

# 하천제방 피해액 산정을 위한 실용적 방안에 관한 연구

## A Study on Practical Evaluation for Calculation of Damage Cost of River Levee

최성열\* , 박종영\*\* , 최철관\*\*\*

Seong Yuel Choi, Jong Young Park, Chul Kwan Choi

### 요 지

국내에 있어 하천피해지역 등의 피해조사를 위하여 주로 인적자원을 동원하여 조사자들이 개략적인 측량을 통해 피해규모를 산정하는 방식이 활용되고 있다. 그러나 하천피해지역 등과 같이 수적으로 대부분을 차지하는 국지피해지역을 주로 인적자원을 동원하여 피해규모를 산정하는 것은 한계가 있는 것으로 여겨진다. 따라서 실용적 측면에서 하천제방을 중심으로 한 디지털 스테레오 영상을 이용하여 피해범위를 산정하고, 피해액 산정 프로그램을 개발하여 적용함으로써 피해하천제방의 피해액 산정의 적용성을 검토하였다. 디지털 영상취득을 위하여 피해영상 촬영장비를 개발하였으며 피해영상을 통하여 얻어진 피해정보와 실제 측량을 통한 성과의 차이가 0.12~ 0.34m로 나타나 평균 0.24m의 차이를 나타내었다. 따라서 피해영상 촬영시스템을 통하여 얻어진 성과는 실무적 측면에서 상당히 유효한 결과로 여겨진다. 또한, 피해정보를 입력하여 피해액을 자동으로 산정하는 프로그램을 개발하였다. 본 연구 결과는 실제 피해현장에서 활용도가 매우 높을 것으로 판단되며 차후 지속적인 연구를 통하여 통합처리시스템이 구축될 경우 재해예방에 있어 보다 효율적이고 능동적인 시스템으로 자리 잡게 될 것으로 여겨진다.

**핵심용어 : 하천제방, 디지털 피해영상, 피해영상촬영시스템, 피해액 산정**

### 1. 서론

우리나라는 풍수해로 인한 인적, 물적 피해의 규모가 점차 증가하는 추세에 있으며, 특히 2002년의 태풍 루사나 2003년의 태풍 매미의 경우 그 피해가 극심하여 6조원 이상의 피해가 발생하였고, 9조원 이상의 복구비가 소모되고 있으며, 이는 우리나라의 한 해 예산과 비교하였을 때 높은 비중을 차지하고 있다. 이러한 상황에서 재해복구사업의 적정한 규모와 신속한 산출에 따른 예산집행을 위하여 피해지역에 대한 정확한 분석기법에 대한 요구가 중요한 과제로 대두되고 있다. 그러나 우리나라는 현재 피해지역의 분석 및 산정을 위하여 주로 인적자원을 동원하여 피해발생 후에 대상지역을 직접 방문하여 조사자들이 개략적인 측량을 통해 피해규모를 산정하는 방식을 활용하고 있다. 이러한 비전문가를 통한 피해조사방법은 한정된 조사자의 수로 인해 많은 시간이 소

\* 정회원(주)방재안전기술원 대표이사공학박사E-mail : ceo@dpsi.or.kr  
\*\* 정회원(주)방재안전기술원 차장공학박사E-mail:hydroen@dpsi.or.kr  
\*\*\* 정회원(주)방재안전기술원 과장공학석사E-mail:ironpipe@dpsi.or.kr

모되고, 생성되는 피해지역의 도면이 부정확해지는 문제점이 존재한다. 비전문가들이 짧은 시간동안 피해지역을 조사함으로써 피해액 산정방법이 일괄적이지 않고 조사자의 주관에 의한 판단이 개입될 수 있을 뿐만 아니라 생성된 피해정보의 유지관리에 어려움이 있다. 또한 현재 국가에서 수행하고 있는 공공시설물에 대한 피해조사 대상의 대부분은 국지적인 피해현장이라 할 수 있으며, 이를 조사하기에는 현장의 방재인력이 턱없이 부족한 실정이다. 이렇듯 시간과 인력이 부족한 실정에서 정확한 피해범위를 산정한다는 것은 크게 기대할 수 없을 것으로 판단된다. 따라서, 하천제방과 같이 수적으로 대부분을 차지하는 국지피해를 보다 손쉽고 정확하게 파악할 수 있는 자동화 기법이 절실히 필요하다고 생각되며, 본 연구에서는 하천제방을 대상으로 하여 국지피해지역의 범위와 피해액을 산정하기 위한 시스템을 개발하고 이의 실제 적용성을 검토하고자 한다.

## 2. 피해영상 촬영시스템

하천제방의 피해액을 산정하기 위하여 피해영상 촬영장비 개발, 디지털 피해영상으로부터 피해 정보 추출 프로그램 개발 그리고 피해액 산정 프로그램을 개발하였으며, 이의 실용적 적용성을 하천제방을 통해 검토하였다.

### 2.1 피해영상 촬영장비

디지털 카메라로부터 취득된 영상자료는 관독용뿐만 아니라, 면적, 거리와 같은 정량적인 정보를 취득하는데 활용하기 위해서는 두 대의 카메라로부터 동시에 영상을 취득해야 한다. 본 연구에서는 두 대의 카메라로부터 하천피해현장의 영상자료를 취득하여 길이와 높이를 측정하여, 피해면적을 계산하여 피해액을 산정하는 개념이 이용되었다. 디지털 카메라는 720만 화소의 고해상도 Sony DSC-W7 모델을 선택하였다. 피해영상 촬영장비는 제작단계에서 발견된 문제점들을 개량하여 총 3회에 걸쳐 수정하여 제작되었으며, 최종 구성은 카메라, 퀵슈, 플레이트(소), 플레이트(대), 카메라 삼각대로 이루어졌다. 두 대의 디지털 카메라를 이용하여 제작된 촬영시스템으로부터 취득한 디지털 영상을 이용하여 피해 대상지역의 3차원 좌표 정보를 취득하기 위해서는 표정과정이 필요하다. 이를 위하여 야외에서 테스트 필드를 구축한 후 이를 정밀 삼각측량기법으로 관측하여 대상점의 좌표를 결정하고 사진기의 외부표정요소를 결정하였다.

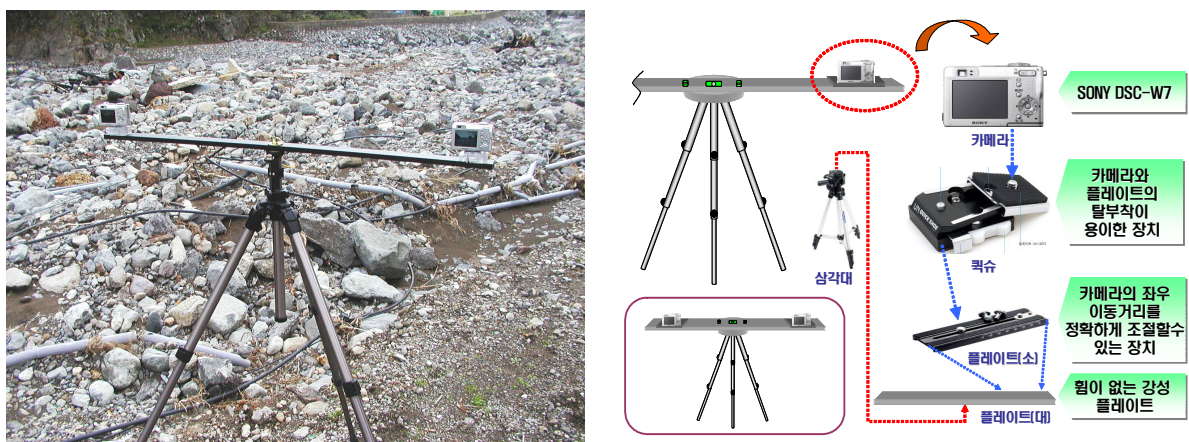


그림 1. 피해영상 촬영 장비의 형상

## 2.2 피해정보 추출 프로그램

피해정보 추출 프로그램은 윈도우 환경에서 신속한 피해영상의 정보 추출이 가능하도록 Visual C++ 언어를 이용하여 개발하였다. 재난영상으로부터 피해정보를 추출하는 과정은 주로 비전문가들에 의해 수행된다. 그러므로, 피해정보 추출을 위한 영상에서의 대상점 측정과 좌표취득, 피해대상물의 거리 계산의 편리성을 감안하여 두 장의 디지털 스테레오 영상에서 모두 대상점을 측정하지 않고 하나의 기준 영상에서만 측정하면 자동 영상정합을 통해 대상점의 3차원 좌표를 화면에 표현하도록 하였고, 피해거리 산정도 화면에서 바로 구현가능하도록 하였다. 그림 2~3은 피해정보 추출 프로그램의 GUI를 나타내고 있으며, 그림 4는 디지털 영상 촬영시스템으로부터 취득된 영상에서 피해정보를 추출하는 과정을 나타내고 있다.

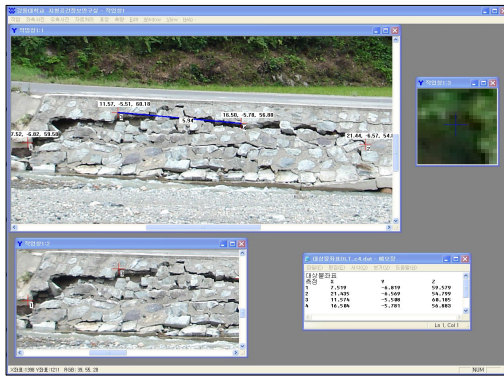


그림 2. 피해정보추출 과정

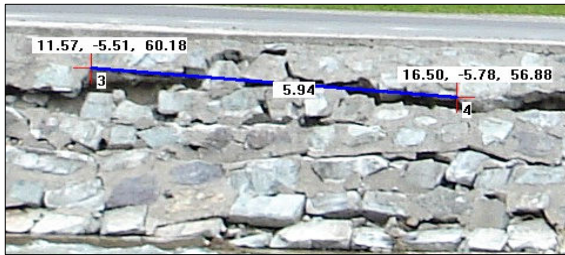


그림 3. 피해정보추출의 좌표값 및 거리

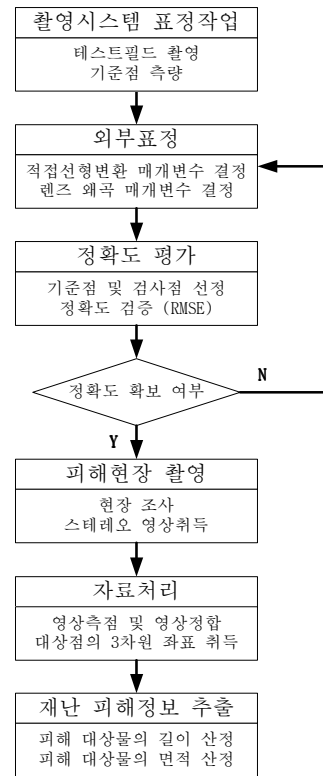


그림 4. 작업 흐름도

## 3. 하천제방 피해액 산정

### 3.1 대상지역

경상북도 포항시의 피해지역은 그림 5와 같이 포항시 관내 국도 대체 우회도로가 지나고 있는 지방 2급 하천인 냉천의 상류지역에 위치하고 있다. 낙차공 직하류 지역으로 낙차공의 도수 및 와류로 인한 제방표면의 침식이 피해의 주원인으로 추정되며, 피해상황은 하천제방이 약 36m 정도 유실되었다.

### 3.2 피해정보 추출

피해조사시 현장상황은 그림 6과 같이 임시복구중인 상태에 있었으며, 냉천의 하천제방 피해면적을 구하기 위한 측량성과는 그림 7과 같다. 디지털 피해영상자료를 통한 피해정보추출의 성과에 대한 검토를 수행하고자 실제 측량을 통한 자료와의 비교를 수행하였으며 결과는 표 1과 같다.



그림 5. 포항시 오천읍 용산리 냉천 위치도



그림 6. 포항시 오천읍 용산리 냉천 제방복구 현장

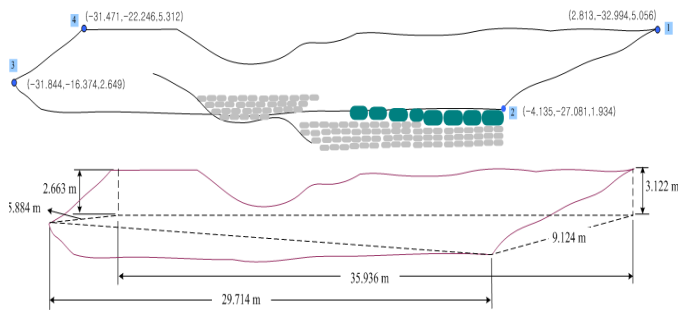


그림 7. 포항시 오천읍 용산리 냉천 제방유실 피해정보

표 1. 포항시 오천읍 피해현장 성과비교

두 점 사이의 거리(토발측량 지점번호 기준)	토발측량 성과	사진측량 성과	차이
1-2	9.64m	9.98m	0.34m
3-4	6.46m	6.20m	0.26m
3-2	29.74m	29.62m	0.12m

표 1의 피해현상을 통하여 얻어진 피해정보와 실제 측량을 통하여 얻어진 정보와의 성과를 비교한 결과 0.12~0.34m의 차이를 보이는 것으로 나타나 평균 0.24m의 차이를 나타내었다. 따라서 피해영상 촬영장비와 피해정보 추출 프로그램을 통하여 얻어진 성과는 실무적인 측면, 실용적인 측면에서 상당히 유효한 것으로 여겨진다.

### 3.3 피해액 산정

하천제방의 피해액 산정을 위한 윈도우용 프로그램을 개발하였으며, 포항 냉천 지역의 피해액 산정 GUI는 그림 8과 같다. 프로그램 내부에서 하천제방의 기본적인 피해상황에 포함되는 내용은 피해조사자, 하천명, 관리청, 피해일시, 피해지역, 피해원인 등이다. 피해액 산정은 표 2와 같은 하천제방 피해단가를 기준으로 피해제방 길이에 따라 산출되며 이러한 피해단가는 매년 정부에서 공시하므로 업데이트할 필요가 있으므로 주의가 필요하다. 피해길이의 경우에는 피해물량 산출 GUI로부터 입력되도록 한다. 경북 포항시 오천읍 용산리 냉천 피해지역은 지방 2급 하천으로 축제, 블록으로 구성된 제방으로 36m의 제방붕괴가 발생하였다. 이의 피해액은 약 3천5백만원 규모의 피해가 발생한 것으로 나타났다. 한편 제방붕괴시 제내지의 경우 침수피해가 발생하기 쉬우나 본 대상지역은 제내지가 대부분 휴경지로 구성되어 제방붕괴로 인한 2차적인 침수피해는 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

## 4. 결론

하천제방을 통하여 디지털 스테레오 영상을 이용하여 피해범위를 산정하고, 피해액 산정 프로

그램을 개발하여 적용함으로써 피해하천제방의 피해액 산정의 적용성을 검토하였다. 디지털 영상 취득을 위하여 피해영상 촬영장비를 개발하였으며 피해영상을 통하여 얻어진 피해정보와 실제 측량을 통한 성과의 차이가 평균 0.24m의 차이를 나타내어 피해영상 촬영시스템을 통하여 얻어진 성과는 실무적 측면에서 상당히 유효한 결과로 여겨진다. 따라서, 본 시스템은 기술적인 면에서 국지피해지역으로 객관적인 영상자료를 취득하여 신속, 정확한 업무효율을 이룰 수 있을 것으로 여겨지며, 또한 피해조사 장비를 통한 기술력 강화로 국내 국지피해조사 기술의 향상을 가져올 것으로 판단된다. 그리고 경제 또는 산업적 측면에서 살펴보면, 전근대적인 방재개념에서 탈피하여 방재에 관한 국민적 시각을 변화시킬 수 있을 것으로 생각되어 방재산업 육성을 위한 도화선 역시 될 수 있으리라 여겨진다.

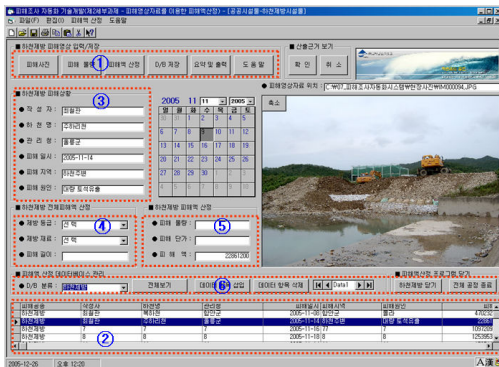


그림 8. 하천제방 피해액 산정 화면

표 2. 하천제방 피해단가표 (단위 : 원)

공종별구	격	단위	단 가
하천제방 축조	· 국 가 하 천(축제+블럭)	m	1,412,110
	· (축제+블럭+돌망태)	"	1,532,950
	· (축제+블럭+사석)	"	1,810,030
	· 지방1급하천(축제+블럭)	"	1,097,650
	· (축제+블럭+돌망태)	"	1,266,720
	· (축제+블럭+사석)	"	1,604,990
	· 지방2급하천(축제+블럭)	"	633,740
	· (축제+블럭+돌망태)	"	762,040
	· (축제+블럭+사석)	"	975,450

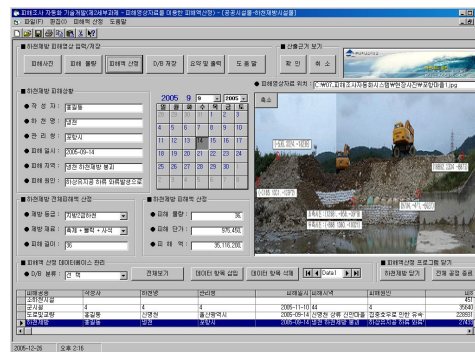


그림 9. 포함제방시설 피해액 산정

### 감사의 글

본 연구는 국립방재연구소에 시행한 피해조사자동화 사업 2차년도 국지피해조사지역조사기술개발(NIDP-PR-2005-1-1)의 연구성으로 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

국립방재연구소, 피해조사 및 복구체계 개선에 관한 연구, 2000.  
 중앙재난안전대책본부, 2005년도 자연재난조사 및 복구계획수립 지침, 2005.  
 행정자치부, 자연재해조사 및 복구계획수립 지침, 2003.