

# 다중셀과 지형지수를 이용한 광역 산사태 위험지 예측

Prediction of Potential Landslide Sites Using the Multicell and the Landform Index

차경섭\* · 장병욱(서울대)

Cha, Kyung-Seob\* · Chang, Pyoung-Wuck

## Abstract

The objective of this thesis is to develop a prediction system of potential landslide sites to apply to the prevention of landslide disaster which occurred during the heavy rainfall in the rainy season. The system was developed by combining a modified slope stability analysis model and a hydrological model. The modified slope stability analysis model, which was improved from 1-D infinite slope stability analysis model, has been taken into consideration of the flexion of the hill slopes. Multicell was introduced to describe the flexion of slopes (flat, convex, concave and complex slope). Landform index was introduced and defined as the safety factor ratio of flat slope and non-flat slope by flexion. The modified model was taken into account the flexion of hill slopes by combining the results from infinite slope stability analysis and landform index. Whereas it is too difficult to apply 2-D circular failure analysis model in GIS, this model can be easily applied to GIS because the model was developed on 1-D slope stability analysis. Jangheung in which lots of landslides were occurred between 1998 and 1999 was selected for the study area to verify the application of the system. And the actual landslide and the predicted areas were overlapped on the GIS map. The matching rate of this system was 92.4%. Besides the multicell analysis, the landslide susceptibility maps based on the extracted slopes and small watershed were made and verified their applications.

## 요약

본 연구에서는 여름철 집중호우시 많이 발생하는 산사태에 대한 예방대책 수립에 활용하기 위하여 사면안정 모형과 수문모형을 지리정보시스템에 결합한 광역 산사태 위험지 예측 기법을 개발하였고, 경기도 장흥지역에서 발생한 산사태에 대하여 개발된 산사태 예측기법의 적용성을 검증하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 사면의 굴곡을 표현하기 위하여 셀과 셀을 결합한 다중셀을 정의하였다. 다중셀은 임의의 셀로부터 경사방향으로 2개 이상의 셀을 추출·결합한 형태로서 평탄, 볼록, 오목, 복합사면의 형태를 갖는다.
2. 평탄사면과 굴곡이 있는 사면의 안전율을 비교하기 위하여 내부마찰각, 지하수위 등을 최소, 중간, 최대의 3가지 조건으로 변화시키고, 토심을 0.5m에서 2.0m까지 4가지, 점착력을 4가지, 경사도를 0.1 ~ 1.0(0° ~ 45°)까지 10단계로 변화시켜 총 43,200가지의 경우에 대하여 사면안전율을 계산하였다. 그 결과, 토질정수에 상관없이 굴곡이 커질수록 안전율이 선형적으로 감소하였는데, 이로부터 지형지수(LI)를 굴곡량에 대한 평탄사면에 대한 굴곡이 있는 사면의 안전율의 비로 정의하고 사면안정해석에 도입하였다. 지형지수는 아래와 같다.

$$LI = - \frac{\Delta FS(\text{Flexion}) / FS(\text{Flat})}{\Delta ABS(\tan \alpha - \tan \beta)}$$

3. 평균경사도 및 토심에 따른 지형지수를 산정하여 그래프로 도시한 결과 지형지수는 평균경사도의 함수로 표현이 되었고, 그 추세식은 아래와 같다.

$$LI = 0.1385 \times S_{Avg}^{-1.2749}, R^2 = 0.967 \text{ (Convex slope)}$$

$$LI = 0.023 \times S_{Avg}^{-2.5915}, R^2 = 0.850 \text{ (Concave slope)}$$

다중셀의 사면각을 DEM으로부터 추출하여 평균경사도로부터 지형지수를 산정하고, 지형지수와 무한사면 안정해석결과로부터 굴곡이 있는 사면의 안전율을 산정할 수 있었다.

4. 구축된 예측시스템을 적용하여 산사태 발생지역과 안전율 1.1미만인 영역을 비교하여 본 결과, 무한사면안정해석에서는 실제 산사태가 발생된 영역과 84.8%가 중첩되고, 지형지수를 이용한 해석에서는 92.4%가 중첩되는 것으로 나타나 더 적합한 것으로 나타났다.

2004년도 한국농공학회 학술발표회 논문집 (2004년 11월 19일)