

도시지역 침수저감을 위한 수리 및 침수분석에 대한 연구

A Study on Flood Analysis for Reducing the Flood Damage in Urban Area

강두기*, 박재범**, 신동수***, 신현석****, 장종경*****, 조덕준*****
Doo Kee Kang, Jae Beom Park, Dong Soo Shin, Hyun Suk Shin,
Jong Kyung Jang, Deok Jun Jo

요 지

최근 기후변화에 의한 기상현상은 국지성 집중호우, 돌발홍수 등을 발생시켜 많은 인명과 재산의 피해를 가져오고 있다. 특히, 도시집중 현상으로 택지 및 시설부지의 부족현상이 가중됨으로써 하천범람 구역이나 홍수우려가 있는 저지대까지 도시화가 이루어짐으로써 침수상 안전도가 상대적으로 저하되고 있는 한편, 도시유역에서의 집중호우로 인한 홍수피해는 다른 지역에 비해 상대적으로 피해규모가 증대되고 있다. 또한, 최근 도시지역에 홍수피해를 유발하고 있는 강우의 특징은 단시간에 많은 강우가 집중하여 발생하는 국지성 집중 호우로 침수피해를 가중시키는 경향이 있으므로 배수시설 설계 시 이러한 강우의 특성과 도시유출 특성에 대한 고려가 필요하다. 이에 본 연구에서는 최근 침수가 잦은 부산 센텀지구를 대상으로 모형을 구축하여 기존배수체계의 배수능력을 초과하는 집중호우 발생 시 침수피해를 저감하기 위한 지하저류조의 용량을 산정하였다.

핵심용어 : 도시침수, 지하저류지, SWMM

1. 서 론

도시지역은 도시개발로 인해 자연공간이 감소하여 개발 전 지표면이 가지고 있던 유역 내 저류 및 지연효과가 현저하게 감소하고 시가지의 확대와 도로포장 등 유역 내 불투수층의 증가로 인하여 홍수유출량과 침투유출량이 점차 증가되고 있으며 유출구까지의 도달시간은 자연유역에 비해 현격하게 짧아져 과거 자연하천 유역과는 다른 수문학적 특성을 가진다. 특히, 도시집중 현상으로 택지 및 시설부지의 부족현상이 가중됨으로써 하천범람 구역이나 홍수우려가 있는 범람원 내 저지대까지 도시화가 이루어짐으로써 침수상 안전도가 상대적으로 저하되고 있는 한편, 도시유역에서의 집중호우로 인한 홍수피해는 다른 지역에 비해 상대적으로 피해규모가 증대되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 최근 집중호우로 인한 침수가 잦아지고 있는 유역에 대하여 침수피해를 저감하기 위한 지하저류조의 용량을 산정하였다.

* 정회원 · (주)웹스 대표이사 · E-mail: dookee@nwater.co.kr
** 정회원 · (주)웹스 연구소장 · E-mail: jbpark@nwater.co.kr
*** 정회원 · (주)웹스 대리 · E-mail: ds shin@nwater.co.kr
**** 정회원 · 부산대학교 사회환경시스템공학과 교수 · E-mail: hsshin@pusan.ac.kr
***** 정회원 · 부산대학교 사회환경시스템공학과 박사과정 · E-mail: jkcopyleft@nate.com
***** 정회원 · 동서대학교 토목공학과 교수 · E-mail: water21c@gdsu.dongseo.ac.kr

2. 연구방법

2.1 연구절차

본 과업은 강우분석을 통하여 재현 기간별 확률강우량을 산정하고 그에 해당하는 유출량을 산정하여 기존 하수관거의 통수능을 검토하고 수영강의 홍수위를 적용하여 침수정도를 예측하였다.

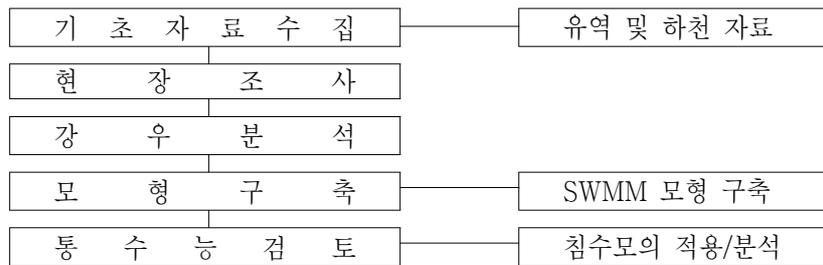


그림 1. 연구절차

2.2 대상유역현황 및 유역분할

본 연구 대상유역은 연구 대상지역의 유역면적은 278.9ha로 이 대상지역의 서측으로는 수영강이 흐르고 있으므로 수리검토 시 수영강의 조위를 경계조건으로 적용하여 수리검토 및 침수여부를 검토한다. 현재의 BOX 관거는 크게 3개 유출구가 존재하고 유출구의 인버트고도가 수영강의 평균 조위보다 낮아 건기 시에도 수영강으로부터 유입되는 유량이 존재한다. 3개의 유출구 중 북개하천인 우동천은 침수가 발생하지 않지만 현재 평균조위보다 3m이상 낮게 매설된 관거 인버트 고도로 인해 집중호우 발생 시 지표유출수가 원활하게 관거로 유입되지 않고 이로 인해 침수가 빈번하게 발생하는 것으로 판단되어 침수지역 인근에 펌프시설 설치 계획이 예정되어 있다.

표 1. 유역의 현황

	유역면적 (ha)	불투수면적비 (%)	유역폭 (m)	유역경사 (m/m)
대상유역 현황	278.91	58.4	183.73	0.0114

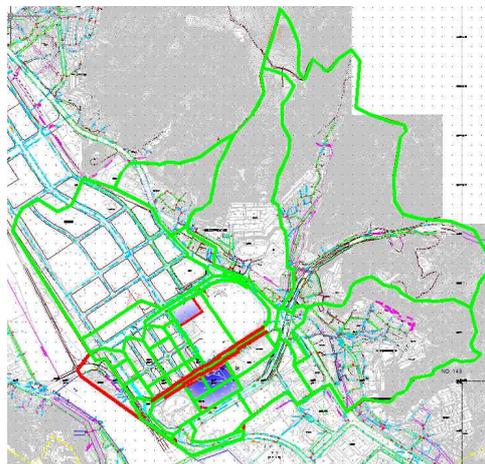


그림 2. 대상유역분할도

2.2 대상지역 모형구축

본 연구에서는 SWMM 모형의 적용을 위한 절차는 먼저 대상유역을 선정하고, 선정된 대상유역에 대하여 하수 현황도(1:1000)로부터 간선관거를 분리하여 관망을 구성하였다. 구성된 관망으로부터 간선관거의 합류점 및 크기가 큰 맨홀을 기준으로 유출량 산정 지점을 선정하고, 유역 내 지형과 각 지역의 인위적인 배수계통에 따라서 전체 대상유역을 소유역으로 분할하였다. 각 분할된 소유역으로부터 유역면적, 유역 폭, 유역 평균경사, 불투수율 등의 매개변수 산정하고, 유역의 배수특성을 나타내는 조도계수, 표면저류, 침투손실 등에 대한 매개변수를 산정하였다. 소유역에 대한 지형자료 및 배수특성 자료의 산정 후에는 하수도 대장 평면도로부터 구성된 관망에 대하여 각 관거의 체원과 맨홀에 대한 자료를 결정하였다. 또한 대상지역에 대하여 침수가 발생된 2009년 7월 7일과 7월19일 2개의 강우사상에 대하여 강우발생 시점의 조위 자료를 강우자료와 함께 검토하였다.

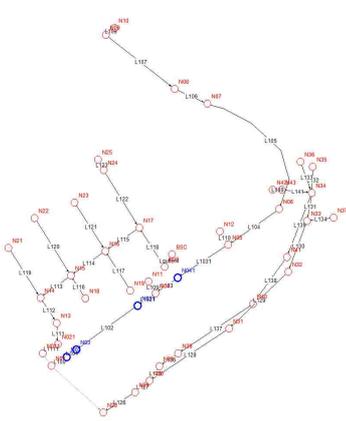


그림 3. 대상유역 관망구축

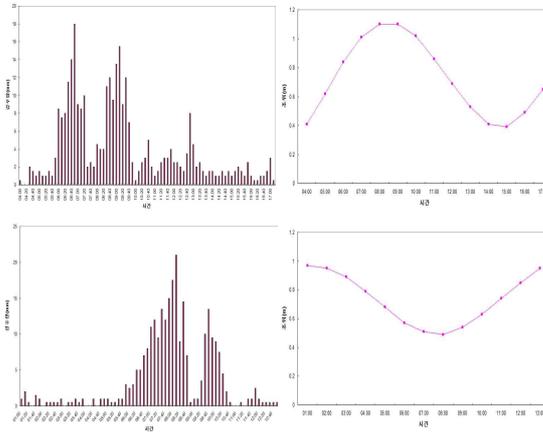


그림 4. 대상강우사상 및 조위검토

대상 지역은 상업지역과 공원부지가 복합적으로 구성된 지역으로 공원부지를 제외하면 대부분의 지역이 불투수 지역으로 구성되어 있다. 대상지역의 유출관은 3개로 나누어져 있으며 센텀시티로부터 유입되는 유출관은 센텀BOX, 올림픽동산을 통과하는 유출관을 공원BOX, 우동고도로 아래의 우동천BOX로 구분된다. 각 지속시간별 재현기간의 확률강우량을 적용하였고 각 유출토구는 부산 조위관측소의 2008년 홍수기 최대 조위값인 1.54m를 하천 경계조건으로 적용하여 유출량을 산정하였다. 10년빈도의 각 유출 토구에 대한 침투유량 모의결과는 아래와 같다.

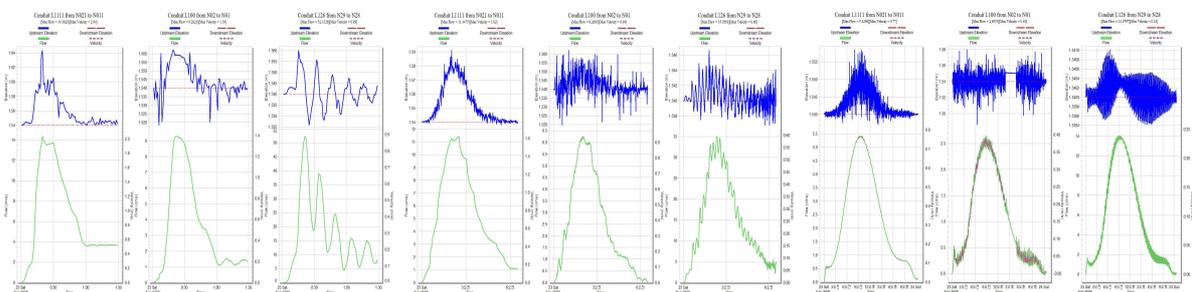


그림 5. 10년빈도 강우의 지속시간에 대한 토구별 유출량모의

3. 결 론

대상 지역의 하천 방류구 3개 중 셴텨BOX와 공원BOX는 최저 수위에서도 관정고가 하천수위보다 낮아 방류가가 완전히 잠기는 형상이며 우동천BOX는 관높이가 3.0m이므로 약 1.0m 정도의 여유고가 존재한다. 하천의 수위 상승이 침수의 직접적인 원인이 아닌 것으로 판단되며 수리분석 결과에서도 주BOX관거의 통수능에는 문제가 없는 것으로 분석되었다. 침수 발생의 원인으로 추정되는 인자는 도로의 측구 불량 및 인근 부지나 건물로부터의 강우유출수 유입 등이다. 침수 지역 인근에 위치한 자동차극장 부지와 올림픽동산 등이 위치해 집중호우 시 강우 유출수가 도로로 흘러 들어올 것으로 추정되며 도로의 측구의 경우도 BOX가 도로 한편으로 치우쳐 있어 측구로부터 즉각적인 BOX관거로의 유입이 이루어지지 않고 있는 것으로 추정된다. 따라서 Event1의 강우 시와 같이 하천 수위의 상승과 집중호우가 중첩되는 경우도 침수가 되지만 Event2의 강우와 같이 하천 수위의 상승이 미미한 상황에서 집중호우가 발생하는 경우에도 침수가 발생하므로 침수의 직접적인 원인은 측구의 집수불량이고 하천수위는 침수 발생 후 배수불량에 영향을 주는 것으로 판단된다.

감 사 의 글

본 연구는 한국건설교통기술평가원의 건설기술혁신사업 「복합지하공간 수해방지를 위한 지하저류공동 건설기술 개발」의 연구지원으로 작성한 논문입니다.

참 고 문 헌

1. EPA SWMM USER'S MANUAL Version 5.0 (2005)
2. EPA SWMM APPLICATIONS MANUAL (2009)