

수량 및 수질통합모형의 GUI 시스템 구축

Development of GUI System for the Coupled Water Quantity and Quality Model

최철관¹⁾, 이을래²⁾, 배덕효³⁾, 한건연⁴⁾

1. 서론

최근 급속한 인구증가와 산업화로 자연환경이 위협받고 있으며, 그 중 하천의 오염문제는 국민 생활과 직접적으로 연관되어 사회적으로 크게 대두되고 있어 생활하수 및 공장폐수를 처리하기 위하여 대규모 하수처리장 건설, 운영 그리고 계획에 많은 예산을 투입하고 있다. 이와 더불어 하천관리를 위한 수많은 모형과 시스템이 개발되고 개선되어 사용되고 있지만 대부분의 하천관리모형들은 입·출력자료의 구성 및 도시가 산술적으로 이루어져 있어 효율적인 하천관리시스템의 구축에 많은 어려움이 있으며, 해석결과의 단순제시에만 그치고 있어 대량의 수문자료 관리 및 오염원들에 대한 시스템내에서의 편집 및 가공을 통한 과학적인 분석에는 한계가 있다. 이에 따라 최근에는 GIS(Geographic Information System)와 연계하여 모형의 입력자료 작성 및 해석결과의 가시적인 출력이 가능하도록 하며 결과자료의 변환, 합성 및 가공을 통해 종합적인 하천관리 모형 개발이 연구되고 있다.

본 연구에서는 대표적인 GIS 도구인 ArcView를 활용하여 모의 수행시 모형에 대한 입력자료를 작성하여 수행하는 전처리과정과 모형을 통해 계산된 결과를 그래픽으로 처리하는 후처리과정을 완전통합하는 GUI시스템을 구축·제시함으로써 사용자가 수치모의 결과를 곧 바로 이해하고 적절한 판단을 내릴 수 있으며, 또한 GIS 기능을 이용한 오염원 자료의 다양한 분석, 편집 및 합성을 통해 수량 및 수질현황을 객관성 있게 판단할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 적용모형 및 특성

하천에서 수량 및 수질모형은 비교적 단순한 해석적 모형으로부터 매우 정교한 부정류 모형에 이르기까지 광범위하다. 하천에서 가장 큰 수질변화 양상은 흐름방향에 대하여 발생하여 단면평균

1) 창원대학교 토목공학과, 석사과정
2) 경북대학교 토목공학과, 시간강사
2) 창원대학교 토목공학과, 부교수
3) 경북대학교 토목공학과, 교수

치를 취한 1차원 모형이 일반적이지만, 폐수 방출부 및 두 개 하천의 합류부와 같은 경계조건이 복잡하고 흐름 및 오염물질의 거동양상이 다양하게 변하는 국부적인 영역에서는 확산현상의 해석 등에 어려움이 존재하고 있다. 따라서 갈수시나 저수시에 지류 등을 통해서 하천으로 유입되는 오염물질로 인한 수질오염예측을 위해서는 2차원 수량 및 수질모형의 적용이 필수적으로 여겨지고 있다. 하천에서 2차원 수량해석을 위해서는 천수방정식에 대해 수치해를 구하여야 한다. 2차원 천수방정식은 연직방향 압력분포를 정수압으로 고려하는 것으로서 자유수면에 대한 곡률은 무시 가능하고 수평유속성분은 수심에 따라 일정하게 된다. 이것은 유체가 연직평면의 모든 점에서 유속 성분이 동일하다는 것을 의미한다(이올래, 2000).

한편, 2차원 수질해석을 위한 기본방정식은 2차원 이송-확산 방정식이 적용되며 오염물질이 연직으로 잘 혼합된 것으로 가정하여 모의된다. 이러한 2차원 수질모형은 하도내에서 계산된 동수역학적 수리특성자료를 기초로 하고 DO, BOD, T-N, T-P 등의 주요 오염물질의 거동을 해석하게 되어 대규모 오염물질의 방류나 누출에 따른 이송-확산 해석에 효과적으로 적용할 수 있다. 하지만 이러한 2차원 모형들은 배경이론이 복잡해지고, 그에 따라 입력자료나 매개변수도 복잡해지며, 또한 매개변수들간의 영향과 상호작용을 인식하는 것이 매우 어렵게 되어 초보자의 경우 입력자료를 구성하거나 타당한 매개변수를 선택하기가 쉽지 않다.

3. GIS 데이터베이스 구축

연구 대상구간은 경기도 팔당댐 직하류부터 한강 인도교까지의 구간이며, 종단거리는 약 35.3km이다. 유입되는 대소 지류들은 표 1과 같이 왕숙천을 비롯하여 6개의 하천이 있다. 연구구간의 하도 단면자료는 횡단측량 성과가 모두 존재하며 크게 서울시 구간과 경기도 구간으로 나누어 하도 단면의 특징을 설명할 수 있다.

표 1. 한강유입 지천 현황

하천명	유입지점		하천현황		유역내 행정구역
	위치	안별(岸別)	유역면적(Km ²)	유로연장(Km)	
왕숙천	경기도 구리시 토평동	우	276.50	37.00	구리시, 미금시, 남양주군
고덕천	서울시 강동구 고덕동	좌	18.52	6.83	강동구
성내천	서울시 송파구 신천동	좌	33.56	9.77	강동구, 송파구, 하남시
탄 천	서울시 강남구 삼성동	좌	300.95	35.62	강동구, 송파구, 성남시
뚝방천	서울시 성동구 성수동	우	299.60	34.80	성동구, 성북구, 노원구, 의정부시
반포천	서울시 동작구 동작동	좌	29.10	8.10	관악구, 서초구, 강남구

한강의 서울시 관내구간은 상류 서울시와 경기도의 경계에서부터 하류부 경기도 고양시의 경

계까지 24.9km이다. 한강은 하폭 750~1,200m 사이로 비교적 안정된 폭원을 유지하고 있으며, 1982년에서 1986년까지 한강종합개발사업으로 하도가 정비되어 저수로 폭 650~900m에 최소수심 2.5m을 유지하면서 상시유량이 유하하고 있다(서울특별시, 1998). 반면에 한강의 경기도 구간은 팔당댐 하류에서부터 서울시와 경기도의 경계에 이르는 총 10.4km 구간이다. 본 구역은 1993년 9월 미사리 지역의 개발사업이 완료되어 팔당댐에서 미사리 지역에 이르는 구간을 제외한 본 연구의 모든 대상구간은 하도정비가 이루어진 상태이다.

본 연구에서는 하천관리시스템의 데이터베이스 구축을 위해서 국가지리정보시스템(NGIS)과 하도단면자료를 활용하였다. 연구 대상구간에 사용된 자료는 1/5,000 축적의 지형도로 Dxf 파일형식으로 되어 있다. 지형자료로 사용된 수치지형도는 수 많은 layer를 내포하고 있는데 자료구축에 필요한 등고, 표고, 하천, 경계 layer들만 남기고 다른 레이어들은 삭제하여 효율적인 공간데이터 구축이 되도록 하였다. 또한 하도단면자료는 지형정보시스템에서 사용 가능한 공간데이터로 변환하기 위해서 각 단면의 축점을 중부도 원점($E126^{\circ} \sim E128^{\circ}$)을 기준으로 TM좌표로 변환하여 NGIS좌표와 일치시키고 공간분석이 가능하도록 하상고와 연계하였으며, 그 결과를 도시하면 그림 1과 같다.

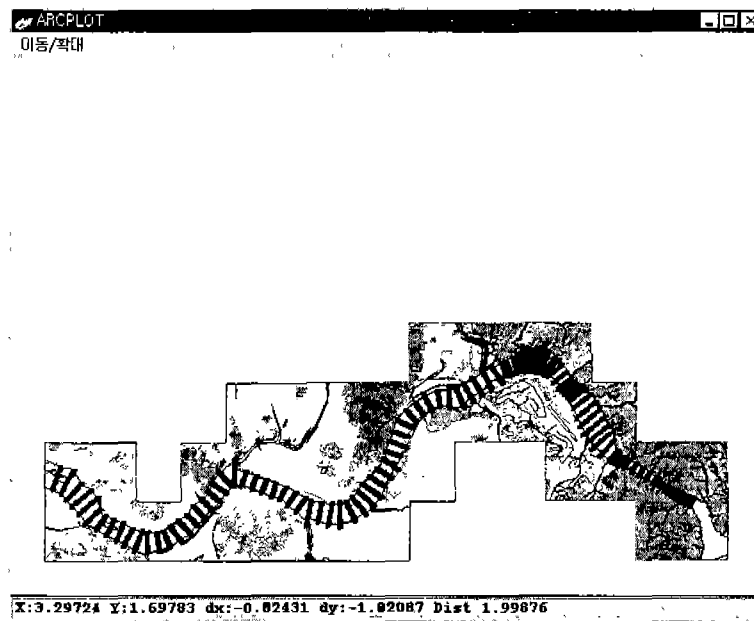


그림 1 GIS 데이터베이스

4. GUI시스템 개발

본 연구의 하천관리시스템 개발에 사용된 언어는 Avenue로서 이는 ArcView에 포함되어 있는 객체지향 프로그램 언어이며, 비교적 단순한 문법구조를 가지고 있다. 또한 자료를 수정·보완하

거나 새로운 분석기능을 추가하여 완전한 응용프로그램을 개발할 수 있는 장점이 있다(ESRI, 1998). 이러한 장점을 가지는 ArcView와 수량 및 수질모형의 기본 연계개념은 Avenue를 활용하여 사용자로부터 적절한 형식의 모형의 입력자료를 얻기 위하여 coding된 script를 실행하고, 생성된 입력문을 이용하여 수량 및 수질모형을 수행하게 된다. 최종적으로 모형의 결과가 처리되고 GIS로 다시 Import되어 chart나 table 그리고 Coverage형태로 도시되어진다.

본 연구에서는 이러한 형태의 GUI시스템을 구축하기 위하여 ArcView에서 자체적으로 지원되는 View Document와 Script Document 그리고 Dialog Document를 활용하여 사용자 인터페이스를 구축하였다. 구축된 ArcView GUI시스템은 그림 2에 도시하였으며 수행절차를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 풀다운메뉴 및 아이콘 메뉴로 구성되어 초보자도 사용하기 쉽게 개발되었으며, 파일, 대상지역, 입력자료, 모형수행, 결과도시, 도움말 등의 7개의 주 메뉴로 구성하였고, 아이콘 메뉴는 화면확대, 축소 등 각종기능을 수행하는 아이콘으로 구성하였다. 시스템을 실행하기 위해서는 사용자가 View Document를 통해 작업대상을 지정하고 메뉴바에서 원하는 기능을 선택하면 Dialog Document가 구동되어 대화상자가 열리게 된다. 여기서 모형 수행시 필요한 Option 또는 매개변수를 사용자에게 입력받고 Dialog를 구성하고 있는 각 버튼의 명령에 따라 실행될 Script를 호출하여 입력값을 텍스트파일로 저장되게 된다. 그 후 저장된 텍스트 파일은 모형의 입력문으로 구성되어 모형이 수행된다. 모형의 출력문은 Table Document을 활용하여 도형정보, 인덱스정보, 속성정보 등을 일괄적으로 관리하게 된다. 도움말 메뉴는 각종 도움말을 제공하는 기능을 하며 모형의 입력자료 및 출력자료 해석시 발생할 수 있는 각 매개변수 및 오염물질 항목 등의 설명에 중점을 두어 설계하였다.

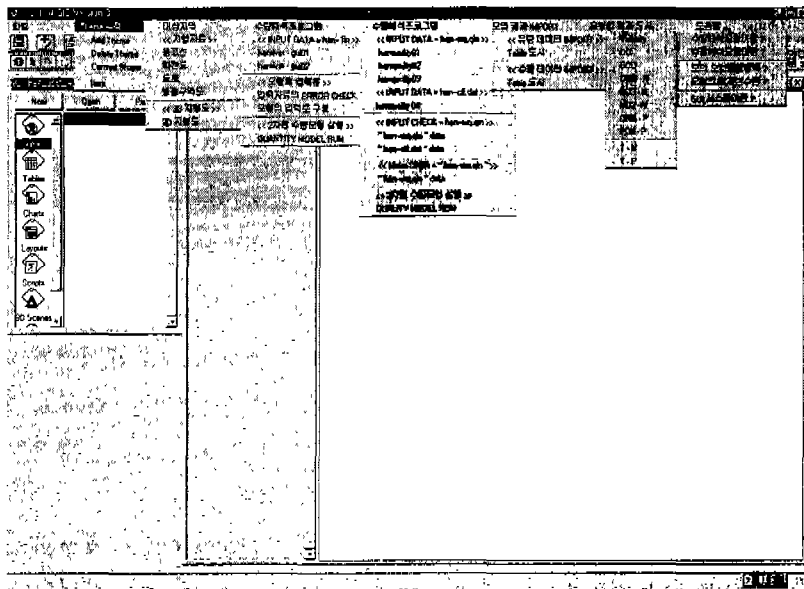


그림 2 수량 및 수질통합 GUI시스템

5. GUI시스템의 적용

기본적으로 본 GUI 시스템은 그림 3과 같이 시스템의 질문에 대해 사용자가 대답함으로써 모형의 입력자료를 구성하도록 하여 마치 전문가와 사용자가 대화를 통하여 문제해결을 하는 듯한 상호 대화형 질의응답방법으로 구성하였으며, 도움말메뉴에는 매개변수와 같이 출력값에 상당한 영향을 주며 사용자의 경험이나 모형에 대한 지식이 상당히 필요한 부분에는 입력자료에 대한 상세한 설명과 입력값 범위 등을 사용자에게 전달하도록 하였다. 또한 입력자료 구성시 오류가 발생되면, 에러메시지 상자가 나타나게 하여 초보자도 손쉽게 수정이 가능하도록 하였다.

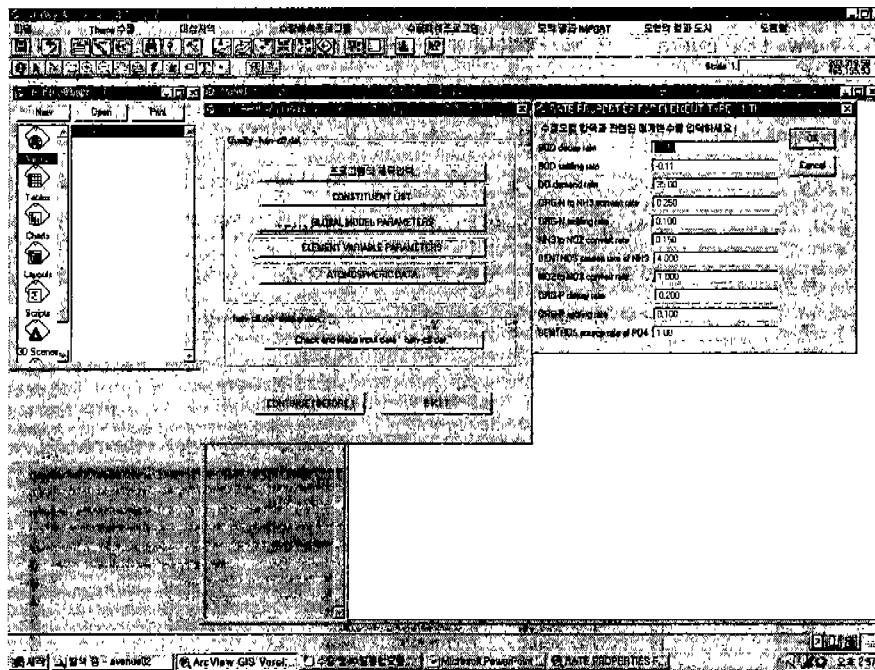


그림 3 모형의 입력모듈 구성

본 연구에서는 ArcView GIS와 수량 및 수질 모형을 연계하여 수질해석결과의 도해적인 출력과 오염원자료의 다양한 분석, 편집 및 합성을 통해 하천현황을 객관성 있게 판단하고자 하였다. 모형의 출력모듈은 연구대상지역에서의 수심, 유속, 그리고 DO, BOD 등과 같은 주요오염원을 고려하였으며, 그림 4와 같이 지형도와 BOD의 오염도를 합성하여 사용자에게 좀 더 합리적이고 과학적인 판단이 가능하도록 하였다. 또한 ArcView의 Table Document를 활용하여 모형의 출력값을 Table로 작성함으로써 데이터의 편집 및 산술적인 계산이 가능하도록 하였다.

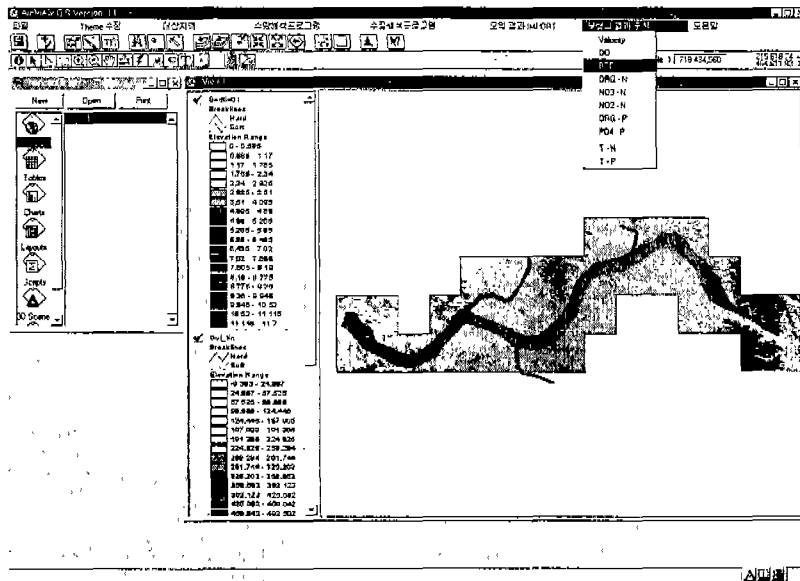


그림 4 지형도와 합성한 BOD 오염도

6. 결론

GIS와 연계하여 개발된 수량 및 수질통합모형의 GUI시스템은 모의 수행시 모형에 대한 입력자료를 작성하여 수행하는 전처리과정과 모형을 통해 계산된 결과를 그래픽으로 처리하는 후처리과정을 완전통합하여 사용이 간편하다. 그리고 모형의 타당한 입력자료를 작성하는데 도움을 주고, 계산된 결과를 그래픽으로 도시함으로써 비전문가도 쉽게 모형을 수행하며, 수량 및 수질현황을 객관적으로 판단할 수 있는 기능을 제공하였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호 98-0601-0401-3)의 지원으로 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이을래(2000). "수계오염의 최적관리를 위한 동수역학적 수치모형의 개발." 박사학위논문, 경북대학교.
2. 서울특별시(1998). "한강수로 용역보고서." 한강관리사업소.
3. ESRI(1998). "Programming with Avenue". Environmental System Research Institute, INC.