

## GIS를 이용한 산사태 발생잠재가능성 평가 기법

### A method for Assessment of landslide potentialities using GIS

양인태<sup>1)</sup> · 천기선<sup>2)</sup> · 이상윤<sup>3)</sup> · 이인엽<sup>4)</sup>

Yang, In Tae · Chun, Ki Sun · Lee, Sang Yun · Lee, In Yeop

<sup>1)</sup> 강원대학교 공과대학 토목공학과 교수(intae@kangwon.ac.kr)

<sup>2)</sup> 경동대학교 토목환경공학전공 겸임교수(chunkiss@hanmail.net)

<sup>3)</sup> 강원대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(bakyool@hitel.net)

<sup>4)</sup> 강원대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(hansol6595@hanmail.net)

#### Abstract

The main cause of natural disaster in Korea is meteorological phenomenon, such as typhoon, heavy rain, storm, rainstorm, heavy snow, hailstorm, overflowing of sea and so on(including thunderstroke, blast, snow damage, freezing and earthquake), and among those disasters, heavy rain takes place most often, and it occupies 80% of total disaster. Especially, disaster related to slope collapse (landslide, collapse of retaining wall, burying ect.)takes place every year due to meteorological cause such as localized heavy rain, which is getting stronger.(National Institute for Prevention Disaster, 2002, Meteorological Administration)

Accordingly, it is necessary to analyze the features of slope collapse related to natural disaster in Korea, and also to make up counterplan to prevent disaster. This paper will try to analyze potential areas which are susceptible to landslide regarding factors inducing landslide and heavy rain, and to evaluate the potentiality of landslide regarding local particularity of rainfall, furthermore to provide essential information for development of community such as preventing damages from landslide, construction industry, and effective use of land.

## 1. 서론

강원도 지역은 산지지형이 많고 급경사를 이루는 곳이 많으며, 건물 및 도로, 주거지 등이 산지 하단부에 위치하고 있어 산사태에 취약할 뿐만 아니라 피해정도가 큰 특징을 가지고 있다. 특히 지난 2002년의 태풍 루사와 2003년의 태풍 매미에 의한 폭우로 인하여 강원도 영동지역은 상당한 피해가 발생하였다.

산사태 연구는 크게 산사태 취약성 평가, 산사태 발생잠재가능성 평가, 산사태 위험성 평가 등으로 구분할 수 있다. 산사태 취약성 평가는 지형, 지질, 임상자료 등 주로 정적자료를 이용하여 산사태에 취약성 지역을 결정하거나 평가하는 방법을 말하는 것이며, 산사태 발생잠재가능성 평가는 산사태 취약성 평가와 더불어 지진이나 강우 등 외적환경요인을 고려하여 산사태가 발생할 가능성이 있는 지역(산사태 취약지)을 결정하거나 평가하는 것을 말한다. 산사태 위험성 평가는 산사태가 발생할 가능성이 있는 지역을 결정한 후 산사태 발생 후 위험지역을 결정하거나 위험정도를 평가하는 것이라 할 수 있다.

본 연구에서는 매년 발생하는 산사태 피해를 최소화하기 위하여 산사태를 효율적으로 관리할 수 있는 정보를 제공하고자 GIS를 이용하여 강우량에 따른 산사태 발생잠재가능성을 평가하였다.

그림 1은 본 연구를 수행하기 위한 연구대상지역을 설명한 것으로서 강원도 전역을 연구범위로 하였다.

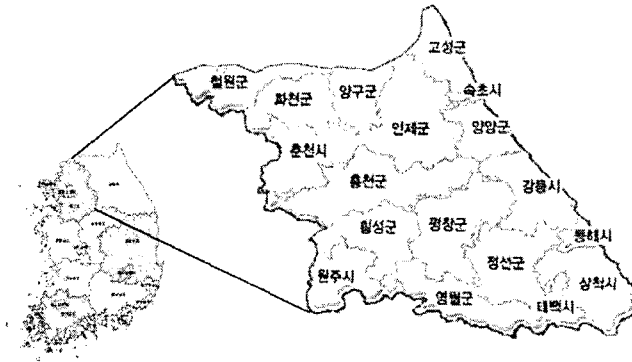


그림 1. 연구대상지역

그림 2는 본 연구과정을 설명한 연구흐름도이다. 강원도 지역에서의 산사태 유발인자를 분류하기 위하여 문헌연구를 수행하였으며, 과거 61곳의 산사태 발생지의 위치자료 중 35곳의 위치자료를 이용하여 강원도 지역의 산사태 유발원인을 조사하고 본 연구에 사용할 산사태 유발인자를 결정하여 GIS 데이터베이스를 구축하였다. 또한 AHP를 이용하여 각각의 유발인자들에 대한 경중률을 계산하여 정적자료를 이용한 산사태 발생취약성을 평가하였다(천기선, 2005). 한편 토양도의 토성별 포화특성과 유효토심정보를 적용하여 강우량 변화에 따른 지표의 수분함유상태를 계산하고, 앞서 구축한 산사태 발생취약성 평가 결과와 그리드 중첩연산에 의해 산사태 발생가능성을 평가하여 10년간 산사태 취약지의 분포변화를 분석하였다. 마지막으로 61곳의 위치와 최종적으로 비교하여 검증은 하였다.

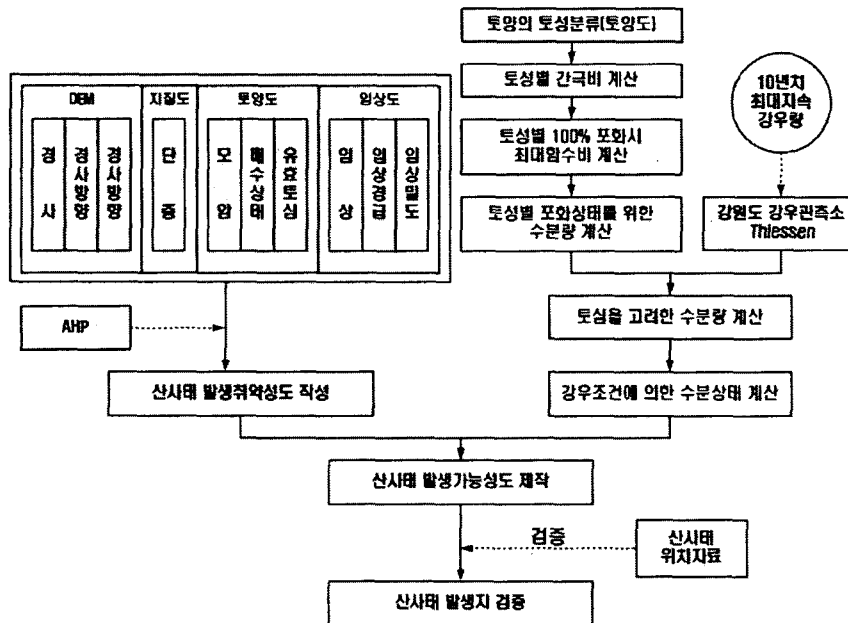


그림 2. 연구흐름도

## 2. 정적자료에 의한 산사태 취약성 평가

그림 3은 산사태 유발요인 중 정적자료에 해당하는 유발인자들에 대하여 AHP에 의해 경중률을 계산하고 GIS 데이터베이스를 구축하여 분석한 산사태 취약성 평가결과이다(천기선, 2005). 색이 진한 곳일 수록 산사태에 취약한 지역에 해당한다.

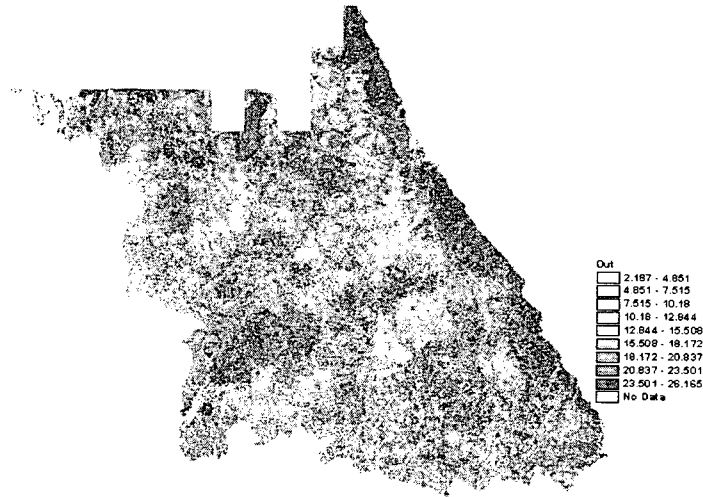


그림 3. 정적자료를 이용한 산사태 취약성 평가

### 3. 강우량 변화에 따른 산사태 발생잠재가능성 분석

#### 3.1 강우자료조사 및 티센망 구축

그림 4는 강원도지역의 강우관측소를 대상으로 구축한 티센망을 나타낸 것이다. 그림 4의 티센망의 속성값으로 10년간 강원도 지역의 강우관측소에서 관측한 최대연속강우량 자료를 입력하여 총 10개의 GIS 데이터베이스를 구축하였다. 최대연속강우량이란 비가 오기 시작해서 멈출 때까지 발생한 연속강우량 중 최대 강우량을 의미한다.

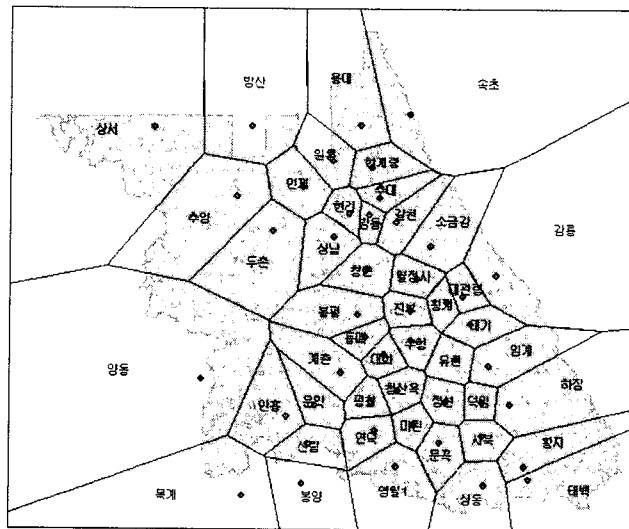


그림 4. 연구대상지역의 티센망 구축

#### 3.2 산사태 발생잠재가능성 평가

이 연구에서의 대상지역내 토양 토성은 미사질양토, 식양토, 양토, 사양토, 세사토, 사토 등으로 재분류하여 사용하였다. 토양내 토성별 100% 포화상태를 형성하기 위해 필요한 수분량을 계산하였다. 강우량 조건을 고려하기 위해 100mm에서부터 800mm까지 20mm씩 강우조건을 증가시켜 나가면서 산사태 취약성의 변화를 분석하였으며, 이때 240mm의 강우조건을 기준으로 산사태 취약지의 분포 변화를 분석하였다. 이 때 선행강우조건과 강우강도는 고려하지 않았다. 강우조건을 고려한 수분상태를 계산하기 위해서 토양의 토심정보를 이용하여 토심에 따라 포화상태를 이루기 위한 수분량을 계산한 후, 강우조건(100, 120, 140, 160, 180, 200, ..., 800mm등)과 비교하였다.

그림 5는 산사태 발생잠재가능성을 평가한 것으로서 200mm 강우조건을 적용하였을 때 산사태 발생 가능성이 나타났다.

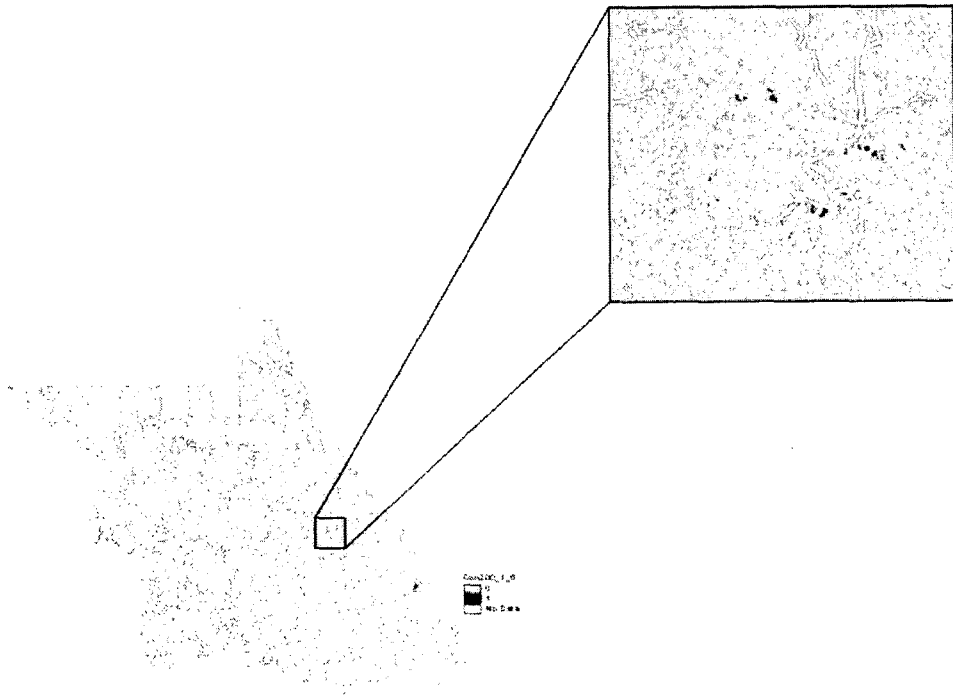


그림 5. 산사태 발생잠재가능성 평가(최대연속강우량 200mm일 때)

또한 지역적 강우특성을 고려하기 위해 앞서 구축한 티센망 자료를 이용하여 10년간 산사태 발생잠재가능성지의 분포변화를 분석하였으며, 61곳의 과거 산사태 발생지와 비교분석을 수행하였다.

그림 6은 2002년도에 해당하는 티센망 자료를 이용하여 산사태 발생잠재가능성지의 분포를 나타낸 것으로서 검증지로 선정된 61곳의 과거 산사태 발생지와 일치하였다.

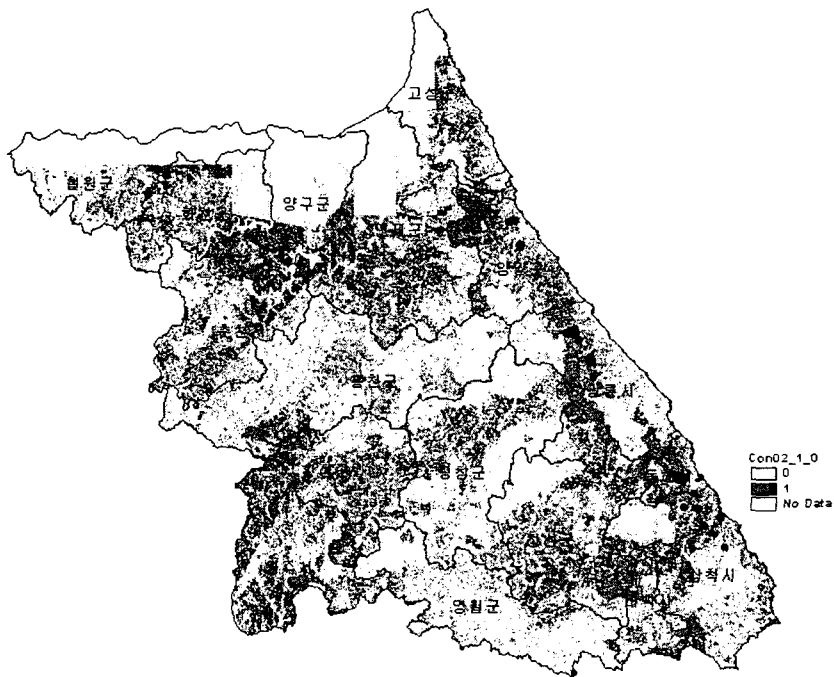


그림 6. 2002년도의 산사태 취약지 분포

표 1은 연도별 산사태 발생가능지의 분포현황을 조사한 것으로서 2002년에 가장 많은 면적이 나타났다. 이는 장마와 태풍 루사 등으로 인한 최대연속강우량의 증가에 따른 영향으로 판단할 수 있다.

표 1. 연도별 산사태 가능지 분포현황

연도	가능성지 (격자갯수)	기타 (격자갯수)	가능성지면적 (km <sup>2</sup> )	가능성지 면적비
1994	9,703	16,216,933	8.733	0.060
1995	4,097,275	12,129,361	3,687.548	25.250
1996	1,165,280	15,061,356	1,048.752	7.181
1997	90,195	16,136,441	81.176	0.556
1998	3,316,562	12,910,074	2,984.906	20.439
1999	4,638,881	11,587,755	4,174.993	28.588
2000	976,669	15,249,967	879.002	6.019
2001	642,944	15,583,692	578.650	3.962
2002	5,826,129	10,400,507	5,243.516	35.905
2003	1,496,344	14,730,292	1,346.710	9.222

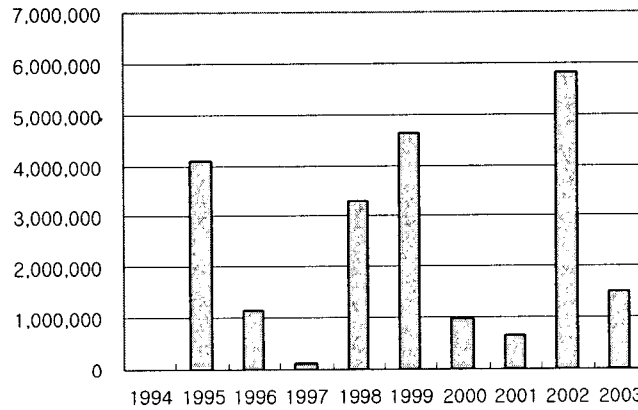


그림 7. 연도별 산사태 발생가능지 분포도

#### 4. 결론

GIS를 이용하여 최대연속강우량을 고려한 산사태 가능성을 평가하고 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 산사태 발생 지점의 유발인자를 조사하고 재분류하여 산사태 취약성을 평가하고, 강우량 180mm, 200mm, 220mm, 240mm를 고려하여 산사태 취약지 분포 변화를 모의 실험한 결과 200mm 강우에서 산사태 발생 가능성이 발생하였다. 이는 강우량이 200mm 이상일 때 산사태가 발생한다는 이론과 일치하므로 이 연구에서 제작된 취약성도의 신뢰도가 높음을 알 수 있었다.

둘째, 10년치 강우자료와 Thiessen 망을 이용하여 강우를 고려한 산사태 취약성도를 제작한 결과 지역의 강우특성에 따른 산사태 가능성지의 분포를 확인할 수 있었다.

셋째, 산사태 취약성도와 2002년의 강우자료를 이용하여 만든 산사태 가능성도에 조사한 산사태 발생 좌표 61점을 검증한 결과 산사태 가능성지에서 조사한 산사태 발생 포인트가 모두 산사태 발생가능예측지에 있었으므로, 본 연구에서 구축한 산사태 발생가능성도의 신뢰도가 매우 높음을 알 수 있었다.

## 참고문헌

- 김제천(2001), GIS와 AHP법을 이용한 산사태 발생지역 예측, 강원대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 양인태(2005), AHP법을 이용한 산사태 발생잠재가능성 평가, 한국측량학회 춘계학술발표회 논문집, pp197-202.
- 천기선(2005), GIS를 이용한 산사태 취약지 결정 기법, 강원대학교 대학원 박사학위논문.
- 최광식(1999), GIS와 AHP법을 이용한 폐기물 매립지 예측 평가 방법, 강원대학교 대학원 석사학위논문.
- 건설교통기술연구원(2004) 산사태 발생예측 및 피해저감기술.