

XP-SWMM을 이용한 해안 도시지역 침수해석

Flood Inundation Analysis using XP-SWMM in the coastal Urban Area

문명진, 김지현, 이남주*, 김태원**
 경성대학교*, (주)지티이**

Myung-Jin Mun, Ji-Hyeon Kim, Nam-Joo Lee*,
 Tae-Won Kim**

Kyungsung University*, GTE, Co.**

요약

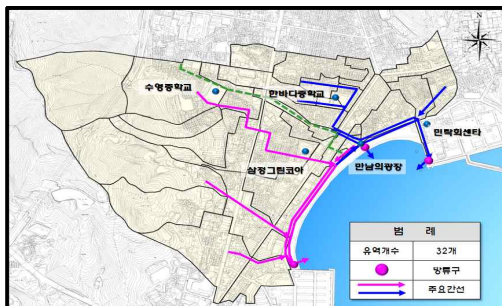
최근 빈번하게 발생하고 있는 국지성 집중호우로 인한 해안 도시지역의 내수침수 원인 및 면적을 XP-SWMM 모형을 이용하여 분석하였다. 이 연구의 대상은 해안과 인접한 지역이며, 유역의 면적은 2,74km²이고 관로의 총연장은 11,20km이다. 대상지역을 32개의 소유역과 67개의 하수관로로 XP-SWMM 모형의 입력자료를 구축하였다. 대상유역에 대한 강우분석을 수행하여 2년, 5년, 10년, 20년, 30년, 50년 빈도의 강우량을 결정하였으며, 각 빈도의 강우사상에 대하여 조위조건을 반영한 침수해석을 수행하였다. 우수관거시스템과 연계된 TUFLOW 흐름모형을 이용하여 침수범람지역을 모의하였다. 모의 결과 모든 빈도에 대하여 내수침수 현상이 발생하는 것으로 나타났으며, 빈도별로 최대침수심은 0.485~0.673m, 침수면적은 88,600~230,700m²로 예측되었다. 대상 유역의 침수발생 양상은 하수관로의 유량이 맨홀을 통해 지표면으로 분출되는 현상이 발생하며, 이 지역의 하류로 침수범위가 확대되는 것으로 나타났다. 이런 현상은 상류에 위치한 소유역의 우수 유출량을 흡수하는 침수정의 용량과 하류로 유하시키는 우수관로의 통수단면이 부족한 것을 주요 원인으로 생각할 수 있다.

I. 서론

도시지역의 경우 불투수층의 증가로 지체시간 감소 및 홍수유출량 증가 현상이 발생하고 있으며, 특히 집중호우로 인해 도시지역의 배수체계가 감당할 수 있는 범위를 넘어서 내수침수 현상이 빈번하게 발생하고 있다.

근 내수침수현상에 대한 연구는 침수해석이 가능한 XP-SWMM (Stormwater Wastewater Management Model for eXPert)을 적용한 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다(연기식, 2010; 박경원 등, 2011). 그러나 해안도시지역에 대한 침수해석에 연구는 미진한 상태이다. 특히 해안 도시지역의 경우 홍수발생시 조위 영향에 의해 내수배제가 원활하게 배제되지 않는 현상이 발생하고 있다.

본 연구에서는 해안도시지역의 특징을 지니고 있는 부산광역시 수영구 일원(그림 1 참조)에 대하여 XP-SWMM을 이용하여 강우사상에 대하여 침수해석을 수행하였다.



▶▶ 그림 1. 조사대상지역 및 우수관로 현황

II. XP-SWMM

XP-SWMM은 1967년 미국 XP Software 사가 개발한 SWMM 엔진 기반의 모형으로 침수범람 및 침수심을 해석할 수 있도록 2차원 흐름모형인 TUFLOW (Two-dimensional Unsteady FLOW) 엔진을 결합한 모형이다.

TUFLOW는 유한차분모형으로 젖음과 마름(wetting and drying) 현상 및 사류 모의가 우수한 모형으로 SWMM에서 모의된 우수관에서 유출된 월류량을 입력조건으로 하여 침수해석을 수행한다.

III. 입력자료 구성

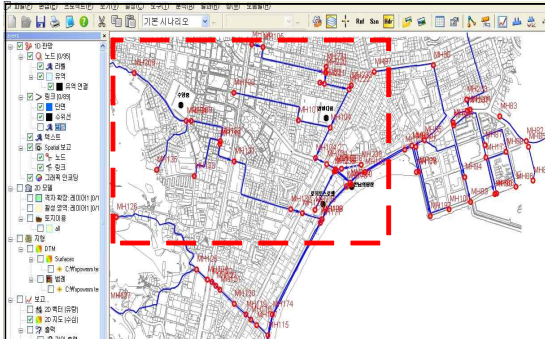
해석 유역의 면적은 2,74km²이고 관로의 총연장은 11,20 km이다. 대상지역을 32개의 소유역과 67개의 하수관로로 XP-SWMM의 입력자료를 구축하였다(그림 2 참조).

2차원 침수해석을 위해 분석대상 지형자료를 16 m × 16 m 격자의 DTM (Digital Terrian Model)을 구성하였다.

티센망 분석을 수행하여 조사대상 지역의 강우관측소는 부산기상청 강우자료(1961년~2012년)를 이용하였다.

해안지역의 조위는 조위관측소 설치 이후 조사된 부산 조위관측소의 기왕 고극조위는 2003년 9월 12일 태풍 '매미'발생시 기록됐던 211cm이고, 가덕도 조위관측소의 기왕 고극조위는 1987년 7월 16일 태풍 '셀마'발생시 기

록됐던 247cm로 조사됐다. 조위 선정을 위해 가장 최근의 자료인 부산항만공사(2009) 자료를 이용하여 해상조위를 선정하여, 약최고만조위 E.L 0.563m로 결정되었다.



▶▶ 그림 2. 조사대상지역 및 우수관로 현황

IV. 설계강우에 의한 유출해석

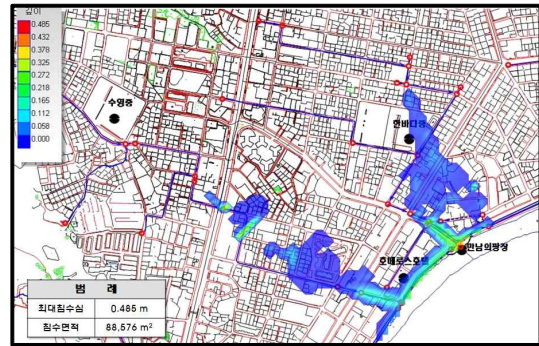
부산광역시 수영구 일원 해안도시의 기존 내수배제시설의 능력을 검토하기 위해서 배수구역의 설계빈도 2, 5, 10, 20, 30, 50년 설계강우에 대하여 XP-SWMM으로 침수해석을 분석한 결과는 표 1과 같다. 기존 우수관은 10년빈도로 건설된 것으로 침수해석 결과, 5년빈도 강우시부터 침수현상이 발생하는 것으로 분석되었으며, 월류발생 위치는 현지탐문결과와 대부분 일치하는 것으로 확인되었다.

표 1. 설계강우별 침수해석

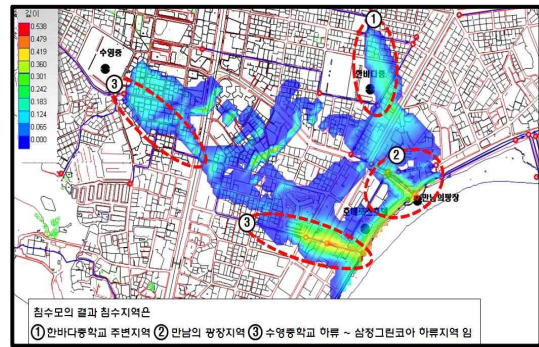
구분	강우사상	최대침수심(m)	침수면적(m ²)
Case 1	2년빈도(46.12mm)	침수없음	침수없음
Case 2	5년빈도(64.92mm)	0.485	88,576
Case 3	10년빈도(77.32mm)	0.573	145,408
Case 4	20년빈도(89.32mm)	0.510	209,664
Case 5	30년빈도(96.12mm)	0.538	221,440
Case 6	50년빈도(104.72mm)	0.673	230,656

주) ()은 해당빈도의 지속시간 1시간 값임.

침수모의 결과(그림 4 참조) 조사대상지의 침수양상은 상기 세 지점의 맨홀에서 먼저 월류가 발생하고 지형을 따라 하류지역으로 침수범위가 확대되는 것으로 모의되었다.



▶▶ 그림 3. 5년빈도 강우에 대한 침수해석



▶▶ 그림 4. 30년빈도 강우에 대한 침수해석

V. 결론 및 향후연구

본 연구대상지 유역에 대하여 기존 우수관은 10년빈도로 건설된 것으로 30년빈도로 재정비 계획시 기존 우수관에 대하여 설계강우별 침수해석을 검토하였다. 우수관에 대한 통수능 검토결과, 5년빈도 강우시부터 일부지역에 월류가 발생하는 것으로 검토되었으며, 빈도별로 최대 침수심은 0.485~0.673m, 침수면적은 88,600~230,700m²로 예측되었다.

대상유역의 침수발생 양상은 하수관로의 유량이 맨홀을 통해 지표면으로 분출되는 현상이 발생하며, 이 지역의 하류로 침수범위가 확대되는 것으로 나타났다. 이런 현상은 상류에 위치한 소유역의 우수 유출량을 흡수하는 집수정의 용량과 하류로 유하시키는 우수관로의 통수단면이 부족한 것을 주요 원인으로 생각할 수 있다.

■ 참고 문헌 ■

[1] 연기식 “XP-SWMM 모형을 이용한 도시지역의 침수해석”, 한국수자원학회 학술발표논문, pp. 689-693, 2010.
 [2] 박경원, 황익호, 이을래 “XP-SWMM 모형을 이용한 굴포천 유역의 내수침수 영향분석”, 대한토목학회 2011년도 정기학술대회 논문집, 대한 토목학회, pp. 2085-2088, 2011.
 [3] 부산항만공사, “부산 북항 재개발사업”, 2009.