

# GIS를 활용한 유역의 물오염 관리 System의 개발

전민우\*, 유병로\*\*, °김 훈\*\*\*,

## 1. 서 론

하천의 수질은 수량, 유역 및 하천의 지형특성과 유역에서 배출되는 오염원에 의해 지배되는데 이와 같은 유역내 정보는 매우 복잡하고 지역의 문화 및 산업구조, 시대의 발전에 따라 변화하는 복잡한 특성을 갖고 있다. 수질모형에서 요구되는 이러한 유역정보를 얻는데 전통적인 수단으로 지도가 이용되어 왔으며 지도는 주요 지형, 시설물 등 땅에 대한 정보가 기록되어져 각각 해당분야에 필요한 정보를 제공하는 자료원이었다. 그러나 지도는 수시로 변하는 내용들을 수록하지 못함으로 이용에 한계를 느끼게 되었다. 따라서 컴퓨터를 이용한 자료의 수집, 처리, 분석 등 효과적인 이용방안을 제시하게 되었으며, 방대하고 다양한 자료를 효율적으로 처리할 수 있는 종합적 공간정보처리 기술인 지리정보시스템이 발달하기에 이르렀다. 지리정보시스템은 자연 및 사회·경제적 정보를 지리적 공간 위치에 맞추어 입력, 저장해서 여러 목적에 맞게 활용, 분석하는 기술으로써 각종 데이터의 수집과 처리작업에 대해 경제성과 능률성을 제공해 주며 디지털 컴퓨터의 이용으로 데이터 저장 및 공간 정보 이용에 획기적인 계기를 마련해 주었다.

본 연구의 목적은 충주호로 유입되는 제천천 유역을 시범유역으로 하여 유역에서의 오염발생 및 하천의 수질을 효과적으로 관리하기 위하여 지리정보시스템(Geographic Information System, GIS)에 기반을 둔 오염원 및 수질예측 모형을 구축하는 것이다. 구축 시스템은 GIS를 사용하여 제천천의 지형을 분석하고 도형 자료와 속성자료를 구축하여 유역 전체의 오염발생, 오염배출분포 및 하천 지점별 수질상태 등의 결과를 하천 수질예측 모형에 적용함으로써 하천의 오염정도를 파악함으로써 유역의 수환경관리를 효율적으로 수행할 수 있도록 일련의 작업과정을 시스템화하는 것이다.

## 2. 내용 및 방법

본 물오염 관리 시스템은 크게 데이터베이스부분과 수질 예측 모형 그리고 통합 시스템으로 구분이 된다. 데이터베이스 부분은 오염원 자료, 지형 분석자료, 하천 정보 및 수질 정보에 대한 자료이며, 자료 형식은 텍

---

\* 충북대학교 토목공학과 교수

\*\* 한밭대학교 환경공학과 교수

\*\*\* 충북대학교 토목공학과 박사과정

스트, 엑셀 형식으로 작성되었으며 모든 데이터베이스 관리는 Oracle을 통해 통제할 수 있도록 설계되었다.

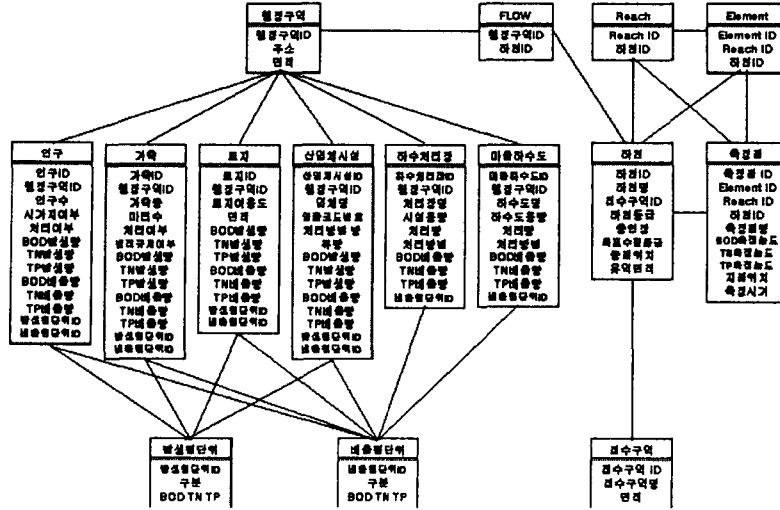


Fig. 1 ER-Diagram

수질예측 모형은 미국 EPA에서 제공하는 QUAL2E모형을 변형한 RQUAL 모형을 사용하였다. 이 모형은 기존의 모형에 SS에 대한 생성 및 소멸에 대한 계수항을 추가시켜 회석방정식에 의해 예측되었던 방식을 탈피하였다. 마지막으로 통합 시스템들은 ESRI사 제품인 Arcobject와 비주얼 베이직 6.0을 사용하여 설계되었다. 이 시스템의 주요 기능은 행정구역별, 배수구역별 오염원 현황 파악 및 오염발생량 산정, 유역 내의 하천 정보, 수질 측정망의 위치 및 수질자료 그리고 RQUAL 모형을 통한 수질 예측모형 입력 자료 작성 및 출력 자료 그래픽화하는 등의 기능을 가지고 있다.

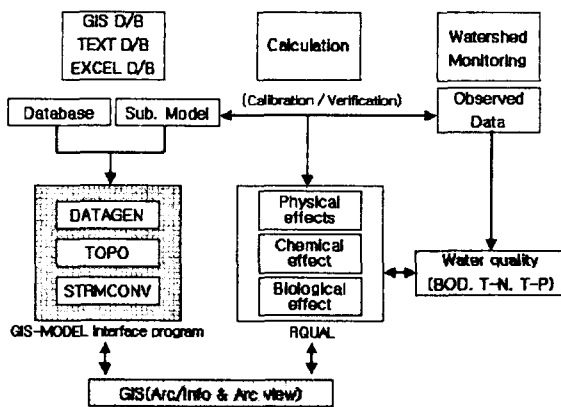


Fig. 2 Concept of GIS-models interface

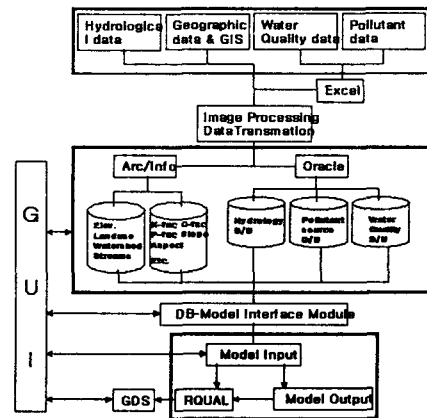


Fig. 3 Integrated system for the simulation of pollutant load

### 3. 결과 및 고찰

개발된 시스템의 초기화면은 아래의 Fig. 4 와 같으며 크게 Manu Bar, Index map, Layer select, Scene 및 Main screen으로 구성된다. Manu Bar는 시스템 내에서 오염원 관리 및 수질 예측을 위한 주요 기능을 선택하는 역할을 하며, Index map는 연구 대상구역 전체를 보여준다. 그리고 Layer select는 map상에 표현하고자 하는 개체들을 선택할 수 있는 기능을 하며, Scene는 유역을 3차원으로 보여줄 수 있다.

Fig. 5는 배수구역에서 발생하는 오염원별 검색기능을 보여주는 것이며, Fig. 6~9는 RQUAL모형을 시스템 내에서 구동하는 모습을 보여주는 화면으로 모형의 입력자료의 작성 및 시나리오별 모형 출력 결과를 비교 분석하며, 모형 입력자료의 신뢰도를 확인하는 기능을 보여주고 있다.

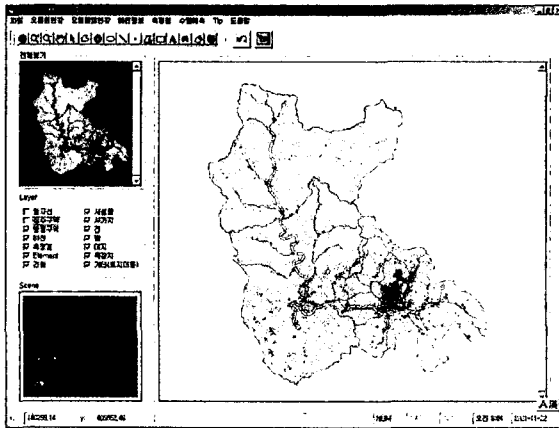


Fig. 4 Main frame of system

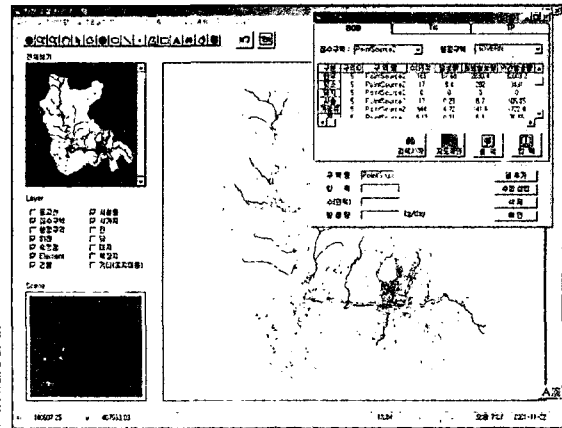


Fig. 5 pollution sources based on sub-basins

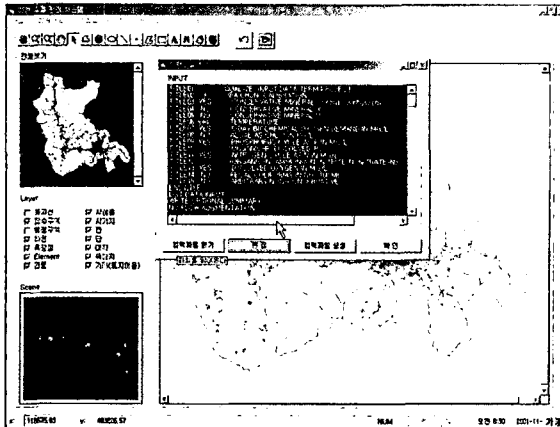


Fig. 6 Input data creation view for RQUAL

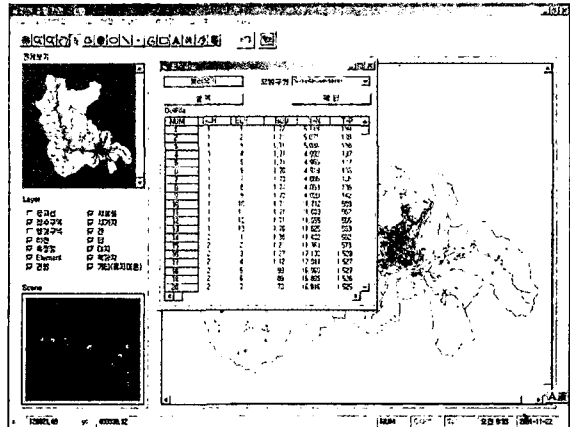


Fig. 7 Output data creation view for RQUAL

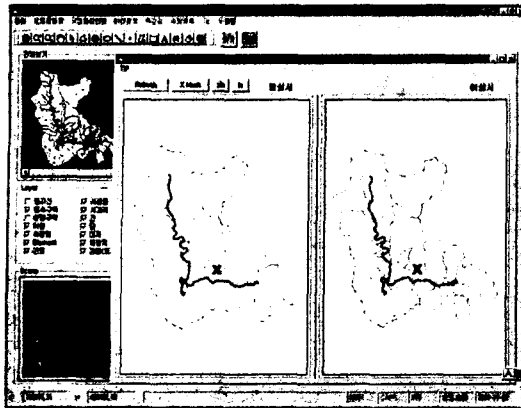


Fig. 8 Colorific water Quality

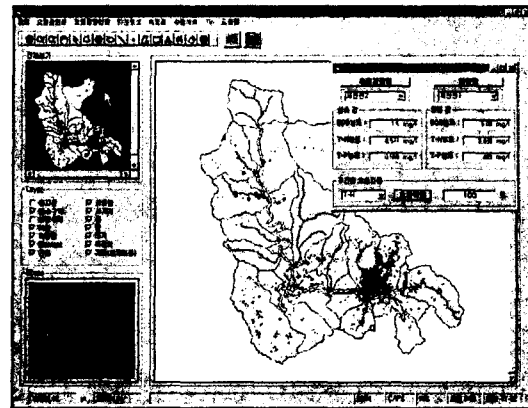


Fig. 9 Estimate water quality result revision

#### 4. 결론

본 연구에서는 하천 유역에서 발생하는 오염물질이 수계에 미치는 영향을 예측하기 위하여 지리정보시스템 및 데이터베이스 그리고 유역 및 하천수질예측 모형 등을 활용하여 하천 유역을 대상으로 물오염관리 시스템을 개발하였다. QUAL2E는 수역내 SS변화를 보존성물질로 간주하여 회석방정식에 의해 계산하고 있으나 이를 비보존성 물질로 계산 할 수 있도록 입경별 침전 및 재부유 상태를 실험적으로 계수화 하여 RQUAL 모형을 개발하므로써 부유물질에 대한 생성 및 소멸을 모의할 수 있도록 하였다. 유역특성 모형, 수질 및 오염원 분석 모형, 자료관리체계 등 각각의 모형이 요구하는 방대한 양의 입력자료를 지리정보 중심의 데이터베이스로부터 자동으로 추출하여 입력자료를 작성할 수 있도록 하기 위한 GIS - 모형간의 인터페이스 프로그램 개발하였다. RQUAL 모형의 입력자료를 지원하기 위한 지리정보시스템, 지리정보시스템 - 모형간의 인터페이스와 모형결과의 그래픽 출력을 위한 응용소프트웨어군을 유기적으로 통합하여 오염부하를 산정할 수 있는 GUI 시스템을 개발하였다. 이상과 같은 연구의 실용성을 향상시키기 위해 대상유역에 대한 각 조건별 수문관계 인자, 토양관계 인자 그리고 수질관계 인자를 도표화하여야 하며, 앞으로의 연구에서는 강우유출모형과, 수문모형을 통합 시스템화하여 하천 유역의 물 및 수질 오염 정보에 대한 예측이 질적인 면과 양적인 면에서 동시에 이루어져야 할 것이다.

#### 5. 참고 문헌

1. Bhaskar, N.R, and Devulapalli, RS, "Hydrologic Parameter Estimation Using Geographic Information System." Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, Vol.118, No,5, pp. 492-512, 1999.
2. 김연준, "지형공간정보체계를 이용한 유역분석", 강원대학교 대학원 박사학위논문, 1999.
3. 이요상, "GIS를 이용한 저수지유역의 오염부하 산정 시스템 개발", 충북대학교 대학원 박사학위논문, 1996.
4. 장대연, "GIS를 이용한 하천의 오염도 산정", 인하대학교 대학원 박사학위논문, 1997.