

HyGIS와 연계한 수리/수문통합 모형의 개발

Development of Integrated Hydraulic/Hydrologic Model with HyGIS

한건연* 안기홍** 김경록*** 박홍성****

Kun Yeun Han, Ki Hong Ahn, Kyung Rock Kim, Hong Sung Park

요 지

본 연구는 수리·수문 모형화에서의 시공간 자료 분석기술 개발에 관한 연구로서, 국내 GIS엔진인 GeoMania를 기반으로 하여 개발된 HyGIS와 수리·수문 연계모형을 확립하였으며, 주요 연구 결과로, 현재 국내에서 가장 보편적이고 광범위하게 적용되고 있는 HEC-HMS 모형과 HEC-RAS 모형을 선정하여 사용자의 편의성을 도모하고, 모형의 입·출력 구조, GIS와의 연계방안 등을 분석하여 제시하였다. 또한 HyGIS-HMS 모형과 HEC-RAS 모형의 개발은 국내 GIS엔진인 GeoMania-Pro와 Add-ON 방식으로 연계되어 구동되며, 입력자료는 GeoMania-Pro 프로그램 상에서 GUI에 의한 대화식으로 구성되었다. 하나의 시스템 상에서 DEM의 구축과 종합적인 유역분석 및 체계적인 하천에 대한 지형학적 자료구축과정을 제시하였고, 국내 하천유역 및 하도망의 Geo DB와 연계되는 시스템으로 구성하였다.

Thiessen 계수 계산 결과에 신뢰성을 제고하였고, CN값 구성과정은 국내 유역상황과 자료구축과정에 적합하도록 개발하였다. 또한, GRID를 이용한 하천에 대한 지형학적 자료구축 과정에 있어 보다 정확한 계산이 가능하도록 구성되었고, HyGIS-HMS 모형 및 HyGIS-RAS 모형에 대한 입력자료의 구성이 편리하도록 GUI를 이용한 입력자료 구성 모듈이 적용되었고, 이러한 입력자료가 파일로 구성이 되어 각 모형에 적용될 수 있는 형태로 구성되었다.

본 연구는 HEC-HMS 및 HEC-RAS를 이용한 HyGIS-HMS 모형과 HyGIS-RAS 모형을 개발함으로써 국내유역에 대한 수리·수문 모델링시 사용자들이 하나의 GIS 엔진상에서 필요한 제반사항을 모두 구현할 수 있도록 구성되어, 엔지니어링 회사, 수자원기술자, 수자원관련 연구자들에 의해서 활용될 수 있을 것이다.

핵심용어 : NGIS, HEC-HMS, HEC-RAS, HyGIS-HMS, HyGIS-RAS

1. 서 론

국내 유역에 적용할 수 있는 수리·수문 모형과 GIS의 완전연계 및 입력자료의 표준화를 위해서 현재까지 추진된 국가지리정보시스템에 대한 조사를 통해서 구축된 수치지형도 및 주제도에 대한 내용을 정리하고 자료의 표준화를 실시하여야 하며, 수리·수문모형의 효과적인 수행을 위해서 기상·강우자료, 유역 및 하천지형 자료로부터 GIS를 활용한 수문분석 및 수리분석을 위한 표

* 정희원 · 경북대학교 토목공학과 교수 · E-mail : kshanj@mail.knu.ac.kr
** 정희원 · 경북대학교 토목공학과 박사과정 · E-mail : darkahn78@hotmail.com
*** 경북대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : rock0224@hanmail.net
**** 경북대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : jewelry6632@hotmail.com

준화된 모형 개발이 이루어져야 하겠다.

수문분야에 있어서는 시계열자료에 대한 중요성이 상대적으로 부각되는 반면에, 수리분야의 경우 하천/저수지 등을 대상으로 하는 경우가 대부분이기 때문에 하천에 대한 지형자료의 묘사가 정확도에 큰 영향을 끼치게 되므로, HyGIS를 이용하여 체계적인 하천에 대한 지형학적 자료구축과정을 제시한다. 수리해석방법에 의한 부등류 및 부정류 해석을 할 수 있도록 구성하여, 일선 실무분야에서 많이 이용하고 있는 방법들이 적용가능 하도록 구성한다. 수리모형에 대한 검·보정은 최적화 이론 등에 의한 자동해석기능을 갖추도록 구성한다. 수리·수문모형과 NGIS DB와의 Interface 기능을 활용하여 국내 수자원 실무분야에 적용함에 있어 편의성과 실용성이 있는 모형을 개발한다. 또한, 수리모의를 위한 NGIS 및 지형 DB 자료의 표준화 과정을 제시한다. 그림 1은 HyGIS와 Add-On Module 간에 기본적인 연계구성을 나타내고 있다.

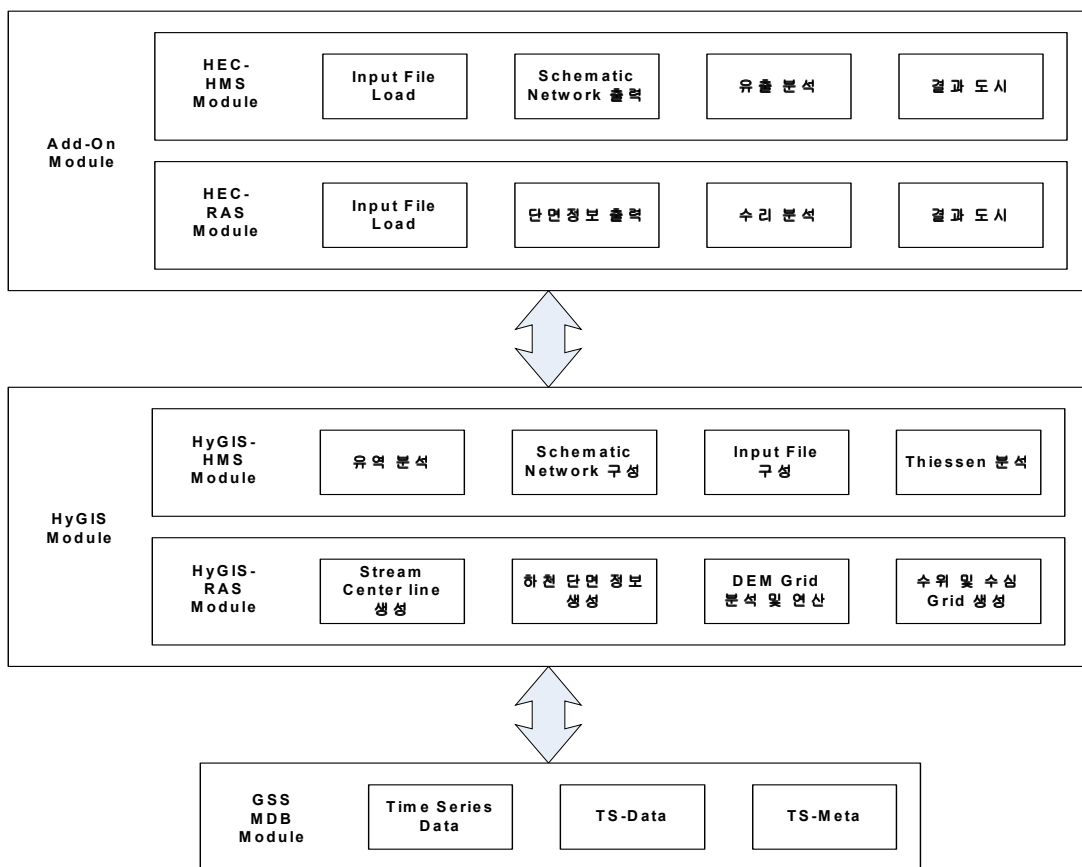


그림 1 HyGIS와 Add-On Module과의 연계 개념

국내 유역특성이 외국의 상황과 수리·수문학적으로 상이한 상황으로서 GIS 해석을 위한 수치지도, DB 등 자료형태를 제대로 이해하지 못한 상태에서 무분별하게 이를 활용하려고 시도하는 것은 큰 오류를 범할 수 있다. 국내에서 개발된 프로그램은 NGIS와 모형과의 연계, 자료 DB와의 연계, 검·보정 기능 강화 등 다양한 확장성이 보장된 반면, 외국기술의 단순적용은 국내 사용자에 의한 모형확장이 불가능하여 외화낭비를 초래할 수 있다.

2. 연구내용

2.1 HyGIS-HMS의 구성

GIS 기반 수문모형의 자동화에서 수문모형은 유역 추출, 하도망 생성, 유출 매개변수의 산정 및 수문모형 진행에 필요한 모든 과정들에 대해서 사용자 인터페이스를 포함하고, 강우자료, 설계강우 조건으로부터 NGIS를 활용한 수문분석을 위한 NGIS자료의 표준화 과정을 제시하였다. HyGIS-HMS 모형에 의한 수문해석을 위한 유역추적방법으로는 Clark, SCS, Snyder 방법, 하도추적방법에는 Muskingum, Muskingum-Cunge 방법 등과 같은 실제 실무분야에서 많이 이용되는 방법들이 이용 가능하도록 구성하였다. 아래의 그림 2와 3은 실제로 매개변수산정을 위한 각각의 방법들을 이용하기 위해 구성된 메뉴화면이다. 위의 메뉴화면을 이용하여 매개변수를 산정하고 실제로 모의를 실행했을 시의 결과화면이 그림 4와 5에 잘 나타나 있다.

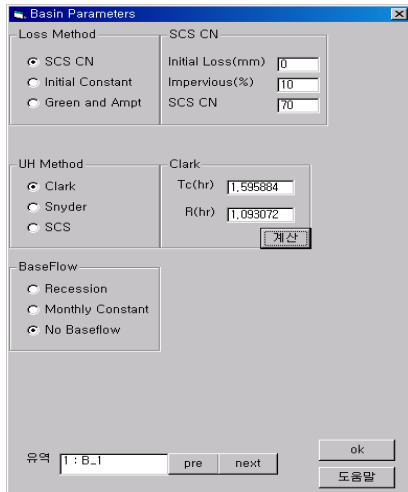


그림 2 Basin Parameters 화면

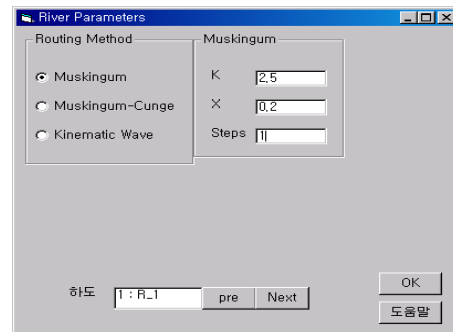


그림 3 Muskingum Method

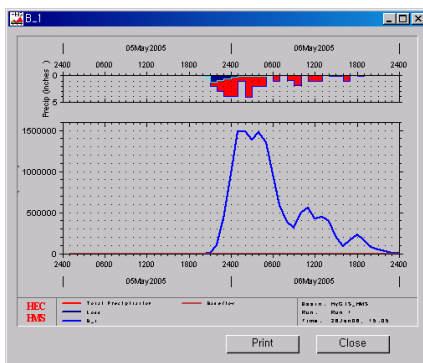


그림 4 유역에 대한 수문곡선

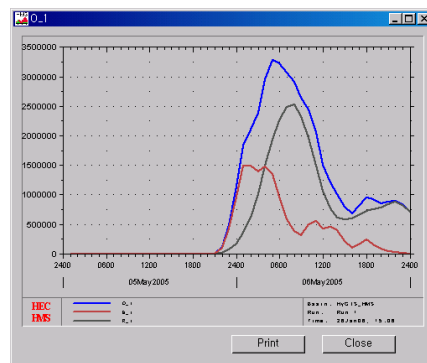


그림 5 유출구에 대한 수문곡선

수문모형에서 각 계산기법의 구체적인 매개변수 추정 및 검·보정기법을 개발하고 이를 HyGIS 상에서 효과적으로 운용하는 방안을 구축하였다. HyGIS-HMS모형과 NGIS와의 연계기능을 활용하여 국내 실무분야에 적용함에 있어 편의성과 실용성을 갖춘 모형을 개발하였고, 수문모형 구축 시 NGIS 자료 및 GeoDB의 표준화 과정을 제시하였다.

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

2.2 HyGIS-RAS의 구성

HyGIS-RAS 모형에 의한 수리해석을 위해 NGIS 자료와 하천/저수지의 하도단면 자료를 통합하는 시스템을 구축함으로써, NGIS와 연계된 수리모델링 시스템으로부터 하천/저수지의 수위, 유량, 유속 등을 자동으로 해석하여 실제 수자원관리 시스템에 응용될 수 있도록 하였으며, 수리해석방법으로 부등류 및 부정류해석을 할 수 있도록 구성하여, 일선 실무분야에서 많이 이용하고 있는 방법들이 적용가능 하도록 구성하였다.

수문분야에 있어서는 시계열자료에 대한 중요성이 상대적으로 부각되는 반면에, 수리분야의 경우 하천/저수지 등을 대상으로 하는 경우가 대부분이기 때문에 하천에 대한 지형자료의 묘사가 정확도에 큰 영향을 끼치게 되므로, HyGIS를 이용하여 체계적인 하천에 대한 지형학적 자료구축과정을 제시하였다. 그림 6과 7은 HyGIS-RAS의 GUI 구성 화면이며, 그림 8과 9는 이러한 과정을 통해 모의된 결과를 나타낸 화면이다.

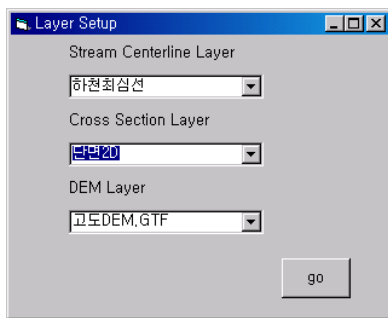


그림 6 Layer Setup 화면

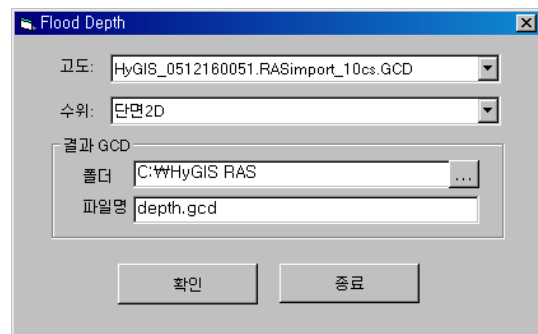


그림 7 Flood Depth 화면

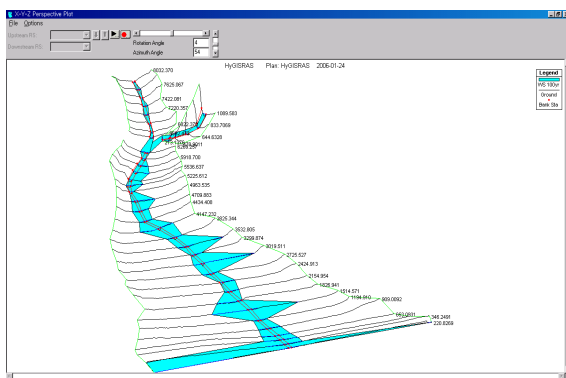


그림 8 100년 빈도 홍수의 X-Y-Z Perspective Plots

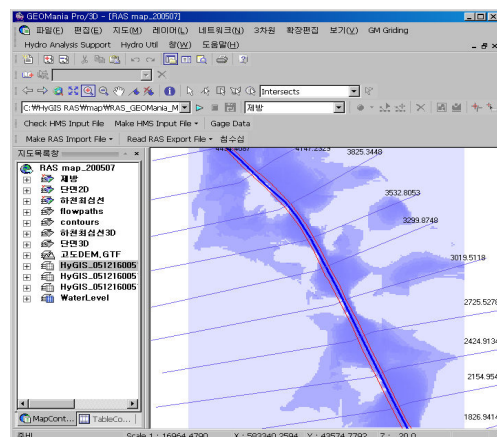


그림 9 침수심의 모의 결과

수리모형에서 역산조도계수기법을 통하여 HyGIS 상에서 효과적으로 운용하는 방안을 구축하였다. 수리모형에 대한 검·보정은 최적화 이론 등에 의한 자동해석기능을 갖추도록 구성하였다. HyGIS-RAS 모형과 NGIS와의 연계기능을 활용하여 국내 실무분야에 적용함에 있어 편의성과 실용성을 갖춘 모형을 개발하였고, 수리모형 구축 시 NGIS 자료 및 GeoDB의 표준화 과정을 제시하였다.

3. 결론

본 연구는 국내 GIS엔진인 GeoMania를 기반으로 하여 개발된 HyGIS와 수리·수문 연계모형을 확립하였으며, 주요 연구 결과는 다음과 같다.

- 1) 현재 국내에서 가장 보편적이고 광범위하게 적용되는 HEC-HMS 모형과 HEC-RAS 모형을 선정하여 사용자 편의성 도모 및 모형의 입·출력 구조, GIS와의 연계방안을 분석 제시하였다.
- 2) 하나의 시스템 상에서 DEM의 구축과 종합적인 유역분석 및 체계적인 하천에 대한 지형학적 자료구축과정을 제시하였고, 국내 하천유역 및 하도망의 Geo DB와 연계되는 시스템으로 구성하였다.
- 3) HyGIS-HMS 모형 및 HyGIS-RAS 모형에 대한 입력자료의 구성이 편리하도록 GUI를 이용한 입력자료 구성 모듈이 적용되었고, 이러한 입력자료가 파일로 구성이 되어 각 모형에 적용될 수 있는 형태로 구성되었다. 또한, 사용자를 위한 다양한 도움말 기능을 추가함으로써 국내 유역 유출 분석 및 하도 수리 분석에 있어 표준적인 해석기법으로 제시하였다.
- 4) HyGIS-HMS 모형 및 HyGIS-RAS 모형의 개발 결과, 프로그램의 그래픽기능을 이용하여 효율적인 결과 제시를 실시하였고, 유역의 유출 분석 및 하도 수리 분석 기능과 HyGIS와의 연계를 강화하였다.
- 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.

감사의 글

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

참고문헌

1. 경상북도 (2003). 감천(지방2급) 하천정비기본계획.
2. 최현상, 한건연 (2002). "GIS를 이용한 수문모형 활용에 관한 연구", 2002년도 대한토목학회 학술발표회 논문집.
3. Bedient, P.B. and Huber, W.C. (2002). Hydrology and FloodPlain Analysis. Prentice-Hall, Inc.
4. Chow, V.T., David Madiment, 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 (2002). HEC-RAS, River Analysis System, Version 3.1.
8. U.S. Army Corps of Engineers (2001). Watershed Modeling System. Coastal and Hydraulics Laboratory, Vicksburg, Mississippi.