

GIS를 이용한 도시지역 침수해석*

이창희^{1*} · 한건연² · 김지성²

Urban Inundation Analysis by Applying with GIS*

Chang-Hee LEE^{1*} · Kun-Yeun HAN² · Ji-Sung KIM²

요 약

본 연구의 목적은 도시지역에서의 침수시물레이션에 필요한 도시침수해석모형을 개발하고, 이를 GIS(geographic information system)와 연계·운영할 수 있는 시스템을 구축함에 있다. 이를 위해서 미국환경보호청(EPA)의 SWMM(storm water management model)모형을 이용하여 도시지역 배수 시스템에서의 도시유역 유출량 및 월류량을 계산하고, 지표면으로 월류된 유량에 대해 GIS를 이용한 침수해석을 실시하였다. GIS를 이용한 침수해석 모형으로는 Level-Pool 침수해석모형과 DEM 기반 침수해석모형을 개발하고 도시지역에서의 시간별 침수위 및 침수범위 등을 계산 할 수 있게 하였다. 도시배수시스템과 지표침수해석모형을 GIS를 이용하여 통합시킨 도시침수해석 모형을 통해서 배수 시설에서의 유출량 예측과 지표면에서의 월류유량의 전파특성을 예측할 수 있도록 구성하였다. 본 연구결과는 도시지역에서의 배수 시설의 설계 및 운영의 문제, 침수 예상도의 작성 및 각종 홍수 예경보 수립에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 도시침수, Level-Pool 침수해석모형, DEM기반 침수해석모형, SWMM

Abstract

The purpose of this study is to develop an urban inundation model using GIS(geographic information system). The model is combining a storm sewer system model and a overland-flow model for the estimation inundation depth in urban area caused by the surcharge of storm sewers. SWMM(storm water management model) was employed to resolve the storm sewer flow and to provide the overflow hydrographs caused by the failure of a drainage system due to the shortage of drainage capacity. The level-pool overland-flow model and DEM based overland-flow model were used to calculate the detail inundation zones and depths due to the surcharge on overland surface.

2006년 3월 16일 접수 Received on March 16, 2006 / 2006년 6월 20일 심사완료 Accepted on June 20, 2006

* 이 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업 (03산학연 C01-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구비지원에 의해 수행되었음

1 서울시정개발연구원 디지털도시부 Department of Digital City, Seoul Development Institute

2 경북대학교 공과대학 토목공학과 Department of Civil Engineering, Kyungpook National University

※ 연락처자 Email: changhee@sdi.re.kr

The simulation results can help the decision preventing flood damages by redesigning and enlarging the capacities of storm sewer systems in the inundation-prone areas. The model can also be applied to make the potential inundation area map and establish flood-mitigation measures as a part of the decision support system for flood control authority.

KEYWORDS : *Urban Inundation, Level-Pool Overland-Flow Model, DEM based Overland-Flow Model, SWMM*

서론

급속한 도시화로 인해 녹지지역의 감소, 불투수 지역의 증대 및 이에 따른 복잡한 우수관망체계의 구축 등 도시화 유역에서의 수문조건이 크게 변화하게 되었다. 이와 더불어 매년 되풀이되는 호우는 도시지역에서의 침수를 야기시키고, 많은 인명손실과 재산피해를 줄 뿐 아니라 사회적 문제를 야기하기도 한다. 따라서, 호우로 인한 유출량 산정, 범람구역에 대한 정확한 추정이 필요하며, 이를 통해서 효율적인 배수시설의 설계 및 운영, 홍수 범람구역에 대한 적절한 홍수 예경보 시스템 구축 및 재난구역에 대한 피난대책의 수립이 가능하게 된다. 그간 국내에서는 호우로 인한 도시지역에서의 범람홍수의 예측은 그 해석상의 어려움으로 인하여 주로 과거 범람상황 및 지형도를 통한 경험적 추정 등에 의존해 오고 있는 실정으로서 범람 홍수의 전파양상, 도달시간, 범람 수심의 분포 양상을 정확하게 예측하기에는 미흡한 점이 많았다.

본 연구의 목적은 도시지역에서의 침수시물레이션에 필요한 도시침수해석모형을 개발하고, 이를 GIS(geographic information system)와 연계·운영할 수 있는 시스템을 구축함에 있다. 본 연구모형을 이용하여 도시지역에 적용할 수 있는 침수재난 관리시스템으로 구축하고, 시간별 침수수심의 분포양상을 파악하며, 침수상황을 정확히 계산함으로써 도시지역에서의 종합적인 홍수 대비책을 수립하는 등 침수재해에 대응한 구조적 및 비구조적 대책

수립에 필요한 기초자료로 활용하고자 한다.

본 연구에서는 도시배수시스템과 지표침수해석모형을 GIS를 이용하여 통합시킨 도시침수해석 모형을 통해서 배수 시설에서의 유출량 예측과 지표면에서의 월류유량의 전파특성을 해석할 수 있도록 구성하였다. 이를 위해서 도시지역 배수 시스템에 대해서는 미국환경보호청(EPA)의 SWMM(storm water management model)모형을 이용하여 도시유역의 유출량 및 월류량을 계산하였다. 그러나, SWMM 모형은 홍수시의 월류량 계산을 지원하나, 월류량의 전파과정을 모의하지 못한다. 이를 위해서는 새로운 침수해석모형의 개발이 필요하며 지표면으로 월류된 유량에 대해 GIS를 이용한 침수해석모형을 개발하였다. GIS를 이용한 침수해석 모형으로는 Level-Pool 침수해석모형과 DEM 기반 침수해석모형을 개발하였고, 이를 이용하여 도시지역에서의 시간별 침수위 및 침수범위 등을 계산하였다. 본 연구결과는 도시지역에서의 배수 시설의 설계 및 운영의 문제, 침수 예상도의 작성 및 각종 홍수 예경보 수립에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

1. 도시배수시스템에서의 범람

도시지역의 유출은 지붕, 도로와 같은 불투수지역이 많고 우수관거와 같은 인공적이고 수리학적으로 잘 정비된 배수계통으로 되어 있는 점이 특징이다. 도시지역에서의 도시화의 영향은 유출의 변화로서 나타난다. 침투에 대한 투수성면적의 감소로 유출율이 증가하고

총유출체적이 증가한다. 포장지역과 같은 불투수지면은 농경지와 비교할 때 유역응답이 신속하여 수문곡선의 상승부가 급해져서 침투시간이 빨라지고 유역지체는 감소하며 홍수첨두가 증가된다.

우수관거는 주어진 재현기간에 대한 침투유량을 감당하도록 설계된다. 만약 이와 같이 설계된 용량이 초과되면 우수는 맨홀을 통하여 지상으로 분출되며 도로와 같은 지면을 따라 흐르게 된다.

도시배수시스템에서의 범람은 그림 1과 같이 배수시스템의 일반적인 배수설계특성 및 특정 지역조건에 따라 수리학적 월류 조건으로 발생된다. 이때, 배수체계에서의 과부하는 절점과 연결된 모든 관로의 유량이 가득 차거나, 수위가 절점에서의 연결된 관로 중 가장 높은 곳의 頂部와 지표고 사이에 있는 상태를 말한다. 그리고, 범람은 동수경사선이 지표면을 넘어서고 절점에서 유량이 지표면으로 넘어감으로써 손실이 생길 경우를 의미한다

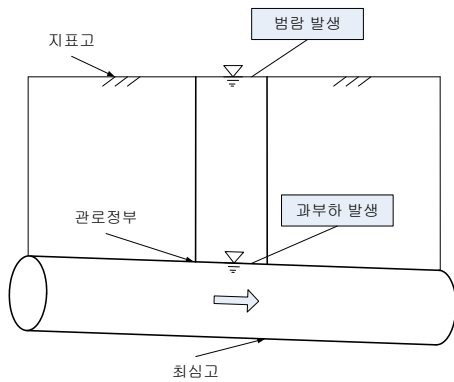


FIGURE 1. 범람 및 과부하의 개념도

월류량은 식 (1)과 같이 각 절점에서의 연속 방정식을 이용하여 산정될 수 있다.

$$\sum Q(t) = 0 \quad (1)$$

여기서 $\sum Q$ 는 각 절점에서의 유입량과 유출량의 합을 뜻한다.

본 연구에서는 대상 유역의 초과 강우량과 유출에 의한 지표면 유출수문곡선은 SWMM의 RUNOFF 블록(Huber 등, 1988; James 등, 1999a)으로 계산하였고, 유출수문곡선의 배수시스템에서의 흐름은 EXTRAN 블록(Roesner 등, 1988; James 등, 1999b)을 이용하여 모의하였다. 그림 2는 배수 시스템에서의 월류 과정을 나타낸다(Hsu 등, 2000). 여기서, Q_{in} 은 총유입유량, Q_f 는 설계유출용량, Q_s 는 범람유량, Q_c 는 관로를 통해 빠져나가는 유량을 나타낸다. $Q_{in} > Q_f$ 일때 범람된 유량(Q_s)은 지표면 침수해석모형에 이용된다.

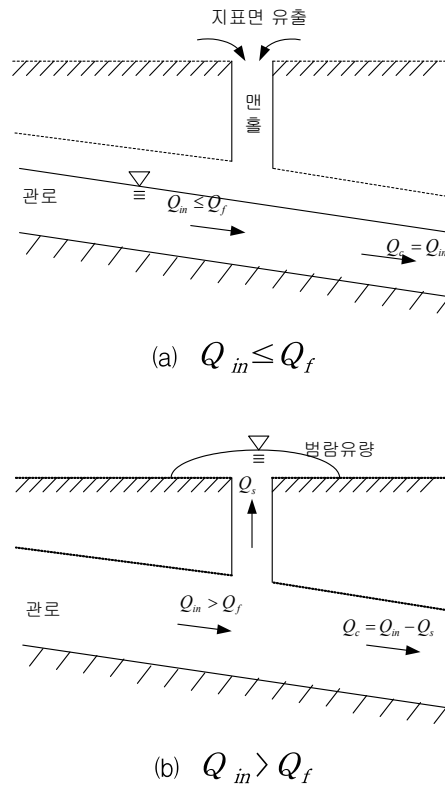


FIGURE 2. 배수 시스템에서의 월류 과정

2. GIS를 이용한 침수해석

2.1 GIS

GIS기반 통합모형을 구축하기 위해서 ArcView 에서 Avenue Script를 이용하여 도시침수해석 통합모형을 구축하였다. 배수시스템에서의 유출 수문해석 및 수리해석을 위한 입력자료, 침수해석을 위한 입력자료에 대한 변환시스템을 구축하고, 모의수행결과 분석을 수행할 수 있도록 구축하였다. 본 모형의 구축 과정에서 생성된 입력자료는 기타 수문모형 적용에 활용될 수 있고, 반대로 기타 수문모형을 이용한 결과를 이용하여 침수해석을 수행할 수 있도록 구성하였다.

2.2 Level-Pool 침수해석

Level-Pool 침수해석은 그림 3과 같이 월류체적을 산정하여 침수범위를 산정하는 방법이다. Level-Pool 침수해석을 위해서 임의의 침수위에 각각 대응하는 전체 대상구역의 침수체적을 산정하여 침수위-침수체적 관계곡선을 작성한다. 이를 위해 대상구역의 지형고도자료를 바탕으로 TIN (triangular irregular network)을 구축한 후 ArcView와 3D Analyst Extension을 이용하였다. 침수위-침수체적 관계곡선을 작성한 후 SWMM모형에서 총 월류체적을 계산하면 침수위-침수체적 관계곡선을 이용하여 해당 지점의 침수위를 추정할 수 있다. 그림 4는 Level-Pool 침수해석의 흐름도를 나타낸다.

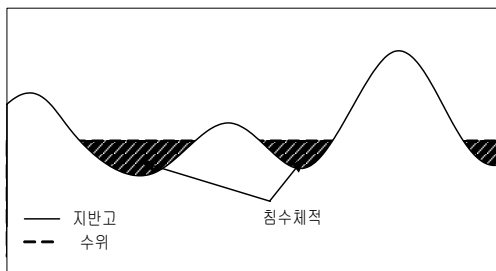


FIGURE 3. Level-pool 침수해석시 침수체적 계산의 개념도

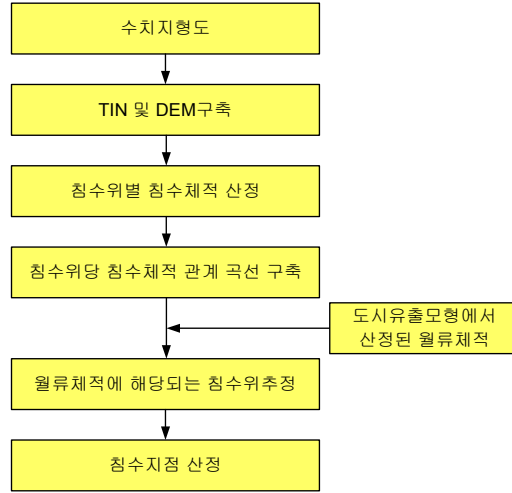


FIGURE 4. Level-pool 침수해석의 흐름도

2.3 DEM 기반 침수해석

지표면 흐름의 과정을 나타내기 위해 2차원 천수방정식의 연속방정식과 운동량방정식이 사용되어졌다. 2차원 연속방정식과 운동량방정식의 편미분 형태는 다음의 식 (2)~(4)와 같다.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = i \tag{2}$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x^2}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_x q_y}{H} \right) + gH \left(S_{fx} + \frac{\partial h}{\partial x} \right) = 0 \tag{3}$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_y^2}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x q_y}{H} \right) + gH \left(S_{fy} + \frac{\partial h}{\partial y} \right) = 0 \tag{4}$$

여기서, S_{fx}, S_{fy} = x, y 방향에 대한 마찰경사, H =수심, h =수위, g =중력가속도, q_x, q_y = x, y 에 대한 단위폭당 유량, i =생성/소멸량을 각각 나타내고 있다.

Akan 등(1981)와 Hromadka 등(1985)는 비관성과 방정식이 많은 흐름 과정들을 정확하게 나타낼 수 있다는 것을 입증하였고, Fennema 등(1994)는 비관성 흐름이 국부적인 흐름 상태를 모의하기에 적합하다는 것을 발견하였다. 본 연구에서는 배수시스템에서의 월류유량이 지표면에 전파되는 경우에 관성력의 항이 압력, 마찰력, 중력의 항과 비교하여 그 중요도가 작게 나타나게 되는 물리적인 특성을 고려하여 2차원 천수방정식을 기본으로 하여 확산형 방정식으로 근사화시킨 수치모형을 개발하였다. 확산형 방정식을 해석하기 위해 그림 5와 같이 양해법의 중앙차분법을 변형한 격자망 계산방법을 사용하였다. 지표면 유하흐름을 지배하는 유역특성치의 공간적 변화는 격자구조내에서 정의하였다. 특성치들은 하나의 격자안에서는 균질하다고 가정하였고, 각 격자의 중심점에 할당된 고도값에 기초하여 흐름을 지표면상에서 추적하였다.

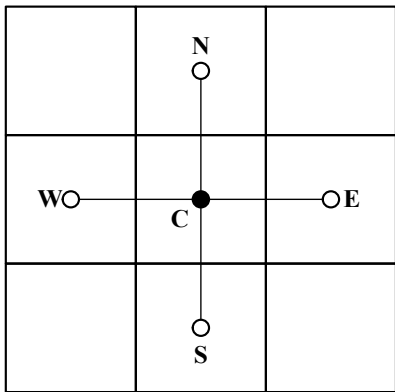


FIGURE 5. 확산형 모형에서의 유한차분망

식 (3)과 식 (4)에서 운동량 M_x , M_y 를 식 (5)와 식 (6)과 같이 정리하면 식 (7), (8)과 같이 기술되고, x , y 방향에 대하여 일반화하여 식 (9)와 같이 정리할 수 있다.

$$M_x = \frac{1}{gH} \left[\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x^2}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_x q_y}{H} \right) \right] \quad (5)$$

$$M_y = \frac{1}{gH} \left[\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_y^2}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x q_y}{H} \right) \right] \quad (6)$$

$$M_x + \left[S_{fx} + \frac{\partial h}{\partial x} \right] = 0 \quad (7)$$

$$M_y + \left[S_{fy} + \frac{\partial h}{\partial y} \right] = 0 \quad (8)$$

$$S_{fi} = - \left[\frac{\partial h}{\partial i} + M_i \right] \quad (i = x, y) \quad (9)$$

Manning의 식에 의해 근사화된 마찰경사를 가정하면 x 와 y 방향에 흐름에 대한 식 (10)을 얻게 된다.

$$q_i = \frac{1}{n} H^{\frac{5}{3}} S_{fi}^{\frac{1}{2}} \quad (i = x, y) \quad (10)$$

이제, 식 (10)를 일반화하면 식 (11)과 같이 기술된다.

$$q_i = - F_i \left[\frac{\partial h_i}{\partial i} + M_i \right] \quad (i = x, y) \quad (11)$$

여기서

$$F = \frac{1}{n} H^{\frac{5}{3}} \left[\frac{\partial h}{\partial s} + M_s \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (12)$$

식 (12)에서 기호 s 는 x 방향에 대해 $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{q_x}{q_y} \right)$ 를 이루는 흐름방향을 나타낸다. 확산형 방정식의 경우 $M_i = 0$ 이므로 식 (13)과 같이 기술된다.

$$q_i = - F_i \frac{\partial h}{\partial i} \quad (i = x, y) \quad (13)$$

식 (13)을 식 (2)에 대입하여 정리하면 2차원 확산형 모형의 일반식은 식 (14)와 같다.

$$\frac{\partial}{\partial x} F_x \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} F_y \frac{\partial h}{\partial y} = \frac{\partial h}{\partial t} \quad (14)$$

적용대상지역을 ArcView Script를 이용하여 정사각형 격자로 분할 구분하였고, 각 격자에 대한 표고, 조도계수, 위치 등을 분포시켜 유량을 계산하기 위한 수심을 해석하여 격자 시스템 내에서 추적하였다. 그림 6은 배수 시스템에서의 월류량을 이용하여 침수해석을 수행하는 DEM기반 침수해석의 흐름도이다. 배수 시스템 해석을 위한 입력자료로는 강우자료, 수로/관로 제원, 맨홀 자료, 소유역 자료가 필요하며 DEM기반 침수해석을 위한 입력자료로는 고도데이터를 통해 추출된 DEM자료, 조도계수 등이 필요하다. 초기 및 경계조건으로는 맨홀이 위치한 격자의 지정과 유역경계면의 지정이 필요로 한다. 가령 침수유량이 하천으로 직접 유입되는 지점의 경우에 대해서는 한계류 조건으로 경계조건을 지정하게 된다.

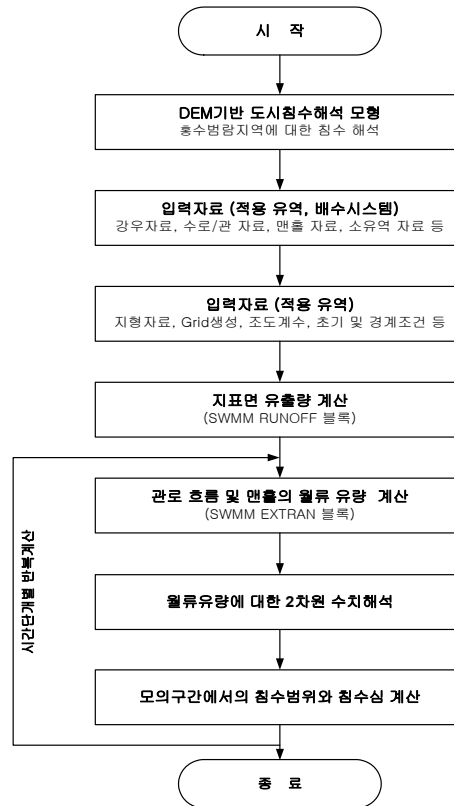


FIGURE 6. DEM기반 침수 해석의 흐름도

3. 모형의 적용

3.1 대상유역

반포 배수구역에 대해서 본 연구에서 개발된 침수해석 모형을 적용하였다. 반포 배수구역은 배수면적이 약 370ha이고, 전체적으로 대부분 지역이 평지로 남측으로는 우면산(EL. 290m)이 있고, 한강과 접하는 넓은 평지 위에 도시개발이 이루어진 지역으로, 아파트단지, 단독주택지, 학교 및 상업지구 등이 분포하고 있고, 서쪽으로는 반포 주공아파트, 북쪽으로는 한강, 동쪽으로는 경부고속도로 및 신사동 일대를 포함한다. 반포 빗물펌프장은 반포유수지와 함께 유입되는 우수 및 하수를 반포천으로 강제 배제시키는 시설을 갖추고 있어 이 일대의 침수방지

기능을 하고 있다. 반포 배수구역의 토지이용현황도는 그림 7과 같다.

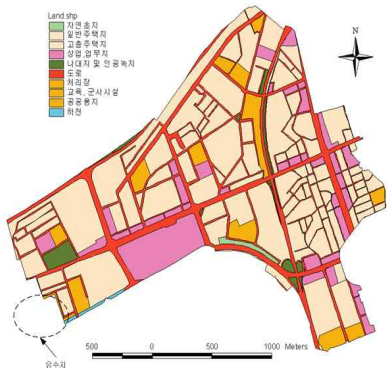


FIGURE 7. 반포 배수구역의 토지이용현황도

반포배수구역내 과거 침수피해는 주로 하수관거 용량 부족 및 유수지의 상승으로 발생하였다. 특히, 지난 2001년에는 그림 8과 같이 7월 14일 16:20시경부터 강우가 내리기 시작하여, 그날 자정 무렵인 23:30시부터 익일 아침 06:00시까지 호우가 집중되었다. 이 시간중 발생된 강우중 시간 최대강우량은 02:50~03:50시간의 102mm로써 반포 빗물펌프장의 1시간 설계강우량인 86.0mm를 초과하였다. 또한, 한국확률강우량도 작성(2000, 건설교통부)의 서울지점 확률강우량 값과 비교할 때 당시의 3시간 지속강우량은 235mm로써 840년 확률빈도에 해당되는 기록적인 규모였다(2002, 한국수자원학회). 이로 인해 고속버스터미널 주변에 침수가 발생되었고, 침수유량으로 인한 지표수가 센트럴시티 주차장을 통해 Auto Mall 및 지하철 7호선 고속터미널역의 침수피해를 발생시켰다.

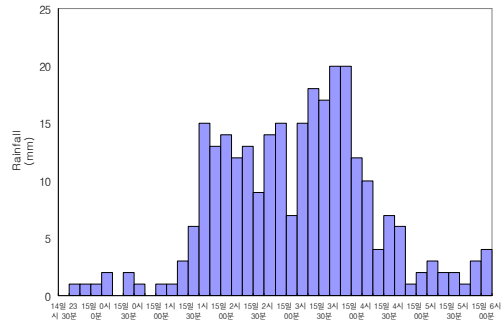


FIGURE 8. 반포 배수구역 우량주상도

3.2 대상구역의 자료 구축

그림 9는 1:1,000 수치고도데이터를 이용하여 추출된 대상구역의 DEM이다. 모형 적용을 위한 구역의 배수 계통도는 그림 10과 같이 주요간선에 대하여 적용하였다. 적용강우 사상은 그림 8의 자료를 이용하였고, 2001년 7월 14일 23시 20분부터 모의를 시작하였다. 대상구역에 대해 SWMM을 적용함으로써 각 관로의 우수 통수능력과 각 맨홀 지점에 대한 월류유량을 산정하였다. 그 결과 잉여유량이 발생하는 지점은 그림 10의 맨홀 번호를 참조하여 각 맨홀에서 발생한 월류유량을 그림 11과 같이 나타내었다.

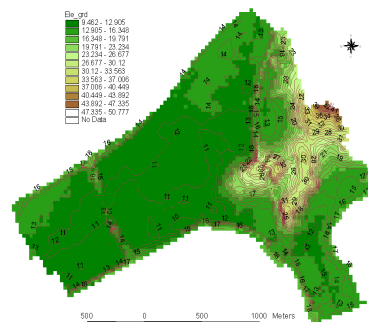


FIGURE 9. 반포 배수구역의 DEM



FIGURE 10. 반포 배수구역 배수계통도

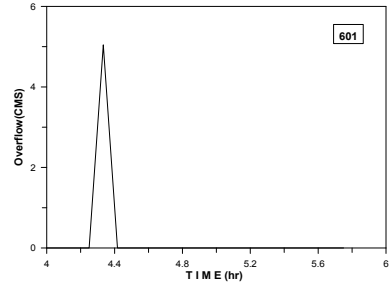
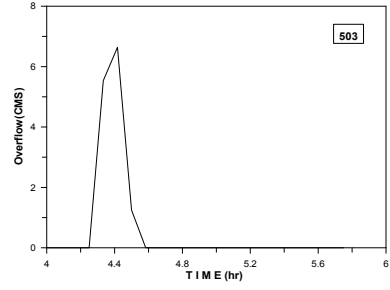
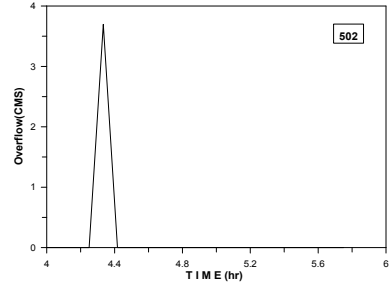
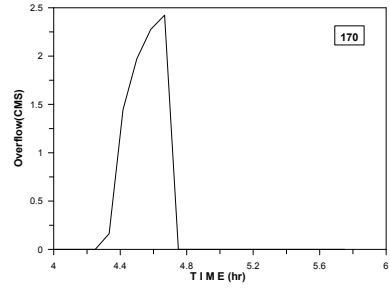
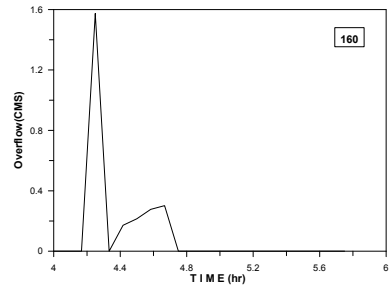
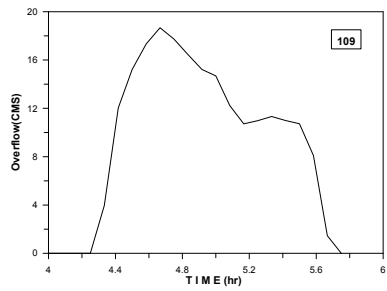
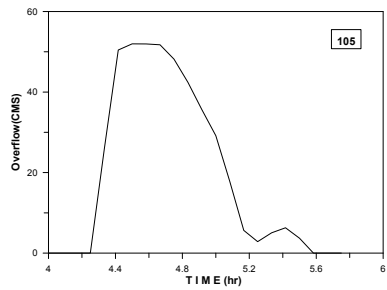
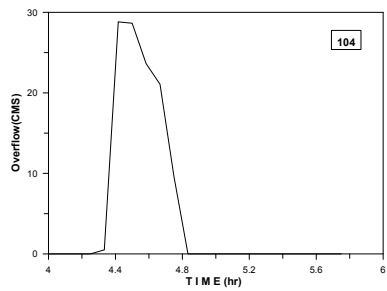


FIGURE 11. 반포 배수구역의 모의 시간별 월류량

3.3 적용 결과 및 비교검토

Level-Pool 침수해석을 위해 그림 12와 같이 반포 배수구역에서의 침수위-침수체적 관계를 구하였다. SWMM 모의결과 총 $234,502 m^3$ 의 총 월류체적이 발생하였고, 이에 따른 침수위는 그림 12에 의해 $11.03 m$ 침수위로 산정되었다.

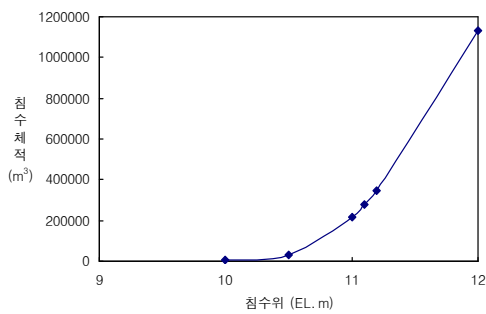


FIGURE 12. 침수위-침수체적 관계곡선

DEM기반 침수해석을 위한 도시 배수 구역의 범람 양상을 모의하기 위한 격자의 크기는 $30m \times 30m$ 로서 그림 13과 같이 전체 4,314개의 격자가 도시배수구역의 형상을 대표하게 된다. 노란색 지점은 지표 침수유량이 하천으로 직접 유입되는 경계지점이며 한계류 조건으로 계산을 수행하였다.

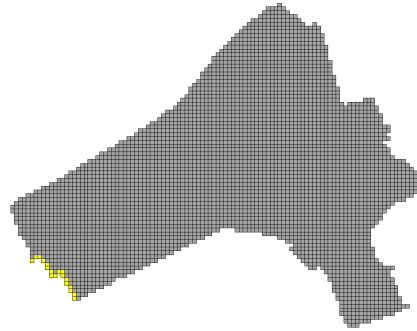


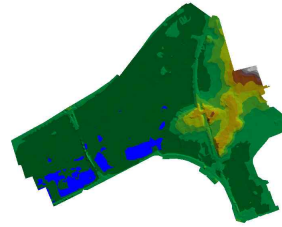
FIGURE 13. 반포 배수구역에 대한 격자망

그림 14는 Level-Pool 침수해석과 DEM 기반 침수해석에 대한 모의결과 결과이다. DEM기반 침수해석 모형은 수리학적 방정식을 이용한 침수해석을 수행하므로 침수발생지점에서의 침수과정을 잘 모의하는 것을 볼 수 있다. 반면, Level-Pool 침수해석의 경우 전체 월류체적에 해당하는 수위를 펼치는 것이므로 침수가 발생하는 초기에 침수발생 지점이 아닌 지점에서 침수가 나타나는 것을 확인 할 수 있다. 최대 침수지점에 대해서는 하류부 지점에서 Level-Pool 침수해석 결과가 보다 많은 침수지역을 나타냈다. 이는 DEM 기반 침수해석에서 지표침수유량이 하천으로 직접 빠져 나가는 것을 모의하는 반면에 Level-Pool 침수해석인 경우 총 월류된 체적에 해당하는 침수위를 지도상에 펼치기만 하기 때문이다. 그림 15는 2001년 홍수에 대한 침수흔적도(2002, 서울특별시)이다. 본 모형의 모의결과 그림 15에서 나타난 상류지점에 대한 침수상황을 정확하게 모의할 수 없었다. 이는 인접배수구역의 배수시스템에서 처리되지 못하고 반포 배수구역으로 유입되는 홍수량에 기인한 침수상황으로 판단된다. 그러나, 반포 배수구역의 영향만을 고려한 경우, 즉 인접배수구역의 배수시스템이 홍수량을 모두 배수할 수 있는 용량을 갖추고 있어 상류지점의 침수가 발생하지 않은 것으로 본다면 Level-Pool 침수해석과 DEM 기반 침수해석의 결과는 침수상황을 잘

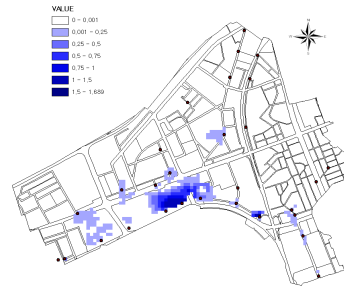
모의하는 것으로 볼 수 있다.

본 연구결과 DEM기반 침수해석은 GIS 기반에서 침수모의에서 필요한 입력자료 구축 및 연산시 자동화가 가능하였고, 범람예상구역의 물리적인 특성을 정확하게 반영할 수 있는 수리학적 방정식을 기본식으로 해석이 되므로 시간별 침수상황에 대한 Level-Pool 침수해석 보다 정확한 자료를 얻을 수 있었다. 반면에 DEM기반 침수해석 모형은 Level-Pool 침수해석에 비해 계산소요시간이 많이 요구되어 신속한 침수지점 예측에는 어려움을 동반하였다. 그러므로, 본 연구에서 제시된 침수해석기법들에서 모형 선별시 신속한 홍수 예·경보와 정확도를 고려하여 각 상황에 맞게 해석방법을 결정하여야 하겠다.

본 연구에서 개발된 GIS기반 침수해석 모형은 해당 지역의 도시지역에서의 배수시스템의 월류로 인하여 발생한 홍수에 대해 침수심과 침수범위를 비교적 단기간에 예측하여 도시지역에서 종합적인 홍수 대비책 마련을 위한 기초모형으로써 활용 될 수 있을 것으로 판단된다.

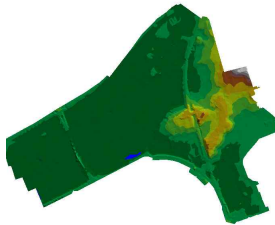


Level-Pool 침수해석 (월류체적:73,543m³)



DEM기반 침수해석

(b) 모의시간 4시간 30분 경과

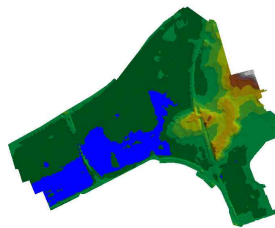


Level-Pool 침수해석 (월류체적:472m³)

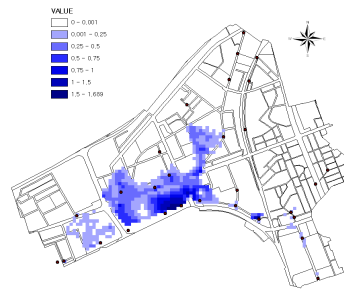


DEM기반 침수해석

(a) 모의시간 4시간 15분 경과



Level-Pool 침수해석 (월류체적:234,502m³)



DEM기반 침수해석

(c) 모의시간 4시간 45분 경과

FIGURE 14. Level-Pool 침수해석과 DEM기반 침수해석의 비교



FIGURE 15. 반포 배수구역 침수흔적도

결 론

본 연구에서는 도시 유출 배수 시설에서 용량 부족으로 인해 발생하는 월류 유량에 대해 GIS를 이용하여 도시지역 침수해석모형을 개발하였다. 본 연구의 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

SWMM모형을 이용하여 배수 시스템에 대한 유량 및 수위를 예측하고, 배수 시스템에서의 과부하로 인한 월류 유량을 분석하였다. 도시배수시스템에서 분석된 월류량 자료를 이용하여 도시침수해석을 수행할 수 있도록 Level-Pool 침수해석과 DEM기반 침수해석에 의한 범람 홍수 해석 모형을 개발하여 더욱 정교한 도시지역에서의 홍수 범람 해석을 실시할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구모형을 반포배수구역에 대해서 2001년 7월 홍수에 강우에 대해서 적용하였다. 월류기간동안 지표면에 유입되는 범람 홍수량을 분석하여 범람구역을 계산하여 도시함으로써 침수지역 예측 및 홍수위험지점 판단에 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 개발된 범람홍수 모형은 배수 시스템 및 지표류에서의 최고수위와 침투유량 등을 비교적 단시간에 효율적으로 계산함으로써 홍수피해와 투자액을 감안한 경제적인 배수시설의 결정을 위한 기본자료로 활용될 수 있으며, 국가 중요 시설물의 입지 선정, 주민

의 보호 및 이동 등을 포함한 홍수피해의 판단자료로 이용될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업 (03산학연C01-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다. **KAGIS**

참 고 문 헌

- 건설교통부. 2000. 1999년도 수자원관리기법개발 연구조사 보고서 : 제1권 한국 확률강우량도 작성.
- 서울특별시. 2003. 강남지역 2001 수해원인분석에 따른 펌프장분야 기본설계. pp.181-193.
- 한국수자원학회, 서울특별시. 2002. 2001 수해백서, pp.1:3-1:10.
- Akan, A.O. and B.C. Yen. 1981. Diffusion-wave flood routing in channel networks. Journal of Hydraulics Division, ASCE, 107(6):719-732.
- Fennema, R.J., C.J. Neidrauer, R.A. Johnson,

- T.K. MacVictor, and W.A. Perkins. 1994. A computer model to simulate natural everglades hydrology. *The Ecosystem and its Restoration*(eds. Davis, S.M., and J.C. Ogden), St. Lucie Press, pp.249-289.
- Hromadka II, T.V. and C. Lai. 1985. Solving the two-dimensional diffusion flow model. Proc. Spec. Conf., sponsored by the Hydro. Div. of ASCE, Lake Buena Vista, Fla.
- Hsu, M.H., S.H. Chen, and T.J. Chang. 2000. Inundation simulation for urban drainage basin with storm sewer system. *Journal of Hydrology*, 234:21-37.
- Huber, W.C. and R.E. Dickinson. 1988. Storm Water Management Model. User's Manual Ver. IV, U.S. EPA.
- James, W., W. Robert, and C. James. 1999a. Water systems models Hydrology, Computational Hydraulics Int., Ontario, Canada.
- James, W., W. Robert, and C. James. 1999b. Water systems models Hydraulics, Computational Hydraulics Int., Ontario, Canada.
- Roesner, L.A., J.A. Aldrich, and R.E. Dickinson. 1988. Storm Water Management Model User's Manual Version 4 : Extran Addendum, U.S. EPA. KAGIS