바이모달 트램 재해관리 시스템 입력자료 구축을 위한 AV2SWMM 모듈 개발

Development of AV2SWMM Module for Bimodal Tram Disaster Management System

김종건* 박영곤** 윤희택** 박윤식*** 장원석*** 박준호*** 임경재***

Jonggun Kim, Youngkon Park, Heetaek Yoon, Younshik Park, Wonseok Jang, Junho Park, Kyoung Jae Lim

ABSTRACT

With unexpected torrential rainfall, flash flooding is occurring frequently and its impacts are tremendous. Thus proper natural disaster management plans are required. The disaster management system of the Bimodal tram utilizes the SWMM as a core engine to simulate runoff and urban sewer networks for flooding simulation. To develop the efficient Bimodal tram disaster management system, very detailed subcatchment boundaries and flow networks have to be developed in a GIS data format. Thus the objective of this study is to develop ArcView GIS based module (AV2SWMM) for easy preparation of model input for the tram disaster management system. With the AV2SWMM module, very detailed subcatchment boundaries and flow networks can be developed for accurate simulation of flash flooding at the study site, which were not/hardly possible with SWMM 5.0 interface. The AV2SWMM can be used in developing accurate model input for other regions where the Bimodal tram system is expected to be introduced.

1. 서 론

우리나라는 기후적 특성으로 인해 집중호우로 침수피해가 빈번하게 발생하며, 그 피해 또한 막대하여 중점적인 대비책이 요구되고 있는 실정이다. 이러한 자연재해를 미리 예측하고 대비하기 위한 컴퓨터 모델들이 다양하게 개발되고 있다. 컴퓨터 모델을 이용한 자연현상의 정확한 모의를 위해서는 입력자료의 신빙성이나 정확한 자료의 입력이 뒷받침되어야 한다. 현재 사용되고 있는 여러 컴퓨터 모델들은 많은 입력 자료와 복잡한 계산 방법으로 사용자로 하여금 상당한 시간과 노력이 요구되고 있다. 도시 유역 관거 해석, 도시 내수 침수, 및 수질 분석 모의에 전 세계적으로 널리 이용되고 있는 SWMM 5.0 모형 또한 많은 입력 자료와 정확한 자료의 입력이 요구된다(C. Valeo and C.L.I. Ho, 2004). 현재 ArcView GIS를 이용하여 SWMM 5.0 모형에 필요한 입력 자료를 구축하는 여러 선행연구는 진행되어 왔으나(김 등, 2000), 아직까지 ArcView GIS에서 GIS 구축자료를 SWMM 5.0 의 입력자료로 직접 자동으로 변환하여 연계시키는 연구는 이루어지고 있지 않은 실정이다. 바이모달 트램 안전 운행을 위해 개발 중인 재해관리 시스템의 강우-유출 그리고 관거 해석을 위한 핵심 엔진으로 SWMM(Storm Water Management Model) 5.0 모형이 이용되고 있다. 바이모달 트램 전용 노선의 경우 일반 도로와는 달리

* 강원대학교, 지역건설공학과, 비회원
E-mail : kimjg23@gmail.com
TEL : (033)250-6460 FAX : (033)251-1518
** 한국철도기술연구원, 바이모달수송시스템연구단
*** 강원대학교, 지역건설공학과

배수구역에 대한 세밀한 정의가 선행되어야 트램 운영시 예기치 않은 폭우로 인한 노선침수를 보다 정확하게 모의할 수 있다. 따라서 본 연구의 목적은 바이모달 트램 재해관리 시스템의 핵심 엔진 입력 자료를 ArcView GIS 상에서 자동으로 구축할 수 있는 AV2SWMM 모듈을 개발하는데 있다.

본 연구에서 개발된 AV2SWMM 모듈은 바이모달 트램 시스템이 적용될 지역의 재해관리시스템 입력 자료를 빠르고 정확하게 구축하는데 효율적으로 사용될 수 있을 것이라 판단된다.

2. 기존 SWMM(Storm Water Management Model) 5.0 모형

SWMM 5.0 모형은 우수 관거 해석하는데 널리 이용되는 모형 중에 하나로 기존의 모형이 계산할 수 없었던 월류, 배수, 압력류 등으로 인한 수리학적 영향을 고려할 수 있으며, 여러 저류시설과 수리구조물의 영향을 평가할 수 있는 정교한 모델이다(Huber, W.C., 1995). 최근 국내에서도 심각하게 대두되고 환경문제와 관련하여 여러 오염물질을 홍수 시, 강우 시에 추적하는 것이 가능하며 오염물질 처리와 처리비용까지 산정할 수 있다(이 등, 1993). SWMM 5.0 모형의 적용을 위해 필요한 GIS 공간자료로는 입력요소를 포함하고 있는 격자형태의 고도자료, 토지이용도, 토양도, 하수관망도 등이 있다. 본 모형에서는 전체 유역을 수문 특성에 따라 소배수구역 (Subcatchment)으로 분할하여 각 소배수구역의 속성정보를 입력하도록 되어있다. 또한 하수 관망도를 이용한 하수관거나 맨홀에 대한 속성정보(관경, 구배, 길이, 위치, 고도 등)를 구축해야 한다. 현재 이러한 여러 속성 정보는 ArcView GIS나 CAD 프로그램을 사용하여 구축된 자료를 바탕으로 SWMM 5.0 모형에서 손으로 직접 입력하도록 이루어져 있다(그림 1). 바이모달 트램 운행 지역(그림 2)에서의 침수 모의를 비롯한 수문 분석을 위한 SWMM 5.0 모형 적용 시에는 도로 부분을 비롯해 정밀한 배수구역 분할과 상세한 입력자료의 구축이 필요하다.

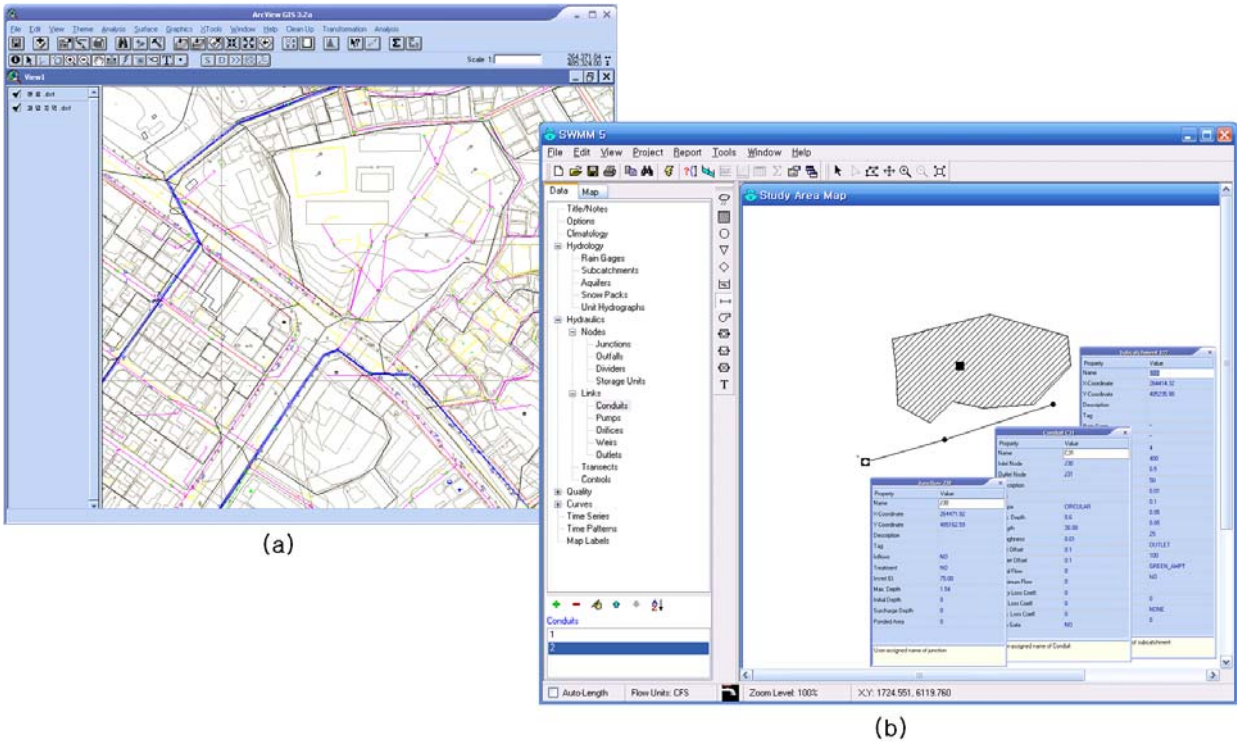


그림 1. 기존 SWMM 5.0 모형을 이용한 입력 자료 구축 및 입력 (a) ArcView GIS를 이용한 입력자료(CAD 파일), (b) 자료의 수동 입력 방법

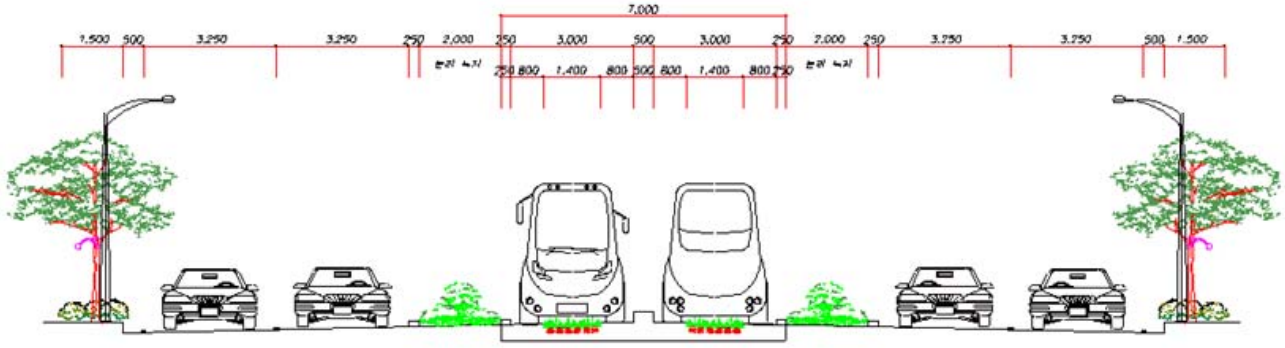
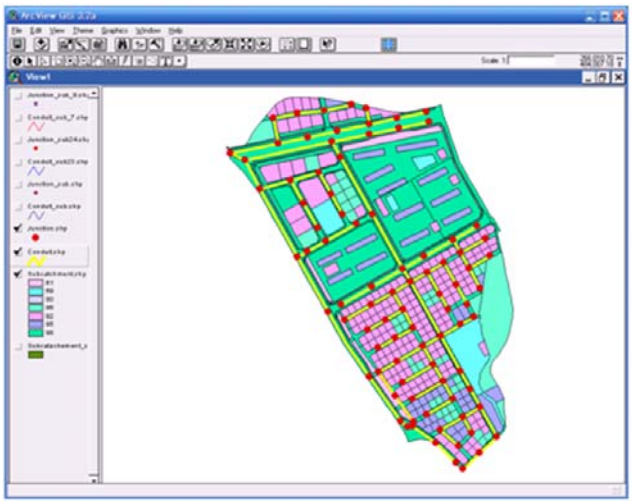


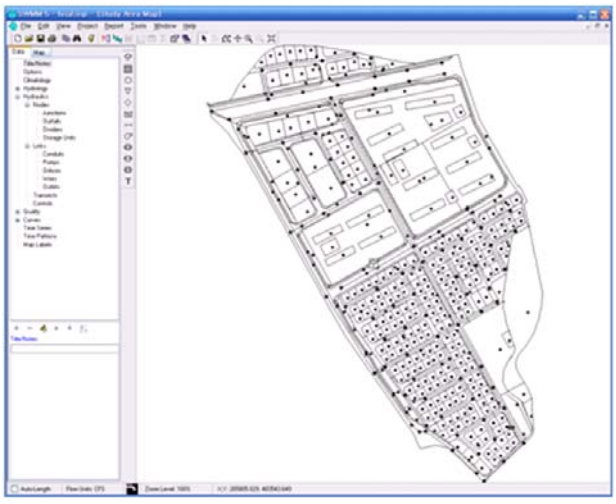
그림 2. 바이모달 트램 전용선로 횡단 구성

3. AV2SWMM 모듈의 개발

기존 SWMM 모형을 이용한 도시 지역 우수에 따른 과거 해석 및 침수 모의시 모형의 입력 자료로서 사전에 구축된 자료를 사용자가 직접 유출 발생 및 흐름 특성에 따라 소배수구역으로 분할하고 하수관망도를 바탕으로 관거 생성, 맨홀 생성 및 구축 자료 입력 등의 과정이 필요하다. 이는 사용자의 수작업으로 이루어지기 때문에 배수구역 분할 시 부정확한 결과를 초래 할 수 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 본 연구에서는 ArcView GIS와 SWMM 5.0 모형을 연계할 수 있는 AV2SWMM 모듈을 개발하였다. 본 모듈은 ArcView GIS Extension을 이용하여 SWMM 5.0 모형의 입력 파일을 자동으로 생성함으로서 기존에 구축된 ArcView GIS의 여러 입력 자료를 바탕으로 SWMM 5.0 모형의 입력 파일을 자동으로 생성한다. 이러한 과정을 통해 ArcView에서 작성/편집된 GIS 자료로부터 SWMM 5.0 모형의 자동 연계가 이루어 질 수 있는 것이다. 그림 3(a)는 기존 ArcView GIS로 구축된 입력 자료를 보여주는 것이고, 그림 3(b)는 본 연구에서 개발된 AV2SWMM 모듈을 적용하여 SWMM 5.0 모형 내 배수구역, 하수관거, 맨홀 등 입력 파일이 자동 생성된 것을 보여주는 그림이다.



(a) ArcView GIS 인터페이스



(b) SWMM 5.0 모형 인터페이스

그림 3. AV2SWMM 모듈을 이용한 ArcView GIS와 SWMM 5.0 모형의 연계

기존 SWMM 모형에서는 사용자가 직접 유역의 특성 자료를 바탕으로 유출 지수 곡선을 산출하여 대입하도록 되어 있다. 그리하여 본 연구에서는 SWMM 모형의 입력 자료 중 수문 분석에 중요한 영향인자 중에 하나인 유출지수 곡선(Curve Number)를 자동 생성하는 모듈을 개발하였다. 이는 각 소배수구역 별 강우에 따른 유출 특성 곡선을 자동으로 산정하여 소배수구역의 유출특성을 모의 평가한다.

(그림 4). 그림 5는 본 연구에서 개발중인 Visual Basic과 Map Object를 활용한 SWMM 5.0 입력 파일 자동 생성 (AV2SWMM) 모듈의 인터페이스를 보여주는 그림이다.

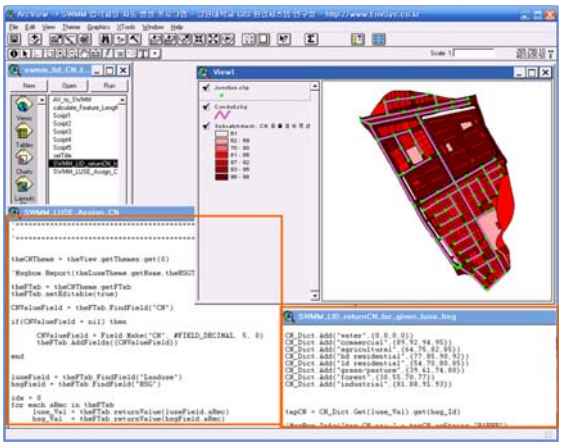


그림 4. 유출지수 곡선 자동 생성 모듈

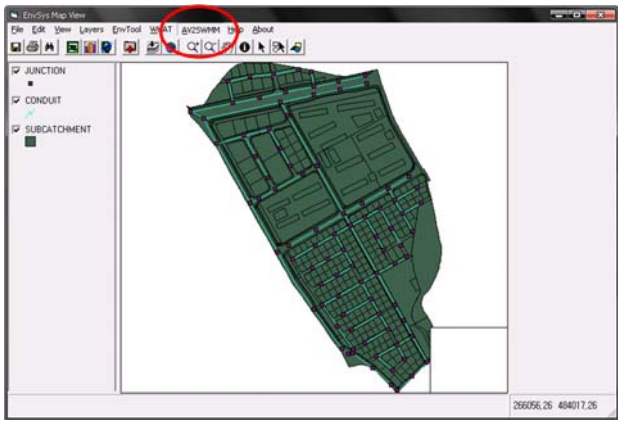


그림 5. AV2SWMM 모듈 인터페이스

5. 결 론

본 연구에서 개발된 AV2SWMM 모듈 적용으로 기존 SWMM 5.0 모형 내 DB 자료의 자동 입력이 가능하여 사용자로 하여금 시간적, 노동적 문제를 해결할 수 있을 것이며, 기존 SWMM 5.0 모형의 인터페이스로 불가능했던 대상 지역에서의 정확한 침수모의가 가능하게 될 것으로 판단된다. 또한 본 모듈은 별도의 표준화된 GIS 자료가 구축되어 있다면, 다른 지역에도 바로 확대 적용이 가능하기 때문에 바이모달 트램 시스템이 다른 지역에 확대 적용될 때 별다른 작업없이 바로 적용될 수 있어 그 활용도가 매우 크리라 판단된다.

사 사

본 연구는 국가 교통핵심기술 개발사업의 지원을 받아 수행된 연구로 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이종태 (1993), “도시유역의 유출해석을 위한 SWMM 모형”, 대한토목학회 학술발표회 개요집(2), pp.213-216.
2. 김준현, 박형춘, 한영한 (2000), “전산모형과 지리정보시스템을 결합한 Web 기반의 유역 및 하수도 관리시스템의 개발”, 산업기술연구(강원대학교 산업기술연구소 논문집), 제20권.
3. C. Valeo and C.L.I. Ho (2004), “Modelling urban snowmelt runoff”, Journal of Hydrology 299 pp.237-251.
4. Huber, W.C., (1995), “Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resources Publication, Colorado, USA”, EPA storm water management model SWMM, in: Singh, V.P. (Ed.), pp.783 - -808.