

하천주제도 관리시스템 시범구축

박진혁^{1*} · 이근상¹ · 고덕구¹ · 김계현² · 김성준³

Pilot Building of the Management System for River Thematic Maps

Jin-Hyeog PARK^{1*} · Geun-Sang LEE¹ · Deuk-Koo KOH¹
Kye-Hyun KIM² · Seong-Joon KIM³

요 약

현재 국가에서는 “하천관리지리정보시스템(RIMGIS: river information management geographic information system)” 및 “홍수지도제작” 등의 하천지도전산화 사업을 통하여 하천관련 GIS DB를 구축하였다. 그리고 각 기관별로 구축한 하천관련 정보들의 효율적인 관리 및 공급을 위한 주제도 제작이 요구되어 2003년도에 “하천주제도 사업계획 수립” 용역을 수행하여 하천주제도의 정의 및 데이터모델 그리고 각 주제도별 구축 프로세스를 정립하였다.

본 연구는 하천지도전산화 사업 성과물인 하천관련 DB의 활용 극대화를 위해 GIS기반의 하천주제도의 데이터모델 및 구축프로세스를 기반으로 시범유역에 대한 하천주제도를 사전에 구축하고 메타데이터 및 주제도관리시스템 등을 설계하고 전산시스템으로 구축하는 것을 주요 목적으로 한다. 이를 위해 하천주제도 구축을 위한 데이터모델을 보완 설계하였고, 하천주제도의 효율적인 관리를 위해 선행연구에서 제시한 메타데이터를 2003년 국토지리정보원의 “메타데이터 표준화 연구”에서 제시된 국가 표준 메타데이터의 항목을 기반으로 효율적인 관리와 유통을 위한 메타데이터를 보완하여 구축하였다. 또한 본 연구에서는 기 구축 데이터인 수치지형도, RIMGIS 및 WAMIS(water resources management information system)의 데이터를 활용하는 방안을 분석하였으며, 정의된 구축 프로세스에 맞추어 경안천유역을 대상으로 25개의 하천주제도를 시범 작성하여 하천주제도 관리시스템을 제작하였으며, 하천주제도의 효율적인 관리를 위해 메타데이터 관리기능을 추가하여 제작하였다.

주요어 : 하천주제도관리시스템, 메타데이터, 하천지도전산화, 하천주제도

ABSTRACT

Currently, the government has been established GIS DB related to river as a part of the river map

2005년 4월 21일 접수 Recieved on April 21, 2005 / 2005년 5월 27일 심사완료 Accepted on May 27, 2005

1. 한국수자원공사 수자원연구원 Korea Water Resources Corporation, Korea Institute of Water and Environment
 2. 인하대학교 환경토목공학과 Department of Civil and Environmental Engineering, Inha university
 3. 건국대학교 사회환경시스템공학과 Department of Civil and Environmental System Engineering, Konkuk university
- * 연락처 E-mail : park5103@kowaco.or.kr

digitization projects such as RIMGIS and flood map.

This study was aimed to demonstrate the generation of thematic maps related to river space and their management system, the one of the major river thematic maps proposed from the precedent study "Establishment of River Thematic Map Project" in an effort to maximize the utilization of river related database, the major product of the project for digitization of river maps. This study includes amending database model for building river thematic maps. Also, metadata were amended and built for efficient management and distribution of the river related data based on the national standard metadata proposed from "Establishing Standard Metadata" sponsored by National Geography Institute in 2003 for more effective management of river thematic maps. In addition, this study analyzed the method for utilizing existing data from RIMGIS and WAMIS as well as digital topographic maps to produce 25 river thematic maps in accordance of defined building procedure. Management system of the river thematic maps for Kyungan watershed has been generated for effective managing river thematic maps based on the design and pilot generation of river thematic maps, and metadata management function has been added into the management system.

KEYWORDS : *Management System for River Thematic Maps, Metadata, River Map Digitization, River Thematic Maps*

서 론

현재 국가에서는 “하천관리지리정보시스템(RIMGIS)” (한국수자원공사, 2001) 및 “홍수지도제작” 등의 하천지도전산화 사업을 통하여 하천관련 GIS DB를 구축하였다. 아울러 수자원공사 수자원연구원에서는 국토지리정보원의 “수치지형도 및 기본지리정보”와 각 기관별로 구축한 하천관련정보들의 효율적인 관리 및 공급을 위한 주제도 제작이 요구되어 2003년도에 “하천주제도 사업계획 수립” 용역을 수행하여 하천주제도의 정의 및 데이터모델 그리고 각 주제도별 구축 프로세스를 정립하였으며(한국수자원공사, 2003), 2005년도부터는 전국하천에 대한 하천주제도 구축 사업이 추진될 예정이다. 따라서 전국하천을 대상으로 본격적인 하천주제도를 제작하기 앞서 “하천주제도 사업계획 수립” 용역에서 제시한 지침에 의거 먼저 시범유역에 적용하여 구축함으로써, 2005년도부터 본격적으로 착수될 예정인 전국적인 하천주제도 구축의 문

제점을 사전에 파악하고 제작지침 등을 보완하고자 한다.

본 연구는 하천지도전산화 사업 성과물인 하천관련 DB의 활용 극대화를 위해 “하천주제도 사업계획 수립”에서 제시한 하천공통주제도, 유역공간주제도, 하천공간주제도 중 하천공간주제도를 시범 구축하는 것으로서, 전국하천을 대상으로 본격적인 하천주제도 사업 시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악하고, 보다 정확하고 비용경제적인 제작방법을 제시하고자 하였다. 따라서 하천주제도의 데이터모델 및 구축프로세스를 기반으로 시범유역에 대한 하천주제도를 사전에 구축하고 메타데이터 및 주제도관리시스템 등을 설계하고 전산시스템으로 구축하는 것을 주요 목적으로 한다.

하천주제도 구축 제반현황 및 항목선정

1. 국내 하천관련사업현황 및 자료요구도 분석

하천관련사업을 유역조사, 유역종합치수계획, 하천종합치수계획으로 분류하여 각 사업별로 수행되는 다양한 업무별 GIS 자료를 분석하였으며, 하천 관련 업무를 조사 및 관측, 기본계획, 재해관련, 환경관련, 실시설계 분야로 분류하여 정리하였다(건설교통부, 2000).

유역조사 분야는 기본현황, 수리·수문, 이수, 치수, 환경·생태조사 등에 대하여 GIS 자료로 구축 가능한 항목을 추출하여 정리하였다. 유역종합치수계획은 유역 기초자료 조사, 치수 특성조사 및 분석을 위한 자료조사단계, 유역종합치수계획 수립, 그에 따른 연차별 사업계획 수립, 그리고 유역관리계획의 수립 등 각각의 단계에 대하여 GIS 자료 형태로 구축 가능한 항목을 추출하여 정리하였다(한국수자원공사, 2001). 하천종합치수계획은 유역의 개황이나 하천의 수계현황 등의 유역특성을 조사하는 현지조사, 하천의 형상을 측정하는 하천측량, 하천의 종합적인 보전과 이용에 관한 사항, 하천공사의 기본방향, 하천공사 실시에 관한 사항, 치수경제성조사(한국수자원공사, 1999) 등에 대하여 GIS 자료로 구축 가능한 항목을 정리하여 제시하였다. 하천관련 사업별 자료 요구도 분석은 기본현황, 수리·수문, 이수, 치수, 환경생태, 시행계획수립으로 나누어 필요한 GIS 자료를 분석하여 정리하였다. 하천관련 사업들이 업무별로 중복이 있는 관계로 본 연구에서는 하천관련 업무를 조사 및 관측분야, 기본계획분야, 재해관련분야, 환경관련분야, 실시설계분야로 나누어 각 업무별 자료 요구도를 분석하였다.

2. 하천주제도의 정의 및 항목선정

자료요구도 분석을 바탕으로 하천주제도를 정의하였으며, 정의된 주제는 하천공통, 하천공간, 유역공간으로 분류하였다. 하천주제도의 정의를 정립해보면 기 구축된 하천관련 DB(공간자료 및 비공간자료)를 총망라한 기본적인

GIS기반의 자료들을 종합적으로 활용하여 실무자들의 자료요구도 분석을 근간으로 다양한 공간분석을 통하여 도면 및 속성정보로 2차 가공 자료를 생성하여 보다 전문적이고 효율적인 하천업무를 수행하고 지원할 수 있도록 정보화한 것이다.

하천주제도가 RIMGIS(river information management geographic information system)에 대한 활용성 제고와 더불어 체계적이고도 효율적인 하천정비계획 및 유역관리 등을 위하여 이수, 치수, 생태환경 및 문화공간과 관련된 다양한 하천 및 유역에 관한 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그림 1은 하천주제도의 개념도를 요약한 것이다.

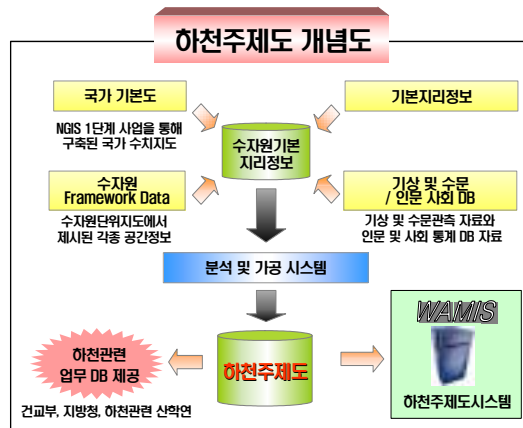


FIGURE 1. 하천주제도 개념도

하천주제도를 구축하기 위하여 자연지리환경, 인문·사회환경, 하천·유역기반자료, 하천·유역공간, 인간활동의 5개 대분야에 대한 내용적 범위를 하천관련 업무에 따라 이수, 치수, 생태환경 및 문화공간 분야로 세분화하였다. 공간적 범위에 있어서는 하천공간과 유역공간, 하천·유역공통으로 분류하였다.

본 연구에서는 국내외 사례 분석을 통한 하천주제도의 범위를 설정하고, 예상 항목 선정을

위한 기준을 마련하여, 그 기준을 토대로 관련 기관에 의견수렴을 실시하여 가장 타당성이 있고 활용도가 높은 항목을 표 1과 같이 우선적으로 25개의 주제도 (공통분야 6개, 이수분야 4개, 치수분야 6개, 환경생태분야 5개, 하천문화공간분야 4개)로 선정하였다. 요구도 높은 하천주제도의 효율적 구축을 위해서 기존의 국가적 차원에서 구축되고 있는 프레임워크데이터를 참조하여 하천의 핵심적인 표현을 위한 총 22개의 데이터로 이루어진 하천관련 core feature data를 정의하였다. 이러한 core feature data의 정의는 기구축 자료와의 호환성 및 활용성을 위해 공통 기본지리정보에서 제공하는 하천관련 정보와

RIMGIS에서 제공하는 정보 등을 이용하여 정의하였다. 이와 함께 core feature data를 이용하여 하천주제도를 효율적으로 구축하기 위한 하천공간정보데이터모델을 설계하였다. 데이터 모델은 현재 미국의 USGS에서 활용중인 ESRI의 ArcGIS hydro data model를 기초로 설계되었으며, 데이터모델은 5개의 패키지로 분류되어 해당 패키지에 core feature data를 클래스로 정의하여 포함하였다.

하천주제도 시범제작 및 관리시스템 구축

TABLE 1. 하천주제도 항목

분 야	하천주제도 항목
공 통	- 하천유황분포도
	- 하천구역내 지적도
	- Manning 조도계수 분포도
	- 하천유출량 분포도
	- 하천구역도
	- 하천구역도내 토지소유 현황도
이 수	- 하천골재자원 및 채취분포도
	- 물수지 분석도
	- 유수점용허가도 (농업용수)
	- 농경지 경작허가 상황도
	- 제방 및 무제부 분포도
치 수	- 침수실적도
	- 하천정비실적도
	- 홍수지도
	- 홍수량배분도
	- 하천하도구간의 하상변화도
	- 하천수질현황도
환경생태	- 하천구역 생태자연도
	- 동식물분포도 (수중생태계 포함)
	- RCS 도
	- 하천환경정비실적도
	- 하천구역 문화재보호구역도
하천문화 공간	- 하천의 과거 역사기록도 (사행도 개념)
	- 하천의 지질학적 특이한 지형구역
	- 하천경관이 가치있는 지형구역
	- 하천경관이 가치있는 지형구역

하천관리지리정보시스템(RIMGIS) 및 향후 유통측면을 고려하여 연구의 대상지역(경안천)의 하천주제도를 시범작성하였다. 데이터 모델은 하천주제도의 제작에 있어서 기본적인 정보를 제공한다. 아울러 모델이 주제도의 구축에 실제로 활용되기 위해서는 모델을 기반으로 한 DB가 구축되어야 하며, 이러한 DB 구축이 효율적으로 수행되기 위해서는 기구축된 데이터를 효과적으로 활용하는 것이 무엇보다 중요하다. 하천주제도 구축시 요구되는 정보들은 기존의 정보화사업이나 관련사업에서 일정부분 기구축된 상태이다. 따라서 본 연구에서는 기구축 데이터인 수치지형도, RIMGIS 및 WAMIS의 데이터를 활용하는 방안을 분석하였으며, 정의된 구축 프로세스에 맞추어 하천주제도를 시범 작성하였다.

1. 시범구역의 선정

하천주제도 관리시스템 제작을 위한 시범구역의 선정은 비교적 수량, 수질 및 국가, 지방 1, 2급 하천정비기본계획수립 등의 자료가 비교적 잘 구축된 경안천 유역(558.1km²)을 대상으로 선정하였다. 경안천 유역은 경기도가 실시한 경안천 수계 하천정비기본계획에 따른 보고서 및 경기도 보건환경연구원의 경기도내 하천오염조사보고서 등과 관련하여 유역의 특성, 행정구역, 인문현황, 토지이용현황, 수문, 수질 등과 관련한 자료의 획득이 용이한 유역이다(경기도, 2001).

2. 시스템 분석

본 시스템의 목적인 하천주제도 관리를 위한 시스템 개발을 위해서 사용자 요구분석과 함께 기본 설계와 메타데이터의 검색 및 관리 기능을 위한 프로그램의 설계가 이루어졌다.

가. 사용자 요구분석

사용자의 요구 분석은 관리적 측면과 기술적 측면으로 나누어 볼 수 있으며, 관리적 측면에

서는 유관기관이나 부서간의 용이한 데이터의 호환, 시스템의 손쉬운 사용이 요구되며, 기술적 측면에서는 확장성, 호환성, 안정성 등이 요구된다. 관리적인 측면에서 현업종사자의 컴퓨터에 대한 인지도 및 사용경험을 실제 현장을 방문하여 조사하였다. 넓은 영역의 조사가 되지는 못하였으나 실무자를 중심으로 조사한 내용이 다른 지역이나 분야에 종사하는 실무자들과 크게 다르지 않다는 현업종사자들의 의견을 토대로 하였다. 관리적 측면에서의 사용자의 요구사항은 크게 두가지 사항으로 중점 강조되었다. 하나는, 건교부, 환경부, 수자원공사 등 관련 유관기관에서 생성되는 하천기반정보의 호환을 고려한 시스템의 구축이 강조되었다. 이를 위해서는 가능한 범용의 S/W와 표준화된 데이터베이스 설계를 기반으로 데이터베이스가 구축되어야 할 것으로 판단되었다. 또 하나는, 시각적으로 이해가 용이한 그래픽을 기반으로 하는 시스템의 구축과 사용자의 연계를 강조하였다. 기술적인 측면에서는 하천주제도 관리시스템의 효율적인 운영측면을 고려하여 광범위한 데이터의 통합을 위한 확장성, 광범위한 데이터의 공유를 위한 시스템의 호환성, 시스템의 안정성이 강조되었다.

나. 시스템 개발환경 분석

본 시스템은 stand-alone 구조로서 시스템 외의 부가적인 요구사항을 최소화하여 설치 및 사용에 있어 편리성을 최대화하였다. 또한, 사용자의 편의를 고려한 GUI를 지원하여 전문지식이 없는 사용자도 이용에 불편함이 없도록 하였다. 본 시스템의 개발을 위하여 사용된 하드웨어의 사양은 Intel Pentium4 Processor 2.8GHz의 CPU와 1.0GByte의 주기억장치, VGA(1024×768 최적화) 이상의 비디오카드, 100GB 이상의 하드디스크를 기본 장비로 하였고, 소프트웨어는 크게 프로그래밍 언

어인 Visual Basic 6.0과 도형정보 제공을 위한 MapObjects 2.2이다.

3. 시스템 설계

시스템 설계는 시스템의 정의와 사용자 요구 분석의 결과를 바탕으로 하여 시스템이 이러한 요구를 충족시킬 수 있도록 하드웨어나 소프트웨어의 전체적 구조, 구성 요소, 모듈, 인터페이스 등을 규정하는 작업이다. 또한, 시스템의 설계는 시스템의 각 구성요소들 간의 연관관계를 구체적으로 도식하여 시스템의 전체적인 구조를 쉽게 파악할 수 있게 제작되어야 한다.

본 연구에서는 하천정보와 관련하여 도형 및 속성자료의 제공과 하천 주제도 정보의 제공에 주안점을 두고, 하천정보의 구축과 제공방안에 대해 중점적으로 연구하여 제작하였다. 이에 따라 설치 및 운영이 용이한 stand-alone 구조로 시스템을 개발하였다. 이를 위하여 도형자료 제공을 위한 MapObjects 도형 데이터베이스와 ADO를 이용한 속성 데이터베이스를 설계하였다. MapObjects는 지형도, 토양도, 표준유역 등의 도형자료를 사용자의 요구가 있을 경우 이를 화면에 도식하며, ADO는 하천주제도의 속성정보를 관계형 데이터베이스에 의해 도형정보와 연계하여 해당 주제도의 속성정보를 제공하는 역할을 한다(David R, 2001). 도형 및 속성 정보 조회를 위한 도형 검색시스템과 속성 검색시스템은 연결코드를 설정하여 도형 및 속성자료를 화면에 도식하고 다양한 형식으로 출력이 이루어지도록 설계하였다. 또한 메타 데이터의 경우 해당 주제도의 내용 중 기본적인 내용에 대해서 검색 및 수정이 가능하도록 하여 관리가 용이하도록 설계하였다. 이와 같이 각 기능들이 하천주제도 관리 시스템에서 유기적으로 연계되어 기존 업무의 개선과 정보의 효율적인 공유가 가능하도록 설계되었다. 그림 2는 시스템 기본자료 흐름도이고 그림 3은 시스템의 구성도이다.

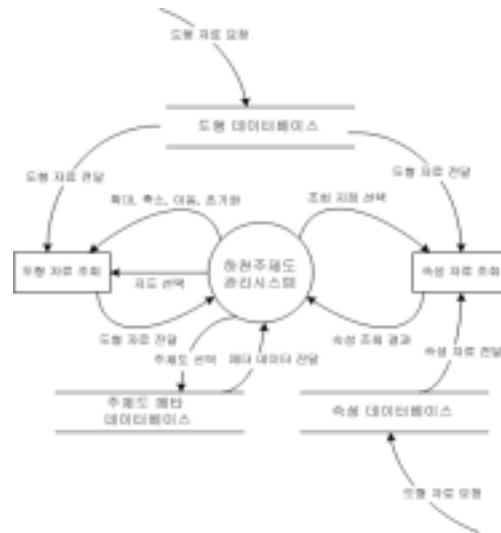


FIGURE 2. 시스템 기본자료 흐름도



FIGURE 3. 시스템 구성도

4. 화면설계 및 시스템 구현

각각의 단위 시스템을 통합하여 하나의 통합

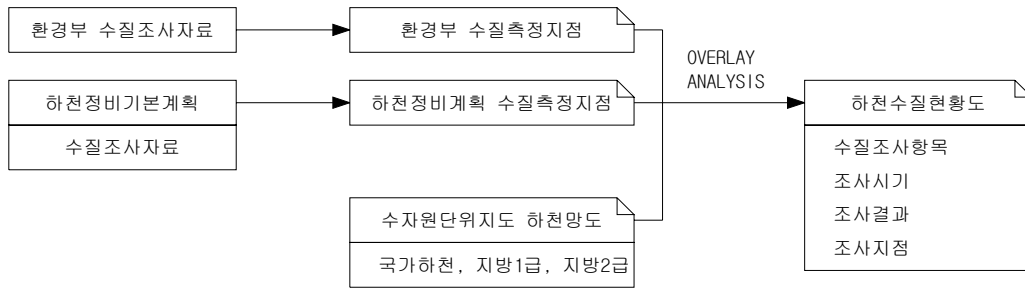


FIGURE 4. 하천수질현황도 제작흐름도

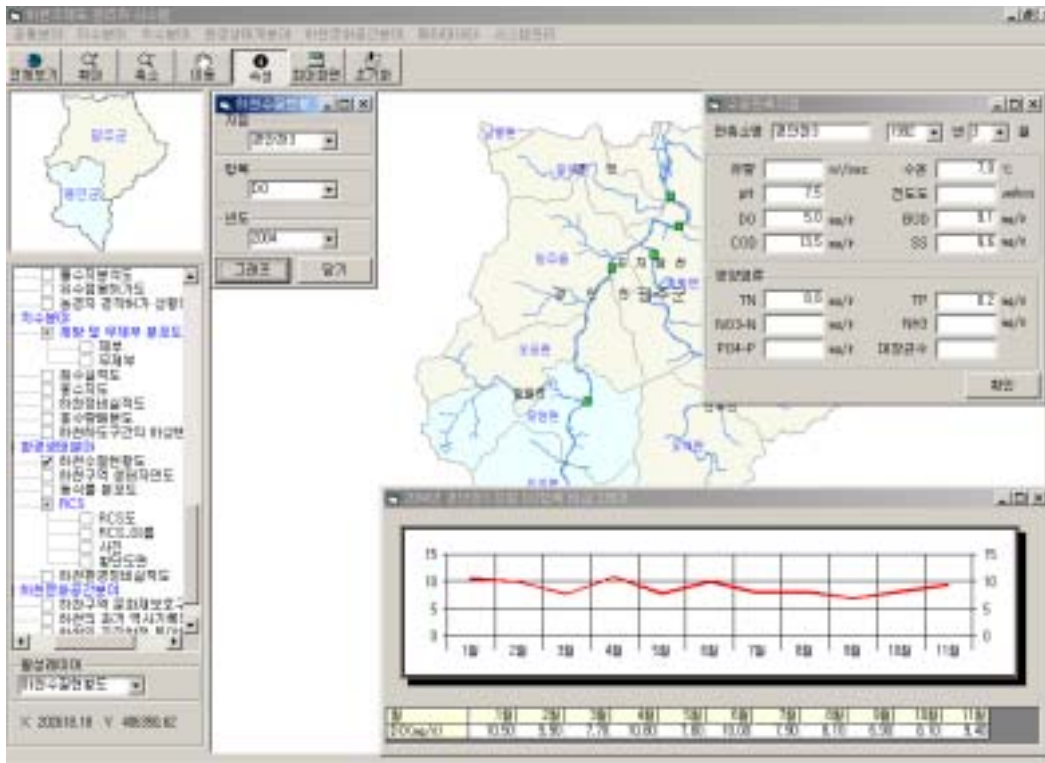


FIGURE 5. 하천수질현황도

환경을 구현함으로써 각 단위 시스템들을 효율적으로 연계할 수 있는 통합 시스템을 설계하였다. 본 연구에서는 하천주제도 구축방안에서 제시한 공동, 이수, 치수, 환경생태, 하천문화 공간분야의 25가지 하천주제도중에서 시범 제작된 주제도를 대상으로 이를 화면에서 디스플레이 할 수 있는 시스템을 시범적으로 구현하였다.

그 중 한 사례로서 그림 4와 그림5에 하천수질 현황도를 구현하기 위한 프로세스와 화면을 나타내었다.

하천수질현황도는 하천의 수질특성 및 파악을 위한 환경생태분야의 기본주제도이다. 환경부에서 제공하는 수질관측망 데이터를 이용하여 하천과 하천에 위치한 수질관측지점을 나타내

주고 이러한 관측지점의 수질 데이터를 월별로 구축하였다. 단순한 데이터 검색 뿐 아니라 그래프를 통하여 년차별로 비교하는 기능까지 구현하였다.

결 론

본 연구는 하천지도전산화 사업 성과물인 하천관련 DB의 활용 극대화를 위해 선행연구인 “하천주제도 사업계획 수립”에서 제시한 하천주제도를 시범 구축하여 관리시스템을 개발하는 목적으로 수행되었다. 정의된 구축 프로세스에 맞추어 25개의 하천주제도를 시범작성 하였으며, 하천주제도 데이터모델 설계와 하천주제도의 시범작성에 입각하여 하천주제도의 효율적인 관리를 위하여 경안천 하천주제도관리시스템을 제작하였다. 또한 하천주제도의 효율적인 관리를 위해 메타데이터 관리기능을 추가하여 제작하였다. 본 연구에서 수행한 작업을 기초로 2005년도부터 시행될 예정인 전국하천을 대상으로 하천주제도 사업 시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악하고, 보다 정확하고 비용경제적인 제작방법이 정립 되리라 사료된다. 아울러 하천주제도 구축에 앞서 설계한 하천주제도의 모델을 통하여 하천과 관련된 데이터와 수리 수문 입력변수를 산정하기 위한 전처리 및 후처리 과정이 동일 시스템 내에서 통합처리가 가능할 것이며, 하천에 대한 동적 모델링을 위한 기초자료의 제공도 가능하리라 본다. 나아가 하천주제도 구축 시 간단한 연산기능에서부터 다양한 응용정보를 요구하는 주제도에 대한 효율적인 구축 방안을 제공할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 관리시스템을 활용하여 하천주제도의 관리 및 사용이 보다 효율적이며, 하천업무 담당자뿐만 아니라 일반인들의 이해를 돕고, 연구의 성과를 향상시킬 수 있다. 아울러 타 분야에 구축된 하천 관련 GIS데이터 등의 자료를 연계하여

기 구축데이터의 활용도를 제고할 수 있다.

참고문헌

- 건설교통부. 2000. 1999년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서. 116쪽.
- 경기도. 2001. 경안천 수계하천정비기본계획 보고서. 8쪽.
- 한국수자원공사. 1999. 국가 수자원관리 종합정보시스템구축 기본계획 보고서. 1-1~3-146쪽.
- 한국수자원공사. 2003. 하천주제도 사업계획수립. 1~182쪽.
- 한국수자원공사. 2001. 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)구축 시스템 설계서. 3쪽
- 한국수자원공사. 2001. 하천정보 표준화에 관한 연구. 5~6쪽.
- David R. Maidment. 2001. ArcGIS Hydro Data Model, Center for Research in Water Resources University of Texas at Austin. 30-33.