

연구논문

하천치수사업 관리를 위한 Web GIS 시범시스템 개발 Development of Web-GIS Pilot System for Supporting the Management of River Improvement Works

최현상* · 구지희** · 장성현***

Choi, Hyun Sang · Koo, Jee Hee · Jang, Sung Hyun

要 旨

최근 들어 반복되는 수해로 인해 인명피해, 재산피해, 복구비가 급격히 증가되고 있어, 막대한 사회적 비용이 지拂되고 있다. 수해복구나 방지를 위한 정부투자액의 효율적인 집행을 위해서 체계적인 사업계획 및 관리가 절실히 요구되고 있다. 또한 이상기후로 인해 발생하는 홍수피해액의 규모가 국내총생산(GDP) 대비 피해액 비율이 약 1%에 이르고 있어 향후 동일지역에서 반복적인 수해 발생을 억제할 수 있는 효율적인 치수사업 관리가 필요하다. 이를 위한 적정투자규모의 예산 확보 및 예산 집행의 효율성 극대화를 유도하기 위해서 과학적이고 합리적인 정책판단기준이 제시되어야 한다. 현재 수해방지사업은 건교부, 행자부, 농림부, 환경부, 산림청, 해양수산부, 기상청, 과학기술부 등 전 정부부처가 사업을 추진하고 있으나, 하천의 상·하류에 걸쳐 추진되는 치수사업의 일관성을 유지하기 어려운 실정이다. 본 연구에서는 Web기반의 GIS기술을 활용하여 전국단위의 하천치수사업의 종합적 관리기법을 개발하여 국가예산의 적절한 집행과 관리를 지원하며, 사업관리에 있어 중앙부처와 지방청간의 정보교류의 장을 마련하고자 한다.

핵심용어 : 하천치수사업, 사업관리, 웹 지리정보시스템

Abstract

Annually repeated flood damage is bringing about the rapid increasement of the loss of human lives and property, and the enormous social cost for the restoration work is required. The annual amount of flood damage caused by the abnormal climate is reached about 1% of GDP, so more effective management of the flood control operation is needed to prevent the repetitive flood occurred same region. Also, the systematic planning and management of river improvement works are keenly required for the more effective execution of government working budget that expense to recover or to prevent the flood damage. The several organizations of government - Ministry of Construction & Transportation, Ministry of Government Administration and Home Affair, Ministry of Agriculture and Forestry, Ministry of Environment, Ministry of Science & Technology, Korea Meteorological Administration, and so on - are promoting the flood prevention operations, but those promotion system makes it difficult to maintain the consistency of works. In this study, we try to develop the Web-GIS system prototype that will be able to effectively manage the nationwide river improvement works and to establish a framework that will be able to maintain the consistency of river improvement works. To achieve the study goals, we analysed current system of flood prevention operations, gathered related documents, had interviews with many government employees, and developed the Web-GIS system prototype.

Keywords : Rriver improvement works, Web GIS, project management

1. 서 론

우리나라는 기후적 요인 등으로 인해 매년 크고 작은 수해가 발생(지난 10년 간 연평균 인명피해 129명, 재산

피해 1조 2,400억원 발생)하고 있으며, 매년 홍수피해를 줄이기 위한 치수사업에 평균 6,243억원의 자금이 투입되지만 이는 평균 수해피해액인 9,790억원에도 못 미치는 수준이다. 홍수피해의 규모는 해마다 증가추세에 있고

2004년 8월 19일 접수, 2004년 10월 21일 채택

* 주저자, 한국건설기술연구원 건설정보화연구부 GIS/LBS연구센터 선임연구원 (hyunsang@kict.re.kr)

** 한국건설기술연구원 건설정보화연구부 GIS/LBS연구센터 센터장 (jhhoo@kict.re.kr)

*** 한국건설기술연구원 건설정보화연구부 GIS/LBS연구센터 연구원 (ish@kict.re.kr)

그에 따른 하천치수사업의 규모도 증대되고 있다. 이미 여러 기관에서 하천과 관련된 정보시스템을 구축한 바 있으나, 아직까지 하천정보를 DB화하여 전달하는 기능에 그치고 있어 기존의 하천정보시스템을 효과적으로 활용할 수 있는 기술개발 역시 주요한 연구과제이다.

또한, 최근 들어 반복되는 수해로 인해 인명피해, 재산피해, 복구비가 급격히 증가되고 있으며, 막대한 사회적 비용이 지拂되고 있어, 수해복구나 방지를 위한 정부투자액의 효율적인 집행을 위해서 체계적인 사업계획 및 관리가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 Web기반의 GIS기술을 활용하여 전국 단위 하천치수사업의 종합적 관리기법을 개발하여 국가 예산의 적절한 집행과 관리를 지원하며, 사업관리에 있어 중앙부처와 지방청간 정보교류의 장을 마련하고자 하였다.

이를 위해 하천치수사업 관리방안과 분석을 위한 객관적 수치자료 구축방안을 제시, 치수사업관리 및 경제성 분석의 업무프로세서를 분석하여 시범전산모듈을 개발하였다. 국내의 기반기술현황 조사는 문헌 및 논문자료, 인터넷 등을 활용하였고, 분야별 활용사례에서 국내의 경우는 관련기관 방문 등을 통해 활용사례를 수집하고 국외의 경우는 ESRI conference 자료, GPS-Wireless Conference, 인터넷 등을 통해 자료를 수집·분석하였다. 또한, 시스템 구축을 위해 국내 하천관련 시스템 및 DB구축 사례 및 GIS기반 Web시스템 활용사례를 조사 분석하였고, 본 시스템 구축시 사용자의 활용도를 높이기 위해 관련기관 및 관련업체 관계자들에게 자문을 얻어 요구분석을 실시하였다.

2. 하천치수사업 현황

2.1 하천치수사업 추진 현황

하천치수사업은 유역내 치수시설들의 정비를 통해 하도의 홍수를 조절하고 유역의 유수·보수기능을 유지함으로써 장래에 발생할 홍수피해를 최소화시키는 공공투자사업을 말하며, 궁극적으로 홍수피해를 방지하고 안정적인 용수공급을 하는데 그 목적이 있다.

하천치수사업과 관련된 주요 계획으로, 수자원의 이용·개발·보전에 관한 국가 최상위 계획인 수자원장기종합계획이 있다. 이 계획은 '99년 하천법 전면 개정(하천법 11조 - 수자원장기종합계획의 수립 : 건설교통부장관은 대통령령이 정하는 바에 의하여 수자원의 안정적인 확보와 효율적 관리를 위한 10년 단위의 수자원장기종합계획을 수립하여야 한다)에 따라 수립되는 법정 최상위 계획에 해당한다. 다음으로 홍수유출을 억제할 수 있

는 자연과 인공 시설물들을 유역 전반에 걸쳐 총체적으로 연계·이용함으로써 유역의 홍수저감능력을 극대화하고자 시행되는 유역종합치수계획이 있고, 이외에 수계치수사업, 하천정비기본계획, 수해상습지개선사업, 하천설계기준정비사업, 홍수범람지도 제작사업 등이 추진되고 있다.

국내 하천치수사업 가운데 가장 기본이 되는 내용은 하천정비기본계획이라 할 수 있다. 주요한 계획수립내용은 하천 중형단 측량, 강우량·유출량 등의 수문자료 조사, 홍수량산정과 홍수방어를 위한 적정하폭 및 제방고 결정, 갈수량 및 물수지 분석 및 하천관리에 대한 일반사항 등으로 구성된다. 표 1은 일반하천 치수사업의 구간이 되는 하천정비기본계획 추진현황을 나타낸다. 이 가운데 국가하천의 미수립 구간은 북한과의 접경지역 등으로 사실상 계획 수립이 완료된 상황이다.

표 1. 하천정비기본계획 추진현황, 2002

구분	수립대상	수립 현황		수립율 (%)	
		연장 (km)	수립완료		미수립
			연장(km)		연장(km)
계	30,213.1	14,455.9	15,198.8	48.7	
국가	2,764.9	2,339.6	30.3	98.7	
지방1	1,333.7	1,260.9	53.5	95.9	
지방2	26,114.6	10,855.5	15,115.0	41.8	

2.2 유역 및 하천관리 체계

우리나라의 유역관리 체계는 수량관리와 수질관리로 다원화 되어있으며, 중앙정부의 여러 부처에서 분산적으로 담당하고, 지방관리청과 공기업에서 물관리 업무를 수행하고 있다.

수량관리는 건설교통부가 주체가 되어 관리하며, 그 목적에 따라 건교부, 농림부, 산업자원부에서 관할하고 있다. 상수도관리도 광역·지방상수도에 따라 건교부와 행정자치부에서 분할 관리하고 있다. 치수관리는 건교부, 재해관리는 행정자치부, 수질관리는 환경부에서 관리하며, 업무에 따라 행정자치부와 농림부에서 담당하고 있다. 유역관리체계가 행정단위 중심으로 이루어짐에 따라 유역단위의 물관리가 이루어지지 않고 물이용 및 관리에 있어 상하류간의 첨예한 분쟁을 초래하고 있어 이에 대한 개선이 필요한 것으로 지적되고 있다. 선진국의 경우 다원화된 물관리체계의 각 부서가 유기적으로 통합되어 유역통합관리라는 하나의 목표를 추구하고 있다.

그동안 하천 상·중·하류간의 수계차원의 관리가 이루어지지 않은 채 개발이 진행됨에 따라 이로 인한 하천

홍수피해가 증가추세에 있다. 또한 이상기후로 인해 홍수량 증가에 따른 홍수방어능력이 감소되는 등 여러 가지 어려움에 직면해 있다. 최근 유역종합관리와 수계 전반에 대한 관리계획 수립 등을 통해 이러한 문제들을 해결하고자 하는 노력이 진행되고 있다. 하천관리는 자연과 인간활동을 대상으로 하므로 예측이 어려우며, 이를 극복하기 위해서는 하천에 대한 정확한 정보의 수집과 분석을 통한 효율적인 수계자원의 관리가 필요하다. 표 2는 하천등급별 관리주체를 나타낸 것이다.

표 2. 하천 등급별 관리주체

관리주체	등급	국가하천			지방1급			지방2급		
		지정	공사시행	유지보수	지정	공사시행	유지보수	지정	공사시행	유지보수
건교부장관	시행범위	■	■	■	■	■	■			
	대행범위					■	■	■	■	■
시·도지사	시행범위			■	■	■	■	■	■	■
	대행범위									

3. 관련 시스템 현황

3.1 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)

하천관리지리정보시스템은 하천관리의 과학화 및 체계화를 위한 자료 표준화와 하천관리 GIS 및 DB를 구축하고 국가수자원관리종합정보시스템 이용 극대화를 위해 하천에 대한 체계적인 정보 인프라를 구축하기 위한 시스템이다. 이 시스템 주요 목적은 효율적인 수자원 관리를 위한 기본데이터를 제공함으로써 국가 경쟁력 및 관련 행정 서비스의 효율성 제고를 도모하는 것과 관련

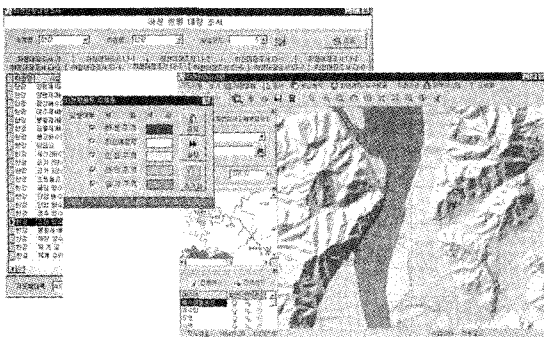


그림 1. RIMGIS 실행화면

부처의 하천관리 업무의 효율을 극대화하여 대국민 서비스 향상 및 양질의 정보를 제공하는 것이다.

3.2 수자원관리종합정보시스템(WAMIS)

'98정보화 사업의 일환으로 물관련 정보의 과학적이고 효율적인 취득을 위한 수자원 분야 데이터의 구축 및 활용 현황 분석·관리를 위하여 기상, 유량, 댐운영, 용수이용, 지하수, 수질 등 7개 분야의 기초자료관리시스템인 '국가수자원관리종합정보시스템'을 구축하고, 수자원정보관리의 통로역할을 수행하게 될 '수자원단위지도'와 연계하여 현재 인터넷을 통해 정보를 제공하고 있다.

수자원관리종합정보시스템은 『기초자료관리시스템』, 『분석 시스템』 및 『정책지원 시스템』의 3분야로 구분하여 추진하고 있으며, 전체를 단기, 중기 및 장기계획의 3단계로 설정하여, 1단계인 1999년까지는 우선적으로 기초자료 관리시스템 구축을 완료하였으며, 2단계로 2000~2005년까지 분석시스템을 개발하고 최종단계인 2006년~2011년에는 기초자료관리 및 분석시스템을 연계하여 수자원 정책지원시스템을 구축하는 것으로 추진하고 있다.

3.3 지방청공사관리시스템

지방청공사관리시스템 구축사업은 건설CALIS체계 구축과 관련하여 지방국토관리청에서 수행하는 각종 건설사업의 기획부터 유지관리단계까지 업무수행 중 발생하는 각종 건설정보를 전자화하여 지방청의 시설공사관리 업무를 효율적으로 지원할 수 있는 시스템을 개발하기 위한 사업이다. 2000년부터 시작된 이 시스템은 지방청 공



그림 2. WAMIS 실행화면

사 중 도로부문에 우선 적용하기 위해 시작되었으며, 이 시스템 이전에 활용되던 건설CITIS 시스템과의 통합도 함께 추진되었다.

이 시스템은 6개 지방청 확산·적용을 통해 시설공사 관리 업무를 건설CALS/EC체제로 전환하여 공공건설사업의 선진화된 수행환경을 조성하고 체계적인 공사관리를 통하여 업무의 효율성을 제고하고, 타 시스템과의 연계를 통하여 정보의 공유·교환이 원활하도록 하며, 시스템의 중복개발 및 입력의 중복성을 배제하는데 그 목적이 있다.

3.4 비교·고찰

본 장에서 살펴본 시스템에 대한 특징을 개략적으로 살펴보면, 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)은 하천대장 전산화 사업을 시발점으로 추진되었다. 이 시스템은 기존 하천대장에 기록된 하천 및 부속물에 대한 구역, 측량 정보 및 수리, 수문학적 정보들을 주로 제공하며, 하천 부지관리, 각종 민원 업무에 활용코자 개발된 시스템으로 C/S 환경으로 개발되었다가 2004년에 Web 시스템으로 일부 전환되었다.

다음으로 수자원관리종합정보시스템(WAMIS)은 국가 수자원 관리 지원을 위해 유역 및 하천에 대한 각종 수문학적 정보들을 종합적으로 구축·관리·배포하는 기능을 담당하고자 구축된 시스템이다. 앞으로 이 시스템은 NGIS 수치지도 유통망과 유사한 기능을 수행하게 될 것이다. 위의 두 시스템은 한국수자원공사에서 구축 및 관리를 담당하고 있다.

끝으로 지방청공사관리시스템은 지방청 산하에서 이루어지는 많은 도로공사를 발주에서부터 준공까지 일괄적으로 관리하기 위해 도입된 시스템으로 향후 하천공사에 대한 관리에도 적용될 전망이다. 그러나, 이 시스템은 GIS 기반의 시스템이 아니며, 시방서나 도면 등에 대한 관리 및 각종 공문서 관리를 위해 개발된 CALS 시스템이다.

이상으로 본 연구와 연관이 있는 몇몇 시스템에 대해 살펴보았으나, 본 연구에서 추구하는 GIS 기반의 공사현황 관리 시스템은 아직까지 도입된 바가 없는 것으로 사료된다. 그러나, 하천공사와 관련된 각종 정보들을 관리하는 정보시스템들이 이미 구축되어 있으므로 이러한 정보들의 연계활용이 가능한 시스템으로 구성코자 한다.

4. 시스템 개발을 위한 업무분석

시범 시스템의 설계를 위해 3개 지방국토관리청 하천국을 방문하여 해당 부서에서 진행되고 있는 업무절차와

그와 관련된 자료들을 수집하여 이를 분석하였다. 또한, 면담을 통해 도출된 담당자들의 요구사항을 시스템 설계에 반영하였다.

면담을 통해 일선 담당자들의 의견을 수렴하였고, 시스템 개발에 반영하여 연구를 진행하였다. 이를 위해 대전지방국토관리청, 부산지방국토관리청, 원주지방국토관리청의 하천국 담당자와 면담을 실시하였다. 면담결과 도출된 공통적인 요구사항을 간략히 요약하면 다음과 같다.

- (1) 제방에 대한 이력관리가 필요하다. 현재 RIMGIS가 구축되어 시스템이 지방청에도 보급되어 있으나 자료의 갱신이 원활히 이루어지지 않아 사용하기 어렵다. 특히, 제방관리의 경우 국가하천의 제방공사는 지방국토관리청에서 시행하고, 관리는 지자체에서 하도록 일임하고 있으나 지자체의 예산부족으로 관리가 제대로 이루어지지 못하고 있는 상태이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 체계적인 이력관리를 통한 정확한 개수를 관리가 필요하다.
- (2) 하천대장 정리가 제대로 이루어지지 않고 있다. 원칙적으로는 주기적으로 정리를 해야 하나 다른 업무에 밀려 제대로 이루어지지 않는 실정이고, 전국 하천이 비슷한 실정이다.
- (3) 공사별 현황정보 작성 기능을 지원할 수 있는 기능을 시스템에 반영하면 좋겠다. 현재는 각 사업별로 담당자가 일일이 종이지도를 스케닝하여 자료를 작성하여 사용하고 있어 보고자료 작성이나 현황자료 작성에 많은 시간이 소요되고 있다. 이와 더불어 사용자가 지도자료를 기본으로 공사에 관한 메모기능 등이 개발되면 업무에 도움이 될 것이다.

5. Web-GIS 시범 시스템 개발

4장의 업무분석 결과를 토대로 Web기반의 하천치수사업 관리를 위한 시범시스템을 개발하였다. 시스템 구축에 있어 동일한 데이터에 대한 구축이 서로 다른 사업을 통해 추진되는 것에 따른 문제점을 극복하고, 상호 운용성과 데이터 공유가 가능하도록 본 연구에서는 기존 사업에서 구축하였던 데이터 및 NGIS데이터를 적극 활용하여 데이터 구축에 대한 중복투자를 방지하고자 한다. 또한 본 시스템 구축을 통해 산출된 데이터에 대해서도 표준화 작업을 통해 데이터의 활용도를 높이고자 하였다.

특히 하천코드는 하천정보화사업 및 하천관리 GIS에서 사용되는 모든 정보의 기본(key)이 되는 코드 값이다. 본 연구에서는 「한국하천일람, 건교부, 2002」 및 하천정

보화 관련사업인 「전국하천망정보관리시스템(수자원 단위지도)」, 「하천관리지리정보시스템(GIS)구축사업, 건교부, 2002」등 기존 하천코드를 비교·분석하였다. 본 연구의 결과물로 제시될 하천치수사업관리시스템의 향후 자료 연계 및 시스템 연계를 고려하여 지방국토관리청의 각종 대장과 하천정보를 수록·관리하는 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)의 하천코드 체계를 따르기로 하였다.

본 시범 시스템에서는 국내 GIS 엔진인 ZEUS를 사용하여 구축하였고, 그림 3은 사용 소프트웨어 및 주요 기능에 대한 구성도이다.

하천치수관리시범시스템은 지도제어, 공사정보입력, 공사정보관리, 정보검색, 재해이력관리, 분석 등으로 구성

되며 재해이력관리, 치수사업관리, 분석은 데이터 상환에 따라 단계별로 개발할 예정이며, 이 가운데 지도제어, 공사정보입력, 정보관리, 정보검색, 통계분석 등의 기능을 우선 개발하였다. 그림 4는 본 연구에서 구상하고 있는 전체 시스템에 대한 개념도이다.

본 시스템의 주요 목적은 지역적으로 산재해 있는 공사현장에 대한 정보를 담당자와 지방청, 건설교통부 등의 관계자들이 인터넷으로 접속하여 수시로 진행상황을 확인할 수 있도록 하는 것과 일선 담당자들의 현황자료 작성이나 보고자료 작성 등에 소요되는 업무량을 경감하는 것이다. 이를 위해 Web GIS 기술을 바탕으로 기본도를 구축하였고, 공사현장의 위치입력, 공사개요정보의 입력 및 수정, 관련 정보 검색, 각종 통계자료 지원 등의 기능을 가지도록 구성하였다. 다음은 개발된 시스템의 실행 화면이다.

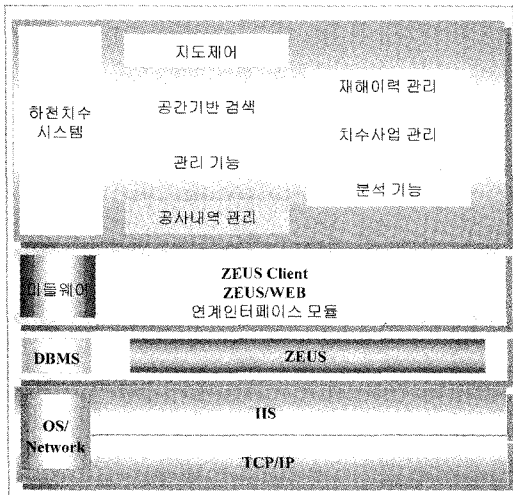


그림 3. 소프트웨어 구성도

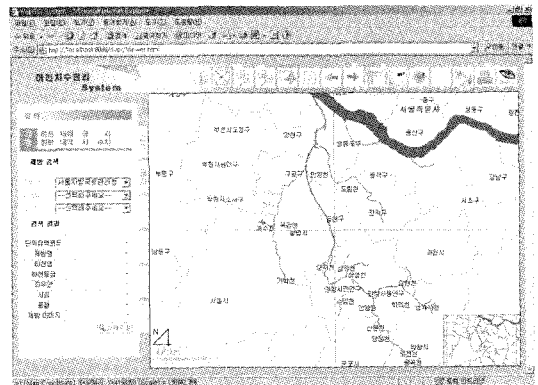


그림 5. 초기화면

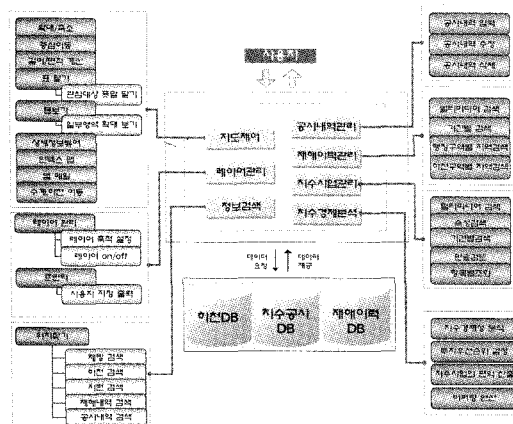


그림 4. 시스템 구성도

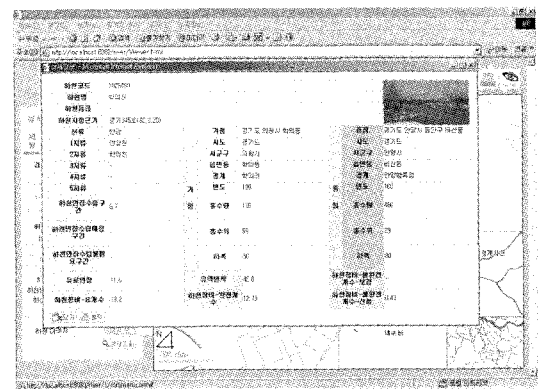


그림 6. 공사현황 조회 화면

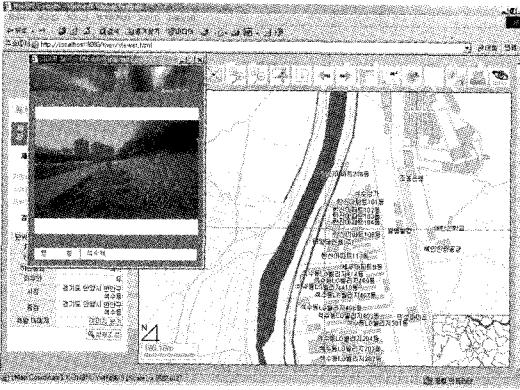


그림 7. 공사현장사진 조회

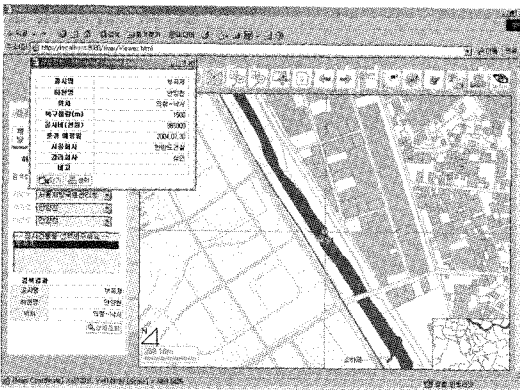


그림 8. 하천정보 조회

6. 결 론

본 연구를 통해 하천치수사업관리의 효율성을 높이기 위한 Web-GIS 기반의 관리시스템의 프로토타입을 개발하였으며, 이 시스템은 관리청 뿐만 아니라 유관기관에서도 활용할 수 있어 하나의 유수체통에 대한 일관성 있는 사업추진을 지원할 수 있을 것으로 판단되며, 개발시스템에 치수경제성기법을 도입함으로써 사업에 대한 사전타당성 검토 등을 지원할 수 있도록 연구 수행 중에 있다.

각 지방청에서 추진하고 있는 치수사업에 대한 업무분 석을 위해 직접 기관을 방문하여 의견을 수렴하였으며, 요구사항을 적극 반영하여 향후 시스템의 활용성을 증대 시켰고, 관련 시스템 및 데이터베이스 검토를 통해 시스템 연계와 자료 공유를 위한 문서 표준화 및 연계방안에 대해서도 연구를 진행하고 있다.

본 시스템의 활용도를 높이기 위해 시스템의 안정성 및 안전도 향상을 위한 수정·보완작업이 꾸준히 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한, 국가하천 뿐만 아니라 지방하천 및 소하천에 대한 업무까지 본 시스템을 적용하여 시스템의 효율성을 높일 필요가 있으며 전국의 하천치수사업 관리를 위한 계획적이고 체계적인 시스템 확장 방안을 수립할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평 가원에서 위탁 시행한 2003년 건설기술기반구축사업(과 제번호 03기반기술-A11)을 통해 진행되었으며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 건설교통부, 2000, *치수사업 중장기 계획 수립 연구*, 건설교통부
2. 건설교통부, 2001.9, *하천법령집*, 건설교통부.
3. 건설교통부 한국수자원공사, 2002, *우리 다름 길라잡이*, 건설교통부.
4. 국립방재연구소, 2000.12, *피해조사 및 복구체계 개선에 관한 연구*, 국립방재연구소.
5. 수해방지대책기획단, 2003, *범정부적 수해방지대책*, 수해방지대책기획단.
6. 한국건설기술연구원, 2000, *건설공사에 GIS 활용방안 연구*, 한국건설기술연구원.
7. 한국건설기술연구원, 2000, *Web 기반의 친환경 공사정보관리 실험시스템 구축*, 한국건설기술연구원.
8. 한국수자원공사, 1999.2, *하천관리체계 개선방안 연구*, 한국수자원공사.
9. 행정자치부, 2002, *재해대책편람*, 행정자치부.
10. www.moct.go.kr, 건설교통부 홈페이지.
11. www.wamis.go.kr, 수자원관리 종합정보시스템.