

# HyGIS-RAS모형 및 HyGIS-HMS모형의 개발

## Development of HyGIS-RAS and HMS Model

한건연\*, 김병현\*\*, 손아룡\*\*\*, 김태형\*\*\*\*

Kun Yeun Han, Byung Hyun Kim, Ah Long Son, Tae Hyung Kim

### 요    지

최근 수자원 분야에서 GIS의 활용은 유역의 수리, 수문분석을 위한 모형의 입력자료 생성 및 모의 결과를 가시화, 이에 따른 유역관리 시스템의 구축 등 폭넓게 활용되고 있다. 또한 국가지리정보시스템에 조사를 통해서 수치지형도 및 주제도를 구축, 구축된 자료의 표준화를 실시하고 있는 실정이다. 그러나 수자원 분야에서 GIS를 활용하기 위한 기술은 주로 선진국을 중심으로 발전하여 왔기 때문에 우리의 실정에 맞지 않아 활용측면에 있어 신뢰할 만한 결과를 얻지 못하고 있는 실정이다. 따라서 국내 상황을 고려하면서 수자원이라는 전문분야 적용에 적합한 GIS(HyGIS)를 개발하고 여기에 수리, 수문분석모형을 연계하여 국내 실무분야에 적용함에 있어 편의성과 실용성을 구비한 모형개발이 이루어져야 한다.

따라서 본 연구에서는 국내 소프트웨어 GeoMania(HyGIS)에 의한 GIS 정보처리의 자동화를 기반으로 하여 실무에서 활용도가 높은 수문모형인 HEC-HMS 및 HEC-1과 수리모형인 HEC-RAS를 연계 및 통합하기 위해서 HyGIS에서 DLL형태로 제공되도록 하였다. HyGIS에서는 수문학적 DEM 분석 및 공간정보 생성, 선형참조가 가능한 하천 네트워크 생성, 유역 시설물 관리 등의 기능을 제공하며 COM(Component Object Model)을 기반으로 개발된 시스템으로 다른 소스로부터 개발된 컴포넌트를 연계하여 시스템의 기능 확장을 손쉽게 수행할 수 있도록 하였을 뿐만 아니라 공간 DB는 GeoMania의 고유 DB인 GSS를 이용한다.

HyGIS-HMS는 HyGIS를 통한 국내 유역의 지리정보를 활용하여 HEC-HMS 뿐만 아니라 HEC-1을 추가하여 사용자의 기호와 편의에 따라 모형을 선택할 수 있도록 하였으며 HEC-1의 결과를 가시화하기 위해서 차트 기능을 추가하였으며 매개변수를 자동으로 산정할 수 있도록 시스템을 구축하였다. HyGIS-RAS는 국내 하천유역에 대해서 기구축 되어있는 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)자료를 직접 활용하도록 구성되어있고 자료를 활용하여 제내지와 제외지를 통합하여 TIN분석을 실시하여 범람 홍수해석에 활용할 수 있도록 하였다. 하천수리해석의 기능을 보강하기 위해 역산조도계수 산정모형, 상류-사류 천이류 구간에 대한 부등류 해석모형, 범람 홍수류에 대한 홍수위 산정모형, 하천수리계산시의 불확실도 해석모형 등의 새로운 기능을 추가하여 제시하였다.

모든 입출력자료는 프로젝트 단위별로 운영되어 data의 관리가 손쉽도록 하였으며 결과를 DB에 저장하여 다른 모형에서도 적용할 수 있도록 하였다. 그리고 HyGIS-HMS 및 HyGIS-RAS 모형에서 강우-유출-하도 수리해석-범람해석 등이 일괄되게 하나의 시스템 내에서 구현될 수 있도록 하였다. 따라서 HyGIS와 통합된 수리, 수문모형은 국내 하천 및 유역에 적합한 시스템으로서 향후 HydroInformatics 구현을 염두에 둔 특화된 국내 수자원 분야 소프트웨어의 개발에 기본 토대를 제공할 것으로 판단된다.

핵심용어: HyGIS-HMS, HyGIS-RAS, RIMGIS, TIN

\* 정회원·경북대학교 공과대학 토목공학과 교수·E-mail : kshanj@knu.ac.kr

\*\* 정회원·경북대학교 공과대학 토목공학과 박사과정·E-mail : minstrel21c@hotmail.com

\*\*\* 정회원·경북대학교 공과대학 토목공학과 석사과정·E-mail : salong83@hotmail.com

\*\*\*\* 정회원·경북대학교 공과대학 토목공학과 석사과정·E-mail : sunz3515@hotmail.com

## 1. 서 론

수자원의 통합관리를 위해서는 수리·수문관련 정보가 하나의 시스템 내에서 운영될 수 있어야 하고, 이를 지형, 유량, 수위 등에 관한 Static 및 Dynamic DB와 연계될 수 있도록 구성하는 HydroInformatics가 구현되어야 한다. 그리고 국내 유역 수자원의 통합관리를 위해서는 지표수와 지하수 등의 연계를 포함한 수리·수문관련 정보가 NGIS에서 제공하는 자료와 완전 통합되어 하나의 시스템 상에서 운영될 수 있어야 하고, 이것이 국내 유역특성에 맞는 DB와 함께 운영되어야 한다. 수문모델링에서의 NGIS 활용방안을 표준화하기 위해, 수치지형도, 정밀토양도, 토지이용도 등을 이용하여 DEM, TIN 자료, Slope/Aspect 자료, 하도망 및 유역추출자료, 침투계수, 지체시간, 도달시간의 추출방안의 표준이 되는 방안이 제시되어야 한다. 또한 수리모델링에서의 NGIS 활용방안을 표준화하기 위해, RIMGIS 자료, DEM, TIN 자료를 이용한 하도 단면의 형성방안과 조도계수 산정의 표준이 되는 방안이 제시되어야 한다.

우선, 여러 자료원으로부터 각기 다른 형식으로 구성되어 있어있는 자료의 변환, 통합, 관리 및 조작을 용이하게 하여야 할 필요성이 요구된다. 시·공간적 데이터는 반복적인 과정을 통한 연속적인 자료의 보완이 필요하며, 수자원 모델링에 많은 시간과 노력이 요구된다. 모형 데이터를 준비하고 모형의 계산 결과를 다루기 위한 작업, 데이터 조작과 관리를 자동화할 수 있는 국내 GIS엔진이 개발되고 있으나, 국내 유역의 자료특성에 적합하도록 응용한 수리·수문모형간의 통합은 아직까지 미흡한 상황이다. 따라서 본 과업에서는 국내 GIS엔진인 GeoMania-Pro를 기반으로 하여 개발된 HyGIS와 수리·수문 연계모형을 개발하고자 한다.

## 2. 모형의 개요

현재 국내에서 가장 보편적이고 사용이 용이한 HEC-HMS 모형과 HEC-RAS 모형을 선정하여 사용자의 편의성을 도모하고, 모형의 입·출력 구조, GIS와의 연계방안 등을 분석하여 제시하였다. HyGIS-HMS 모형과 HEC-RAS 모형의 개발은 국내 GIS엔진인 GeoMania-Pro와 Add-ON 방식으로 연계되어 구동되며, 입력 자료는 GeoMania-Pro 프로그램 상에서 GUI에 의한 대화식으로 구성된다. 하나의 시스템 상에서 DEM 및 TIN의 구축과 종합적인 유역분석 및 체계적인 하천에 대한 지형학적 자료구축과정을 제시하였고, 국내 하천 유역 및 하도망의 지형 DB와 연계되는 시스템으로 구성하였다. 수리·수문모형에서 각 계산기법의 구체적인 매개변수 추정 및 검·보정기법을 개발하고 이를 HyGIS 상에서 효과적으로 운용하는 방안을 구축하였다. 수리·수문모형에 대한 검·보정은 최적화 이론 등에 의한 자동해석기능을 갖추도록 구성하였다. 그리고 모의를 위한 입력 데이터를 프로젝트 단위별로 관리하도록 구성하여 사용자의 편의를 추구하였다.

HyGIS-HMS와 HyGIS-RAS 모형과 NGIS와의 연계기능을 활용하여 국내 실무분야에 적용함에 있어 편의성과 실용성을 갖춘 모형을 개발하였고, 수리·수문모형 구축 시 NGIS 자료 및 지형 DB의 표준화 과정을 제시하였다.

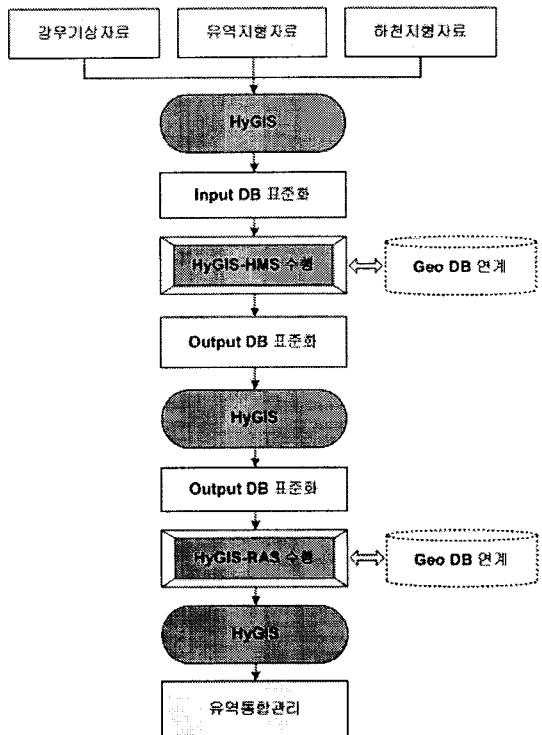


그림 1 HyGIS를 이용한 수리/수문모형통합기술

### 3. 모형의 구성

#### 3.1 HyGIS-HMS의 구성

HyGIS-HMS 모형은 GIS 기반의 자동화를 통해 유역 추출, 하도망 생성, 유출 매개변수의 산정 및 수문 모형 수행을 위한 제약조건 설정과 수문해석모형의 모의에 필요한 모든 과정들에 대한 사용자 인터페이스를 포함하는 모형이다. GUI 기반으로 지형정보를 활용하여 수문해석 및 해석결과를 알아보기 쉽도록 그림으로 제공할 수 있고 GUI 시스템 개발에 사용된 언어는 객체지향 프로그램으로 편리한 Interface를 가지는 Visual Basic이며 본 모형은 크게 프로젝트, 입력파일의 구성, 입력파일의 생성, 실행으로 구성되어 있다.

[프로젝트]는 HyGIS-HMS의 입출력데이터를 프로젝트 단위별로 관리하기 위하여 메뉴로 구성하였으며 세 프로젝트, 프로젝트 열기, 프로젝트 저장, 다른이름으로 저장하기 등을 포함하며 [입력파일구성]은 HEC-HMS와 HEC-1의 입력파일을 생성하기 위해 각각의 데이터를 구성하며 레이어지정, 유역매개변수, 하도매개변수, 시계열데이터로 구성되어 있다. 그리고 [입력파일생성] 입력파일구성에서 생성된 데이터로 HEC-HMS 및 HEC-1의 입력파일을 생성하는 메뉴로서 HEC-HMS 파일생성, HEC-1 파일생성, 그리고 생성된 데이터를 DB로 저장하기 위한 MDB에 저장을 포함한다. [실행] 생성된 입력파일로 수문모형을 모의하기 위한 메뉴로서 사용자의 선호도에 따라 선택할 수 있으며 HEC-HMS실행, HEC-1실행과 실행한 결과를 DB에 저장하기 위한 결과 MDB에 저장하기 그리고 결과그래프로 구성된다.

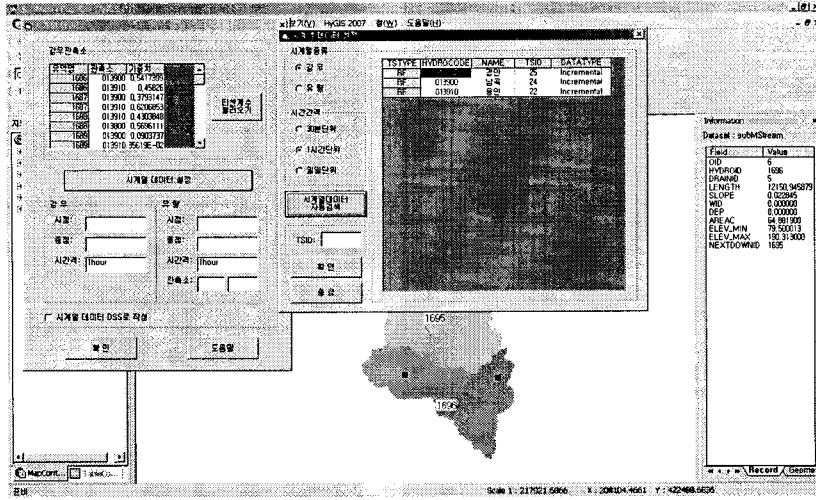


그림 2 HyGIS-HMS의 시계열 데이터 구성

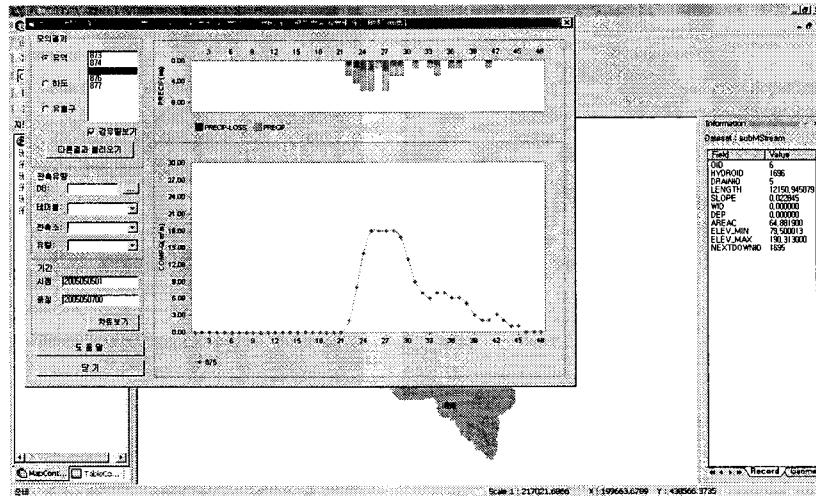


그림 3 HyGIS-HMS의 결과

### 3.2 HyGIS-RAS의 구성

HyGIS-RAS 모형은 GIS 기반의 자동화를 통해 하천 쇠심선 추출, 단면 생성, 수리모형 수행을 위한 제약조건 설정을 포함하여 수리모형 진행에 필요한 모든 과정들에 대한 사용자 인터페이스를 포함하는 모형을 개발하였다. HyGIS-RAS는 소하천이나 하천 정비 기본계획 측량자료가 부족한 경우뿐만 아니라 RIMGIS상에서 제시된 지형자료로부터 하천단면 자료를 생성하여 수리 모의를 하는데 있어 활용하도록 하기 위한 과정을 제공한다. GUI 기반으로 지형정보를 활용하여 수리해석 및 해석결과를 알아보기 쉽도록 그림으로 제공할 수 있고 GUI 시스템 개발에 사용된 언어는 객체지향 프로그램으로 편리한 Interface를 가지는 Visual Basic이며 본 모형은 크게 프로젝트, 입력파일 생성, HEC-RAS 실행, 결과보기로 구성되어 있다.

[프로젝트]는 HyGIS-HMS와 동일하며 [입력파일생성]는 HEC-RAS의 입력파일을 생성하는 메뉴로서 채널그룹에 생성된 하천 지형데이터를 이용하여 레이어지정, TIN생성, HEC-RAS 파일생성으로 구성되어 있다. [HEC-RAS 실행]은 생성된 입력파일로 HEC-RAS를 모의하며 [결과보기]는 HEC-RAS의 모의 결과를 HyGIS-RAS에서 가시화하고 모의를 검, 보정하기위해 RAS결과 불러오기, Qual2E 연계를 위한 파일생성, 수심레이어, Water Depth Layer-Renderer 조정, 역산조도계수, 필드추가로 구성되어 있다.

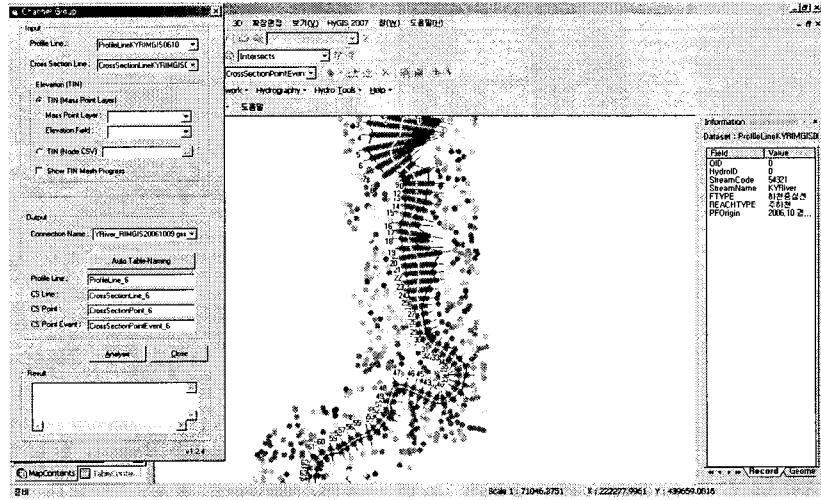


그림 4 HyGIS-RAS 채널그룹생성

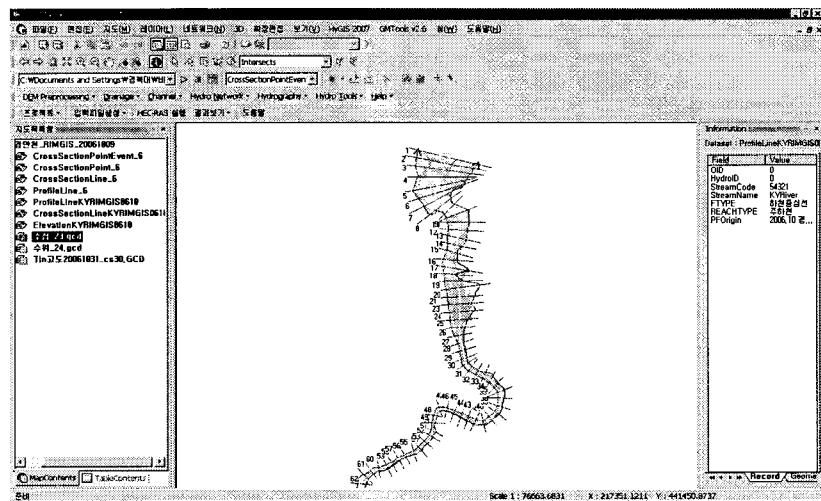


그림 5 HyGIS-RAS 결과

### 3. 결 론

본 연구를 통해 국내 GIS 엔진인 GeoMania-Pro를 기반으로 하여 HyGIS-HMS, HyGIS-RAS 수리/수문 통합모형을 개발하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 수문모형중 국내에서 보편적으로 사용되는 HEC-HMS 모형 및 HEC-1과 수리모형중 국내에서 보편적으로 사용되는 HEC-RAS 모형을 선정하여 모형의 입/출력 구조, GIS와의 연계방안 등을 분석하여 제시하였다.
- 2) 하나의 시스템 상에서 DEM 및 TIN 구축과 종합적인 유역분석 및 체계적인 하천에 대한 지형학적 자료 구축과정을 제시하였고, 국내 하천유역 및 하도망의 Geo DB와 연계되는 시스템으로 구성하였다.
- 3) HyGIS-HMS 및 HyGIS-RAS 모형은 강우-유출-하도수리해석-범람해석 등이 일괄되게 하나의 시스템내에서 구현될 수 있도록 하였으며 프로그램의 그래픽기능을 이용하여 효율적인 결과 제시를 실시하였고, 유역의 유출 분석 및 하도 수리 분석 기능과 HyGIS와의 연계를 강화하였다.
- 4) HyGIS-RAS 모형의 경우 국내 하천유역에 대해서 기구축 되어있는 하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 자료를 직접 활용하도록 구성되어있고, 이것들이 정적 및 동적 DB와 연계될 수 있도록 구축되었다.

- 5) 본 연구에서 제시된 GUI를 통해서 본 연구에서 도출된 자료처리 과정들은 자동화할 수 있으며, 이러한 자동화를 통해서 각 모형에 대한 입력 자료의 표준화가 구현될 수 있다.

## 감 사 의 글

본 연구는 과학기술부가 출연하고 수자원의 지속적 확보기술개발사업단에서 위탁 시행한 21세기 프론티어 연구개발사업중 “HyGIS 개발”(과제번호 1-2-2)에 의해 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. 최현상, 한건연 (2002). "GIS를 이용한 수문모형 활용에 관한 연구", 2002년도 대한토목학회 학술발표회 논문집.
2. 최현상, 한건연, 정귀한 (2002). "분포형 모형에 의한 소유역에서의 강우-유출 해석", 2002년도 한국수자원학회 학술발표회 논문집.
3. Bedient, P.B. and Huber, W.C. (2002). *Hydrology and FloodPlain Analysis*. Prentice-Hall, Inc.
4. Chow, V.T., David Maidment, and Larry Mays. (1988). *Applied Hydrology*. USA: McGraw-Hill, Inc.
5. Maidment, D.R., Olivera, F., and Reed, S. (1998). *HEC-PrePro:An ArcView Pre-Processor for HEC's Hydrologic Modeling System*. Center for Research in Water Resources. University of Texas at Austin.
6. U.S. Army Corps of Engineers (2001). *HEC-HMS. Hydrologic Modeling System, Version 2.1*.
7. U.S. Army Corps of Engineers (1996). *HEC-RAS River Analysis System, User's Manual*, Hydrologic Engineering Center, CA.
8. U.S. Army Corps of Engineers (2001). *Watershed Modeling System*. Coastal and Hydraulics Laboratory, Vicksburg, Mississippi.