

Huff 강우시간분포방법의 개선방안 연구 :

II. Huff 방법의 개선방안

A Study on the Improvement of Huff's Method for Applying in Korea :

II. Improvement of Huff's Method

장수형* / 윤재영** / 윤용남***

Jang, Su Hyung / Yoon, Jae Young / Yoon, Yong Nam

Abstract

In this study, we propose a new method that utilizes rainfall data in and out of a basin, which is greater than 25.4 mm for point rainfall or 12.7 mm for areal mean rainfall respectively. From our analysis, most frequent quartile for point and areal mean rainfall were found to be the same in general for various rainfall duration intervals. From an evaluation of design rainfall per each rainfall duration distributed in time by the MOCT(Ministry of Construction and Transportation) version of Huff's method and this study, peak rainfall intensity by this study was found to be greater than the one by MOCT, but there were no consistent increase or decrease of this difference with rainfall durations. Using the distributed design rainfall per each duration by MOCT and this study, corresponding flood inflow hydrographs were simulated and compared each other. Contrary to the case of peak rainfall intensity, difference in peak flow by both methods per each rainfall duration started to increase from about 12-hr duration. Especially, the difference in peak flow was significant when critical rainfall duration was considered, and this trend was similar for peak flows of other rainfall durations. Therefore, the method proposed in this study is thought to be the effective procedure for the construction of dimensionless cumulative rainfall curve that is representative of a basin while considering time distribution characteristics for different rainfall durations.

keywords : Huff' method, rainfall time distribution characteristics, representative rainfall mass curve, peak flood

요 지

본 연구에서는 Huff(1967) 방법의 국내유역 적용을 위한 개선방안으로서 유역내의 관측소의 강우사상별로 점우량 25.4mm이상과 면적평균우량 12.7mm이상의 자료를 사용하는 방법을 제시하였다. 본 연구의 분석결과 강우지속기간 등급별 최빈분위의 대부분이 면적평균우량과 같은 분위가 선택되어 유역의 대표성을 갖는 것으로 분석되었다. 건설교통부(2000) Huff 방법과 본 연구의 방법으로 시간분포 시킨 결과 지속기간별 첨두강우강도의 크기는 본 연구의

* 정희원 · 고려대학교 방재과학기술연구소 연구조교수
Research Assistant Professor, Research Center for Disaster Prevention Science and Technology, Korea Univ.,
Seoul 136-701, Korea
(e-mail: angel452@korea.ac.kr)

** 정희원 · 교신저자 · 고려대학교 과학기술대학 환경시스템공학과 조교수
Assistant Professor, Dept. of Env. System Engr., Korea Univ., Chungnam 339-700, Korea

*** 정희원 · (주)삼안 수자원부 상임교문
Water Resources Dept., Saman Corporation, Anyang 427-707, Korea

방법으로 산정된 값이 컸으나, 지속기간에 따라 일관된 경향을 나타내지는 않았다. 전술한 두 방법에 의해 시간분포 시킨 지속기간별 확률강우량을 입력으로 하여 유입수문곡선을 모의하였다. 첨두강우강도의 경우와는 달리 지속기간별 첨두홍수량의 값은 지속기간 12시간을 기준으로 지속기간이 증가됨에 따라 두 방법에 의한 값의 차이가 커졌다. 특히, 임계지속기간을 고려한 첨두홍수량에서 큰 차이를 보였으며, 이는 지속기간별 첨두홍수량 차이에서도 유사한 특성으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 제시한 방법은 지속기간에 관계없이 하나의 누가곡선을 이용해왔던 기존방법에서 탈피해 지속기간별로 누가곡선을 구분함으로써 지속기간별 강우의 시간분포 특성과 유역의 대표성을 갖는 무차원 누가곡선 작성방법으로 효과적일 것으로 기대되었다.

핵심용어 : Huff 방법, 강우의 시간분포특성, 대표누가우량곡선, 첨두홍수

1. 서론

Huff(1967)와 같이 단독강우사상의 시간적 분포특성을 규명하여 누가곡선을 작성하기 위해서는 충분히 축적된 우량자료가 있어야 하나 이 조건에 부합한 관측소는 기상청 72개소로 개소 당 1,381km²으로 하천설계기준(건설교통부, 2005)의 요구조건인 일반 농경지는 50km²당 1개 관측소, 도시지역은 50km²당 2개 관측소에는 턱없이 부족한 게 사실이다. 이러한 여건 하에서는 더욱이 동일한 강우사상과 할지라도 지역적으로 첨두강우, 강우의 지속기간, 우량주상도의 형태가 상이하게 나타날 수밖에 없다. 그리고 관측소를 유역별로 면적 가중하여 평균하게 되면 우량주상도의 형상이 평활화되어 지속기간별 강우의 시간분포특성이 사라지게 된다.

국내에서는 지역적, 기후적 편차가 커 강우의 burst 특성이 크기 때문에 무차원 누가곡선에는 이러한 특성이 반영되어야 하나 다른 한편으로 유역별의 평균적 특성이 반영되어야 한다. 전병호와 오경두(2005)가 강우의 시간적 분포특성은 각각 우량관측소에서 전형적으로 나타나는 분포형이어야 하므로 우량관측소들의 강우 시간 분포유형을 평균하는 과정에서 우량관측소별 지역적 특성이 평활화 되어 소멸하기 때문에 각 우량관측소별 Huff 분포를 평균하여 유역 대표 Huff 분포형을 구하여 전 유역에 적용하는 것은 지역적 특성이 소멸하므로 이러한 방법을 적용해서는 안된다고 지적하고 있으나 별다른 해결책은 없다. 그리고 각각 우량관측소에서 전형적으로 나타나는 분포형이어야 한다지만 건설교통부(2000) Huff 방법은 동일 분위에 강우지속기간에 관계없이 모든 자료를 이용하여 무차원 누가곡선은 평활화된 곡선이 작성될 수밖에 없다(Huff, 1990).

차라리 관측소별 동시간 시우량 자료를 면적가중 평균하여 이 평균 강우를 이용한 대표누가우량곡선을 작성하는 것이 현재 국내에서 적용하고 있는 점우량 자료만을 사용하는 것에 비하면 훨씬 합리적이라 할 수 있

다. 또한 평균우량을 사용하게 되면 보다 많은 지속기간별 강우사상의 수를 확보하게 되어 분위별로 몇 개의 지속기간 등급을 구분할 수 있어 지속기간별 강우특성을 어느 정도 반영할 수 있게 된다.

따라서 본 연구에서는 강우의 지속기간별 시간분포 특성과 유역별 평균적 강우특성을 반영할 수 있는 Huff 방법의 개선방안을 제시하고자 하였다.

2. 국내유역에의 적용방안 검토

본 연구에서는 Huff(1967) 방법을 국내유역에 적용하기 위한 방안으로 각 관측소의 지속기간별 점우량 자료와 평균우량자료를 지속기간별로 모두 수집하여 이들 통합자료를 이용하여 누가우량곡선을 작성하는 방안을 제시하고자 하였다.

이는 관측소별로 점우량의 burst특성과 유역의 대표성을 함께 반영하기 위해서이다. 즉, 모든 관측소 자료를 사용하는 이유는 Huff(1967)의 적용 대상유역과는 달리 국내의 경우 우량관측소간 거리가 너무 커 동일한 강우사상이라 하더라도 첨두강우의 크기, 강우의 지속기간, 우량주상도의 형태 등 강우특성이 공간적으로 상이하기 때문이다. 그리고 관측소가 유역내에 위치하거나 유역에의 면적 기여도가 큰 경우 다른 관측소에 비해 동일한 강우특성을 가질 가능성이 높기 때문에 본 연구에서는 관측소별로 면적가중 평균한 유역의 평균우량자료계열을 이용하였다.

본 연구에서는 Huff(1967)에서와 같이 평균강우 12.7mm과 점우량 25.4mm이상인 자료를 이용하였다는 점에서 동일한 방법이라 할 수 있다. 단지 차이점이 있다면 Huff(1967)에서는 49개 관측소가 거의 동일한 특성을 보이고 있어 점강우를 49개 관측소별로 선정하는 게 아니라 49개 관측소를 평균하여 적용하였지만, 본 연구에서는 관측소별 동질성이 없고 유역별로 적용해야 할 국내 관측소의 수가 극히 제한되어 있어 각 관측소의 자료를 모두 이용하였다는 점이다. 본 연구의 방법

을 적용하게 되면 많은 자료를 확보할 수 있어 지속기간의 구분이 가능하며, 점강우의 특성과 유역의 대표성이 함께 고려된다.

본 연구의 적용은 무한천 예당지 유역(장수형 등, 2006)에 적용하였으며, 선정된 관측소는 유역의 면적과 중치가 비슷한 기상청 관측소인 서산, 천안, 보령, 부여이며, 유역평균 강우는 예당지 지점 유역에 대하여 우량관측소별로 Thiessen 망을 구축하고 천안, 서산, 부여, 보령의 우량관측소별 동시간 강우량자료에 면적과 중치를 부여함으로써 예당지 지점을 대표하는 하나의 동 시간 강우량 자료를 구축하였다.

2.1 강우사상 검토

Table 1에 분석된 바와 같이 4개 관측소와 유역평균 강우량 산정치로 축적된 총 강우사상의 수는 1,753개이다. 시간구간별 강우사상의 수로 총 1,753개 중 6시간 이하 115개(7%), 7~12시간 334개(19%), 13~18시간 425개(24%), 19~24시간 328개(19%), 25시간 이상 551개(31%)로 25시간이상 비율이 약간 줄어들기는 했지만 면적평균우량의 특징과 매우 흡사한 결과로 분석되었다.

분위별 분포로는 1분위 370개(21%), 2분위 589개(34%), 3분위 526개(30%), 4분위 268개(15%)로 2분위가 가장 많은 가운데 3분위와 비슷한 결과로 역시 면적평균우량특성과 유사하였으며, 지속기간별 최빈분위는 25시간 이상을 제외하고 평균우량과 같은 분위가 선정되었다.

2.2 강우의 지속기간 등급 설정을 위한 자료의 개수 선정

설계홍수량이나 지속기간별 강우특성을 보다 상세하게 반영하기 위해서는 지속기간별로 분위기를 구분하는 것이 타당하다. 그러나 자료의 개수가 작을 경우 누가

우량곡선 형태의 변화폭이 지속기간별로 상당히 크며, 때로는 극단적으로 변화하기도 한다. 이는 강우의 특성인 burst 특성을 갖는다는 의미이기도 하지만 자료의 불확실성을 무시할 수는 없다. 이러한 어려움 때문에 너무 많은 자료를 이용할 경우 통계적으로 평균에 너무 가까워져 평활해진 곡선의 작성이 우려되고 너무 작을 경우에는 불확실성의 문제가 있을 수 있다.

대표 누가우량곡선 작성의 적정성을 검토하기 위한 자료 크기의 경우 동일한 시간 내에 축적된 최대 자료의 수가 제한적이고 시간구간을 합산할 경우 강우의 시간적 특성을 무시하는 결과가 제시되어 분석하는데 어려움이 있어 아직까지 이와 관련된 연구결과는 없는 실정이다. 다만, 건설교통부(2000)의 시간분포방법에서 중호우에 대한 이용자료 기간별 최빈구간의 변화 분석시 자료의 관측년한이 약 30년 정도이면 안정된다고 분석하였다.

그리고 확률강우량 산정에 관한 연구 결과이기도 하지만 자료의 거동특성이 안정되는 측면에서 안재현 등(2000)이 30년(자료의 개수로 30개)을 제시하고 Huff(1967)에서도 점강우 및 평균강우의 정확한 개수는 제시하지 않고 있지만 최소의 개수인 4분위의 경우 26개~36개로 평균적으로 약 30개 정도이며, 기상청에서 기후자료에 대한 통계적인 분석에서도 30년을 적용하고 있다는 점에서 30개 이상의 자료를 본 연구에서는 최소의 개수로 선정하였다.

시간구간을 구분하는 방법은 강우지속기간 3시간부터 지속기간별로 강우사상의 개수를 누가하여 4개 분위 중 누가된 강우사상의 수가 30개를 최초로 초과하는 분위기를 기준으로 시간구간을 나누게 된다. 그리고 이후 다시 지속기간별 강우사상의 수를 누가하여 4개 분위 중 누가된 강우사상의 수가 30개를 초과하는 분위기를 기준으로 하여 Table 2와 같이 구분한다. 즉, Table 2에서 지속기간별로 강우사상을 지속기간 6시간까지 합산한

Table 1. Storm Event Number of Each Quartile for Five Rainfall Duration Intervals

Duration Class (hr)	1st Quartile		2nd Quartile		3rd Quartile		4th Quartile		Total		Most Frequent Quartile
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	
3~6	25	7	47	8	27	5	16	6	115	7	2nd
7~12	54	15	116	20	108	21	56	21	334	19	2nd
13~18	96	26	144	24	123	23	62	23	425	24	2nd
19~24	57	15	108	18	103	20	60	22	328	19	2nd
More than 25	138	37	174	30	165	31	74	28	551	31	2nd
Sum	370	21	589	34	526	30	268	15	1753		2nd

Table 2. Storm Event Number of Each Quartile for Various Rainfall Duration Classes

Duration Class (hr)	Number				Most Frequent Quartile
	1st Quartile	2nd Quartile	3rd Quartile	4th Quartile	
3~6	25	47	27	16	2nd
7~8	19	34	32	12	2nd
9~10	19	45	38	20	2nd
11~12	16	37	38	24	3rd
13	14	27	30	19	3rd
14~15	29	53	37	17	2nd
16~17	41	42	37	20	2nd
18~19	25	53	46	18	2nd
20~21	19	34	33	19	2nd
22~23	17	32	29	18	2nd
24~25	18	32	28	19	2nd
26~28	26	34	40	11	3rd
29~31	18	33	28	14	2nd
32~36	33	32	31	15	1st
37~42	15	30	14	11	2nd
More than 43	35	24	38	14	3rd

결과 2분위에서 최초로 30개를 초과한 47개로 선정되었으며, 이후 7시간부터 다시 강우사상의 수를 누가하여 30개를 초과하는 분위를 선정하게 된다. 그리고 최빈분위로 선정된 자료의 개수가 정확히 30개가 아닌 이유는 지속기간별 강우사상의 개수가 1개가 아닌 여러 개 일 경우 이들을 분리하여 산정할 수 없기 때문이다. 이와 같은 방법으로 최빈분위의 선정결과 평균강우의 최빈분위 선정결과에서 크게 벗어나지 않으며, 주로 2분위가 선정된 가운데 3분위도 4개 구간에서 선정되었다.

2.3 강우의 지속기간별 시간분포특성 검토

2.3.1 지속기간별 시간분포 특성

점우량과 면적평균우량에서 지속기간별 시간분포특성이 있는 것으로 분석된 바 이들 점우량과 면적평균우량을 모두 사용한 본 연구의 결과에서도 지속기간별 시

간분포특성을 갖는지에 대해 검토하였다.

Fig. 1은 강우지속기간에 관계없이 하나의 무차원 누가우량곡선을 작성하여 점우량과 면적평균우량의 곡선을 함께 도시한 결과이다. 본 연구의 통합자료로 적용한 곡선이 점강우와 면적강우의 중간에 위치하여 점강우적인 특성을 지님과 동시에 면적강우적인 특성도 함께 지니고 있음을 파악할 수 있었다.

Fig. 2는 강우사상별 강우지속기간을 5개의 등급으로 설정하여 강우분포특성을 검토한 결과이다. 지속기간 등급별로 10%, 50%, 90%의 생기확률구간에 대하여 전자료를 사용한 곡선과의 검토로서 만약, 10시간동안 100mm가 내린다고 가정하면, 생기확률구간 10%에서 11.6mm/hr, 50%에서 9.8mm/hr, 90%에서 13.5mm/hr의 차이 나는 것으로 분석되었다.

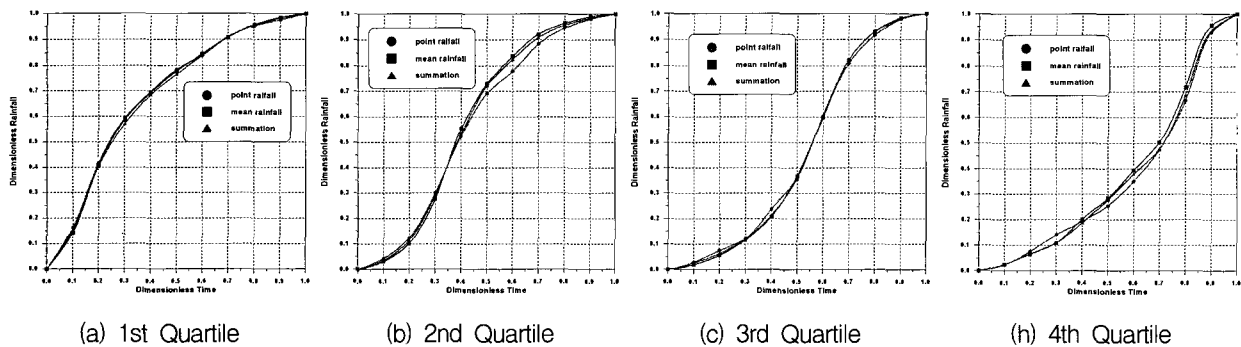


Fig. 1. Comparison of Cumulative Rainfall Curves by Point Rainfall, Areal Mean Rainfall, and the Rainfall by This Study for Each Quartile Storms(50% Occurrence Probability)

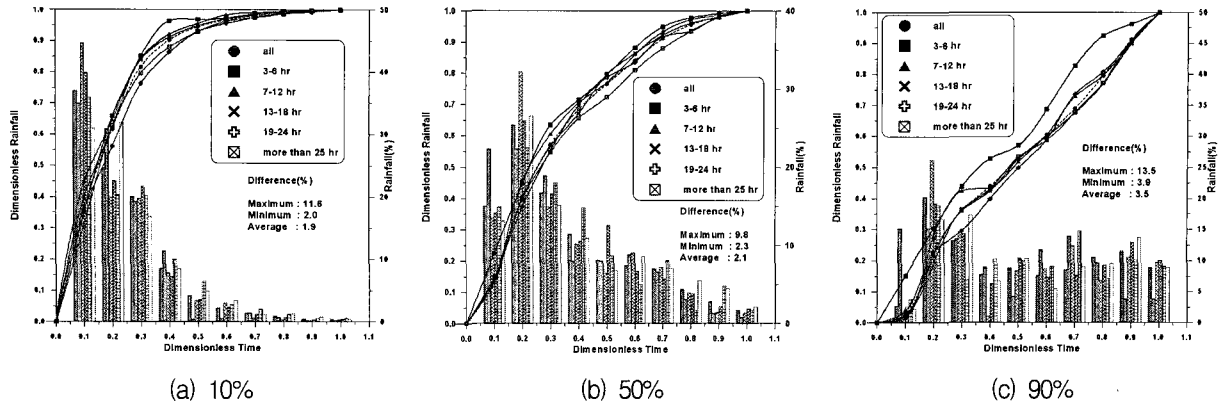


Fig. 2. Comparison of Cumulative Rainfall Curves for 10%, 50%, and 90% Occurrence Probabilities by This Study (First-Quartile Storms)

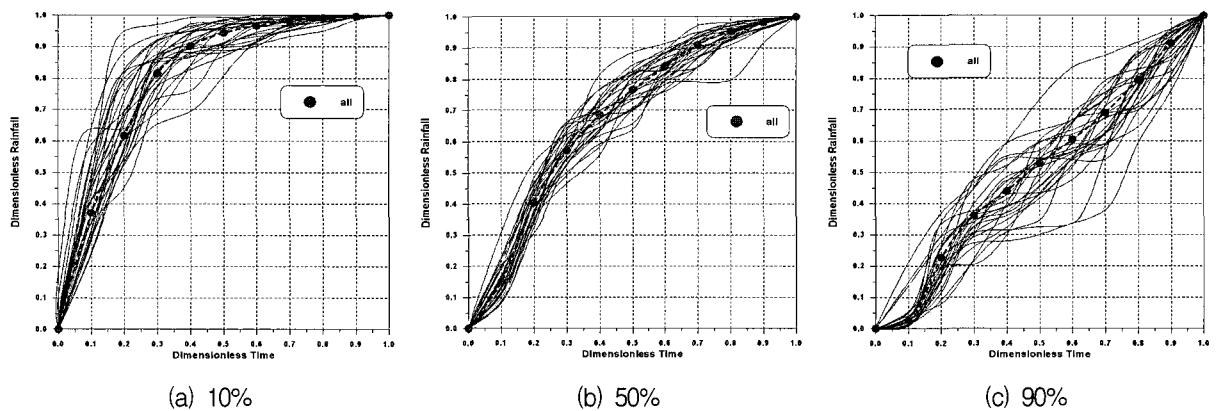


Fig. 3. Comparison of Cumulative Rainfall Curves for Each Rainfall Duration (First-Quartile Storms)

Fig. 3은 지속기간별로 작성한 결과로서 지속기간별 강우의 시간분포특성을 검토하였다. 본 연구의 지속기간별 누가곡선은 다양한 시간분포특성을 가지고 있으며, 장수형 등(2006)에서 분석된 점강우 및 면적강우의 특성과 유사한 특징을 갖는 것으로 분석되었다.

또한, 통합자료의 지속기간별 강우의 시간분포에 대한 K-S 검정결과 5% 유의수준에서 지속기간별로 작성된 일부 무차원 누가곡선이 전 지속기간을 하나로 작성된 무차원 누가곡선과 유의하지 않는 것으로 분석되어 지속기간별 시간분포 특성이 통계학적으로 있는 것으로 분석되었다. 따라서 본 연구에서와 같이 통합자료를 적용하더라도 강우의 지속기간별 특성을 잘 대변하는 것으로 확인되었다.

2.3.2 최빈 분위별 특성

최종적으로 설계우량은 Table 2와 같이 지속기간별 최빈분위를 선정 후 지속기간별 최빈분위에 따라 누가곡선을 작성하게 된다. 그리고 이 곡선을 이용하여 설계강우량을 시간분포 시킨 후 유출량을 계산하여 설계홍수량을 채택하게 된다.

본 연구에서는 앞에서 설명한 바 30개 이상의 자료를 최소의 개수로 선정하였으며, 이에 따라 지속기간별로 최빈분위를 선정하여 무차원 누가곡선을 작성하게 된다. 본 연구대상구역에서는 지속기간별로 Table 2의 총 16개 시간구간으로 나뉘었으며, 대부분이 두 개의 지속기간이 하나의 구간으로 선정되었다. 그리고 Fig. 4는 본 연구대상구역 대부분의 지속기간 등급에서 2분위로 산정되어 2분위 생기확률 10%, 50%, 90%에 대한 지속기간 등급별 누가곡선을 도시한 결과이다. 지속기간 등급별, 최빈분위에서도 강우의 지속기간별 시간분포 특성을 잘 반영하고 있는 것으로 분석되었다.

3. 시간분포 방법별 유출특성 분석

건설교통부(2000)의 Huff 시간분포방법과 본 연구 방법의 차이점 분석을 위해 본 연구 대상구역인 예당저수지의 지속기간별 홍수유입량을 시간분포 방법별로 산정하여 비교하였다. 이를 위한 건설교통부(2000)의 Huff 시간분포 방법의 적용대상은 구역의 Thiessen 가중면적이 가장 큰 천안관측소를 선정하였으며, 본 연구에서

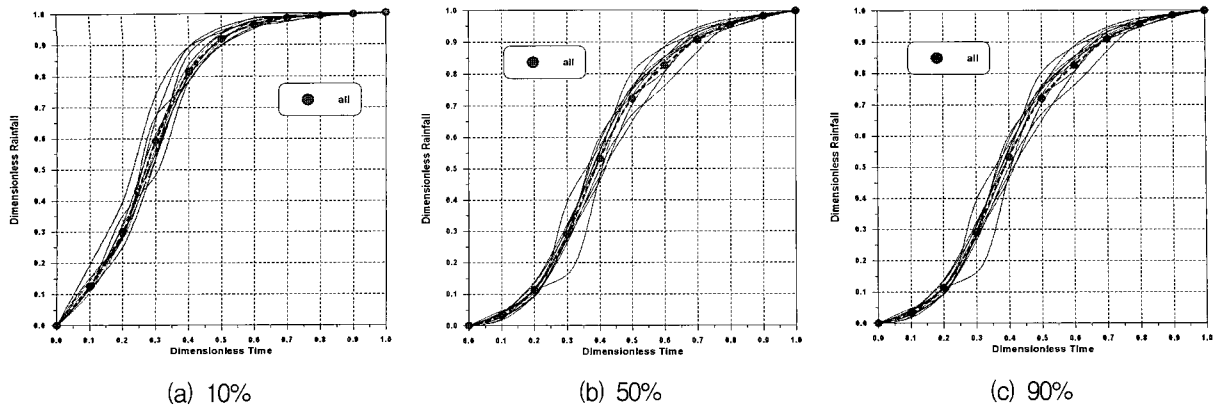


Fig. 4. Comparison of Cumulative Rainfall Curves of Most Frequent Quartile(Second-Quartile) Storms for Various Rainfall Duration Classes

는 지속기간별 최빈분위를 대상으로 하였다. 천안관측소의 지속기간별 적용분위는 본 연구에서 선정된 최빈분위와 동일한 분위로 결정하였다.

검토방법은 본 연구의 대상유역에 대한 지속기간별로 확률강우량을 산정하고 이를 지속기간별로 건설교통부(2000) Huff 방법과 본 연구의 방법으로 확률강우량을 시간분포 시킨 후 예당저수지로 유입되는 확률홍수수문곡선을 비교하였다. 비교를 위한 유출모형의 구성은 예당저수지유역을 10개의 소유역으로 구분하고 소유역별 홍수추적은 Clark 방법으로 산정하고 하도의 홍수추적은 Muskingum 방법을 적용하였다.

3.1 지속기간별 첨두강우강도 및 홍수량 비교

Fig. 5에 도시된 바와 같이 지속기간별 첨두강우강도의 크기는 생기확률구간 50%일 때 15.86mm/hr(지속기간 18시간)로서 본 연구의 방법으로 산정된 값이 전반적으로 컸으며, 지속기간에 따라 일관된 경향을 나타내지는 않았다. 반면, Fig. 5에서 나타났듯이 지속기간별 첨두홍수량의 값은 지속기간 12시간을 기준으로 지속기간이 증가됨에 따라 차이가 크게 나타났다. Table 3

and Fig. 6과 같이 동일한 지속기간의 첨두홍수량에 대한 최대 차는 지속기간 21시간에서 생기확률구간 50%일 때 333.70m³/sec의 차이로 첨두홍수량 대비 17.4%나 차이를 갖는 것으로 분석되었다.

특히, 본 연구의 대상유역은 유역면적이 368.86km²인 중규모 유역으로서 첨두강우강도가 첨두홍수량에 영향을 미치는 강우의 지속기간이 12시간정도 파악되었으며, 이는 유역의 규모가 커짐에 따라 단순히 첨두강우량의 크기 보다는 우량추상도의 형상 및 유역의 유출특성의 영향이 큰 것으로 분석되었다. 만약, 첨두강우강도에 직접적인 영향을 받는 소규모 유역 및 도시유역의 경우 첨두홍수량의 차이는 점차 지속기간이 짧아질 것으로 판단된다.

따라서 지속기간별 강우의 시간분포 특성이 반영되지 못한 건설교통부(2000) Huff 방법은 과거 강우사상들의 평균값이 반영하여 유역의 유출량이 작게 산정되었으나, 본 연구의 방법을 적용하게 될 경우 지속기간별 강우의 시간분포 특성을 반영하여 유역의 유출량이 크게 산정되는 것으로 분석되었다.

Table 3. Maximum Peak Flood Difference of All Rainfall Durations by Moct' Huff Method and This Study for Each Occurrence Probabilities

	Occurrence Probability					
	10%		50%		90%	
	MOCT	This Study	MOCT	This Study	MOCT	This Study
Rainfall Duration(hr)	21	21	21	21	21	21
Peak Flood Discharge (m ³ /sec)	2308.76	2805.11	1918.12	2251.82	1521.27	2126.12
Difference(m ³ /sec)	496.35		333.70		604.85	
Difference(%)	21.50		17.40		39.76	

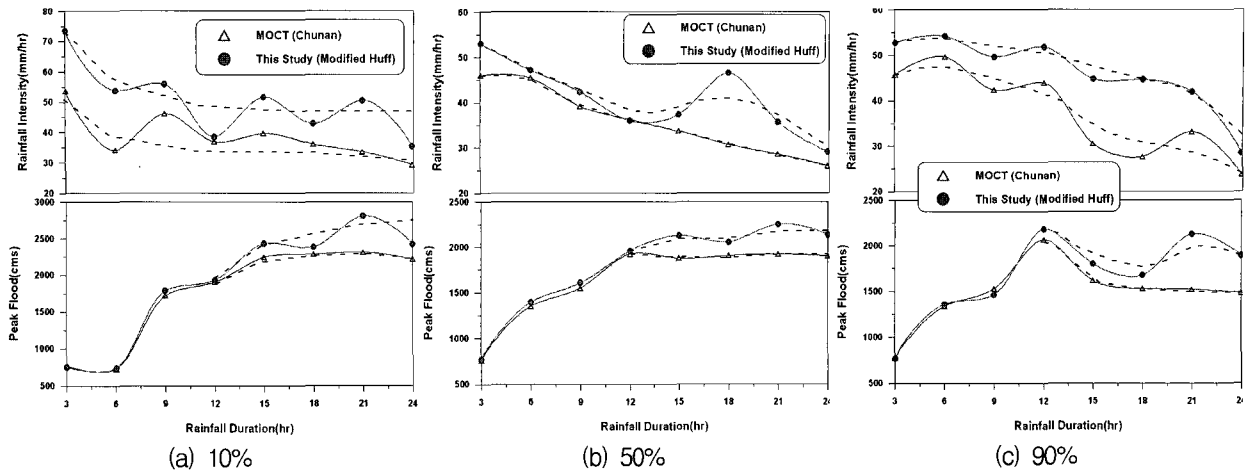


Fig. 5. Comparison of Maximum Rainfall Intensity and Peak Flood by Mocht Version of Huff's Method and This Study for Each Rainfall Duration

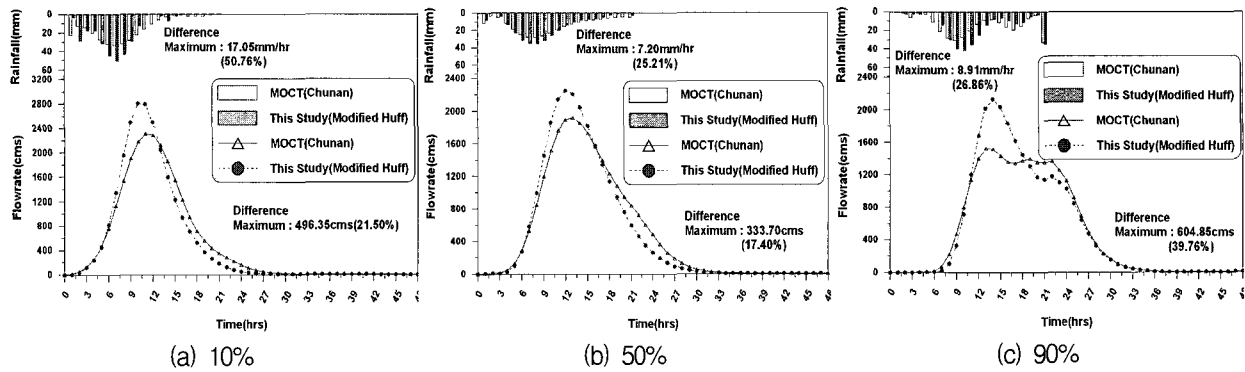


Fig. 6. Comparison of Rainfall Hyetographs and Resulting Flood Hydrographs by the Mocht Version of Huff' Method and This Study for the Rainfall Duration of 21 Hours

3.2 임계지속시간을 고려한 침투홍수량 비교

Table 4는 유역의 임계지속시간을 고려한 침투홍수량을 생기확률구간별로 비교한 것으로 건설교통부 50%, 90%, 본 연구 90%에서의 임계지속시간이 12시간이고 나머지 생기확률구간에서는 21시간으로 분석되었다. 생기확률구간별 임계홍수량의 차이는 50%일

때 329.75m³/sec로서 큰 차이를 나타내는 것으로 분석되었다.

특히, 설계홍수량의 적용은 생기확률구간 50%의 누가곡선을 이용하여, 임계지속시간에 따른 침투홍수량을 설계홍수량으로 채택하고 있는 점을 감안하면 침투홍수량 대비 17.16%나 차이를 갖게 되어 치수목적상 시간분포 방법별 영향이 큰 것으로 분석되었다.

Table 4. Comparison of Peak Flood by Mocht' Huff Method and This Study for Critical Rainfall Durations

	Occurrence Probability					
	10%		50%		90%	
	MOCT	This Study	MOCT	This Study	MOCT	This Study
Rainfall Critical Duration(hr)	21	21	12	21	12	12
Flood Discharge (m ³ /sec)	2308.76	2805.11	1922.07	2251.82	2067.94	2178.81
Difference(m ³ /sec)	496.35		329.75		110.87	
Difference(%)	21.50		17.16		5.36	

4. 결론

본 연구에서는 Huff(1967) 방법의 국내유역 적용을 위한 개선방안으로서 유역내의 관측소의 강우사상별로 점우량 25.4mm이상과 이들 관측소의 동시간 강우량을 면적가중 평균한 면적평균우량 12.7mm이상의 자료를 사용하여 대상유역의 최빈분위 결정과 함께 강우지속기간에 따른 시간분포 특성을 고려하여 설계우량주상도를 작성할 수 있는 개선된 Huff 방법을 제시하였다.

본 연구의 분석결과 시간구간별 최빈분위의 대부분이 면적평균우량과 같은 분위가 선택되어 유역의 대표성을 갖는 것으로 분석되었으며, 수집된 지속기간별 강우사상의 수가 충분하여 지속기간별 시간구간을 구분할 수 있었다. 그리고 지속기간별 무차원 누가곡선에는 시간분포특성이 잘 반영된 것으로 파악되어 지속기간에 관계없이 하나의 무차원 누가곡선을 이용해왔던 기존방법에서 탈피하여 지속기간별로 구분함으로써 강우의 시간분포특성이 보다 더 적절하게 반영할 수 있음이 밝혀졌다.

특히, 본 연구의 대상유역에 대한 지속기간별로 확률강우량을 산정하고 이를 지속기간별로 건설교통부(2000) Huff 방법과 본 연구의 방법으로 확률강우량을 시간분포 시킨 결과 지속기간별 첨두강우강도의 크기는 본 연구의 방법으로 산정된 값이 컸으나, 지속기간에 따라 일관된 경향을 나타내지는 않았다.

전술한 두 방법에 의해 시간분포 시킨 지속기간별 확률강우량을 입력으로 하여 유입수문곡선을 모의한 결과 첨두강우강도의 경우와는 달리 지속기간별 첨두홍수량의 값은 지속기간 12시간을 기준으로 지속기간이 증가됨에 따라 두 방법에 의한 값의 차이가 커졌다. 특히, 임계지속기간을 고려한 첨두홍수량에서 큰 차이를 보였으며, 이는 지속기간별 첨두홍수량 차이에서도 유사한 특성으로 나타났다.

따라서 본 연구에서 제시한 방법은 지속기간에 관계없이 하나의 누가곡선을 이용해왔던 기존방법에서 탈피

해 지속기간별로 누가곡선을 구분함으로써 지속기간별 강우의 시간분포 특성과 유역의 대표성을 갖는 무차원 누가곡선 작성방법으로 효과적일 것으로 기대되었다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업 (03산학연C03-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구 성과로 연구지원에 감사합니다.

참고 문헌

- 건설교통부 (2000). 1999년도 수자원 관리기법개발연구조사 보고서 : 지역적 설계 강우의 시간적 분포.
- 건설교통부 (2005). 하천설계기준·해설. pp. 203-203.
- 안재현, 김태웅, 유철상, 윤용남 (2000). “자료기간 증가에 따른 확률강우량의 거동특성 분석.” 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제33권, 제5호, pp. 569-580.
- 장수형, 윤재영, 윤용남 (2006). “Huff 강우시간분포방법의 개선방안 연구 : I. Huff방법의 국내 적용실태와 문제점 검토.” 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제39권, 제9호. pp. 767-777.
- 전병호, 오경두 (2005). “유역중합치수계획의 수리·수문 분석.” 한국수자원학회지, 한국수자원학회, 제39권, 제4호, pp. 25-36.
- Huff F. A. (1967). “Time distribution of rainfall in heavy Storm.” *Water Resources Research*, Vol. 3, No. 4, pp. 1007-1019.
- Huff F. A. (1990). *Time distribution of heavy rainstorms in illinois*. Illinois State Water Survey, Circular 173, p. 19

(논문번호:06-10/접수:2006.01.09/심사완료:2006.08.09)