

XP-SWMM모형을 이용한 도시지역의 침수해석

Flood Inundation Analysis using XP-SWMM Model in Urban Area

연기석*, Ki Suk Yeon

요 지

본 연구는 최근 기상이변에 따른 집중호우에 의해 도시지역에서 빈번히 발생하고 있는 침수피해를 XP-SWMM모형을 이용하여 침수해석을 수행한 것으로서, 이를 위해 대상구역의 강우분석을 선수행하고 하천 외수위 상승에 따른 배수구역의 10년, 20년, 30년, 50년 설계빈도별 침수해석을 실시하였다.

이에 본 연구에서는 과거 하천 외수위 변화에 따른 내수배제 불량으로 인한 침수피해가 일어난 지역을 선정하고, 도시구역의 강우-유출해석과 하수관거 해석을 실시한다. 이를위해 XP-SWMM 모형을 이용하여 하수관망 시스템과 하천 외수를 연계 해석하여 장래 하천의 빈도별 홍수량에 대한 침수가능 여부를 분석하였다.

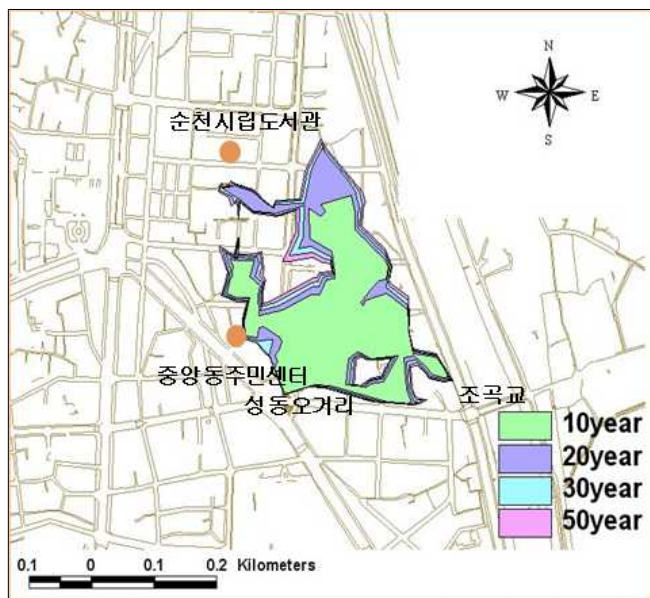
본 연구의 대상구역 면적은 62.35ha, 총 관로연장 12,741m, 소유역 60개, 하수관로 175개로 모형을 구성 하였고, 유출해석결과 설계빈도 50년의 임계지속시간은 90분, 총 침수량은 15,362m³, 침수면적은 65,384m² 였으며, 최대 침수심은 0.81m인것으로 선정되었다. 침수피해 경감효과로는 245세대, 585명의 피해경감 효과가 있을 것으로 분석 되었다.



<그림 1> 대상구역 현황



<그림 2> 대상구역 하도/관망 모식도



<그림 3> 빈도별 침수지구 현황

핵심용어 : XP-SWMM, 침수해석

* 정회원 · 한밭대학교 토목,환경,도시공학부 도시공학전공 교수 · E-mail : yonks@hanbat.ac.kr

1. 서론

도시지역은 저지대를 중심으로 상습 침수피해지역이 있으며, 피해양상은 구 시가지일수록 더욱 심각하다. 침수피해양상은 크게 내수배제불량, 하천의 범람, 제방의 파괴에 의해서 발생하는데 이 중에서 내수배제불량은 기존 하수관망의 노후화 및 저지대의 배수체계 불량에 의한 원인이 많다.

이에 본 연구에서는 기 개발된 도시지역의 하수관망을 해석하여 침수원인을 분석하고 설계빈도별 피해양상을 분석함으로써 향후 지역 특성에 맞는 침수예방 계획 수립에 기초자료로 활용될수 있는 연구를 수행하였다.

2. 대상유역 현황

본 연구의 대상유역은 전라남도 순천시 동외동 일원이며, 대상유역 현황은 그림 1과 같으며 우안에 순천동천이 위치하며, 남쪽의 옥천과 동쪽의 순천동천을 경계로 유역을 형성한다. 그림 2는 대상유역 경계 및 하수관망도 현황을 나타내고 있다.

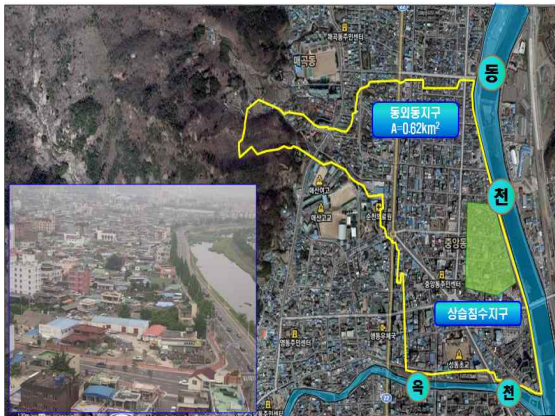


그림 1. 대상유역 현황



그림 2. 대상유역 경계 및 하수관망도

표 1. 강우지속기간별 확률강우량

재현기간 (년)	강우지속기간별 확률강우량(mm)									
	10분	1시간	2시간	3시간	4시간	6시간	9시간	12시간	18시간	24시간
10	21.6	67.1	95.9	114.2	132.8	153.9	179.7	199.3	223.6	249.6
20	24.2	76.7	110.1	131.4	153.2	176.8	205.5	227.3	254.6	284.5
30	25.8	82.3	118.2	141.4	164.9	189.9	220.3	243.5	272.5	304.6
50	27.7	89.2	128.4	153.8	179.6	206.4	238.9	263.7	294.9	329.7
80	29.4	95.5	137.7	165.1	193.0	221.5	255.9	282.2	315.3	352.7
100	30.2	98.5	142.1	170.5	199.3	228.6	264.0	290.9	325.0	363.6
200	32.8	107.8	155.7	187.2	219.0	250.7	288.9	318.1	355.0	397.4
채택 분포형	GUM	GUM	GUM	GUM	GUM	GUM	GUM	GUM	GUM	GUM

순천기상관측소 (1973~2008)

3 기존 내수배제시설 능력검토

3.1 모형의 적용

모형을 선택할 때는 연구의 목적, 가용자료의 수준, 적용대상구역, 모형의 취득 가능성 등이 고려되어야 한다. 또한 모형의 한계와 특성에 대한 면밀한 고려가 필요하다. 본 연구의 목적이 도시구역에 대한 강우-유출 해석이라 할 때 이용가능한 모형은 BRRL, ILLUDAS, SWMM, STORM 등이 있다. 이 중 BRRL 모형은 적용이 간편하다는 이점으로 널리 사용되어오고 있으나, 설계자의 주관에 따라 유출량 계산에 큰 차이를 나타낼 수 있다. ILLUDAS 모형은 지표면의 양상과 배수관로의 계통을 고려하므로, BRRL 모형보다는 정확한 계산결과를 기대할 수 있다. 그러나, 배수관망이 각종 수리구조물을 포함하고 있는 경우에는 정확한 유출량을 산정한다고 보기는 어렵다. 또한, 관로의 흐름을 등류로 보고 해석함으로써 관로내 수심의 변화와 배수의 영향을 고려할 수 없는 한계가 있다.

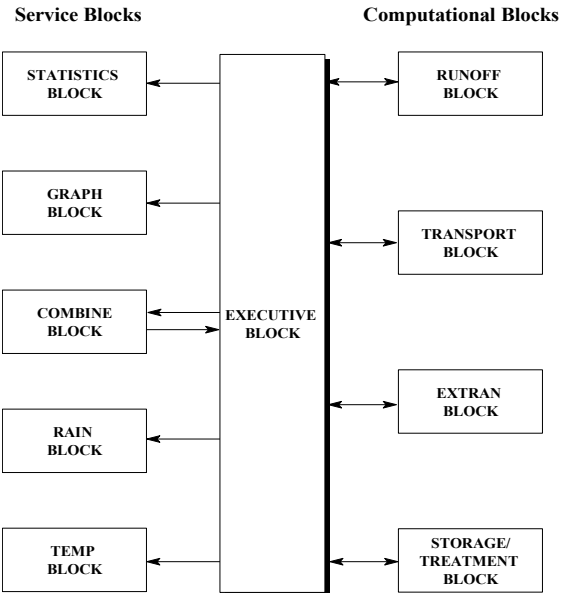


그림 3. SWMM 블록간의 관계

본 연구에서는 이러한 모형들 중 도시구역 및 인위적인 배수체계에 대한 적용만이 아니라 소규모 배수구역에서 대규모 배수구역까지의 적용이 가능하고, 각 배수구역에 대한 합성 및 분리와 함께 배수구역내 각종 수리시설물을 동시에 고려가능한 SWMM모형을 선정하였으며, SWMM 모형의 블록간 관계는 그림 3과 같다.

대상구역의 배수구역도는 그림 4와 같으며, 이를 SWMM모형에 적용한 하도관망 모식도는 그림 5와 같다.

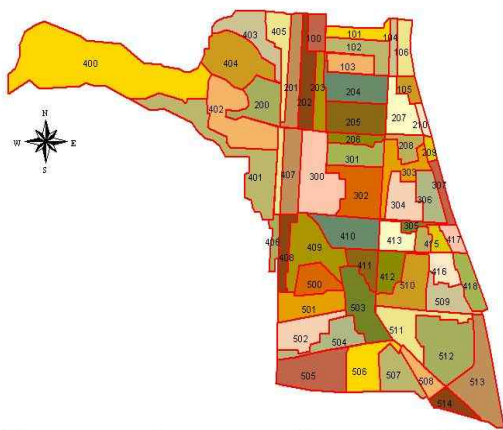


그림 4. SWMM 배수구역도

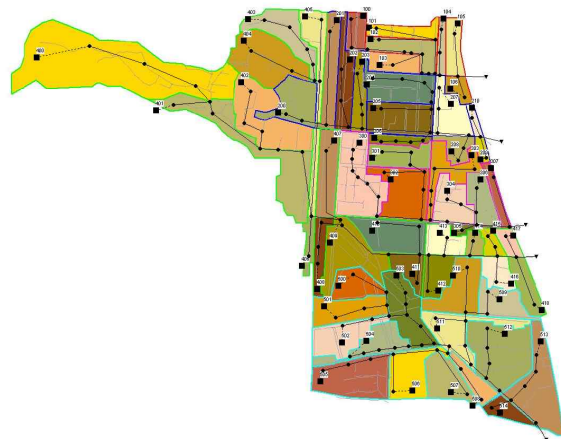


그림 5. 대상구역 하도/관망 모식도

3.2 설계강우에 의한 유출해석

본 연구에서는 순천시 동외동 지구의 기존 내수배제시설의 능력을 검토하기 위하여 배수구역의 설계빈도 10, 20, 30, 50년 설계강우에 대해서 동외동 지구의 내수가 배제되는 동천의 80년 빈도에

대한 각각의 유출해석을 실시하였다. 그 결과 저지대 상습침수구역을 중심으로 설계빈도가 증가할수록 침수량과 침수면적이 증가하는 것을 알수 있었다.

설계빈도별 대상구역의 유출해석 결과는 그림 6 ~ 그림 9와 같으며, 설계빈도별 침수량, 침수면적, 최대 침수심은 표 2와 같다.

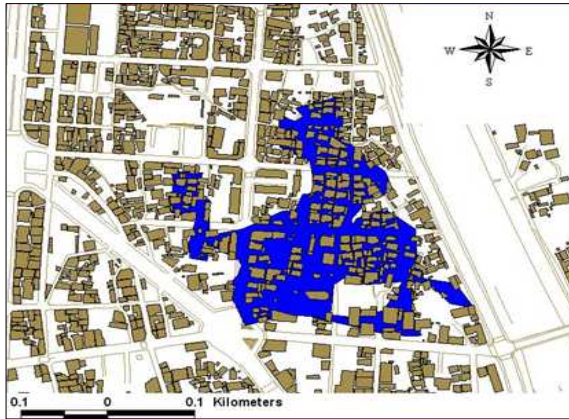


그림 6. 설계강우 빈도 10년

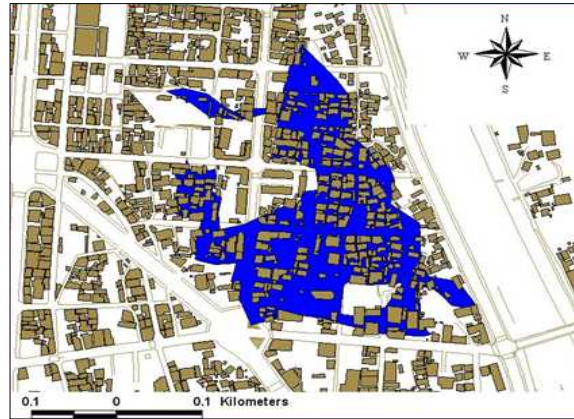


그림 7. 설계강우 빈도 20년

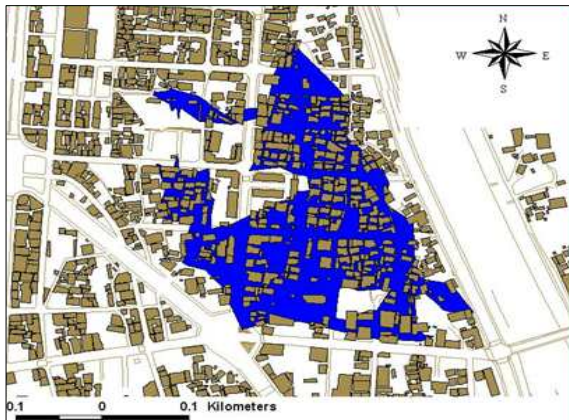


그림 8. 설계강우 빈도 30년

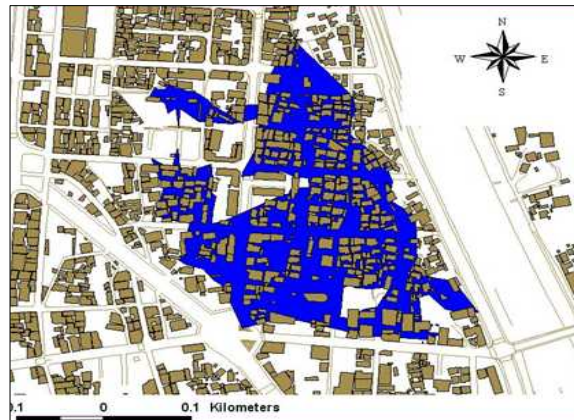


그림 9. 설계강우 빈도 50년

표 2. 설계빈도별 침수해석 결과

설계빈도	총침수량 (m ³)	침수면적 (ha)	최대침수심 (m)	피해세대	피해인구
10년	6,945	4.09	0.65	153	366
20년	10,286	5.41	0.72	202	484
30년	12,447	6.04	0.76	226	541
50년	15,362	6.54	0.81	245	585

4. 결론

순천 강우관측소의 연강우량 변화추이를 분석한 결과 5년 이동평균은 최근 감소하나, 전 관측기간은 증가 추세인 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 기 개발된 시가지의 저지대 상습침수지구인 순천시 동외동 지구의 유출특성을 고려할 수 있는 SWMM(Stormwater & Wastewater Management Model)을 적용 하였으며, 대상구역의 배수구역 면적은 62.35ha, 총 관로연장 12,741m, 소유역 60개, 하수관로 175개로 모형을 구성 하였다.

대상구역의 내수배제에 영향을 주는 하천의 50년빈도 설계홍수위시 배수구역의 설계강우별 유출해석결과 설계빈도 50년의 임계지속시간은 90분, 총 침수량은 15,362m³, 침수면적은 65,384m² 인 것으로 분석되었다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 한밭대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행하였음.

참고문헌

1. 곽현구(2007), 도시지역의 내배수시스템을 고려한 침수해석, 충북대학교 박사학위논문
2. 이종태, 강태호, 김정환(1996), 도시구역에서의 배수계통 설계를 위한 SWMM모형, 제4회 수공학익삼, 한국수자원학회, pp.97~141.