

도시 개발에 따른 유출특성 분석-세종시

장형준*, 이효상*, 이호진*

*충북대학교 토목공학부

e-mail: param79@chungbuk.ac.kr

Analysis of Flow Characteristics by Urban Development - Sejong City

Hyung-Joon Chang*, Hyo-Sang Lee*, Ho-Jin Lee*

*School of Civil Engineering, Chung-Buk National University

요약

본 연구는 세종특별자치시 소규모 유역을 대상으로 강우-유출모형을 구축하고, 도시 개발에 따른 소규모 유역인 대교천 유역의 유출특성의 변화를 분석하였다. 세종특별자치시 대교천 유역은 2010년부터 행정중심복합도시로 대규모 도시 개발이 진행되어 도시 개발에 따른 유출특성 분석이 가능하다. 본 연구에서는 강우량, 유량 등 수문자료를 바탕으로 단기 홍수사상을 구축하였으며, 이를 대표적인 유출해석 모형인 HEC-HMS에 적용하여 유출해석을 수행하였다. 개별 단기 홍수사상을 대상으로 개별 검정 및 매개변수 최적화 모의를 수행하였으며, 선정된 최적화 매개변수를 바탕으로 설계 확률 강우량을 적용하여 도시개발에 따른 유출 특성 분석을 수행하였다. 분석결과, 설계 확률 강우량에 대하여 도시 개발 전, 후 유출량이 약 431% 증가하는 것을 확인하였다. 본 연구는 도시 개발로 인한 유역의 불투수층의 증가에 따른 유출량 경향 분석 연구로써, 향후 이를 바탕으로 유역 특성을 반영한 지역화 모형을 개발 하고자 한다.

1. 서론

지구 온난화에 따른 기후변화로 인하여 폭염, 집중호우, 폭설 등의 발생빈도가 증가로 인한 자연재해의 발생이 증가하고 있다. 물과 관련된 자연재해의 최근 10년간 피해액(2008~2017)은 3조 4천억원에 달한다(K-water 물과 미래, 2019). 이중 호우와 태풍이 원인인 피해액이 3조 1천209억원(91.1%)으로 대부분을 차지했다. 최근의 홍수피해의 양상은 규모와 정도가 매우 불규칙하며, 심도 있는 연구개발이 다양하게 이루어지고 있음에도 원인규명에는 어려움이 있다. 그 이유는 계속되는 도시화 및 산업화에 따른 유출특성 변화로 인한 과거 대비 수문 양상이 다르게 표출되고 있기 때문이다.

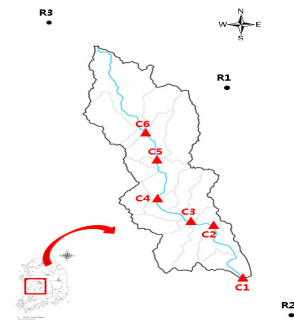
이에 본 연구에서는 세종시 대교천 유역의 관측 홍수사상을 활용하여 강우-유출 모형을 검정하고, 매개변수를 활용한 설계홍수량을 산정 및 적용성 평가를 수행하였다

2. 연구 유역

2.1 연구 유역

본 연구는 세종특별자치시 대교천 유역을 연구 유역으로 선정하였다. 다음 [그림 1]은 세종특별자치시 대교천 유역도

를 나타내고 있으며, 소유역별 유역특성 및 도시화에 따른 SCS-CN 변화는 [표 1]과 같다.



[그림 1] 세종 특별자치시 대교천 유역도

[표 1] 대교천 유역의 유역 특성

소유역	면적 (km ²)	유로연장 (km)	SCS-CN (1990)	SCS-CN (2016)
C1 (대교천(본))	66.16	21.91	80	84.11
C2 (장밭뜰천)	59.27	17.15	80	84.26
C3 (정계천)	51.07	17.79	79	84.13
C4 (송정천)	40.05	15.13	78	83.91
C5 (용두천)	31.60	11.96	81	84.47
C6 (대교천(소))	20.59	9.90	80	84.44

2.2 연구 구역

강우-유출 모형의 검정을 위하여 관측 홍수사상을 수집하였으며, 수집된 대교천 구역의 2000년 이후 발생한 홍수사상은 다음 [표 2]와 같다.

[표 2] 도시개발 전·후 관측 수문사상

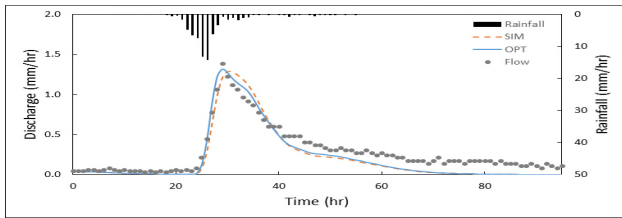
사상	도시개발 이전		사상	도시개발 이후	
	시작 일시	종료 일시		시작 일시	종료 일시
1	2007.07.09.	2007.07.12.	8	2011.09.10.	2011.09.15.
2	2007.07.23.	2007.07.25.	9	2012.08.11.	2012.08.14.
3	2007.09.01.	2007.09.03.	10	2013.06.17.	2013.06.21.
4	2007.09.13.	2007.09.16.	11	2013.07.16.	2013.07.21.
5	2009.07.08.	2009.07.11.	12	2014.06.02.	2014.06.04.
6	2009.07.11.	2009.07.14.	13	2014.09.23.	2014.09.28.
7	2009.07.14.	2009.07.17.	14	2014.10.30.	2014.11.05.

3. 유역 유출 분석 모형 및 분석 결과

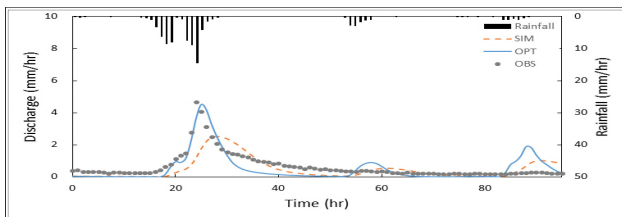
본 연구에서는 FARD를 활용하여 대교천 구역의 빈도별 확률강우량을 산정하고, 관측 홍수사상을 바탕으로 HEC-HMS모형을 검정하였다. 또한, 검정을 통하여 산정된 모형 검정 매개변수를 활용하여 여러 경우의 설계홍수량을 산정하였다.

3.1 HEC-HMS 모형 검정 결과

연구 유역을 대상으로 HEC-HMS 모형을 구축하고, 세종특별자치시 도시 개발 전 7개의 단기수문사상과 도시 개발 후 7개의 단기수문사상을 모형에 적용하여 검정을 실시하였다. [그림 2]와 [그림 3]은 세종시 도시 개발 전·후의 단기 수문곡선의 검정 모의결과를 나타내고 있다.



[그림 2] 도시화 전 검정 모의 수문곡선의 예시



[그림 3] 도시화 후 검정 모의 수문곡선의 예시

3.2 설계홍수량 산정결과

80년 빈도 확률강우량을 활용한 강우 주상도를 HEC-HMS 모형의 강우 입력 자료로 활용하고, 세종특별자치시 개발 전·후의 소유역 및 하도별 검정 매개변수의 평균값을 적용하여 지속기간 6시간, 12시간, 18시간 설계홍수량을 모의하였다. HEC-HMS 모형 모의 결과는 [표 3]과 같다.

[표 3] 지속기간 별 80년 빈도 설계홍수량 모의 결과

지속기간		설계홍수량 (mm/hr)	
		①	②
6시간	도시개발 이전	3.89	4.57
	도시개발 이후	4.82	5.05
12시간	도시개발 이전	7.05	8.23
	도시개발 이후	8.20	8.58
18시간	도시개발 이전	6.99	8.17
	도시개발 이후	8.02	8.43

4. 결론

본 연구에서는 세종특별자치시의 도시화 전·후 각각 7개 강우량 자료를 수집하여 수문특성에 대하여 분석하였다. 도시화 전·후 수문특성의 변화는 CN값이 79에서 84, 유출비가 0.54에서 0.70 증가되었음을 확인하였고 대교천 연구유역은 2010년을 기점으로 도시화가 진행·발달 되었음을 확인할 수 있었다. 또한, 도시화에 따른 설계홍수량의 변화는 지속기간 6시간일 때 도시화 이전 4.57mm/hr에서 5.05mm/hr로 변화되었으며, 지속기간 12시간일 때 8.20에서 8.59mm/hr로 변화되었고, 지속기간 18시간일 때 도시화 이전 8.02mm/hr에서 8.43mm/hr로 변화되었음을 확인할 수 있었다. 따라서, 도시화에 따른 설계강우량을 활용한 홍수량 산정결과 도시화 이전 대비 첨두홍수량이 80년빈도에서 5~11% 증가함을 확인하였다. 본 연구는 세종특별자치시 대교천 구역의 도시개발 변화에 따른 유출량 변화 및 관측 단기수문사상을 반영한 매개변수 최적화 기법을 이용한 유출량 산정에 대한 연구로 대교천 구역의 효율적인 하천관리와 수공구조물 설계의 기초 자료로 활용하고자 한다. 향후 추가적인 연구를 통하여 관측 수문자료를 품질을 높이고 연구 유역을 확장한다면 보다 신뢰도 높은 설계홍수량을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

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

참고문헌

- [1] 환경부, "설계홍수량 산정요령", 2019년.
- [2] 세종특별자치시, "대교천 하천기본계획 보고서", 2016년