

# 무심천 유역의 유출특성을 반영한 지역화 모형 연구

장형준\*, 이효상\*, 이호진\*, 맹승진\*\*

\*충북대학교 토목공학부

\*\*충북대학교 지역건설공학과

e-mail: param79@cbnu.ac.kr

## Regionalization of Regression Model by Catchment Characteristics at Musim River

Hyung-Joon Chang\*, Hyo-Snag Lee\*, Ho-Jin Lee\*, Seung-Jin Maeng\*\*

\*School of Civil Engineering, Chung-buk National University

\*\*Department of Agricultural & Rural Engineering, Chung-buk National University

### 요약

우리나라는 급변하는 이상기후로 인하여 가뭄, 태풍, 집중호우 등 자연재해가 증가하고 있다. 이러한 자연재해 중 집중호우로 발생하는 홍수피해를 예방하기 위하여 하천 수방 구조물이 설치되고 있으며, 안전한 수방 구조물의 설계를 위해서는 정확한 홍수량 산정이 필요하다. 본 연구에서는 청주 무심천 유역의 홍수량을 분석하고자 2000년 이후 발생한 수문사상을 바탕으로 강우-유출모형을 구축하였으며, 검정 및 검증에 수행하였다. 또한, 강우-유출모형으로 홍수량 예측구간을 제시하여 무심천 유역의 효율적인 하천관리 설계를 위한 기초자료를 구축하였다. 본 연구는 향후 추가적인 연구를 통하여 보다 안전한 하천관리를 위한 신뢰도 높은 홍수량 예측 구간을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

## 1. 서론

급증하는 이상기후로 인하여 집중호우, 태풍, 가뭄 등의 자연재해가 증가하고 있다. 또한, 산업화에 따른 도시화 비율의 증가로 인하여 인적 및 물적 피해의 규모가 과거와 비교하여 크게 증가하고 있다. 이러한 자연재해 중 홍수에 대한 피해를 예방하기 하고자 하천 설계 시 강우-유출모형을 활용하고 있다. 그러나 국내의 많은 유역은 관측 수문자료의 부재로 인하여 정도 높은 홍수량 산정이 어려운 실정이다.

본 연구에서는 청주 무심천 유역에서 발생한 관측 수문사상을 구축하고 이를 PDM 모형을 활용하여 최적화 방법을 적용 후, 매개변수 지역화 모형을 개발하였다.

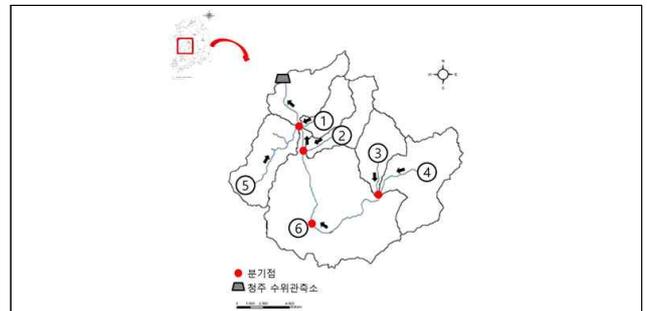
## 2. 연구방법

### 2.1 강우-유출 모형

유역의 강우-유출 분석을 위하여 유역 유출모형으로 PDM 모형을 적용하였다. PDM 모형은 일반적으로 유역의 유효강우량을 산정하는 토양습윤 모형과 유역유출을 산정하는 유역 추적모형으로 구성된다.

### 2.2 연구 유역

대상 연구 유역인 무심천의 유역면적은 홍덕교 수위관측소를 중심으로 166.4km<sup>2</sup>이며, 유로연장은 64km이다. 충청북도청이 위치한 청주시 중심지역은 시가지화 되었으나, 청주시 남쪽에 위치하고 있는 방서리 부근 대머리평야와 북쪽 무심천 하류지역의 오창 평야는 농촌지역으로 이루어져 있다. 무심천 유역의 연평균 기온은 12.8℃이고, 최고기온은 37.8℃, 최저기온은 -26.4℃이다. 연평균 상대습도는 66.2%이고, 연평균 강우량은 1203mm이다. [그림 1]은 연구 유역의 유역도를 나타내고 있다.



[그림 1] 청주 무심천 유역도

### 2.3 수문자료

본 연구에서는 청주 무심천 유역의 수문분석을 위하여 2000년대 이후 발생한 4개의 주요 태풍사상을 구축하였다. 선정된

태풍사상은 다음 [표 1]과 같다.

[표 1] 청주 무심천 유역의 7개 관측 수문사상

Typhoon	Start date	End date
Nari	2007.09.13	2007.09.22
Dianmu	2010.08.08	2010.08.17
Kompasu	2010.08.29	2010.09.08
Bolaven	2012.08.20	2012.09.03

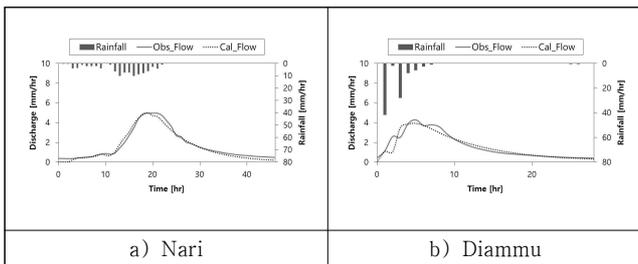
### 3. 강우-유출모형 적용 결과

#### 3.1 모형 검정 결과

본 연구에서는 선정된 4개 태풍에 대하여 개념적 강우-유출 모형인 PDM 모형을 활용하여 검정을 수행하였다. 아래의 [표 2]는 검정 모형 매개변수를 나타내고 있다.

[표 2] HEC-HMS 목적함수 검정결과

Typhoon	$C_{max}$	$b$	$rt(q)$	$rt(s)$	NSE
Nari	201.0	0.32	7.8	273.1	0.97
Dianmu	497.8	0.10	8.2	427.3	0.90
Kompasu	453.0	0.05	3.5	276.0	0.90
Bolaven	206.5	0.22	7.2	59.3	0.95
평균	339.5	0.17	6.7	258.9	

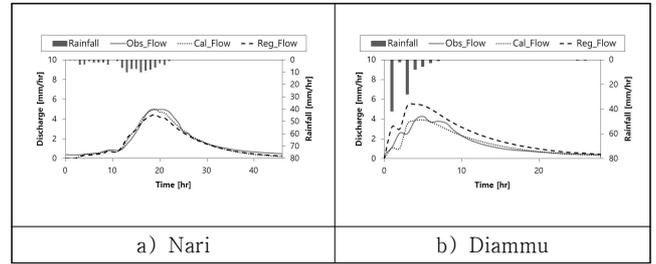


[그림 2] 검정 모의 수문 곡선(예)

#### 3.2 지역화 모형 개발

지역화 모형을 개발하기 위하여 검정된 매개변수를 바탕으로 유역의 유역 특성인자를 활용하였으며, IBM SPSS 20프로그램의 다중 선형 회귀분석을 활용하였다. 지역화 모형을 [표 3]과 같으며, 적용 수문곡선은 [그림 3]과 같다.

Parameter	Regression Model	$R^2$
$C_{max}$	$294.937 - 0.125 \cdot \text{Area}$	0.37
$b$	$-5.504 + 0.001 \cdot \text{Area} + 2.646 \cdot -0.067x$ $\text{CN}$	0.83
$rt(q)$	$72.543 - 0.018 \cdot \text{ALTBAR} + 26.901 \cdot -0.$ $944 \cdot \text{CN}$	0.65
$rt(s)$	$-3613.439 + 0.500 \cdot \text{ALTBAR} - 75.395$ $\cdot \text{DD} + 4479.717 \cdot$ $\text{FARL} - 36.403 \cdot \text{DPSBAR}$	0.76
$\%(q)$	$-1.901 + 2.824 \cdot \text{FARL}$	0.36



[그림 3] 최적화 매개변수를 활용한 검정 모의 수문 곡선(예)

### 4. 결론

본 연구에서는 청주 무심천 유역을 대상으로 PDM 강우유출모형을 구축하였으며, 4개의 주요 태풍사상을 바탕으로 모형의 매개변수를 검정하고, 관측 수문사상 특성과의 일관성을 확인하였다. 또한 연구결과는 유역의 홍수량 산정 시 예측 구간을 제시함으로써 효율적인 하천관리를 할 수 있을 것으로 판단된다. 향후 추가적인 연구를 통하여 보다 축적된 관측 수문자료를 적용한다면 신뢰도 높은 홍수량 예측 구간을 제시할 수 있을 것이라고 사료된다.

#### 감사의 글

“이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2019R1A6A3A01096145)”

#### 참고문헌

- [1] 김남원·김창완·우효섭, “태풍 루사(Rusa)의 강우 특성과 홍수피해 특성,” 대한토목학회 학술대회, 11권, pp. 1203-1210, 2002년.
- [2] 장형준·이효상·조국희·이무경, “도시 이용 변화에 따른 홍수 유출특성의 평가,” 한국위기관리논집, 제 11권 4호, pp. 185-205, 2015년.
- [3] 최창현·한대건·김정욱·정재원·김덕환·김형수, “연속적인 극한호우사상의 발생을 가정한 거대홍수모의,” 한국습지학회지, 제 18권 1호, pp. 76-83, 2016년.2. 연구자료