

# 홍수재해조사 및 재해자료관리 기법

김양수(국립방재연구소, 방재연구실)

## Techniques of flood damage investigation and flood losses data management

Yang-Su Kim

(Disaster Prevention Research Division National Institute for Disaster Prevention)

**요약 :** 우리나라는 매년 태풍, 호우 등 자연재해로 인하여 많은 피해가 발생하고 있다. 지난 10년간 피해현황을 살펴보면, 한해 평균 약 6,000 억원의 재산피해가 발생하고 있으며 이러한 재산 피해의 대부분은 홍수로 인한 침수 및 유실에 의한 것이다. 이러한 홍수피해에 대한 대책을 수립하기 위해서는 피해발생 원인을 제대로 파악하여야 한다. 본 연구에서는 재해발생시 기상조건, 홍수범람 현상, 피해현황, 방재대책 등 요인을 중심으로 피해원인을 분석하기 위한 홍수재해 현장조사 방법에 대해 검토하였다.

비구조적 홍수대책의 하나인 침수실적도는 지자체에서 홍수에 취약한 지역의 개발을 제한하는 토지이용 규제에 사용하기 위한 것이다. 따라서, 지자체에서는 침수실적도를 작성하여야 하며 이를 위해서는 먼저 침수실적도 작성 지침이 필요하다. 본 연구에서는 우리나라 특성에 맞는 침수실적도 작성 지침과 작성된 침수시적도를 관리할 수 있는 관리시스템을 개발·제시하였다.

**주요어 :** 홍수재해조사, 침수실적도, 침수실적관리시스템, 위성자료

**Abstract :** Almost every year, Korean suffered from the repetitive natural disasters such as typhoons and floods. During last 10 years, Korea experienced annual average of \$50 million property damages caused by inundation.

To establish the flood disaster counter plan, knowledge for flood damage causes based on the field investigations of inundated area is required. The field investigations is focused on technique to document and analyze the meteorological conditions leading to torrential rains, the causes and patterns of flooding, the performance of flood control structures in affected areas, the extent damages and the effectiveness of local emergency response and recovery actions. We did comparative analysis of field investigation techniques.

As a major goal of flood hazard map design, one of nonstructural disaster countermeasures, it was expected to reduce flood damage losses by requiring local governments to implement land-use regulation that would result in safe building practices in flood hazard areas. This requires local governments to develop flood hazard maps to assess how to manage particularly vulnerable floodplain areas. In this study we suggested a design manual and the management system of flood hazard map.

**Keywords:** Flood damage investigation, Flood hazard map, Flood hazard map management system, Remote sensing data

## 1. 서론

재해가 발생하였을 경우 신속한 피해복구 대책을 수립하기 위해서는 무엇보다 먼저 재해 지역에 대한 신속하고 정확한 조사가 실시되어야 한다. 또한 과학적인 재해관리와 방재대책 수립을 위해서도 이미 발생한 홍수에 대하여 다각적이고 종합적인 피해조사와 그 원인 구명이 절대 필요하다.

재해의 조사는 이학적인 현상조사나 관측조사, 공학적인 피해조사, 인문사회 분야에서의 실태조사나 영향조사, 행정적 입장에서의 원인조사나 복구조사 등 각 분야별로 망라된 종합 조사가 이루어 져야 한다. 재해는 종류별로 발생특성도 다양하고 조사 방법 및 내용 도 조사대상에 따라 다르다. 여기서는 자연재해중 풍수해에 대한 재해조사 기법에 대해 장단점을 중심으로 살펴보기로 한다.

조사한 결과를 재해이력으로 관리하며 각종 재해대책에 기본자료로 쉽게 활용할 수 있는 편의시스템을 구축하는 것도 중요하다. 홍수재해 조사결과중 가장 중요하다고 할 수 있는 침수실적도는 그 동안 종이 지도형태로 관리되어 유실되기도 하고 정책실무자가 사용하기에 편리하지도 않아 활용가치가 높지 않았다. 이러한 침수실적 관리체계를 개선하기 위하여 GIS를 활용한 침수실적도 관리시스템 구축방안을 검토하였다. 특히 홍수재해가 발생하면 지자체에서 침수실적도를 제도적으로 작성하는 방안을 정착시키기 위하여 지자체에서 쉽게 작성할 수 있는 침수실적도 작성지침에 대하여 살펴보고자 한다.

## 2. 홍수재해조사

자연재해는 지형적 특성과 인간활동 등 사회요인의 상호작용에 의해 발생한다. 또, 시간에 따라 변하는 역사적인 현상이기도 하다. 따라서, 자연재해를 크게 보면 지리적인 문제라고 할 수 있으며 자연 및 인문을 포함한 지리학적 관점에서 문제를 먼저 정리하고 순서대로 개별 분야의 문제에 접근해 가야 한다.

재해조사는 학술 연구적인 입장에서 객관적인 재해의 실태를 조사해 그 전체 양상을 기록하여야 한다. 따라서, 무엇인가에 쓸 것인가 특정목적 의식과 의도를 갖지 않고, 객관적 입장에서 재해의 실태를 조사하여 사실을 기재하여야 한다. 왜 재해가 일어났는가, 무엇이 재해를 크게 했는가에 근거를 제시하고 판단하여 기록으로 남길 경우 재해의 이해나 방재대책에 유용하게 활용될 것이다.

### 2.1 정리방법

재해발생과정을 Fig. 1과 같이 홍수를 중심으로 설명하면 1) 큰 비가 오고(자연력의 작용), 2) 우수의 집중(재해요인의 생성), 3) 이들이 인간이나 시설에 피해를 가하여(가해력의 작용), 4) 가해력이 저항능력을 상회하는 경우에는 1차적 피해가 발생되며(피해의 발생), 5) 피해가 파급 확대되어 여러 가지 경제, 사회적 악영향을 가져오는(재해의 파급) 일련의 작용으로 설명할 수 있다.

이 재해발생 과정에 따라 조사항목을 정리하여 보고서를 순서대로 정리하면 좋다. 단, 이러한 기준은 표준적으로 제시하는 것이고, 다른 좋은 기준이 있다면 사용할 수 있다.

## 2.2 조사항목

현장조사 보고서의 조사항목은 앞에서 언급한 순서대로 다음과 같이 정리할 수 있다.

### 1) 자연적인 외력 조사

발생한 자연력의 종류, 규모, 강도 및 발생조건, 시간 변화에 따른 자연력의 변화 및 공간분포 등.

### 2) 자연적 환경 조사

지형 및 지질 등 토지적 요인의 특성, 지역분포, 인위적 개발, 위험지역 등.

### 3) 사회적 환경 조사

인간, 사회 및 경제의 요인의 지역특성, 분포, 지역방재 태세, 주민의식 등.

### 4) 재해현상의 조사

현상의 종류, 성질, 규모, 발생조건, 자연력과 자연 및 사회적 환경과의 관계, 지역적 분포 등.

### 5) 응급 및 복구활동의 조사

행정 조치, 주민의 대응, 정보전달, 피난행동, 구출활동, 응급복구, 원조와 구제 등.

### 6) 피해 조사

인적 및 물적 피해, 피해지역의 분포, 피해의 직접적인 원인, 피해의 발생과 확대요인 등

### 7) 사회적 영향 조사

이차적 피해의 종류와 규모, 복구 및 회복에 따른 영향, 재해에 의한 지역사회의 변모 등.

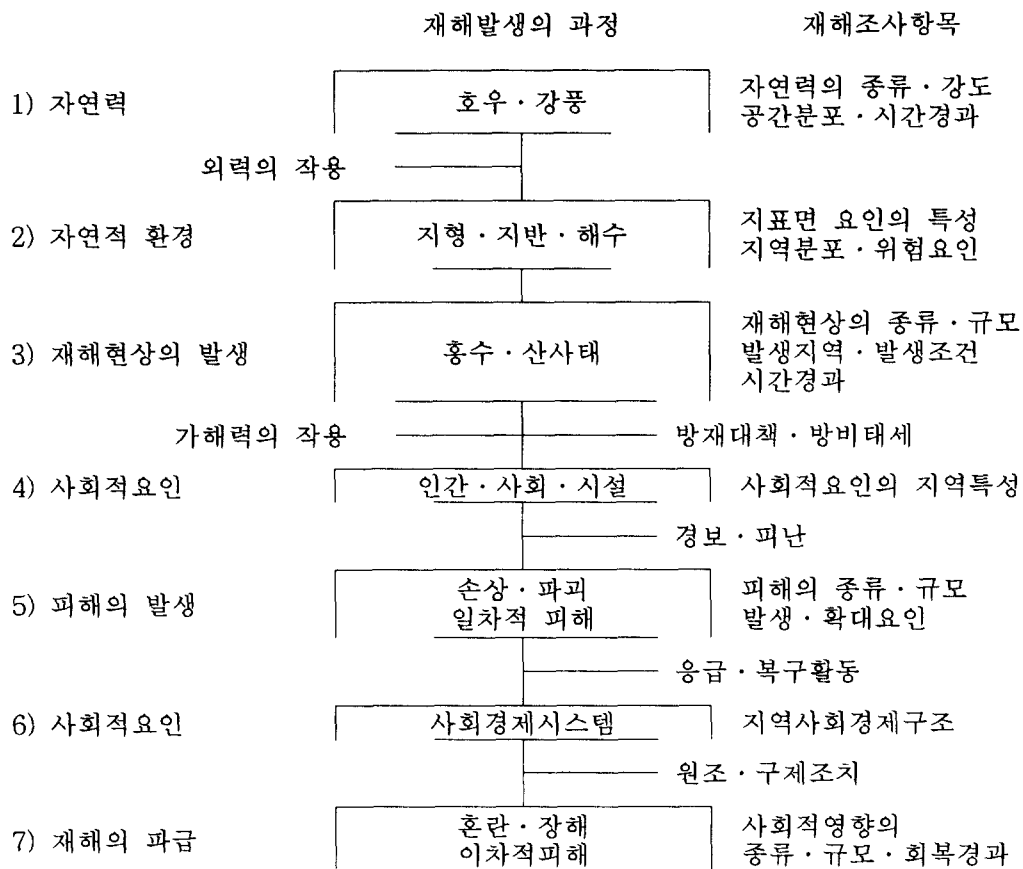


Fig. 1. Mechanism diagram of flood disaster

### 3. 재해조사 방법

재해조사 방법은 크게 문헌 및 자료조사, 현지조사, 원격탐사 설문조사로 나눌 수 있다.

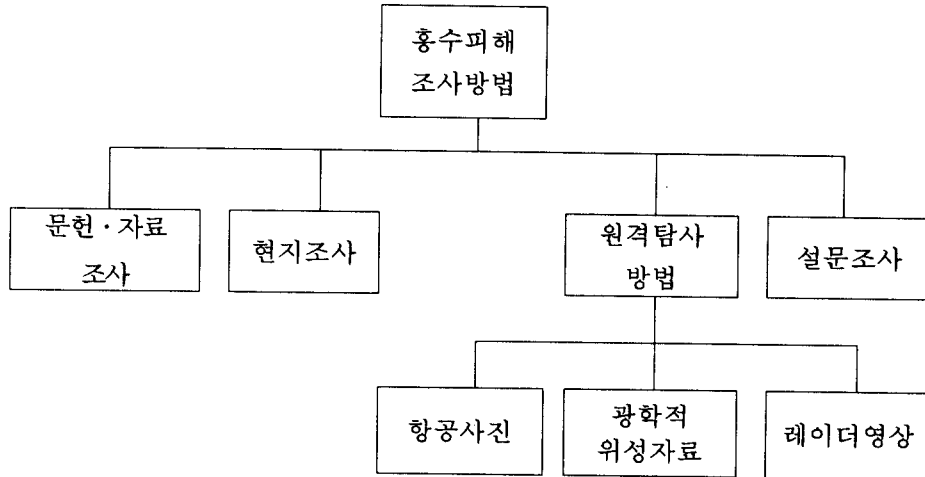


Fig. 2. Flood damage investigation techniques

#### 3.1 문헌 및 자료 조사

##### 가. 문헌 및 자료 수집

재해에 관한 관측자료나 피해집계, 과거의 재해에 관한 자료, 지역환경에 관한 문헌 등을 수집하는 것은 재해조사에 있어 중요하다. 독자적인 조사활동만으로 해결할 수 있는 범위는 제한되어 있고, 또한 재해시의 기상, 수문 등에 관한 관측자료는 관계기관에서 입수하여야 한다. 현지조사는 하지 않고 외부에서 얻은 자료의 해석만으로 조사보고를 작성하는 것이 가능한 경우도 있다.

우량, 풍속 등 기상관측치는 기상청에서 입수한다. 대규모 재해가 발생한 경우에는 기상청은 여러 기관의 자료요구에 응해야 하기 때문에 기상상황, 지역별 강우나 풍속, 피해의 개요 등을 기록한 기상속보 등을 작성한다. 지방기상대도 각각 독자적인 속보를 작성한다. 관측치 중 중요한 사항은 신문에도 게재된다.

강우는 기상청외에 건설교통부, 지자체 및 지방공공기관, 댐관리사업소, 연구기관 등에서 측정하고 있다. 하천수위는 건설교통부, 지자체, 한국수자원공사 등에서 측정을 실시한다. 과거의 재해에 관한 기상자료는 기상청의 기상연보에 수록되어 있다.

큰 재해라면 재해 직후 작성된 재해대책본부의 재해상황 보고자료를 이용 할 수 있다. 재해대책본부의 상황자료는 지자체의 피해상황을 종합해 보고하는 것으로 매우 신속하고 상대적으로 신뢰성이 있다. 재해상황 사진은 지방신문사나 관계기관에 의해 비교적 빨리 제시된다. 지방신문의 재해연재기사는 유용한 정보이다.

해당지역의 과거 재해관련 보고서(하천정비보고서, 수해흔적조사보고서, 수해백서 등)는 시판되고 있는 것이 아니므로 공공도서관, 관청, 혹은 직접 그 용역을 수행한 회사에서 구할 수 있다.

옛날 신문은 도서관에서 열람할 수 있지만 오래된 것은 축소판이나 마이크로필름화 된

것을 이용할 수 있다.

#### 나. 지도의 확보

재해의 조사·분석에는 지형도나 지질도가 기본적으로 사용된다.

##### 1) 지형도

국립지리원에서 작성한 각종 축척의 지형도는 현지 조사용 기본도로 가장 널리 사용된다. 국토의 전역을 커버하는 기본도인 2만 5천분의 1이나 5만분의 1의 축척 지형도는 현지에서 지형판독용, 관찰이나 측정결과의 기입용, 피해나 재해현상의 분포 표시, 공중사진판독 결과의 정리, 지표면경사, 하상경사, 상대고도, 지형단면 등의 지형계측용으로 널리 사용된다. 지자체에서 작성한 관내도는 그 지역을 중심으로 작성되었기 때문에 사용하기에 편리하다. 지자체에서 여유가 있다면 방문했을 때 부탁하면 얻을 수 있다.

수치지도의 경우 구입하여 컴퓨터상에서 조합하고 출력하여 일반 종이 지도처럼 쓸 수 있다. 또한 컴퓨터 상에서 직접 수정·보완 작업이 가능하여 편리하게 사용할 수 있다. 우리나라 수치지도는 대부분 축척 1:5,000으로 작성되어 있으며 지역별로 1:25,000으로 작성되어 있는 곳도 있다.

2) 지질도 지각표면의 암석·지층을 종류, 지질연대, 암상 등으로 구분하고, 그것의 분포·겹쳐진 방향 및 단층 등의 지질구성을 표현한 지도이다. 사면 붕괴해석시 유용한 자료이다.

3) 재해실적도 과거 재해에 의한 피해의 분포나 각종 재해현상의 발생상황을 나타낸 지도는 재해의 특징을 비교 조사하고 재해위험지역을 판정하는데 유용한 자료이다. 과거 재해조사보고서에는 해당 재해의 실적도가 수록되어져 있다.

##### 4) 기후도

기온·강수량·풍속 등 기상요소의 평균적 개황과 극치, 재현기간값, 태풍경로 등을 포함한다.

### 3.2 현지조사

비교적 소규모로 발생하는 홍수피해조사는 침수기간 또는 그 후에 현지를 직접 방문하여 조사결과를 도면에 표시하는 방법으로 진행되는 데, 현재 우리나라에서 주로 많이 사용되는 방법이라 할 수 있다. 현지 방문에 의한 침수피해지 조사는 침수되어 있는 상황의 시점에서 조사하고 도면에 직접 표시하는 것이 가장 바람직하고 정확한 방법이 될 수 있으나, 접근의 제한성과 작업효율 측면에서 실질적으로 행하기 어려운 경우가 많다. 따라서 대부분의 홍수피해조사는 침수되었던 물이 빠지고 난 후, 현지를 방문하여 그 피해 규모와 특성 등을 조사하는 것이 일반적이다.

현지조사는 작은 지역에 대해서는 가장 정확한 조사 방법이다. 그러나 넓은 지역의 경우 인력이 많이 필요하게 되며 결과적으로 경비와 시간이 필요하게 된다.

### 3.3 원격탐사 방법

침수된 시점에 촬영된 항공사진 또는 위성영상자료를 이용하여 홍수피해지역을 조사하는

것이다. 현지를 방문할 필요 없이 공중에서 범람상태를 직접 관측하여 침수구역을 도면화하는 것은 업무의 효율성도 높고 정확한 조사방법이 될 수 있다. 항공사진이나 위성영상자료에서 피해지역을 분류해내는 것은 비교적 용이한 작업이다.

#### 가. 항공기를 이용하는 방법

홍수로 인한 침수피해지역을 구분하여 지도로 제작하거나, 산사태, 토양유실, 구조물 손실 등 보다 구체적인 피해를 조사하기 위하여 항공사진을 촬영하여 이용하는 것이 가장 간편하고 정확한 방법이 될 수 있다. 특히 우리나라와 같이 비교적 좁은 지역에서 발생하는 홍수 피해를 조사하는 데에는 현지조사나 위성영상자료보다는 항공사진이 비용 및 기술적인 측면에서 보다 효과적인 방안이라 할 수 있다.

홍수시점의 정확한 범람지역을 찾아내기 위해서는 일반 필름보다는 적외선 필름을 사용하여 항공사진을 촬영한다면, 수면에 해당하는 지점을 보다 정밀하게 구분할 수 있을 것이다. 항공사진은 일반적으로 지형도제작이나 정밀측량을 목적으로 제작된 고가의 측량카메라로 촬영하지만, 침수피해를 구분하기 위해서 반드시 그러한 정밀카메라를 사용할 필요는 없다. 물론 항공사진측량 기법에 의하여 침수된 수면의 정확한 높이를 측정하거나, 토사이동 및 침전으로 인한 지형의 변이 등을 측정하거나 교량 및 도로 등의 변형 등을 정확히 측정하기 위해서는 측량카메라를 이용한 정규 항공사진을 사용하여야 한다.

침수피해조사에 있어서 정밀한 측량을 요구하지 않는다면, 보다 손쉽게 항공영상을 획득할 수 있는 방법들이 있을 수 있는데, 일반인들이 사용하는 35mm 또는 70mm 소형카메라, 요즘 많이 보급하고 있는 디지털카메라, 비디오카메라, 그리고 원격탐사 인공위성들에 탑재되어 사용중인 다중파장주사기(multispectral scanner, MSS)와 영상레이더 시스템들을 항공기에 탑재하여 영상자료를 획득할 수 있다.

그러나 우리나라에서는 현재 항공사진 관련 법규에 의하여 촬영 단계까지 거쳐야 하는 인허가 과정이 까다롭고, 촬영계획 수립에서 촬영까지 비교적 많은 시간이 소요되므로 홍수상황을 보여주는 적기의 항공사진을 얻기에 어려움이 많은 형편이다. 홍수와 같이 매년 되풀이되는 자연재해에 대하여 보다 신속한 피해조사, 재해복구 사업, 그리고 방재대책 수립 등을 위하여 현재로서는 항공기를 이용한 침수피해조사가 가장 효과적인 방법으로 생각되며, 따라서 관계 기관과의 긴밀한 연계와 관련 규정의 완화가 필요하다.

#### 나. 인공위성 원격탐사 방법

인공위성 원격탐사는 현지측정 및 항공사진에 비하여 훨씬 넓은 지역을 한 번에 관측할 수 있다는 이점을 가지고 있다. 광범위한 지역을 관찰 할 수 있다는 이점과 함께, 대부분의 위성영상자료는 육안으로 감지하기 어려운 물체나 현상들을 기록할 수 있다.

지난 1990년대 초까지 원격탐사 인공위성에서 얻어지는 영상자료의 대부분은 지구 표면에서 반사되는 태양 에너지를 기록한 것인데, 가시광선(0.4-0.7 $\mu$ m)을 포함하여 육안으로 볼 수 없는 적외선 파장영역에서 영상자료를 얻고 있다. 따라서 다양한 파장 영역에서 얻어지는 원격탐사자료를 효과적으로 분석하고 이용하기 위해서는 각 파장 영역에서 주요 지표 물이 어떠한 반사특성을 가지고 있는가를 이해하여야 한다.

따라서 인공위성 원격탐사자료를 이용할 경우, 각 위성자료에 대한 기본적인 특성을 이해하는 것이 무엇보다 중요하다. 즉 위성영상이 지상의 물체를 얼마만큼 자세히 기록하는가의 여부를 나타내는 공간해상도와 영상이 어느 파장 대에서 기록되는지의 여부, 그리고 동일

지역을 반복하여 촬영할 수 있는 촬영주기 등을 이해하여야 한다.

특히 적외선 파장영역에서 물의 반사도는 매우 낮아 다른 지표물과 쉽게 구별될 수 있기 때문에 적외선사진이나 이 파장영역에서 작동하는 위성영상자료를 이용한다면 보다 정확한 수면 구분이 가능하다. 원격탐사 영상에서 수면을 비교적 정확히 분류하는 것은 매우 용이하지만, 홍수와 같이 비교적 짧은 기간에 발생하는 현상을 적기에 촬영하는 데에는 한계가 있다. 현재 원격탐사 인공위성은 궤도특성에 따라 일정 주기별로 동일지역을 반복하여 촬영할 수 있는데, 그러한 촬영주기가 침수시점과 정확히 부합되어야 하는 어려움이 있다. 더구나 운이 좋아 홍수가 발생한 시점에 인공위성이 그 지역을 통과한다고 할지라도 구름에 가려져 있을 때 획득한 영상은 소용이 없게 된다. 따라서 원격탐사 영상자료를 이용한 침수피해조사의 성공 여부는 영상자료의 분석기술 문제를 떠나서 정확한 시점의 영상자료를 획득할 수 있는지에 달려있다고 할 수 있다. 최근에는 위성레이다를 이용한 침수피해 조사 방법이 많이 이용되고 있다. 레이더파는 구름층의 여부와 상관없이 피해지역을 조사할 수 있는 강점이 있다(1998, 국립방재연구소).

우리나라는 현재 우리별 3호를 발사하여 운영중에 있으며, 머지않아 다목적 실용위성 아리랑이 발사될 예정이다. 또한 외국의 상용위성도 많이 운영되고 있기 때문에 홍수기간의 해당 영상을 구입하여 피해조사에 직접 활용할 수 있다. Fig. 3은 1999년 8월 홍수시 8월 4일 촬영한 레이더 위성영상을 이용하여 침수지역을 분석한 결과이다.

Table. 1 Artificial satellite and remote sensing data

국가	인공위성	발사 년도	탑재 센서	파장영역	해상력	관측주기	촬영폭
미국	Landsat	1972-	MSS TM	V, NIR V, NIR, MIR, TIR	80m 30m	16-18일	185km
	NOAA	1970-	AVHRR	V, NIR, TIR	1.1km	12시간	2400km
프랑스	SPOT	1986	HRV	V, NIR, Pan.	10-20m	26일	60km
일본	MOS	1987	MESSR V,TIR	V, NIR, TIR	50m 900m	multi- mode	100km 1500km
	JERS	1992	OPS SAR	V, NIR, MIR Microwave	18m	44일	75km
유럽	ERS-1 ERS-2	1991 1995	SAR	Microwave	30m	30일	99km
캐나다	RADARSAT	1995	SAR	Microwave	8m -	multi- mode	50km -
한국	우리별 3호	1999	MEIS		15m -	15일 (1일)	50km -

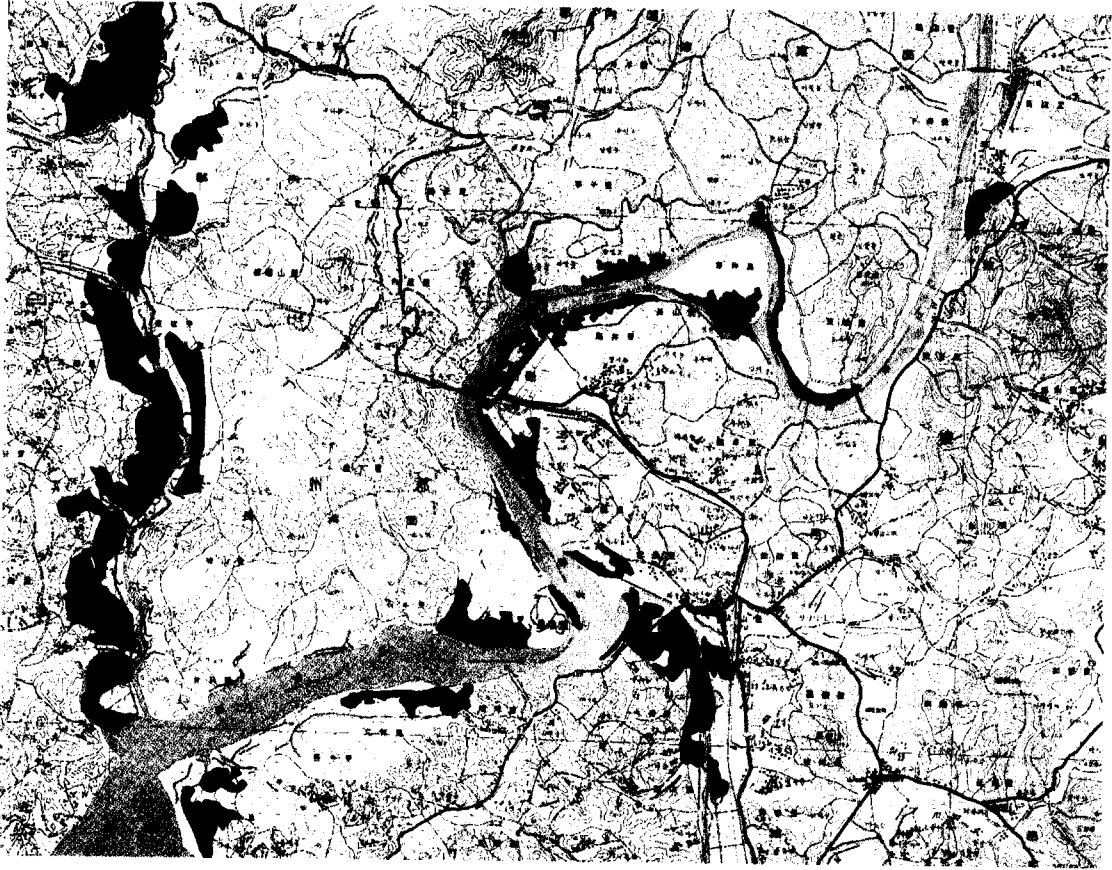


Fig. 3 Inundated area of Munsan province by August Flood of 1999 (by radar satellite data)

### 3.4 설문 조사

재해지역 다수의 주민을 대상으로 재해의 상황, 재해시의 대응, 긴급행동, 가계피해 및 극복 과정, 방재의식 등에 관한 질문서를 배포하고 작성을 부탁하여 회수하는 설문 조사는 재해실태 조사의 좋은 방법이다. 설문 조사는 현지조사에 비해 비용, 시간, 인력이 적게 든다. 또한 많은 사람으로부터 자료를 얻을 수 있고, 많은 항목의 조사가 가능하여 통계적인 결과를 얻을 수 있다. 재해발생시 행동상황이나 피해액 등 개인에 대한 정보뿐만 아니라 침수의 경과, 사면붕괴의 상태, 재해 상황에 대해 참가자들의 경험이나 기억을 종합함으로써 재현할 수 있다.

설문지의 배포와 회수를 동시에 우편으로 행하는 우편 조사법은 간편하지만 회수율이 떨어진다. 직접 방문해서 실시하는 면접 조사법은 질문내용을 잘 이해시킬 수 있고, 회수율도 높아 좋지만 시간과 비용, 인력이 들어간다. 간단한 항목에 관해서는, 전화로 물어보는 방법도 있다. 질문내용이 전문적인 경우 Internet을 사용하여 조사할 수도 있다.

설문에 의해 얻어진 결과는 조사 대상자의 주관이나 심리상태에 많이 좌우될 수 있다. 사람에 따라서는 진지하게 응답하지 않을 가능성도 있다. 정직하게 대답하면 곤란해지는 것이 아닐까 하는 염려에 때문에 표면적인 대답만 얻게 되는 경우도 있다. 피해를 입은 사실에 대해 자신의 판단이나 행동에 오류가 없었다고 무리하게 믿고 싶어하는 마음이 드는



경우도 있다. 설문지 작성시 이러한 점들을 고려하여야 한다.

조사 항목을 선정할 때는 욕심을 부리지 말아야 한다. 질문항목이 많게 되면 질문의 초점이 흐려지는 경우가 있다. 무엇이 특히 알고 싶은가, 재해시의 행동인가, 피해의 실태인가, 혹은 재해의 상황인가 등을 명확히 해 중점을 둘 항목을 가능한 한 질문서 첫 부분에 둔다. 질문형식은 가능하면 선택법으로 하고 동그라미를 하거나 숫자를 기입하도록 하되 이곳 저곳 설문지를 이동해 응답하지 않아도 되도록 한다.

질문은 간단하고 이해하기 쉽도록 해야한다. 또, 객관적인 답변을 얻는 것에 한정하는 편이 좋고 전문용어의 사용은 최소한 자제한다. 과거의 수치를 묻는 질문이나 프라이버시에 관련된 질문은 신뢰도가 저하되는 수가 많다. 왜 이러한 것을 묻는가 라든지, 정직하게 답변다면 손해가 되지 않을까 하는 기분이 생기지 않도록 해야 한다. 조사목적에 이해시키고, 조사연구 목적 외에는 사용하지 않으며 정보가 다른 곳에 누출되지 않는다는 것을 약속하고 협력을 구할 필요가 있다.

#### 4. 침수실적 관리 시스템

침수피해가 발생하면 행정자치부 혹은 지방자치단체가 주관하여 침수실적 조사를 실시하게 되는데 이때 실무자는 침수실적도 작성기준에 의거 침수실적도를 작성하게 된다.

침수실적도 작성을 위해서는 먼저 침수구역을 조사하게 되는데, 침수구역 조사의 본래 목적은 집중호우로 인한 침수구역을 조사하고 이를 지형도(1/25,000)상에 표기하여 향후 토지이용관리 등 재해대책을 위한 기본자료로 이용하며 아울러, 침수구역 주민들에게 침수피해에 대한 경각심을 고취시키기 위해 표시주 및 입간판을 설치하는 기본자료를 제공하기 위한 것이다.

침수구역조사는 주로 탐문조사에 의해 이루어지는데, 먼저 시군구 및 예하 읍면동을 방문하여 방재담당 직원에게 피해상황을 청취하고 피해자료를 수집하며, 피해지역에 대해서는 현지를 방문하여 마을 리장 및 현지상황에 밝은 주민들을 탐문하여 피해상황을 듣고 침수실적을 조정하게된다.

여기서는 침수실적도 작성기준과 작성된 침수실적을 관리하는 관리시스템에 대해 살펴보고자 한다.

##### 4.1 침수실적도 작성기준(초안)

여기에 제시한 침수실적도 작성 기준은 침수실적도 작성의 제도화를 목적으로 현재까지 검토한 사항을 정리한 것이다.

###### 제1조(목적)

이 기준은 침수실적도에 관하여 작업 방법의 기준을 정하여 도식 및 관리방법 등을 표준화함으로써 자료의 체계적인 집적과 관리를 목적으로 한다.

###### 제2조(정의 등)

이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

① “침수실적도” 작성이라 함은 집중호우에 의한 침수구역을 방문조사와 현지조사 및 현지답사를 통한 침수실적 및 관련 정보를 수치지도(축척 1/5,000, 혹은 1/25,000)에 나타내는

것을 말한다. 수치지도가 없는 경우 1/25,000지형도를 사용하는 것도 가능하다.

#### 제3조(도면작성의 원칙)

침수실적도는 다음 각 항의 순서에 의하여 작업하여야 한다.

① 과업범위 침수구역의 해당 시도 및 시군구와 건설교통부 지방국토관리청, 농지개발조합 등 관계기관 등을 방문 조사하고, 문헌 및 관련 침수자료를 수집한다.

② 현지조사는 읍면동사무소와 해당 마을 이장 등을 방문하여 개략적 침수실적을 1/5,000 지형도(1/5,000 지형도가 미발행되는 지역은 1/25,000 지형도)에 표시한다.

③ 현지답사는 실적표시지역을 직접 현지 답사하여 표기하고 현지답사시 침수실적은 실적표시 지역의 주민에 대한 탐문에 의해 조사하고 조사대상지구의 침수실적도는 1/5,000 혹은 1/25,000 지형도의 사용을 원칙으로 하되 침수심(0-1, 1-2, 2-3, 3m이상)에 따라 색깔별로 구분하여 초안을 작성한다.

④ 작성된 침수실적도 초안은 당해 지역의 (가칭) 침수실적도관리위원회의 확인을 받아 최종적으로 작성하고 이를 토대로 국립방재연구소에서 작성한 침수실적관리시스템 구축지침에 시스템 구축 및 자료를 입력한다.

⑤ 지자체는 침수실적을 확인 검증을 거쳐 공표한다.

#### 제4조(도면표기 사항)

① 침수실적도에는 다음 각 항이 표기되어야 한다.

1. 침수구역 경계표시를 검정색 실선(0.8mm)으로 한다.

2. 침수심 별로 색을 구분하여 아래와 같이 표기한다.

- 침수심 0-1m 미만 : 노랑색 (  )
- 침수심 1-2m 미만 : 주황색 (  )
- 침수심 2-3m 미만 : 연두색 (  )
- 침수심 3m 이상 : 녹색 (  )

3. 시군별로 침수실적도에 다음 사항을 첨부한다.

- 주요 침수사진
- 관련 수문정보
- 제방파괴 지점, 월류지점 등

#### 제5조(범례)

범례는 정해진 도식으로 좌측 하단에 표시한다.

#### 제6조(색인도표)

① 색인도표란 그 지형에 인접한 도엽명 및 인접관계를 표시한다.

② 색인도표는 임의로 구분 가능하며 도엽번호와 도엽명을 주기한다.

### 4.2 침수실적관리 시스템

침수실적도는 이제까지 대부분 지도형태로 작성되어 주민들에게 배포되었으나 지금은 개인용 컴퓨터의 대중화 시대로 개인용 전산시스템으로 구성하는 것이 효과적이다. 침수실적관리시스템은 이러한 현실을 고려하여 작성된 실적도를 체계적으로 관리하기 위한 컴퓨터 시스템을 구축한 것이다.

#### 4.2.1 침수실적관리 시스템의 기능

- 1) 침수실적도 집계 및 관리
- 2) 연도별 침수지역 검색
- 3) 연속 및 공통침수지역 검색
- 4) 수문 및 기상 자료 입력 및 검색
- 5) 침수지역 입력 시스템

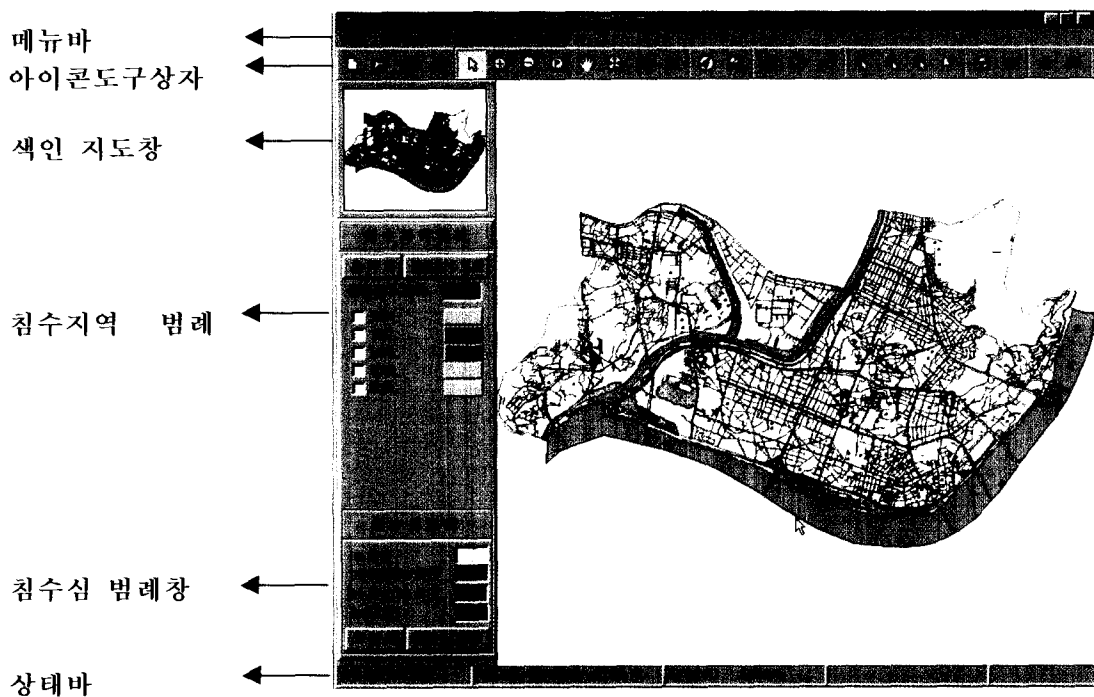
#### 4.2.2 하드웨어 및 소프트웨어 사양

- 1) 하드웨어
  - PC 펜티엄급(RAM 64Mbyte)
  - 컬러프린터(지도인쇄용)
- 2) 소프트웨어
  - GIS 패키지 : GeoMania
  - Window 환경에서 구동

#### 4.3 침수실적관리시스템의 주요기능 설명

침수실적관리시스템은 연도별 침수정보에 대한 입력을 주 기능으로 하고, 침수정보에 대한 텍스트정보와 이미지(사진)정보를 제공하며 침수지역에 대한 부분적 단위출력이 가능하도록 한 시스템이다.

##### 4.3.1 주화면 구성

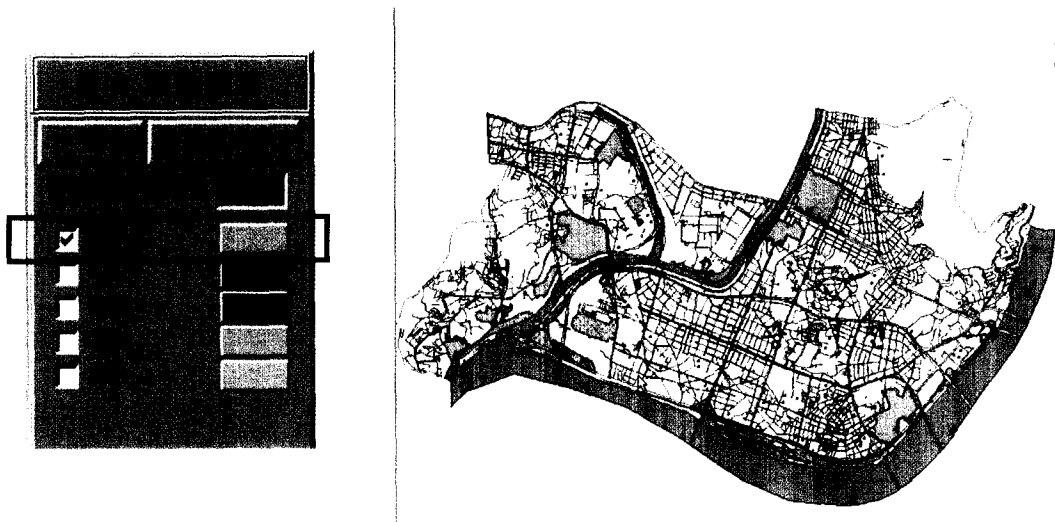


□ 메뉴바 : 시스템의 주 기능들이 모아진 곳으로, 침수실적관리시스템의 주 기능에 대한

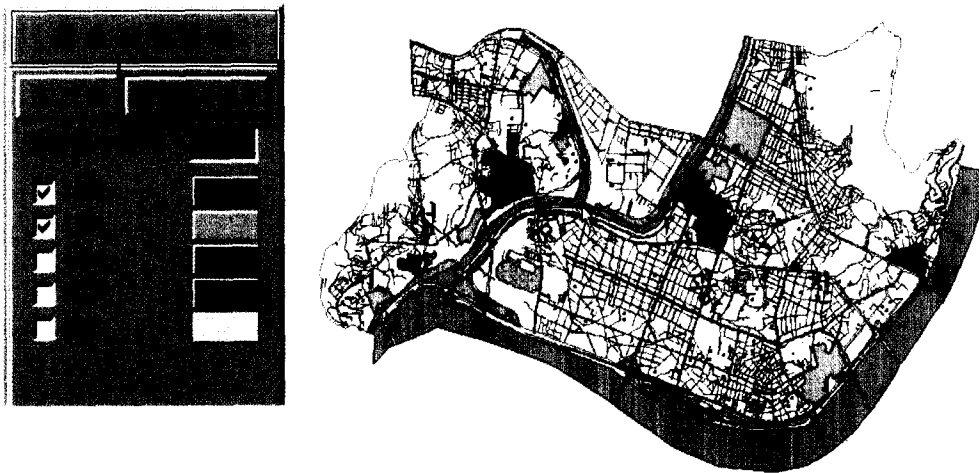
리스트가 제공된다.

- 아이콘도구상자 : 지도를 불러들이거나 화면제어를 할 때 메뉴를 통하지 않고 아이콘을 누름으로써 손쉽게 기능구현이 가능하도록 한 툴바이다.
- 색인지도창 : 사용자가 사용하는 지도의 구역을 쉽게 파악 할 수 있다.
- 주제도 범례창 : 홍수정보에 대한 주제도를 연도별로 쉽게 파악하고 생성할 수 있다.
- 침수심 범례창 : 연도별 침수심에 대한 주제도를 쉽게 파악할 수 있다.
- 상태바 : 지도의 화면좌표, 지도좌표, 도식범위 및 면적 스냅모드환경 등을 볼 수 있다.

#### 4.3.2 주제도범례창 사용방법



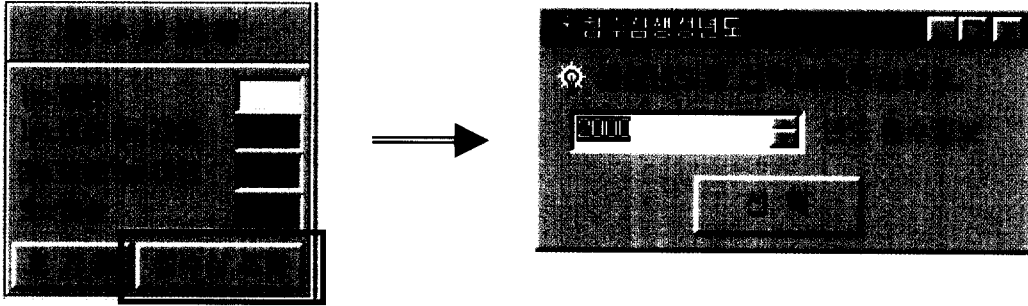
- 생성되어진 침수정보 범례가 나타나고, 체크를 하면 그 연도의 침수정보가 주제도로 나타난다.
- 초기화버튼을 누르면 주제도가 사라진다.



- 공통침수버튼을 누르면 버튼은 선택불가능 상태가 되고, 연도별로 계속해서 침수된 지

역 부분이 빨간색으로 표시되는 주제도를 만든다.

#### 4.3.3 침수심 범례창 사용방법



- 침수심 조회버튼을 누르면 침수심생성년도창이 열린다. 원하는 생성년도를 선택하면 아래 Fig. 4와 같이 침수심별 주제도가 작성된다(단, 침수심별 주제도는 한 연도에 대해서만 주제도 작성을 한다)

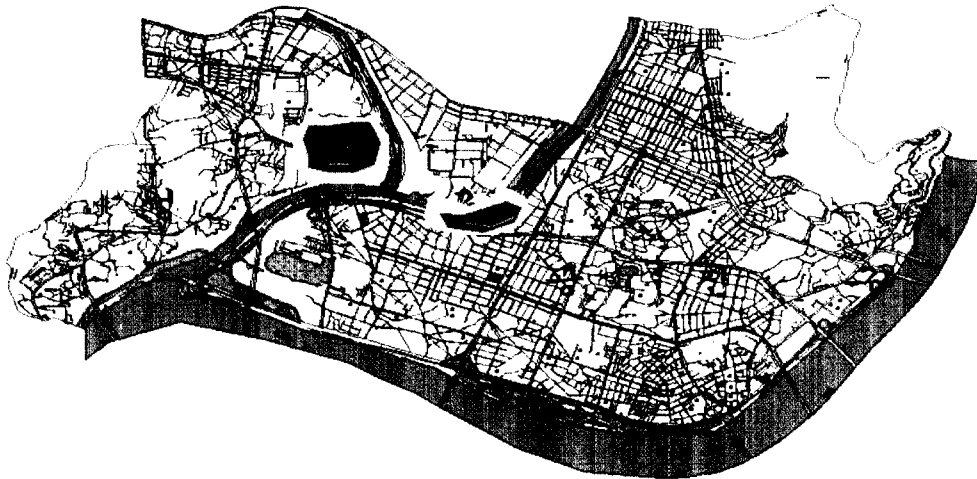
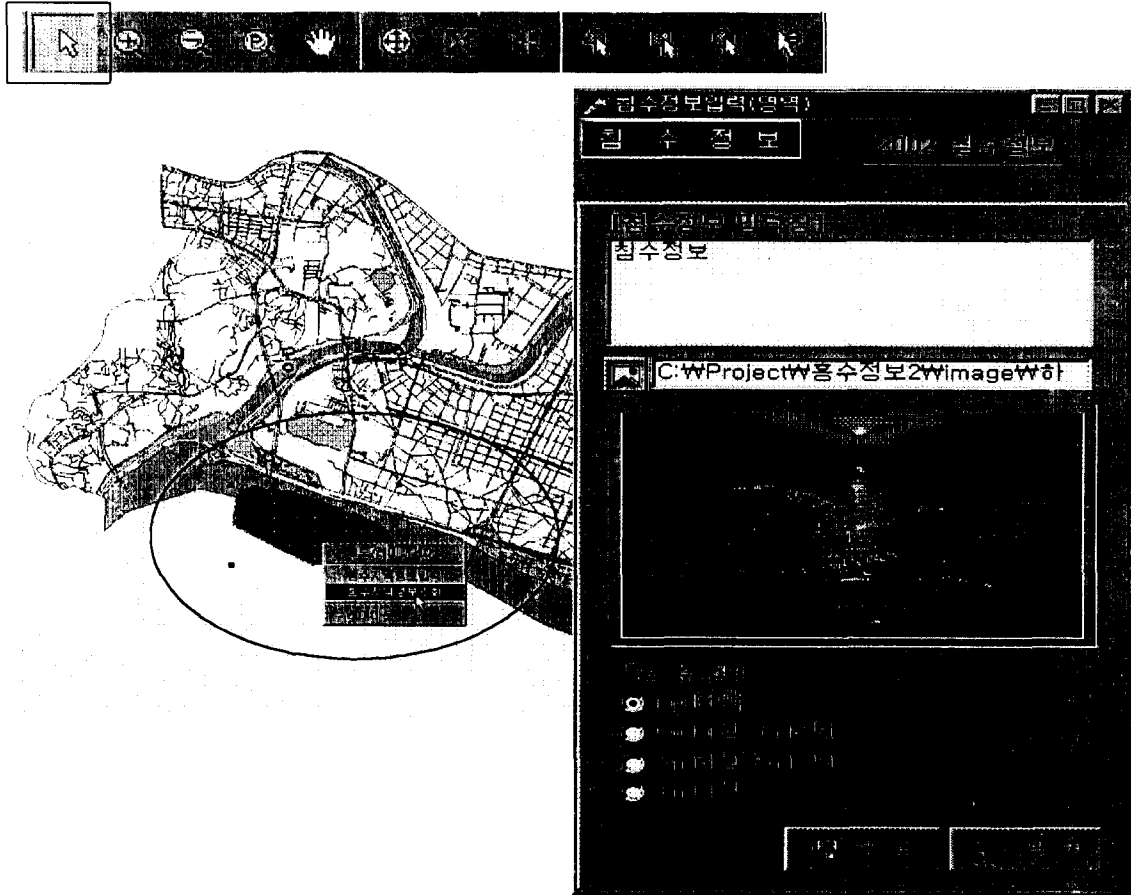


Fig. 4. Schematic diagram of inundated area(example)

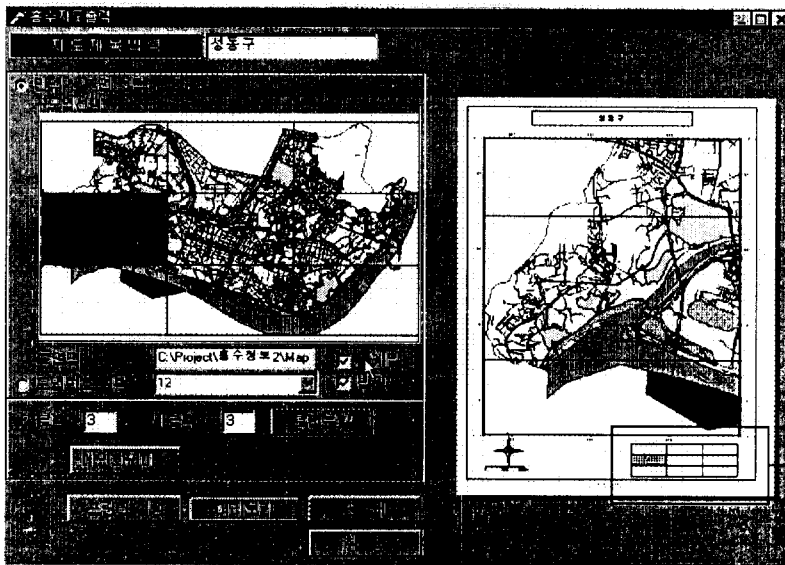
#### 4.3.4 침수정보조회



- ▶ 객체 선택상태에서 원하는 침수객체영역을 선택한 후 Popup Menu를 이용하거나, 메뉴바를 이용하여 침수지역정보조회를 선택한다.
- ▶ 침수정보창이 뜨면서, 선택된 영역의 침수정보를 조회할 수 있다.

#### 4.3.5 레이아웃 출력 사용법

- ▶ 지도제목입력 부분은 사용자가 원하는 지도명을 입력시킬 수 있다.
- ▶ 가로축, 세로축 부분에 원하는 만큼의 셀을 선택하고 도엽설정 버튼을 누르면 그만큼의 셀이 형성된다.
- ▶ 사용자설정부분은 사용자가 원하는 프린터 환경을 설정하여 주는 폼이 생성된다.
- ▶ 기본프린트 설정은 GDK에서 지원하는 프린트 설정이 된다.
- ▶ 인덱스도엽선택과 도엽번호선택부분의 라디오(Radio)버튼을 선택한 후, 미리보기를 누르면 해당되는 지역으로 미리보기화면이 그려지고, 그 부분 인쇄가 가능하다.



작은 인덱스 창을 통하여 현재 지도의 위치와 도엽번호를 알 수 있다

## 5. 결 언

본 고에서는 재해현장 조사기법과 재해자료관리 기법의 하나인 침수실적 관리시스템에 대해 살펴보았다.

재해대책에 있어서 재해현장 조사의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않다. 재해가 발생하면 많은 기관에서 재해현장조사를 실시하고 관련보고서도 작성하고 있다. 그러나 여기에는 몇 가지 한계점이 있다. 첫째 재해발생 중에는 재해 현장접근이 어려워 책임감이 없이는 현장조사를 실시할 수 없다. 두 번째 제한된 조직과 장비를 가지고 실시하는 조사는 결과 역시 제한 될 수밖에 없다. 재해조사는 시기성과 전문성을 요하는 것으로 준비된 전문가가 항상 조사준비를 하지 않으면 소기의 목적을 달성하기 어렵다. 재해조사에서 조사수단은 매우 중요한 데 최근의 항공기를 이용한 공중 촬영, 위성자료의 이용은 광범위한 침수실적을 파악하는데 매우 효과적이다.

정부에서는 현재 재해원인분석조사단을 제도화하여 운영하고 있다. 이것은 지자체별로 학계, 업계 전문가들로 구성된 전문 재해조사단으로 각 조사위원은 재해발생시 팀을 구성하여 해당지역의 재해를 조사하게 된다. 이렇게 조사된 결과는 신속한 복구와 향후 방재대책 수립에 기본자료가 되는 것이다. 본 고에 소개된 내용은 재해원인분석조사단의 활동시 활용할 현장조사 요령의 일부이며 현장에 활용해 보고 나타나는 문제점들은 수렴하여 연차적으로 보완해 나갈 것이다.

침수실적도는 해당 지역의 토지이용계획 수립, 내수건물계획, 재해대책의 수립, 피난활동 등에 귀중한 참고 자료이다. 우리나라는 홍수가 발생하면 지자체별로 해당홍수에 대한 침수시적도 작성을 제도화를 추진하고 있다. 여기에 제시된 침수실적도 작성방안은 제도화를 시행하기 위한 침수실적도 작성지침을 요약한 것이다. 원래 홍수재해지도 작성의 제도화를 시도하였으나 우리나라의 가용자료를 고려할 때 시기상조 판단되어 전 단계인 침수실적도 작성을 제도화하고자 하는 것이다.

이것이 제도화되어 체계적으로 침수실적이 집적되고 일반 전문가들이 이용 가능한 편의시스템이 구축된다면 우리나라 홍수방재에 큰 도움이 될 것은 확실하다.

본 고에서 제시한 두 가지 내용 모두 우리나라의 홍수방재를 위해 절대 필요한 것으로 제도가 보완되고 정착될 때까지 많은 분야별 전문가들의 조언과 참여가 필요하다고 본다.

사 사 : 본 연구의 일부내용은 국립방재연구소에서 수행한 「홍수피해원인분석 제도화 및 홍수재해지도 작성지침 개발」과 「홍수재해지도 제도화 및 침수예상지역 추정방법개발(I)」의 연구결과입니다.

### 참고문헌

국립방재연구소, 1998: 위성을 이용한 미계측 특정지역의 홍수유출특성 분석.

국립방재연구소, 1999: 홍수피해원인분석 제도화 및 홍수재해지도 작성지침 개발.

행정자치부, 1999: 해안재해의 피해조사방법과 범람도제작 및 자료기반화 지침 작성.

국립방재연구소, 2000: 풍수해조사 요령(초안).

국립방재연구소, 2000: 홍수재해지도 작성제도화 및 침수예상지역 추정방법개발(I), 보고서 초안.