

GIS를 이용한 산사태 위험지역 추출 기법

A Method of Extraction Landslide Risk Area using GIS

양인태¹⁾ · 박재국²⁾ · 박정환³⁾ · 박형근⁴⁾

Yang, In Tae · Chun, Ki Sun · Park, Jung Hwan · Park, Hyung Geun

¹⁾ 강원대학교 공과대학 토목공학과 교수(intae@kangwon.ac.kr)

²⁾ 강원대학교 공과대학교 박사수료(gisdata@nate.com)

³⁾ 강원대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(jhp1104@hanmail.net)

⁴⁾ 강원대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(hkpark@geomax.co.kr)

ABSTRACT

Korea Peninsula consists of approximately 70% of mountainous terrain of total area, in addition, annual average rainfall is plentiful, especially during rainy season of summer, and it is often accompanied with typhoon and heavy rain, which results in frequent landslides.

Since there are limitations with existing methods to analyze extensive disasters, it is necessary to develop new remote sensing technology using an artificial satellite to study on landslides closely.

This paper is written in order to establish the database with map information on various landslides using GIS, furthermore, to analyze precariousness of the areas, which are susceptible to landslide, and risks of potential areas in consideration of heavy rain, based on land-cover classification derived from images from satellite.

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

우리나라는 전국토의 약 70%가 산지로 이루어져 있고, 연평균 강우량이 1,100 ~ 1,400mm 정도로 비교적 많은 편이나 연중 대부분의 강우가 여름철 장마기간에 집중하고 있으며 태풍을 동반한 집중호우에 의해 산사태가 빈번히 발생하고 있다.

산사태와 같이 광범위하게 발생하는 재해를 분석하기 위해서는 기존의 방법으로는 한계가 있기 때문에 인공위성영상을 이용한 원격탐사 기술을 적용하여 산사태를 분석할 수 있는 방안을 연구할 필요가 있다.

이 연구에서는 구축된 산사태 취약지 평가자료를 이용하여 산사태 취약지에서의 산사태 위험성을 평가하고자 하였으며, 과거 10년간의 강우자료를 이용하여 산사태 위험지의 분포를 분석하였다.

1.2 연구지역 및 연구방법

GIS를 이용하여 산사태 위험성 평가 기법을 연구하기 위해서 그림 1과 같이 강릉(사기막, 퇴곡, 안인, 구산, 차항, 석병, 고단, 봉산)지역을 연구대상지역으로 선정하였다.

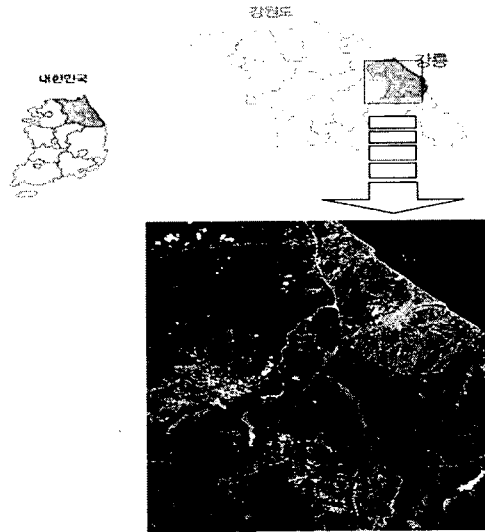


그림 1. 연구지역

이 연구에서는 구축된 산사태 취약지 평가자료를 이용하여 산사태 취약지에서의 산사태 위험성을 평가하고자 하였으며, 과거 10년간의 강우자료를 이용하여 산사태 위험지의 분포를 분석하였다.

그림 2는 연구 수행과정을 나타낸 것이다. 이 연구에서는 우선 인공위성영상을 이용하여 산림, 수역, 나대지, 도로를 제외한 인공구조물(도심지, 콘크리트 시설물 등)과 농경지 5가지로 토지피복분류를 실시하였으며, 토지피복분류에서 제외되었던 도로는 1996년에 제작된 수치지형도에서 추출하였다. 추출된 인공구조물, 농경지, 도로 상에서의 산사태 취약지 분포를 분석하였으며, 강우를 고려한 취약지에서 인공구조물, 농경지, 도로의 위험성의 분포를 분석하였다.

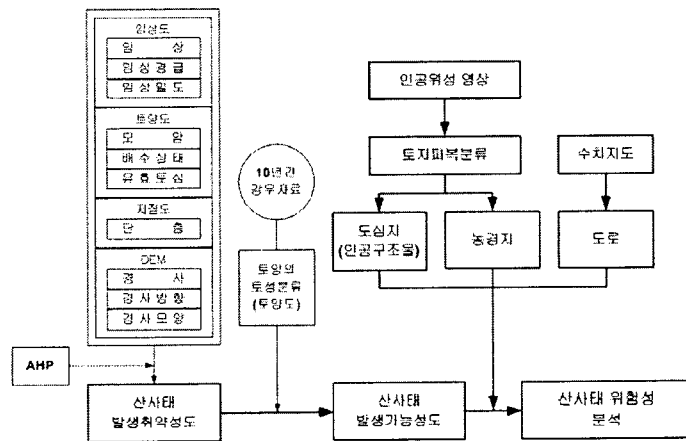


그림 2. 연구 수행 과정

2. GIS DB 구축

표 1은 강릉지역을 대상으로 이 연구를 수행하기 위해 사용된 지도 정보 등의 기초자료들을 나열한 것이다. 경사, 경사방향, 경사모양 등의 지형인자들은 DEM(Digital Elevation Model)으로부터 추출하였으며, 단층정보는 지질도에서 추출하였다. 또한 토양의 모암이나 배수상태, 표토의 깊이에 대한 정보는 토양도로부터 추출하였고, 식생의 종류, 경급, 밀도의

정보는 임상도로부터 추출하였다. 또한, Landsat 인공위성영상을 이용하여 토지피복분류를 실시하여 인간생활과 밀접한 관계를 맺고 있는 인공구조물과 농경지를 추출하고, 수치지형도에서 도로를 추출하였다.

표 1. 연구 자료

자료	내용	
DEM	1초	고도정보
지질도	1/25,000	단층정보
토양도	1/25,000	모암정보 배수상태 유효토심
임상도	1/25,000	임상정보 임상경급 임상밀도

3. 산사태 위험성 평가

3.1 산사태 취약지에서의 위험성 분석

산사태를 유발시키는 정적자료 등을 이용하여 제작한 산사태 취약성도와 토지피복도 중에서 추출된 인공구조물과 농경지를 중첩하여 인공구조물지역과 농경지에서의 취약성을 평가하였다.

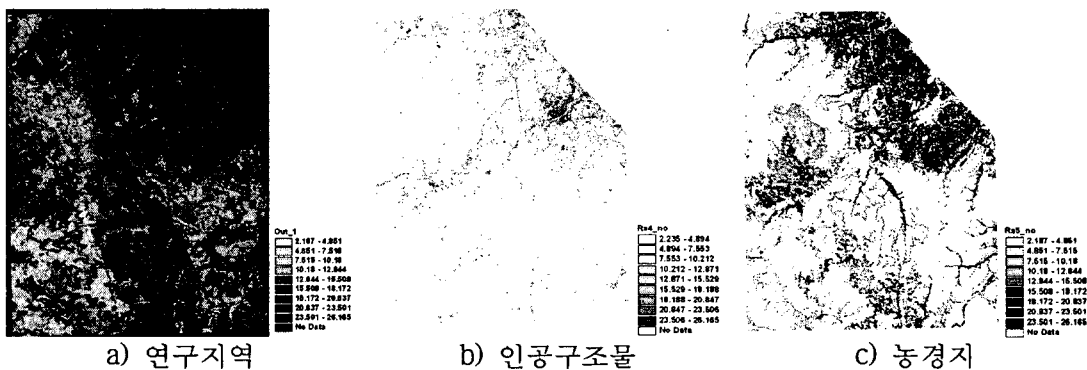


그림 3. 산사태 취약성도

산사태 취약지 등급을 결정하기 위하여 2002년 태풍 루사때 발생한 산사태 지역에 대한 취약성도에서 차지하는 격자값을 이용하였으며, 산사태 발생 지점에서 취약성도의 격자값 평균이 24.201로 나타났다. 따라서 취약지 등급결정에서 A등급지는 24이상으로 결정하였다.

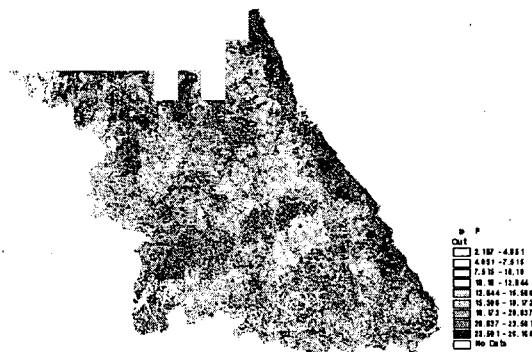


그림 4. 산사태 발생 지점(2002태풍 루사)

표 2는 앞에서 결정한 취약지 등급의 범위 및 전체 면적 비율을 나타낸 것이다.

표 2. 산사태 취약지 등급 결정

등급	A 등급	B 등급	C 등급	D 등급
격자값	24 초과	24~17	16~9	8 미만
비율	8%	46%	45%	1%

그림 5는 산사태 발생 취약성 등급도를 작성한 것이다. 그림 6은 등급분류중 A등급지역만 나타낸 것이다.



그림 5. 등급 분류 한 취약성도



그림 6. A등급 지역

그림 7은 분포취약지역 A등급지역과 연구지역의 인공구조물, 농경지, 도로를 중첩하여 취약 지역의 분포도를 나타낸 것이다.

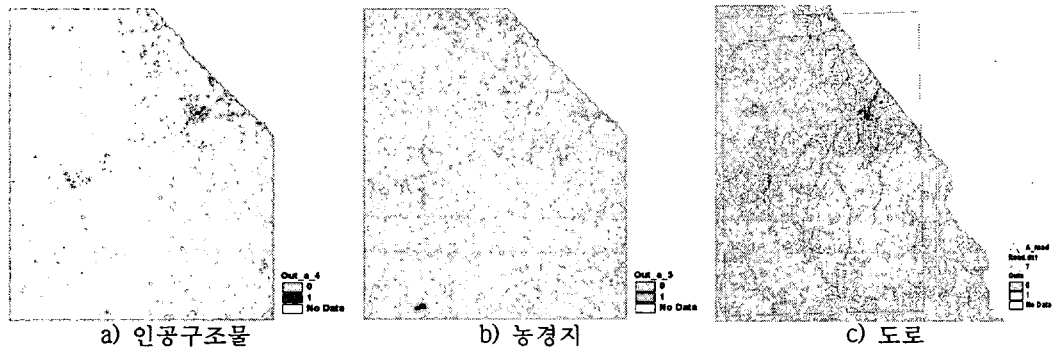


그림 7. 토지피복 분류항목별 산사태 취약지역 분포도(A 등급)

표 3은 산사태 취약지역 A등급지역에 포함되는 인공구조물, 농경지 면적을 나타낸 것이며, 표 4는 A등급지역에 포함되는 도로 연장을 나타낸 것이다.

표 3. 산사태 취약지역 A등급지역에 포함되는 인공구조물, 농경지 면적

A등급지역			인공구조물			농경지		
픽셀 수	셀면적 (km ²)	총면적 (km ²)	픽셀 수	셀면적 (km ²)	총면적 (km ²)	픽셀 수	셀면적 (km ²)	총면적 (km ²)
165,907	0.09	149,31.63	14,746	900	13,27.14	80,611	900	72,54.99

표 4. 산사태 취약지역 A등급지역에 포함되는 도로 길이

도로 전체 길이(km)	A등급지역 도로(km)
803.19	170.06

3.2 강우에 따른 산사태 위험성 평가

토지피복도에서 추출된 인공구조물과 농경지를 강우를 고려한 취약성도를 중첩하여 1994년부터 2002년까지의 산사태 위험성을 평가하였는데, 하천과 경사인자 중 11도 이하에서는 산사태가 발생하지 않는다고 가정하였다.

표 5는 1994년부터 2003년까지 10년 동안 인공구조물에서의 위험분포를 나타낸 것이며, 그림 8은 표 5를 그래프로 나타낸 것이다.

표 5. 인공구조물의 위험분포

년도	인공구조물		
	픽셀 수	셀면적(㎡)	총면적(㎡)
1994	0	900	0
1995	1530	900	1377000
1996	0	900	0
1997	0	900	0
1998	7147	900	6432300
1999	8363	900	7526700
2000	5158	900	4642200
2001	0	900	0
2002	9354	900	8418600
2003	5888	900	5299200

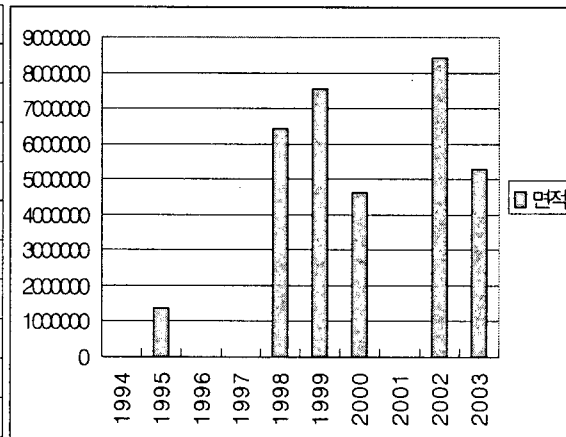


그림 8. 인공구조물의 위험분포

표 6은 1994년부터 2003년 10년 동안 농경지에서의 위험분포 나타냈으며 그림 9는 표 6을 그래프로 나타낸 것이다.

표 6. 농경지의 위험분포

년도	농경지		
	픽셀 수	셀면적(㎡)	총면적(㎡)
1994	0	900	0
1995	13872	900	12484800
1996	26	900	23400
1997	0	900	0
1998	71133	900	64019700
1999	94144	900	84729600
2000	42727	900	38454300
2001	0	900	0
2002	108578	900	97720200
2003	56700	900	51030000

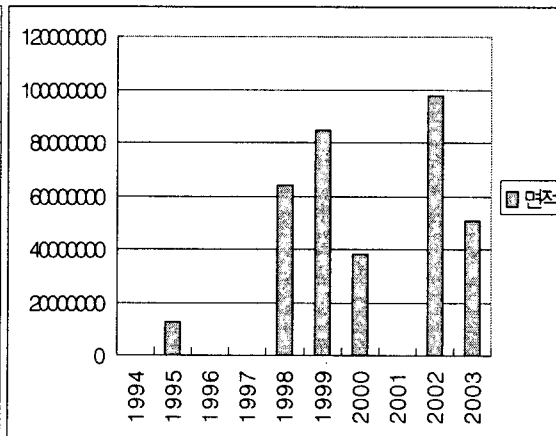


그림 9. 농경지의 위험분포

표 7은 1994년부터 2003년 10년 동안 도로에서의 위험분포 나타냈으며 그림 10은 표 7을 그래프로 나타낸 것이다.

표 7. 도로의 위험분포

년도	길이(m)
1994	-
1995	33294.45
1996	84.25
1997	-
1998	109585.99
1999	151532.62
2000	87446.94
2001	-
2002	197186.93
2003	85662.78

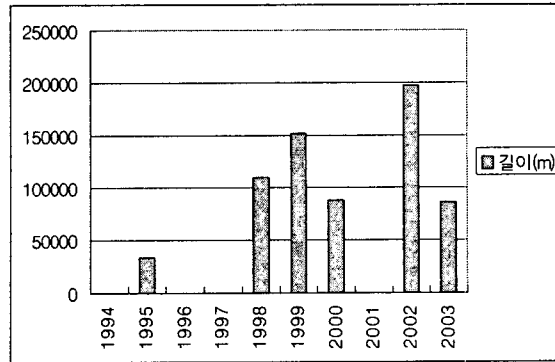


그림 10. 도로의 위험분포

그림 11은 인공구조물과 도로에서 1994년부터 2003년 중 위험성이 나타난 위험성 분포도를 중첩하여 해마다 위험성이 발생한 지역을 나타낸 것이다.

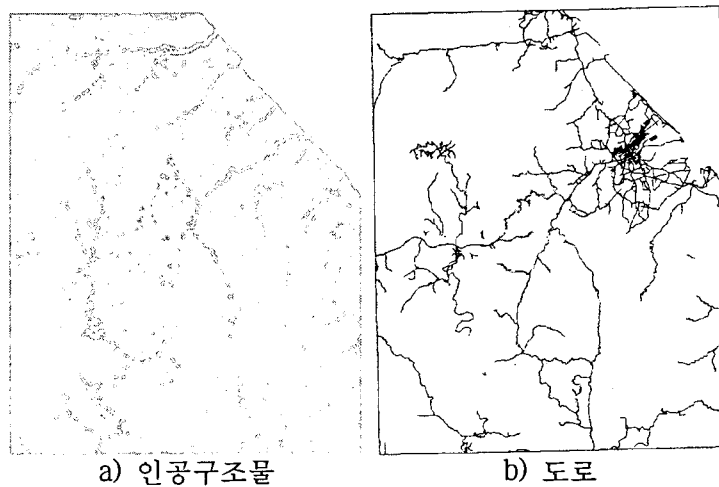


그림 11. 위험성 중첩 분포도

4. 결론

1. 산사태 발생 취약지 중 A등급지에 대한 위험성을 분석한 결과 인공구조물이 8.8%, 농경지 48.6%, 도로 21.1%가 A등급지내에 포함되었으며, 피해상황을 예측할 수 있었다.
2. 강우를 고려한 산사태 취약지 중 A등급지를 1994년부터 2003년까지 위험성에 대해 분석한 결과 인공구조물과 도로는 해마다 동일한 지역이 취약지로 분포되었으나 농경지에서는 동일한 지역이 나타나지 않았다. 그러므로 해마다 반복적으로 중첩된 인공구조물과 도로는 산사태에 대한 위험성이 큼으로 이에 대한 대책이 시급히 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김제천(2001), GIS와 AHP법을 이용한 산사태 발생지역 예측, 강원대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 유영걸, "유역내의 토사관리시스템 구축을 위한 GIS 및 RS의 적용 기법", 강원대학교 대학원 박사학위논문, 2005.
- 황석훈, "GIS를 이용한 산사태 지역의 분석 및 위험도 작성", 강원대 대학원 석사학위논문, 2002.
- 천기선, "GIS를 이용한 산사태 취약지 결정 기법", 강원대 대학원 박사학위논문, 2005.
- 건설교통기술연구원(2004) 산사태 발생예측 및 피해저감기술.