

治水分野의 情報化 現況과 計劃

김우구 (한국수자원공사 수자원연구소장)

1. 서론

역사이래 洪水災害는 끊임없이 계속되고 있으며 이로 인한 피해의 규모는 시간을 거듭할수록 확대되고 있다. 특히, 근래에 들어서는 예측불가능한 국지적인 集中豪雨, El Niño 및 La Niña 등 지구 이상기후에 의한 災害가 증가하고 있을 뿐만 아니라 그 원인도 다양화되고 있다. 또한, 産業化로 인한 급격한 도시팽창이나 각종 산업시설의 집중화, 대규모 시가지 조성에 의한 遊水池의 상대적 감소 등으로 유출량이 증가되어 洪水災害는 빈번히 대형화된 형태로 나타나고 있다.

지난 10년간 수해로 인하여 연평균 142명의 人命被害와 6,200억원의 財産被害가 발생하였다. 수해를 원인별로 분석해 보면 하천의 未整備와 河幅의 狹小 등에 따른 氾濫에 의한 피해가 37%이며, 배수펌프장 등의 시설물관리 미흡으로 인한 피해가 8%에 달하는 것으로 나타나 하천과 치수시설물의 정비와 관리 개선이 시급한 것으로 나타났다. 또한 水害豫防을 위한 투자가 부족했던 것도 피해를 증대시킨 하나의 요인이 되고 있으며, 홍수위험이나 재해를 체계적으로 관리하는 情報化도 미흡한 것으로 지적되고 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 치수사업에 댐과 堤防 등 구조적 방법뿐만 아니라 비구조적 방법을

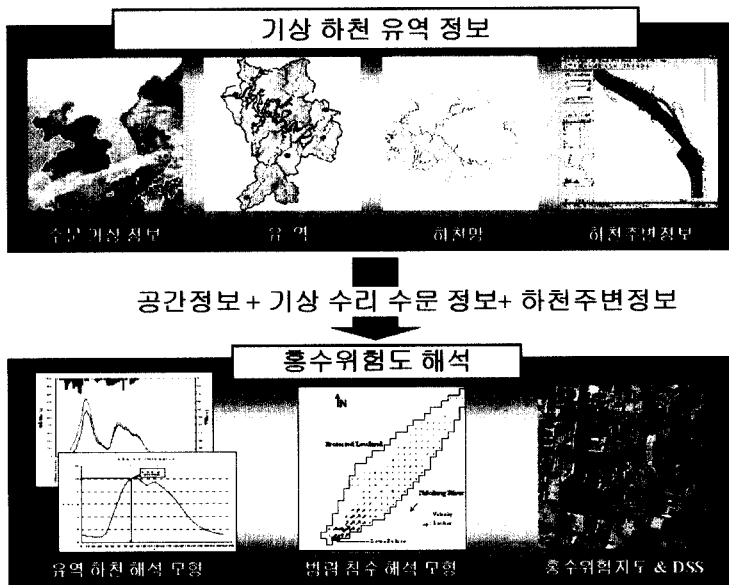


그림 1. 治水分野 情報化 基本概念

활용하기 위한 노력이 추가적으로 이루어지고 있다. 이는 情報技術과 GIS를 활용하는 방법으로 기존의 전통적 방법의 한계를 넘어 새로운 부가가치를 창조할 수 있는 환경을 구축하는 것이다. 治水分野 情報化의 範圍는 河川의 水理·水文 情報를 실시간으로 제공하고 하천체계와 제방정보, 범람지역의 침수심, 범람피해액 추정, 피난방법 그리고 홍수재해관련 각종 자료를 GIS를 기반으로 인터넷을 통해 제공하는 것이다.

2. 治水分野 情報化 概念

治水分野情報시스템의 구축을 위해서는 流域情報, 河川周邊地域 氾濫 情報, 河川網과 河川形狀資料 등과 같은 기초자료와 洪水量 및 氾濫解析을 위한 河川水理와 水文情報 등이 반드시 필요하다. 그림1에서와 같이 治水分野 情報化를 위한 기본개념은 하천을 주제로 한 空間情報와 河川情報 그리고 이를 해석하기 위한 水理·水文 모델링과 GIS로 구성된다.

이와 같은 내용의 일환으로 표-1에서와 같이 현재 流域관련 정보의 관리를 위한 목적으로 水資源單位地圖가 구축되었으며, 河川관련 기초자료를 위하여 河川網一覽情報管理시스템과 河川管理地理情報시스템이 구축중이다. 특히 洪水危險地圖개발과 관련해서는 대상지역의 경제성평가 및 선정을 위한 기본조사를 수행중이며, 실제 지도제작은 2003년까지 한강

권을 중심으로 시범구축 할 예정이다. 이를 위해 2차원 不定流 洪水氾濫模擬模型을 개발하고 있으며, 對象氾濫地의 數值地形圖를 개발할 예정이다. 또한 구축시스템들과 운영체계 및 모형의 連繫, GIS레이어 체계, 자료의 生産과 流通 등 하천정보의 標準化와 구축된 자료를 이용하여 하천의 치수 등 水理·水文 情報를 지원하는 모형에 관한 연구가 진행중이다.

3. 추진실적

3.1 水資源單位地圖

情報化時代를 맞이하면서 國家資源情報化 사업에 부응하는 水資源 정보시스템 기반을 구축하고, 국가적인 수자원개발 계획 및 관리를 보다 효율적으로 추진하기 위하여 미국의 水文單位地圖(Hydrologic Unit Map) 및 일본의 流域情報시스템과 같은 流域單位 標準地圖 제작의 필요성이 대두되었다. 이에 정부가 추진해온 國家地理情報시스템(NGIS)을 활용하여 물 관련기관의 정보 공유체계를 확립하고, 流域單位的 수자원 이용 및 관리 효율을 높이기 위하여 大圈域 22개, 中圈域 117개와 標準流域 1174개로 이루어진 水資源單位地圖(<http://hum.kowaco.or.kr>)를 구축하였다.

水資源單位地圖는 流域情報의 기본단위유역 역할을 하며 소유역 및 용수이용실태를 파악할 수 있는 물收支(water accounting)분석의 정보단위가 된다.

표 1. 治水分野 情報化 推進現況 및 計劃

주요 사업	사업 기간						
	~1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
水資源單位地圖	완료						
河川 DB 구축		완료					
河川網一覽情報管理시스템			추진중				
河川管理地理情報시스템			추진중	추진중			
河川情報 標準化 및 指針개발			추진중				
洪水危險地圖 & 시스템 구축			추진중				
河川情報시스템 구축							
WAMIS 統合							

※ WAMIS : <http://wamis.kowaco.or.kr> ■ 완료 ■■■ 추진중 ■■■■■ 예정

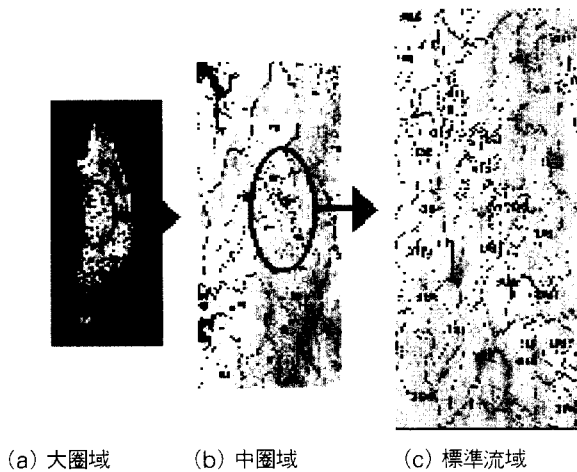


그림 2. 水資源單位地圖 流域 分割 體系

실질적인 물收支 분석은 117개의 中圏域을 중심으로 이루어지며 수자원평가의 단위가 된다. 水資源單位地圖는 大圏域별로 소유역단위로 계층적 코드체계를 도입하고 있으며 유역의 水理·水文정보를 검색하는 기준으로 활용되고 있다.

3.2 河川網一覽情報管理시스템

현재 구축중인 河川管理地理情報시스템은 國家河川 구간 하천구역에 대한 平面情報로만 국한되어 있다. 따라서 국가 전반의 수자원관리 정보 제공 및 활용 기능을 수행하기 위하여 國家河川 이외에 地方 1, 2급 하천을 망라한 전국 하천망을 선형네트워크

정보로 관리할 필요성이 대두됨에 따라 하천의 連結性和等級 등의 位相을 가지는 空間情報와 각 하천구간의 屬性정보를 관리할 수 있는 시스템을 개발하여 현재 인터넷을 통하여 시범운영하고 있다.

본 시스템은 전국의 河川網 數值地圖 및 屬性DB를 관리할 수 있고 水資源綜合情報시스템 및 水資源單位地圖의 하천정보로 활용할 수 있도록 연계되어 있으며 총 62개의 國家河川과 3,834개의 地方 1, 2급 하천 30,217km에 대한 河川名, 流域의 系統, 河川Code, 河川等級, 河川區間, 河川延長, 流路延長, 流域面積, 河川整備 및 河川指定根據 등의 하천정보가 수록되어 있다.

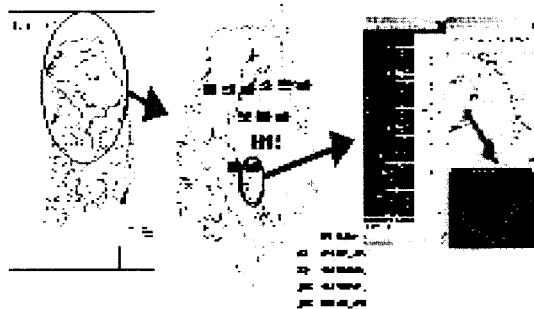


그림 3. 河川網一覽情報管理시스템

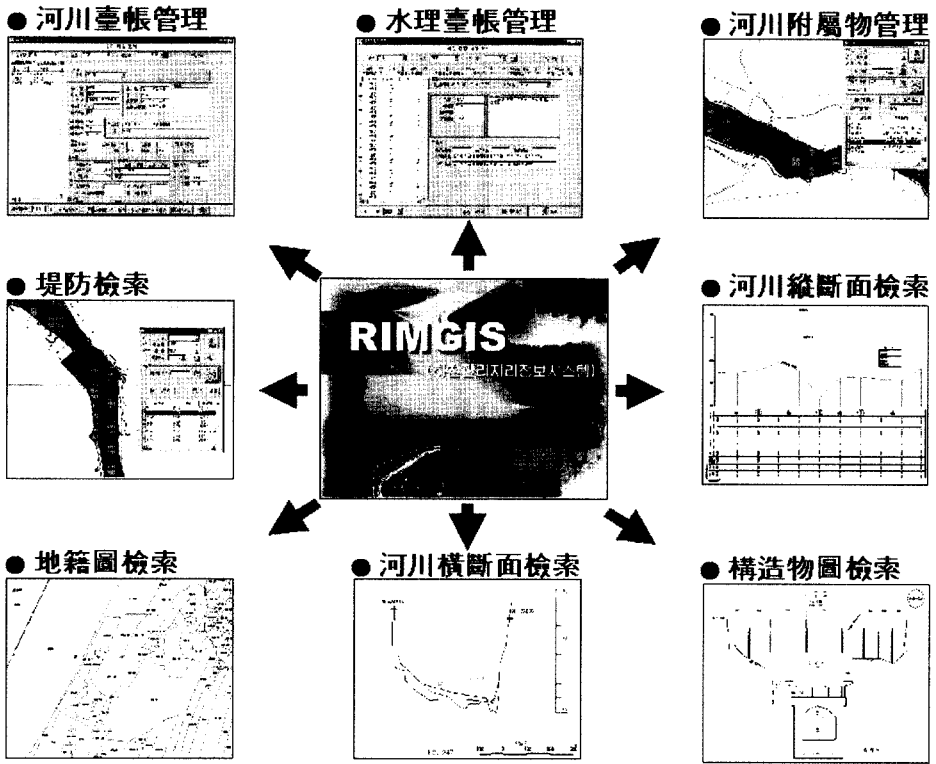


그림 4. 河川管理地理情報시스템

3.3 河川管理地理情報시스템

본 시스템은 國家河川區間(2,858km)을 대상으로 하천관련 地形空間情報 및 屬性자료를 標準化하여 작성되어 있는 河川臺帳, 河川臺帳附圖 등의 자료에 포함된 文字자료, 圖面자료, 地圖자료, 하천주변 지역의 地籍 등의 사용정보, 河川斷面자료, 施設物 및 堤防자료 등을 전자화하여 관리하기 위해 만들어졌다.

현재 남한강 114km의 일부 구간에 대한 관리시스템을 구축하여 시범적으로 운영하고 있으며 이를 바탕으로 전국 국가하천의 하천 시설물 및 하천주변 지역의 地理정보시스템을 洪水危險地圖과 병행하여 개발중이다. 본 시스템은 하천지형 뿐만 아니라 地籍圖가 제공되어 하천이용 및 점용 등 민원업무를 처리할 수 있는 정보기반을 갖추게 되며, 하천대장발급

등의 河川行政업무를 지원하게 된다. 특히 河川管理地理情報시스템은 홍수위험지도 개발에 있어 범람지역과 연계된 하천의 지형정보를 제공하게 되며, 設計洪水量, 設計洪水位, 堤防의 餘裕高, 堤防斷面 및 堤防築造材料 등의 河川整備基本計劃상의 자료들을 제공하게 된다.

3.4 河川情報標準化

하천정보를 효율적으로 제공하고 관리하기 위해서는 하천정보의 공급 및 관리에 관한 制度化와 標準化가 반드시 필요하다. 우리나라의 경우 국립지리원을 중심으로 標準地形圖 모델에 관한 연구가 진행중이나 아직 최종안이 확정되지 않은 상태이며, 특히, 우리나라의 하천관리는 국가하천은 건설교통부장관, 지방1, 2급 하천은 지방자치단체장이 관리토록 되어 있어 경우에 따라서는 洪水危險地圖의 개발 주체가

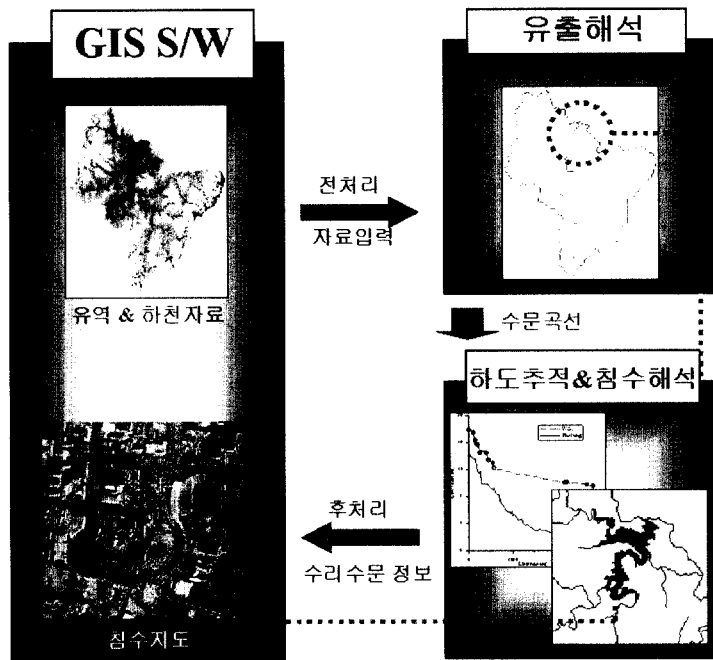


그림 5. 洪水危險地圖시스템의 體系

다양화 될 수 있어 開發指針에 대한 標準化가 반드시 필요한 실정이다. 따라서 河川情報標準化 분야에서는 표준 데이터 모델을 제시하여 호환성과 확장성을 기반으로 국가지형도 표준모델과 연계를 목표로 자료의 주요 활용분야별 해상도 등 하천정보의 주요 활용분야에서 요구시 되는 최소 정확도의 제시와 함께 그에 따른 레이어의 축적, 허용오차 등의 하천정보 생산기법과 분석의 표준을 제시하고, 기존의 GIS를 기반으로 이루어지고 있는 벡터 및 격자자료 기반의 하천모델링을 보다 광범위하게 지원하기 위한 프레임워크데이터를 정의하고, 이에 필요시 되는 세부적인 레이어를 사용자 요구분석을 통하여 제시하고자 한다.

여러 정보시스템과의 관련 자료의 호환을 극대화하기 위하여 국제 GIS표준화 동향과 국내 표준화 동향을 분석하고 수자원관련 시스템간의 자료호환 표준 포맷을 설정한다. 특히 기존에 구축되어 있는 WAMIS 를 비롯한 水資源單位地圖 등의 주요 Contents와의 효율적 연계를 고려한 공급 방식을 설

계하고 단기적인 방안과 중장기적인 방안으로 분류하여 데이터의 공급매체와 공급가격의 산정방식 등에 관한 연구를 수행하고 있다.

3.5 洪水危險地圖 開發

洪水危險地圖은 河川을 중심으로 氾濫可能地域을 선정하여 浸水情報를 수록하는 地理情報의 산출물이라 할 수 있다. 이 지도의 개발을 위해서는 水理·水文情報를 비롯하여 河川地形情報와 氾濫地數値地圖가 필요하며, 氾濫模擬模型이 구비되어야 한다. 또한 氾濫地 정보구성 요소로는 지형 뿐만 아니라 사회·경제현황과 주민의 정서 등 여론조사도 필요하다.

堤內地로 범람의 발생여부를 판단하고 범람이 발생하였을 경우, 堤內地의 침수양상을 정확하게 파악하여 水防業務를 보다 신속·정확하게 수행할 수 있는 정보 체계를 구축하는 것이라 할 수 있다. 이와 같은 지도는 종이지도 뿐만 아니라 인터넷을 통한 서비스를 목적으로 하고 있으며, 기타의 시스템과 연계되어 하천 유황을 실시간으로 제공받을 수도 있게 된

다.

이를 위해서는 몇 가지 기준이나 지침이 마련되어야 하는데 가장 중요한 것은 홍수범람 시나리오라 할 수 있다. 우선 홍수기준설정을 위한 수문요소들이 결정되어야 하며, 하도추적이 이루어져야 한다. 홍수량은 제방유희나 붕괴 등에 의해 堤内地의 범람을 유발하게 되며, 이에 따른 堤内地의 침수심과 침수범위가 결정된다. 하천으로부터 堤内地로의 유입량에 따라 변하기 때문에 정확한 홍수 유입량의 산정이 필요할 것이다. 이를 위해서는 정확한 하천수위의 변화예측과 주변의 제방정보가 필요하다. 또한 하천수위는 유역으로부터 하천으로의 유입량에 직접 영향을 받기 때문에 유역의 유출해석을 정확히 하여야 한다.

위와 같은 과정을 시스템으로 구축할 경우 구축체계는 洪水量算定, 河川水位豫測 및 浸水豫測의 세가지 부분으로 나눌 수 있다. 이 시스템은 GIS를 기반으로 水資源單位地圖과 河川網一覽管理시스템 및 河川管理地理情報시스템과 NGIS 地形圖에서 추출한 자료를 이용할 것이다. 따라서 기 구축된 여러 시스템의 기본 Layer, 공간속성정보, 메타데이터 등 DB 구축실태를 고려한 연계운영 방안을 연구 중에 있다.

洪水危險地圖시스템은 그림 5와 같은 체계를 갖출 것이다. 즉, 자료의 자동입력, 문제점 및 오류를 수정할 수 있는 기능, 자동보정 기능, 최적매개변수 계산 기능, 다양한 출력기능 등을 각 시스템간에 호환되게 하고 결과를 도시할 수 있는 시스템을 구현하며, 사용자가 다양한 형태로 도시·출력할 수 있도록 구성하여 실제로 활용될 수 있는 시스템을 개발할 것이다.

洪水危險地圖를 통해서는 과거의 홍수사상은 물론 여러 가지 수문시나리오에 의한 범람실태를 3차원의 상으로 보여주고 홍수범람시 대피요령 등 피해저감에 도움이 되는 정보를 수록할 예정이다. 또한 범람된 상류지역의 수자원 시설물 운영실태나 재해경보 등에 관한 정보를 제공하고 洪水危險地圖나 洪水災害情報를 이용하는 사용자 그룹이 일반국민임을 고려하여 인터넷 서비스를 통하여 水害발생에 대한 다양한 정보들을 입체적으로 제공하여 범람시 행동요

령을 결정할 수 있는 환경을 제공하고자 한다.

4. 향후계획

전술한 내용을 단계적으로 재구성하여 살펴보면, 1999년 본격적으로 시작된 治水分野情報化는 2001년까지를 기반조성 단계로 하여 각종 하천정보의 기반인 자료 구축에 중점을 둔다. 그 후 2003년까지는 기반 조성단계에서 수행된 성과물을 확대하고 유지관리방안을 마련하는 정보의 확산단계로 WAMIS(수자원종합정보시스템)와 연계하여 인터넷을 통해 구축된 정보를 보급하는데 중점을 두며, 2004년과 2005년에는 개발된 시스템의 효율성을 제고하고 다양한 응용시스템을 개발하여 보급하는 정보의 고도화 단계로 설정하여 연차적으로 추진할 예정이다.

洪水危險地圖를 중심으로 하는 洪水危險地圖시스템은 사용자를 대상으로 지속적인 요구분석을 실시하고 관련 응용시스템을 개발하여 보다 실용적인 시스템으로 확장과 보완을 지속적으로 수행할 계획이다. 治水分野情報化의 체계는 하천을 중심으로 한 洪水災害關聯 정보를 개발하여 관리·유통하는 체계이나 이의 궁극적인 목적은 기 개발된 하천관련 시스템들이 보유하고 있는 정보를 이용하여 洪水災害管理를 위한 水理·水文 등의 정보를 분석하고 GIS를 통하여 홍수를 효과적으로 관리하는데 있다. 따라서 자료 및 자료관리 구축을 위한 연구와 병행하여 구축되는 하천정보를 이용하는 水理·水文分析 模型시스템의 구축도 병행할 계획이다.

마지막으로 본 사업의 성패를 가늠한다고 해도 좋을 만큼 가장 중요한 부분은 바로 制度化이다. 따라서 制度化를 추진하여 본 사업성과물이 정부 각 부처, 地自體, 정부투자기관, 연구기관 및 민간의 정보에 대한 다양한 수요를 활성화함과 동시에 구축된 정보를 일괄하여 관리, 유지·보수하며 주기적인 자료갱신, 자료제공 등을 수행하는 조직에 관한 안을 도출하여 정보의 가치를 최대화하여야 할 것이다. ●

〈참 고 문 헌〉

건설교통부, 한국하천일람, 2000

대통령비서실 수해방지대책기획단,

수해방지종합대책백서, 1999.12

수자원종합정보관리시스템(<http://wamis.kowaco>

.or.kr)

David R. Maidment et al, ArcGis Hydro Data

Model, 2000.6