is one of the important factors for the estimation of peak flow in hydrologic and hydraulic designs. This study is to suggest a methodology for the estimation of a rainfall time distribution which can reflect the meteorologic and topographical characteristics of Daejeon area. We collect the 34 years' rainfall data recorded in the range of 1969 to 2002 for Daejeon area and we performed the rainfall analysis with the data in between May and October of each year. According to the Huff method, the collected data corresponds to the first quartile which the rainfall is concentrated in the primary stage but the suggested method shows the different rainfall distribution with the Huff method in time. The reason is that the Huff method determines the quartile in each storm event while the suggested one determines it by estimating the dimensionless distribution of rainfall in duration after the accumulation of rainfall in time. The rainfall distributions estimated by two methodologies were applied to the Gabcheon basin in Daejeon area for the estimation of flood flow. Here we use the SCS method for the effective rainfall and unit hydrograph for the flood discharge. As the results, the peak flow for 24-hour of 100-year frequency was estimated as a 3421.20 m<sup>3</sup>/sec by the Huff method and 3493.38 m<sup>3</sup>/sec by the suggested one. We can see the difference of 72.18 m<sup>3</sup>/sec in between two methods and thus we may carefully determine the rainfall time distribution and compute the effective rainfall for the estimation of the peak flow.

---

\* 비회원·에일건설엔지니어링, 수자원부-E-mail: jungki5425@hanmail.net

\*\* 정회원·인하대학교 토목공학과 조교수·공학박사-E-mail: sookim@inha.ac.kr

\*\*\* 정회원·건일엔지니어링 수자원개발부 전무·선문대학교 토목공학과 겸임교수·공학박사  
E-mail: ij\_kang@yahoo.co.kr

**Keywords:** Frequency based rainfall, Time distribution of rainfall, Huff method, Concentration time, Peak flood discharge

---

## :: 요 지 ::

최근 증가하고 있는 집중호우로 인해 피해 규모가 대형화 되어가고 있는 추세로 수공구조물 설계 시 보다 정확한 수문분석을 요구 하고 있다. 강우의 시간분포는 정확한 수공구조물의 설계 시 첨두홍수량 산정에 가장 중요한 영향을 미친다. 따라서 본 연구에서는 대전지역의 기상학적, 지형학적 특성에 맞는 적절한 강우분포형을 제시하고자 한다.

본 연구는 대전지역의 강우관측이 시작된 1969년부터 2002년까지 34년 중 강우가 집중되는 기간인 5월부터 10월사이의 강우자료를 바탕으로 강우분석을 실시하였다. Huff 방법에 의한 강우분포의 형태는 초기에 호우가 집중되는 1분위로 나타났고, 본 연구에 의한 방법은 Huff방법의 3분위에 속하는 53%에서 호우가 집중되는 양상으로 나타났다. 즉, Huff 방법과 본 연구에서 제안한 방법으로 호우사상의 시간분포를 결정하였는데 그 형태가 다르게 나타났다. 이는 Huff 방법이 호우사상별로 분위를 결정 하는 반면 본 연구에서는 지속시간별 강우량을 누가하고 지속시간별 분포형태를 무차원화하여 결정하였다.

강우의 시간분포 형태가 다른 두 가지 방법으로 실제 유역인 갑천유역에 적용하여 홍수량을 산정하였다. 유효우량 산정 시 토양의 특성을 고려한 SCS방법을 사용하였고, 홍수량 산정은 단위도법에 의해 추정하였다. 홍수량 추정결과 100년 빈도, 지속시간 24시간 첨두홍수량은 Huff 방법의 경우  $3421.20\text{m}^3/\text{sec}$ 로 나타났고, 본 연구 방법의 경우는  $3493.38\text{m}^3/\text{sec}$ 로 나타났다. 이처럼 첨두홍수량의 차이가 나타난 이유는 강우의 시간분포와 홍수도달시간이 서로 상이하어 다른 결과를 보였고, 본 연구 방법으로 강우를 분포시켰을 때 첨두홍수량이 Huff 방법보다  $72.18\text{m}^3/\text{sec}$  정도 커짐을 알 수 있었다. 유효우량 산정 시 초기의 강우량이 크면 손실우량도 커지고, 강우의 시간분포 형태에 따라 첨두홍수량도 차이를 보이게 되므로 강우의 시간분포 결정시 신중을 기하여야 할 것으로 사료된다.

**핵심용어:** 확률강우량, 강우의 시간분포, Huff 방법, 홍수도달시간, 첨두홍수량

---

## 1. 서 론

최근 들어 우리나라의 여름철 집중호우로 인하여 인명과 재산의 피해규모는 대형화되고 있다. 이러한 호우로 인해 발생하는 인명과 재산피해를 줄이기 위해 수공구조물의 건설이 필요한데, 이들 수공구조물은 그 중요도에 따라 적정 설계빈도가 정해지고, 이에 해당하는 첨두홍수량을 근거로 설계를

한다. 첨두홍수량을 산정할 때 실측자료를 이용하는 것이 가장 타당하지만 실측 홍수량의 신뢰성과 자료의 기록기간 부족, 미계측 등 여러 가지 문제로 인하여 실제 적용에는 어려움이 있다. 따라서 실무에서는 가용한 자료를 이용해 강우분석을 실시하여 확률강우량을 얻고 특정강우지속기간을 결정하여 합리식의 적용 여부를 검토한 후, 합리식 적용이 어려운 경우 확률강우량을 근

거로 면적강우량과 강우의 시간분포를 결정하게 된다. 강우의 시간분포에 따라 유효우량을 산정하고 홍수량을 산정하게 된다. 홍수량 산정도 실측 자료의 부족으로 통상 합성단위도법이나 유역추적법을 이용해 첨두유출량을 계산하며 임계지속시간을 고려한 빈도별 홍수량을 추정하게 된다. 이와 같은 일련의 과정을 통하여 홍수량을 산정하게 되는데, 본 연구에서는 특히 강우의 시간분포에 관하여 기존의 방법론과 다른 관점에서 접근을 시도하고자 하며, 기존의 방법(Huff 방법)과 본 연구의 방법에 의해 추정된 강우의 시간분포를 이용해 첨두홍수량을 구하여 상호 비교하고자 한다.

강우의 시간분포에 관한 기존의 연구를 살펴보면, Huff(1967)는 미국 Illinois 지역을 중심으로 1955년부터 1966년까지 11년간의 강우 자료로부터 4분위법에 의한 시간분포를 해석하여 기후, 지형학적으로 특징을 가진 누가확률 곡선을 제시하였다. 物部(Mononobe) 분포법은 강우의 시간분포를 임의로 배열하는 것으로 일최대우량을 가지고 Mononobe의 강우량 공식에 대입하여 총강우량을 최대강우강도가 발생하는 위치에 따라 전방집중형, 중앙집중형, 그리고 후방집중형으로 나누고 시간별로 분포 시키는 방법을 발표하였다. Yen과 Chow(1980)는 모멘트를 이용한 통계학적 분석방법으로 호우의 시간적 분포를 삼각형과 사다리꼴 우량주상도로 단순화 하여 표현하였으며, 또한 호우는 무강우가 없는 연속강우로 정의하였다. Keifer와 Chu(1957)는 강우강도-지속기간-빈도(Intensity-Duration-Frequency, IDF) 관계곡선의 평균강우강도와 지속시간의 관계식을 이용하여 시간구간별

강우강도를 구하는 방법으로 순간강우강도법이라고도 부른다. Pilgrim과 Cordery(1975) 방법은 평균이동법으로도 불리며 현재 호주에서 설계호우 결정 시 표준방법으로 채택되고 있는 방법이다. 이 방법은 지속시간별 측정자료의 시간구간을 이용, 각 시간의 강우량의 강우량에 대하여 순위를 부여하고 또한, 크기 순으로 평균하여 가장 큰 평균강우량(%)이 항상 선정한 지속기간내에 발생할 수 있도록 시간분포를 모형화 하는 방법이다. 교호블록 방법(alternating block method)는 국내 설계실무에서 종종 이용되는 방법으로 Blocking 방법으로도 불리우며, IDF 곡선식을 이용하여 설계우량주상도를 결정하는 방법으로 Keifer와 Chu(1957) 방법의 일종으로 과다 추정되므로 확률강우량에는 적용 곤란하나 PMP에는 적용이 가능하다.

국내의 경우 박상덕(1995)은 연속강우량에 따른 강우사상계열의 수문빈도해석을 위한 확률 분포를 연구 하였고, 서규우와 송일준(1998)은 기존의 농지를 대규모로 개발하여 택지를 조성하는 사업이 진행되고 있는 경남 Y지구 중 두 유역(A유역, B유역)을 대상으로 Huff에 의한 강우특성치의 변화를 비교, 분석함으로써 이 유역의 개발로 인한 유출영향분석 기준을 적정하게 산정할 수 있도록 한 바 있다. 최계운 등(1999)은 기존 강우자료를 재조사하여 향후 강우량을 이용한 각종 연구에 사용할 수 있도록 10분부터 24시간에 이르는 13개 지속기간별 최대강우량을 조사, 정리하였다. 한국건설기술연구원(2000)은 단독호우를 중심으로 실제 관측호우를 이용, 분석하여 합성의 형태로 시간적 분포 안을 제시한 바 있다.

## 2. 강우분석과 홍수량 산정

### 2.1 강우분석

설계강우는 홍수방어구조물의 설계에 적합한 강우깊이, 지속기간, 시-공간적 분포를 포함하는 인위적인 강우사상으로 정의할 수 있다. 수문 시스템의 입력 자료로서 기본이 되는 설계강우의 산정절차는 빈도개념을 포함하는 강우깊이의 산정, 강우의 지속기간 결정, 강우의 시간분포 결정, 직접유출에 기여하는 유효우량의 분리의 절차로 나눌 수 있다.

강우깊이는 과거로부터 최근까지 관측된 지점 강우자료를 이용하여 빈도해석을 실시하여 확률강우량을 산정하거나 한국확률강우량도(건설교통부, 2002)를 이용한다. 실무에서는 강우지속기간을 1일로 사용하였으나 이는 이론적인 근거가 부족하므로 현재 많이 이용하고 있는 임계지속기간을 강우의 지속기간으로 결정하였다.

수집된 수문자료 계열은 표본자료이나 적절한 통계분석을 실시하기 위해서는 모집단의 특성을 파악하는 것이 필요한데, 확률강우량 산정을 위한 강우자료의 빈도해석에는 Normal 분포, Log-normal 분포, Gamma 분포, Log-Pearson Type-III 분포, Gumbel 분포, Generalized Extreme Value 분포 등을 주로 사용한다. 확률분포형의 매개변수를 추정하기 위한 방법은 모멘트법(method of moment), 최우도법(method of maximum likelihood)과 확률가중모멘트법(method of probability weighted moments, PWM)등이 있다. 추정된 매개변수의 적합성을 검토하기 위해  $\chi^2$ -검정(Chi-Square test), K-S 검정(Kolmogorov-Smirnov test), PPCC 검

정(Probability Plot Correlation Coefficient test)등을 이용하고, 모멘트법, 최우도법, 확률가중모멘트법의 3가지 방법으로 추정된 매개변수가 각 확률분포형의 확률변수 범위 및 매개변수 적합성 조건을 만족하는지를 검토하였다.

강우강도-지속기간-빈도 공식은 확률강우량을 강우강도로 변환시킨 후 최소자승법을 이용하여 확률 강우강도-지속기간 관계식을 구하며, 유도된 식과 원자료와의 편차를 계산하여 최소 값을 가지는 식을 그 지점의 확률 강우강도식으로 정하였다.

### 2.2 확률강우의 시간분포 결정

확률 강우 구축을 위한 강우의 시간분포 분석방법은 앞절에서 살펴본 바와 같이 많은 학자들에 의해 여러 가지 방법이 제시되어 왔으며, 각 형태의 대표적 방법으로 Mononobe, Huff(1967), Keifer와 Chu(1957), Pilgrim과 Cordery(1975), Yen과 Chow(1980)에 의해 제안된 방법이 있다.

실무에서 주로 적용하고 있는 Mononobe 분포법은 일 확률강우량을 공식에 대입하여 최대강우강도가 발생하는 위치에 따라 전방집중형, 중앙집중형, 후방집중형으로 나누고 분포시키는 방법이다. Pilgrim과 Cordery 방법(1975)은 국내 강우 상황에서 지속기간별로 불일치된 결과를 나타내기 때문에 국내에 적용할 수 없음을 김남원 등(1989)에 의해 확인되었다. 또한, Marsalek (1978)는 Keifer와 Chu(1957) 방법이 과대 산정됨을 보였다. Yen과 Chow(1980)의 후방집중형 강우 분포형을 국내에 적용한 결과, 최악의 홍수량을 발생시키는 것으로 국립방재연구소(1998)

의 연구에 의해 분석되었다. 확률강우의 시간 분포를 위해서 본 연구에서는 Huff의 방법과 본 연구에서 제안하는 방법을 이용하며 이들 두 방법을 비교 검토하고자 한다.

### 2.3 설계홍수량 산정

지상에 도달한 강우량 중 일부는 지표면을 통과하여 침투하고, 그 초과분은 지표면으로 유출되며 강우량으로부터 침투에 의한 손실을 뺀 값, 즉 유출에 직접적으로 기여하는 강우량을 유효우량이라 한다. 우량주상도로부터 시간구간별 손실우량을 제외시켜 유효우량주상도를 작성하는 방법에는 일정비법, 일정손실률법, 초기손실-일정손실률법, 침투곡선법 및 SCS 방법 등이 있다.

유역에 내리는 강우에 의하여 침투홍수량이 발생하는 시간적 특성이나 수리학적으로 유역이 어떠한 반응을 일으키는지를 시간으로 나타낸 것을 유역 반응시간이라 하며 이 유역 반응시간을 나타내는 인자는 집중시간, 홍수도달시간, 지체시간, 기저시간, 평형시간, 침투발생시간 등으로 표현된다.

홍수도달시간은 유로연장에 대한 평균유속의 비로 산정되는 유하시간으로 정의되며, 집중시간은 유역의 최원점에서 유역출구까지의 도달시간으로 개개의 소구간을 통과하는 도달시간의 합으로 유입시간과 유하시간의 합으로 정의된다. 집중시간 또는 도달시간 중 어느 것이 필요한 지를 먼저 구분한 후 적절한 공식을 적용하여 산정하여야 하며, 도달시간 산정 방법에는 Kerby 공식, SCS 공식, Kirpich 공식, Rziha 공식, Kraven 공식(I), (II) 등이 있다.

설계홍수량을 산정하는 방법은 실측홍수량

자료를 빈도분석하는 방법과 강우-유출관계를 적용하여 산정하는 방법이 있다. 합리식에 의한 설계홍수량은 침투홍수량에 의하여 유역면적에 추가하여 다른 요소, 예를 들면 강우강도, 유역의 경사 및 식생피복, 또는 홍수의 빈도 등에 의해서도 크게 영향을 받는다. 따라서 이들 제반 요소를 고려한 침투홍수량 계산공식으로 합리식이 제안되었으며, 이는 유역의 형상을 하도에 대하여 대칭인 직사각형으로 가정하고 강우로 인한 유출이 유역의 사면을 일정속도로 유하하여 하도로 유입하는 것으로 본다. 또한 유역의 최원점에 내린 비가 유역출구에 도달하기까지의 시간을 홍수도달시간이라 보고 이 시간에 해당하는 특정 발생빈도의 최대 강우강도에 유역의 물리적 상태를 나타내는 유출계수와 유역면적을 곱하여 침투홍수량을 계산하게 된다.

단위도의 가정은 일정 기저시간 가정, 비례가정, 중첩가정 등의 3대 가정을 가지며, 3대 가정 중 일정 기저시간 가정은 강우와 유출이 비례하는 선형성을 의미한다. 단위도의 특징은 유효우량이 공간적으로 균등하고 유역의 반응이 선형성에 부합하는 상황에서는 다른 방법보다 정확한 홍수량을 추정할 수 있다. 또한, 유량의 실측자료가 없을 경우 합성단위도를 이용함으로써 신뢰성 있게 적용할 수 있다. 하지만, 단위도의 유도나 적용 시 유효우량이 공간적으로 일정하지 않을 경우 신뢰성 있는 홍수량을 산정하기 곤란하다. 또한, 실제 유역에서는 유량이 증가함에 따라 유속이 증가하게 되므로 강우-유출은 선형이 아닌 비선형 관계를 가지게 되는 모순이 발생하게 된다. 단위도의 적용은 유역면적 2.5km<sup>2</sup>이하인 소유역 혹은 1,000km<sup>2</sup>이상인 대유역에서는 단위도가 갖는 한계 때문에 적용하기 곤란하다.

### 3. 확률강우량의 시간분포

#### 3.1 Huff 방법

Huff는 1955년부터 1966년 동안의 자료를 이용해 Illinois지역 강우의 시간분포에 대해 중요한 정보를 제시하였다. 무차원 누가곡선은 실제 강우기록의 누가강우량 곡선에서 강우량의 최대부위가 처음 1/4 구간에 있으면 1분위 호우(first-quartile storm), 2/4 구간에 있으면 2분위 호우(second-quartile storm), 3/4 구간에 있으면 3분위 호우(third-quartile storm), 4/4 구간에 있으면 4분위 호우(fourth-quartile storm)로 구분하여 작성하게 되며, 적용 시에는 분위를 먼저 채택하는 것이 필요하게 된다.

본 연구에서 시간 분포를 조사한 결과 지속

시간 4시간 이상 호우 사상은 859개로 나타났다으며, 표 1 에서 보는 바와 같이 1분위 248개 사상, 2분위 225개 사상, 3분위 216개 사상, 4분위 170개 사상으로 1분위의 호우사상이 가장 많은 것으로 나타났다. 따라서 강우사상이 가장 많은 1분위 248개의 강우사상으로부터 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 확률에 해당하는 지속기간 누가우량배분율을 산정하였다.

각 확률곡선 중 50%에 해당하는 누가곡선은 통계해석상 중앙값을 나타내고 있기 때문에 제 1분위의 전체 확률곡선을 대표한다고 볼 수 있어 가장 유용성이 높을 것으로 예상되어 제 1분위 50% 확률의 누가우량곡선의 종거로 표 2에서 보는 바와 같이 50% 확률값에 해당하는 누가우량 곡선 값을 적정 강우 분포 형태로 채택하였다.

표 1. 지속기간에 대한 각 구간별 발생도수 및 빈도

발생분위 \ 지속시간	1분위	2분위	3분위	4분위	호우 수
계	248 (0.29)	225 (0.26)	216 (0.25)	170 (0.20)	859
~ 6hr	86 (0.31)	77 (0.28)	59 (0.21)	56 (0.20)	278
7 ~ 12hr	74 (0.32)	54 (0.23)	56 (0.24)	47 (0.20)	231
13 ~ 18hr	34 (0.23)	40 (0.28)	39 (0.27)	32 (0.22)	145
19 ~ 24hr	17 (0.20)	17 (0.20)	29 (0.35)	21 (0.25)	84
25hr ~	37 (0.31)	37 (0.31)	33 (0.27)	14 (0.12)	121

표 2. 1분위 구간 무차원 누가강우량의 배분율(%)

무차원 지속시간 비 \ 확률(%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0	47.6	75.8	90.4	95.1	96.3	97.3	98.4	99.0	99.5	100.0
20	0	36.7	65.2	80.2	89.4	93.1	95.5	97.3	98.1	99.2	100.0
30	0	28.9	57.6	75.0	83.8	89.1	92.5	95.3	97.2	98.8	100.0
40	0	24.0	51.5	70.1	77.8	83.8	89.8	92.8	95.8	98.1	100.0
50	0	21.0	47.3	64.3	73.5	80.0	85.7	90.1	93.8	97.2	100.0
60	0	17.3	42.7	59.7	67.1	72.5	79.7	86.1	91.4	96.0	100.0
70	0	14.5	39.1	55.6	62.3	67.2	73.0	80.1	87.7	94.3	100.0
80	0	10.4	33.3	49.0	57.1	62.4	67.5	74.1	80.3	90.1	100.0
90	0	6.1	29.4	44.5	50.0	54.6	60.2	70.0	75.5	85.7	100.0

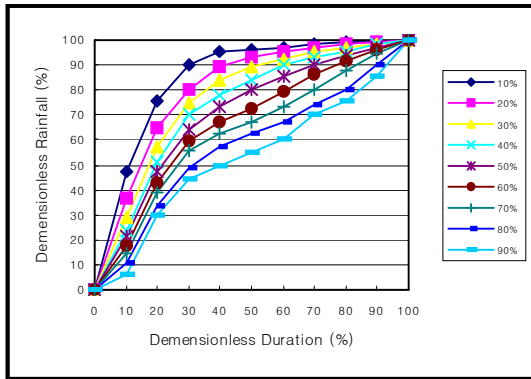


그림 1. 1분위 강우사상의 무차원 누가우량곡선

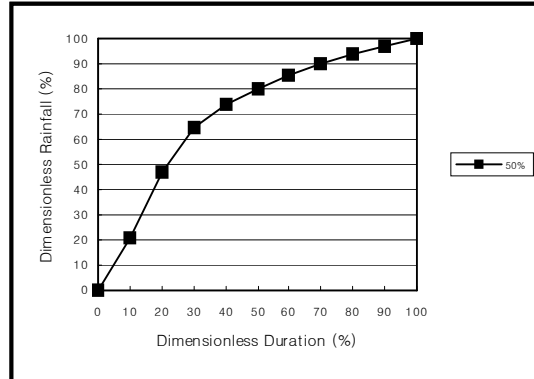


그림 2. 1분위 50% 확률의 무차원 누가우량곡선

### 3.2 본 연구에서 제안하는 강우의 시간 분포 방법

본 연구에서는 사용한 강우 지속시간은 4시간 이상 지속된 강우사상부터 82시간까지의 강우지속시간을 사용하였고, 각각 지속시간별 누가우량을 산정하여 그 지속시간과 최대우량 및 최대우량발생까지의 시간, 최대우량발생까지의 시간과 각각의 지속기간을 분석한 결과 지속시간이 짧을수록 많은 호우사상의 개수가 많았고, 호우사상이 많을수록 강우의 시간분포에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 때문에 지속시간 호우사상의 강우량

을 누가한 무차원 누가우량곡선은 그림4에서 보는바와 같다.

그림 3에서 보여주고 있는 무차원 누가우량곡선과 그림 4에서 나타난 빈도별 무차원 누가우량곡선을 이용하여 재현기간별 강우의 시간분포형을 곡선의 기울기를 이용하여 산정한 결과는 표 3에서 보는 바와 같다.

본 연구에서 제안한 강우분석 결과는 표 3에서 보는 바와 같이 대전지역의 강우의 시간분포 형태는 지속기간의 기울기가 가장 가파른 1.57에서 약 53%로 가장 많은 강우량의 형태로 나타났다. 따라서 Huff방법으로는 3분위에 해당하는 분포 형태를 보이고 있다.

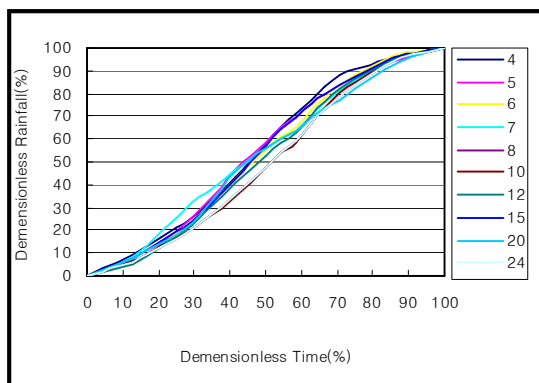


그림 3. 무차원 누가우량 곡선

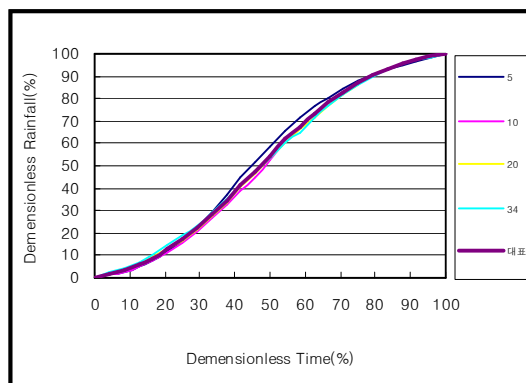


그림 4. 빈도별 무차원 누가우량곡선(대표)

표 3. 대전지역 강우의 시간분포형

무차원 누가우량곡선 ( 대표 )	
무차원 시간	기울기
0~20(10)	0.61
10~30(20)	0.96
20~40(30)	1.32
30~50(40)	1.55
40~60(50)	1.57
50~70(60)	1.38
60~80(70)	1.08
70~90(80)	0.75
80~100(90)	0.43

### 3.3 Huff방법과 본 연구 방법의 비교

한국건설기술연구원에서 기본석된 Huff방법에 의한 분위는 1분위로 분석되었고, 본 연구에서는 Huff분포의 3분위에 해당되는 53%로 나타났다. 강우의 시간분포가 상이하게 된 이유는 첫째, Huff방법의 경우 각각의 호우사상의 분위기를 결정한 후 분위별 호우 사상을 무차원화 하여 각각의 분위에 해당하는 호우사상만으로 분위기를 결정하였고, 본 연구에서는 지속시간별 강우량을 누가하여 각각의 지속시간별 누가우량을 무차원화 하여 시간분포를 결정했다. 둘째, Huff 방법은 아직 수문학적으로 증명되지 않은 호우 선정에 관한 기준 즉, 6시간 이상의 무강우이면 한 호우로 분리하였고, 본 연구에서는 강우 시점과 종점을 명확히 구별하여 1시간 무강우 일 경우에도 호우 사상을 단독 호우로 결정하여 지속시간에 포함 하였다. 때문에 Huff방법에서 결정된

호우사상의 개수는 859개이고, 본 연구에서 결정된 호우사상의 개수는 1513개로 상당한 차이를 보이고 있다.

### 4. 대전지역 갑천유역의 홍수량 산정

본 연구에서는 대전지역에 속해있는 금강 수계의 갑천유역에 대해 유출량을 산정하였다. 갑천유역은 우리나라 중서부를 차지하고 있는 금강 유역의 중앙부인 동경 127° 11' 52" ~ 127° 30' 10", 북위 36° 05' 31" ~ 36° 27' 10" 사이에 위치하고 있다. 갑천유역은 유역면적 648.28km<sup>2</sup>, 유로연장 73.70km, 평균고도 171.35m 이다.

대전지역의 강우특성을 파악하기 위해 연최대치 강우계열을 이용하여 분석하였으며 그 결과는 표 4에서 보는 바와 같이 지속시간별로 평균, 표준편차, 변동계수, 왜곡도, 등의 기본 통계 값을 산정하였다.

표 4. 강우지속시간별 연 최대치 강우계열의 기본 통계 값

강우지속시간	평균(mm)	표준편차	변동계수	왜곡도
1시간	41.2	11.1	0.270	0.181
2시간	62.1	21.7	0.350	0.637
3시간	74.0	27.7	0.374	0.771
6시간	96.9	37.8	0.390	1.136
12시간	126.3	55.9	0.443	1.496
24시간	152.8	67.8	0.443	1.513



표 5. 지속시간-빈도별 확률강우량

지속시간	빈도별 확률강우량(mm)							
	2년	5년	10년	20년	30년	50년	80년	100년
1시간	40.9	50.7	56.1	60.7	63.1	66.0	68.5	69.9
2시간	58.2	78.6	92.1	104.9	112.3	121.6	130.1	134.2
3시간	69.3	94.6	111.4	127.4	136.7	148.2	158.8	163.8
6시간	88.1	121.5	146.2	172.0	187.9	208.9	229.3	239.4
12시간	114.3	162.7	197.7	233.6	255.4	238.8	311.1	324.4
24시간	136.6	194.2	237.9	284.6	313.8	352.9	391.3	410.5

본 연구에서 도달시간 산정 방법은 갑천 유역의 특성을 고려하여 경사별로 적정 도달시간 산정공식을 적용하였으며 그 결과 423분, 평균유속 2.42m/s로 적용되었다.

지속시간 24시간 확률강우량 적용 시 기존 방법인 Huff 1분위에 의한 침투홍수량과 본 연구에서 분석한 결과를 이용하여 SCS 무차원 단위도법으로 침투홍수량 산정결과는 표

6에서 보는 바와 같으며 본 연구에서 분석한 방법으로 산정한 홍수량이 약간 크게 산정되었다. 표 6과 그림 5에서 보는바와 같이 침투홍수량 발생 시간은 본 연구 방법에서는 1260분, 기 분석된 방법인 Huff 1분위에 의한 값은 780분에서 발생하였다. 이는 강우의 시간분포 형태가 서로 상이하어 침투홍수량의 발생시간에서도 약 480분의 차이를 보였다.

표 6. 침투홍수량 산정 결과

(단위 : m<sup>3</sup>/sec)

지속시간	구분	재현기간 (년)							
		2	5	10	20	30	50	80	100
24시간	본 연구	885.46	1424.88	1837.55	2284.57	2565.22	2941.62	3310.77	3493.38
	기 분석	749.83	1271.74	1688.88	2148.89	2441.95	2839.01	3223.95	3421.20

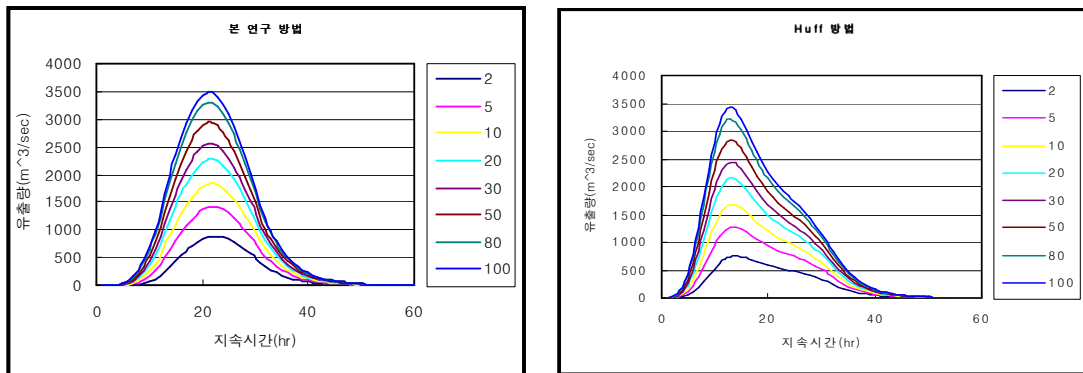


그림 5. 홍수량 산정 결과

## 5. 결 론

1. 대전기상대의 34개년 연 최대치계열을 선정하여 통계 분석한 결과, 강우지속시간 24시간 평균강우량은 152.8mm로 나타났고, 100년 빈도 24시간의 확률강우량은 410.5mm로 나타났다. 호우사상 선정은 무강우 상태는 고려하지 않고 독립호우로 가정하여 결정하였고 확률강우량 산정 시 지속시간별 분포형을 다르게 산정하였다.
2. 본 연구에서 제시한 강우분포의 형태는 약 53%가 Huff의 4분위중 3분위에 해당되는 것으로 분석되었다. 이는 기존분석 결과인 Huff 1분위와 본 연구 방법의 비교 분석 결과, 무강우 상태와 누락된 타 분위 호우가 분포형에 미치는 영향을 고려하여 Huff의 단점을 보완하고 대전지역의 기후학적, 지형학적 특성값이 고려되었기 때문이다.
3. 본 연구에서 분석된 시간분포형에 의하여 홍수량을 산정한 결과, 100년 빈도 설계홍수량으로 비교하면 기존 분석 결과인 Huff 1분위에서의 침투홍수량은  $3421.20\text{m}^3/\text{sec}$ 이고, 본 연구에서 제시한 분포형의 경우  $3493.38\text{m}^3/\text{sec}$ 로 본 연구의 방법이 약간 크게 나타났다. 이는 SCS의 유효우량 산정공식에서 초기의 강우량이 크면 손실우량도 크게 계산되기 때문에 단위유량도법에 의한 홍수량 산정 시 초기손실이 비교적 작고 유출이 큰 분위기를 선택하여 홍수량 산정에 적용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 건설교통부, (2002). 금강수계 하천정비기

본계획.

2. 건설교통부, (2000). 지역별 설계강우의 시간적 분포, 1999년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서 제2권 별책, 한국건설기술연구원.
3. 건설교통부, (2000). “한국 확률강우량도 작성”, 조사보고서.
4. 국립방재연구소, (1998). “방재조절지의 설계지침 개발(I)”.
5. 김남원, (1998). “강우의 시·공간 분포특성 : 점 강우모형 매개변수 추정”, 건기연 98-155, 한국건설기술연구원 책임연구과제 보고서.
6. 박상덕, (1995). “매년최대 연속강우량에 따른 강우사상 계열의 확률분포에 관한 연구”, 한국수자원학회지, 제28권 제2호, pp. 145 ~ 154.
7. 서규우와 송일준, (1988). “Huff의 강우분포 특성에 따른 도시화유역의 유출해석 연구”, 대한토목학회지, 제18권 제2-4호, pp. 329 ~ 338.
8. 최계운, 허준행, 김승, 안태진, 한능수, 권영식, 김현태, (1999). “인천지방의 지속시간별 연최대강우량 자료조사”, 한국수자원학회지, Vol. 32, No.3, pp. 60 ~ 64.
9. Huff, F. A. (1967). Time Distribution of Rainfall in Heavy Storm, Water Resources Research, Vol. 3, No. 4, pp. 1007 ~ 1019.
10. Keifer, C. J., and Chu, H. H. (1957). Synthetic Storm Pattern for Drainage Design, Journal of Hydraulics Division, ASCE, Vol. 83, No. HY4, pp. 1 ~ 25.
11. Marsalek, J. (1978). "Research on

- the Design Storm Concept", Technical Memorandum No. 33, ASCE Urban Water Resources Research Program, September 1978.
12. Pilgrim, D. H. and Cordery, I. (1975). "Rainfall temporal patterns for design floods", Journal of the hydraulics division, ASCE, vol. 101, No. HY1, pp. 81 ~ 95.
13. Yen, B.C., and Chow, V. T. (1980). Design hyetographs for small drainage structures, Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol.106, No. HY6, pp. 1055 ~ 1076.