

## GIS와 MD-FDA를 연계한 예상침수지역의 경제성 분석

### Economic analysis of Floodplain Forecast connected with GIS and MD-FDA

이병걸<sup>1)</sup> · 안창환<sup>2)</sup> · 최 현<sup>3)</sup> · 홍순헌<sup>4)</sup>

Lee, Byung Gul · Ahn, Chang Whan · Choi, Hyun · Hong, Soon Heon

1) 제주대학교 해양과학대학 해양과학부 교수(E-mail: leebg@cheju.ac.kr)

2) 경남대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(E-mail: survey21c@nate.com)

3) 경남대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail: hchoi@kyungnam.ac.kr)

4) 부산대학교 산업토목학과 교수(E-mail: hsh1963@pusan.ac.kr)

#### Abstract

Among natural disasters that lead to devastating damage, floods from heavy rains have been causing hundreds of victims and a great loss of their properties every year. Basically, there is no other way to deal with the problem considering it is a kind of natural disaster, but more specific studies for a preventive measure of flood has been in progress so far. However, the controversy over the problem is going on due to the objection of some environmental organizations or some economic reasons.

The key important thing is select the most suitable area for a preventive measure of flood where a huge amount of national budget is put into, which is also the factor to judge it would be success or failure, therefore, in this study, it is made to be profitable to decide the priority order in a plan for preventing disasters by drawing more accurate data conveniently from the connection with GIS when you get some information of configuration of the ground and using them into the economic analysis for flood prevention industries.

## 1. 서 론

매년 막대한 피해를 초래하는 자연재해 중 호우로 인한 홍수피해는 연간 수백명의 인명피해와 수천억의 재산피해를 일으키고 있다. 자연재해의 특성상 이를 근본적으로 대처할 수 있는 방안은 없으나, 보다 구체적인 홍수방재대책에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. 그러나 홍수방재사업의 진행시 환경단체의 반대, 또는 경제성의 문제로 논란이 끊이지 않고 있다.

막대한 국가예산이 투입되는 홍수방재대책에서의 최적지 선정은 홍수방재대책의 성공여부를 가늠하는 핵심적인 요소임으로 본 연구에서는 지형정보 추출시 GIS와의 연계로 보다 정확한 데이터를 편리하게 추출하여 홍수방재사업 경제성 분석에 활용함으로써 방재사업의 우선순위 선정에 유리하도록 하였다.

## 2. 연구대상지역 선정 및 연구방법

### 2.1 연구대상지역

본 연구대상지역인 우산천은 수계의 구성상 낙동강 남해수계에 속하며, 마산만으로 유입되는 지방2급 하천이다. 우산천의 유역은 경위도상으로 동경 128°32'40"~ 128°33'30", 북위 30°07'30"~ 30°11'10" 사이에 위치하고 있으며, 남북의 길이는 약 7.5km, 동서의 길이는 약 4.8km로서 남북으로 뻗어 있는 형상을 이루고 있으며 북쪽에서 남쪽을 향해 유로가 형성되어 있다. 행정구역상 경상남도 마산시 일부로서 총 4개동에 속하고 총가구수는 668호이고 거주인구는 2,309인이며, 유역의 총면적은 17.4km<sup>2</sup>, 총 유로연장은 8.9km이다(마산시, 2001).

우산천 유역은 현재 마창대교 건설과 신항만, 신도시 개발에 따른 인근에 장기적인 도시개발 가용지가 없어 개발가치가 큰 지역이며, 마창대교 접속도로 및 현동IC, 마산밸리등의 공사가 진행중이고 현동, 우산동 일대에 한국주택공사와 경남개발공사가 공동으로 국민임대주택 9천21가구를 2011년까지 건립예정으로 연구가치가 큰 지역으로 판단된다.

## 2.2 연구방법

최근의 국지성 호우에 따른 자연재해발생은 특정지역에서 발생하던 형태에서 전국 어디든 발생할 수 있는 형태로 변경되었으며(김감래 등, 2006), 특히 제방의 붕괴나 월류에 따른 피해는 인근 주거지의 산술적 피해금액의 손실을 넘어 주민의 정주안정성에도 심각한 불안을 조성하고 있다. 하천에서의 침수지역을 예상하는 경우에는 범람 홍수파의 전달 특성해석, 침수범위 및 홍수위의 추정, 예상피해규모를 예측할 수 있는 수치해석모형을 이용하여 홍수범람도를 작성하여야 한다(이종태 등, 2002).

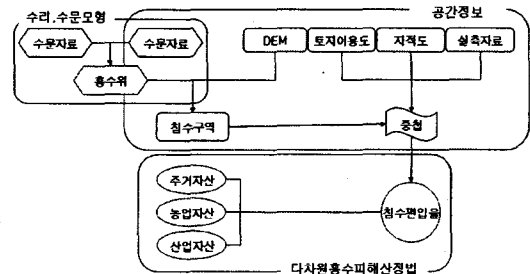


그림 1. GIS를 적용한 다차원홍수피해산정법 적용과정

또한 침수피해의 산정은 화폐가치로 환산할 수 있는 정량적 피해뿐만 아니라 피해지역 주민의 정주안정성과 관련한 정서적 불안과 사회적 갈등 가능성등 정성적인 피해를 포함하여 접근해야 한다(이충성 등, 2006). 국내에서는 건교부가 개발한 다차원홍수피해산정법(MD-FDA, Multi-Dimensional Flood Damage Analysis)에 의하여 홍수피해를 산정하고 있으나 외국의 사례처럼 홍수범람모형이나 GIS와 통합된 시스템으로는 연계되지는 않는다.

본 연구에서는 GIS와의 연계를 통해 예상침수지역의 도식화를 통한 공간적 범위의 접근으로 유역 종합침수계획이나 하천정비 기본계획등의 실무에서 보다 효율적으로 사용할 수 있도록 하였다.

## 3. 연구대상지역의 지형분석

### 3.1 기초자료

본 우산천유역의 예상침수지역 해석을 실시하기 위하여 대상지역(17.4km<sup>2</sup>)의 제내지에 대한 현황, 중·횡단 세부측량 자료와 1/5,000 수치지도를 이용하여 3차원 지형자료를 구성하였다(마산시, 2004a, 2006b).

그리고 분석결과의 정확도 분석을 위하여 현지 침수흔적조사를 실시하여 분석 결과치와 비교하였다.

그림 2는 분석대상지역의 3차원 지형분석자료이고 표 1은 그림 2를 통해 도출된 우산천 유역특성 인자값이다. 여기서 홍수량 추출에 필요한 데이터 변환 및 산출은 생략한다.

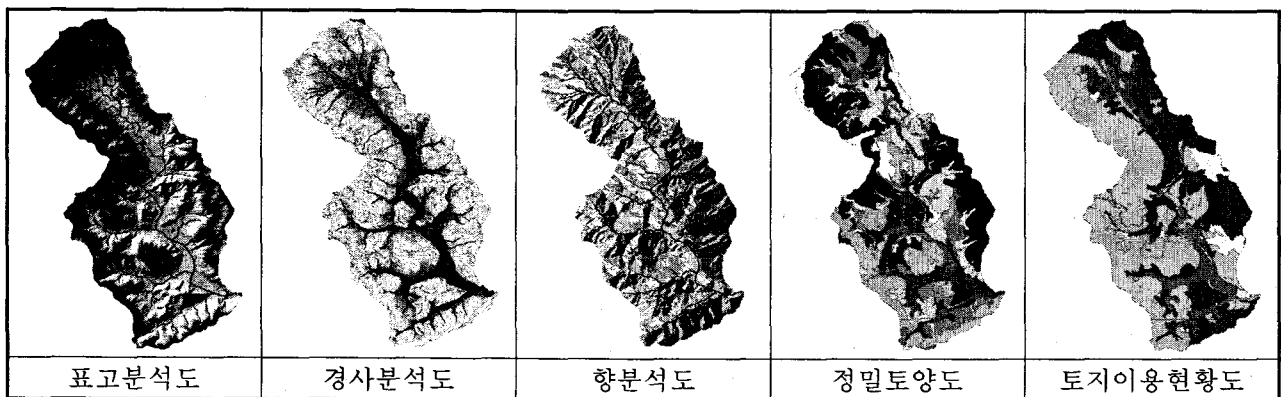


그림 2. GIS를 이용한 우산천 유역의 지형분석

표 1. 우산천 유역특성인자

유역면적(A) (km <sup>2</sup> )	유로연장(L) (km)	평균경사	평균향	최저/최고 고도(m)	평균고도
17.4	8.9	20.47	154.38	0.00 / 565.00	133.81

### 3.2 예상침수지역 분석

일반적으로 침수구역은 지역의 지형지물과 제방 등의 방재시설을 고려하여 침수면적, 침수심, 침수시간의 세 가지 항목을 산정하며 정확한 침수구역의 예측은 피해산정의 정확도에 많은 영향을 미치게 되므로 매우 중요하다(이충성 등, 2006). 최근의 연구동향을 살펴보면 2차원 확산과 및 운동과 천수방정식을 사용한 침수해석기법이 활발하게 연구되고 있으나 제방붕괴나 월류에 따른 홍수와 해석에 치중되어 있으며 경제성 분석만을 목적으로 한다면 경제적, 시간적 제한이 있는 상황이며 기술적인 난이도 또한 높아 필요 이상의 정밀도와 정확도는 오히려 비효율적인 측면이 있다. 이와 같은 이유로 본 연구에서는 홍수위를 제내지에 연장하는 개략적인 방법을 사용하였다. 그림 3에서 보면 알 수 있듯이 좌안제방고와 우안제방고가 100년 빈도 홍수위보다 높으면 범람의 위험이 없으나, 낮을 경우 홍수가 범람할 가능성이 높을 것으로 보여진다.

GIS기법으로 분석된 예상침수구역도와 Hec-RAS를 통한 분석결과를 비교한 결과 예상침수지역을 총 4개지역으로 분할, 경제성분석을 실시하였으며, 각 예상침수지역의 투자우선순위를 결정함으로써 하천개수설정과 합리화에 기여하고자 하였다.

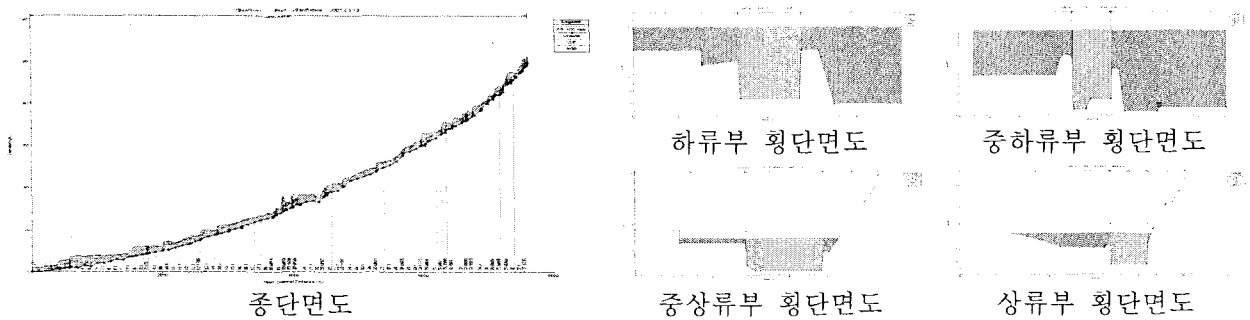


그림 3. 대상유역의 종·횡단면도



그림 4. GIS기법을 이용한 예상침수지역 도식화

### 3.3 예상침수지역 경제성 분석

다차원 홍수피해산정법(MD-FDA)은 범람지역내의 피해자산을 산정하여 침수심에 해당하는 피해율을 곱하여 직접피해를 산정하는 방법이다. 다차원법은 실질적인 자산피해액을 계산한다는 면에서 정확도가 높고 많은 장점이 있으며, 다루어야 할 자료가 많고 계산상 복잡한 면이 따르나 절차는 비교적 간단한 편이다(건교부, 2004). 그림 5는 다차원홍수피해액 산정방법에 대한 개념도이고, 표 2~3는 GIS기법으로 획득한 예상침수지역의 자료를 바탕으로 경제성 분석을 실시한 결과값이다.

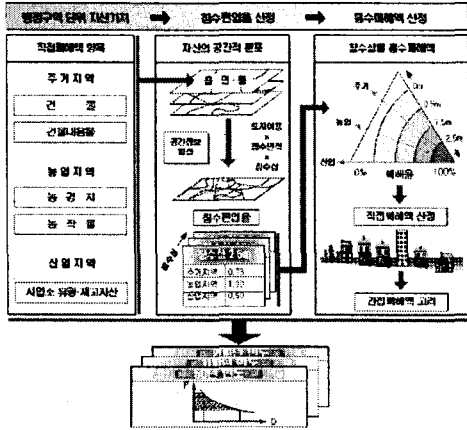


그림 5. 다차원 홍수피해액 산정방법

표 2. 예상침수지역 개요

지역명	예상침수면적(ha)				인구	세대수
	계	농지	택지	기타		
계	119.30	119.28	0.02	-	72	18
덕동지역	23.51	23.51	-	-	-	-
현동지역	51.71	51.71	-	-	4	1
우산지역	11.66	11.64	0.02	-	12	3
덕곡지역	32.42	32.42	-	-	56	14

표 3. 예상침수지역 자산가치, 피해액 및 홍수방재사업 우선순위

지역명	자산				피해액 (백만원) 100yr	총편익의 연평균 현재가치 (B)	총비용의 연평균 현재가치 (C)	비용- 편익율 (B/C)	홍수방재 사업 우선순위
	계	일반자산	농작물	공공시설					
덕동지역	2,957.6	210.8	127.4	2,619.4	2,957.6	347.67	250.75	1.38	1
현동지역	1,480.5	486.8	993.8	-	1,480.6	171.23	454.40	0.38	3
우산지역	1,068.5	1,050.5	18	-	1,068.5	124.70	210.47	0.59	2
덕곡지역	1,737.2	1,445.9	291.3	-	1,747.4	204.22	425.49	0.48	4

#### 4. 결 론

다차원 홍수피해산정법은 전체 피해지역을 단일특성으로 분석하는 1차원적인 방식에서 벗어나서 피해지역의 자산조사와 지역특성을 피해액 산정에 반영하여 보다 정확하고 구체적인 예상홍수피해액을 산정할 수 있다. 그러나 자산조사와 지역특성의 고려 등 자료의 획득 및 처리과정이 복잡하여 편의성에서는 취약한 것으로 평가된다. 본 연구에서 수행한 GIS기법과 침수예측을 위한 수리모형의 연계는 자료획득 및 처리과정의 편의성은 물론 보다 공간적인 측면에서 접근이 용이하다고 볼 수 있다.

다만 홍수위를 제내지에 연결하는 개략적인 방법의 적용으로 침수피해가 과다하게 산정된 측면이 있다.

향후에는 제방붕괴나 월류에 따른 2차원 확산과나 운동과 및 침수시간의 적용으로 보다 정확한 침수피해를 분석할 수 있는 체계를 갖추어 유역의 특성에 맞는 피해함수를 도출해야 하며 또한 홍수방재구역의 선정으로 피해를 최소화 할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

#### 참고문헌

- 마산시 (2001), 우산천 하천정비기본계획.
- 마산시 (2004a, 2006b), 우산천 재해위험지 정비공사 실시설계 용역.
- 건설교통부 (2004), 홍수방재사업 경제성분석 방법 연구 -다차원 홍수피해산정방법-.
- 김감래, 정혜진 (2006), GIS기법을 이용한 재해상황 통보 및 관리 지원 시스템 개발, 한국측량학회지 pp. 359~365.
- 이충성, 최승안, 심명필, 김형수 (2006), GIS기반의 분포형 홍수피해산정 기법, 대한토목학회논문집, 제26권 제3B호 pp.302~306.
- 이종태, 허성철, 김정희, 한건연 (2006), 제방붕괴조건에 따른 도시하천의 홍수범람 특성 및 홍수지도 작성 - 중랑천 시험유역을 중심으로 - 한국수자원학회논문집, 제39호 제5권 pp.383~394.