

# 제주 관광지의 낙석 방재에 대한연구

## The Study about Countermeasure against Rockfall in resort, Jeju island

이수곤\* · 이경수\*\* · 정상훈\*\*\*

Lee, Su Gon · Lee, Kyung Su · Jung, Sang Hun

### Abstract

This study area, Sanbang mountain located in southern part of Jeju island, is famous for its scenic with increasing foreigners and visitors. However, rockfall frequently occurred because of the meteorological characteristic and geological features with trachyte, a sort of volcanic rock, is distributed through Sanbang mountain area and also additional rockfalls are being existed all the time. Therefore this research is to see reasonable countermeasure against rockfall with the subject of a roundabout way of Sanbang mountain, through field investigation and following analysis.

**key words** : Sanbang mountain, rockfall, countermeasure

본 연구 지역은 제주도에 위치해 있으며 아름다운 경관으로 유명하여 매년 외국인을 포함한 많은 관광객들이 늘어나고 있는 추세이다. 그러나 지형, 지질적인 특징과 기후의 특성으로 인하여 낙석사고가 빈번하게 발생하여 이로 인한 인명 및 재산 피해가 항상 도사리고 있어 항구적인 대처가 필요하다. 그러므로 본 연구에서는 낙석붕괴 가능성을 분석하여 합리적인 피해 저감 대책 방안을 연구하였다.

## 1. 서론

본 연구지역인 제주도 산방산은 뛰어난 경관으로 매년 수많은 관광객들이 찾는 곳이다. 하지만 고각의 주상절리가 50m 이상으로 수직높이로 발달해 있어 낙석 붕괴가 빈번히 발생하여 인명 및 재산 피해가 우려되므로, 본 논문에서는 낙석의 근본 원인 및 적절한 안전대책을 연구하였다.

## 2. 본문

### 2.1 연구구간의 지형 및 지질

본 연구지역은 일련의 화산활동으로 의해 산체가 형성된 지역으로 현무암, 조면암, 퇴적층이 주를 이루고 있다.(그림 1)



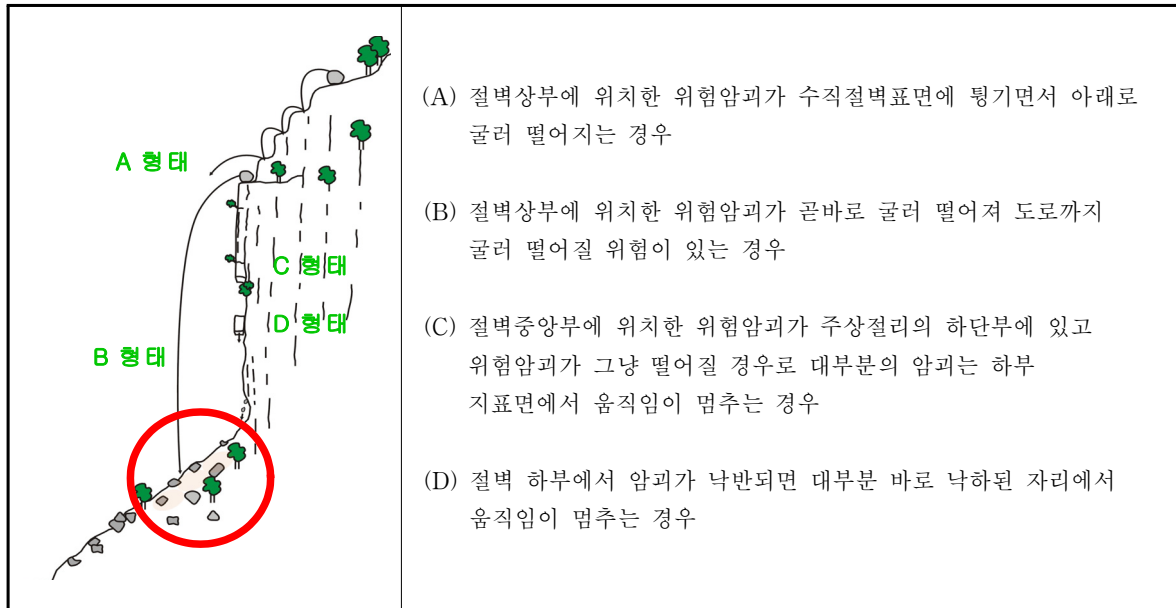
그림 1. 연구지역의 지질현황(한국자원연구소 2000)

\* 서울시립대학교 토목공학과 부교수  
 \*\* 서울시립대학교 토목공학과 박사과정  
 \*\*\* 서울시립대학교 토목공학과 석사과정

## 2.2 연구구간에 대한 현장조사

본 연구구간인 산방산의 지질, 지형적 특성을 분석하기 위하여 항공사진 판독과 현장지표지질조사 그리고 3차원 레이저 스캔 조사등을 수행하였다. 현장암반에 대한 강도측정을 위한 슈미트헤머(L-type)시험 수치결과 48~56로 높았으며, 일축압축강도가 865~1,610kg/cm<sup>2</sup>로 연암~경암질로 보여진다. 그러나 연구지역내 수직절리들이 많이 발달하여있어 전도과괴 가능성이 높으며 더욱이 산방산 절벽에 나무들이 많이 발달하여 주상절리의 수직틈새를 더욱 벌리는 위험한 역할도 하고 있는 것이 관찰된다(표 1).

표 1. 연구지역에서 발생 가능한 낙석형태



## 2.3 낙석 발생 시 위험도 평가

연구구간내 낙석 발생 가능성 지역을 3개구간으로 나누어 조사하였으며(그림 2), 전체 조사된 암괴 중 위험가능성이 높은 73개의 암괴를 선정하여서 각각의 불연속면의 방향성 및 붕괴가능성을 분석하였으며 그 결과는 표. 2와 같다. 또한 낙석의 이동경로 및 낙석 방호능력 등을 분석하기 위해 절리 방향을 고려해 보았을 때 위험가능성이 높다고 판단되는 대표적인 15개 암석군에 대하여 낙석의 낙하고, 체적, 중량, 평균에너지 등을 Rockfall(2004)을 이용하여 해석하였는데 결과는 표 3과 같고 대표적인 자세한 검토결과를 그림 3과 같다.

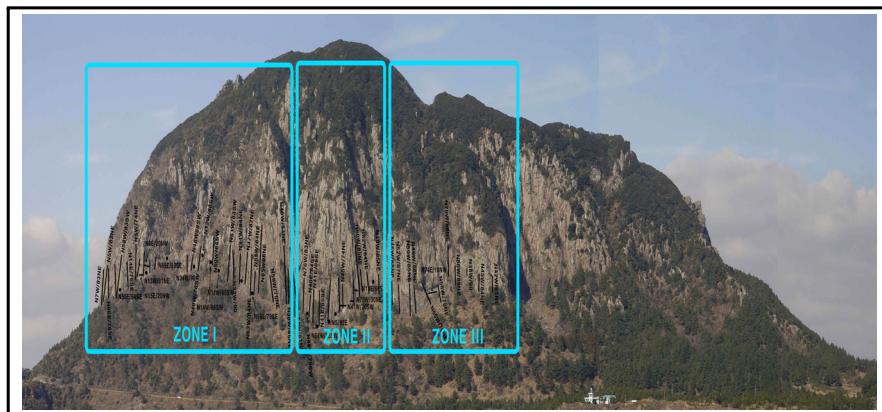


그림 2. 연구구간의 낙석위험 구간사진

표 2. 연구구간별 불연속면의 방향성 및 붕괴가능성 분석

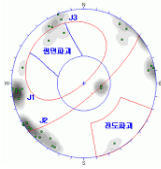
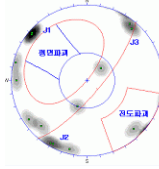
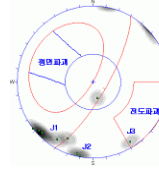
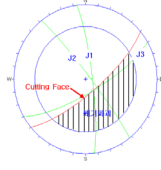
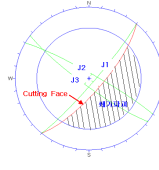

구 분	ZONE I	ZONE II	ZONE III
평 사 투 영 해 석	 평면 및 전도파괴 가능성 존재	 평면 및 전도파괴 가능성 존재	 전도파괴 가능성 존재
췌 기 파 괴 가 능 성 검 토	 췌기파괴 가능성 존재	 췌기파괴 가능성 적음	 췌기파괴 가능성 적음

표 3. 구간별 낙석예상 구역에서의 대표적인 낙석예상 암괴들의 안정검토 결과

구 간	표 고 (m)	낙하고 (m)	낙석의 체적 (m <sup>3</sup> )	중 량 (ton)	낙석 평균에너지 (t·m)	피해규모
Z O N E I	167	42	5.6	14.9	111.0	중 과
	202	77	184.5	676.9	10211.3	대 과
	270	145	270.9	2.1	8.6	소 과
	253	128	1.0	2.6	11.2	소 과
	195	70	1.2	1.0	0	피해없음
Z O N E II	200	75	6.7	17.8	0	피해없음
	162	37	17.4	46.1	119.5	중 과
	249	124	15.7	41.5	178.8	대 과
	220	95	13.6	36	238.2	대 과
	175	50	44.5	117.8	0	피해없음
Z O N E III	222	97	2.5	6.6	29.1	중 과
	293	168	0.8	2.1	21.8	소 과
	265	140	6.7	17.8	0	피해없음
	143	118	9.2	24.3	88.1	중 과

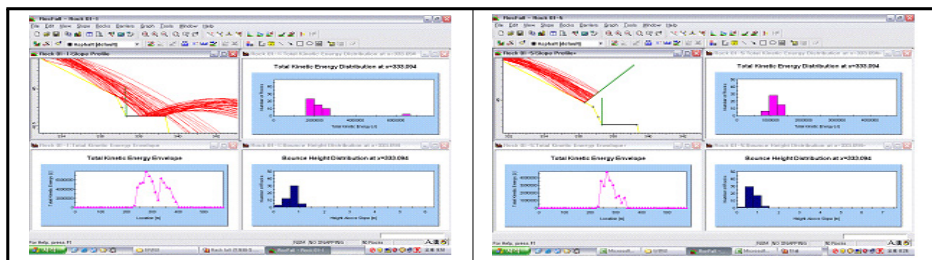


그림 3. 대표적인 낙석예상 위험암괴의 에너지 분석결과(Rockfall 2004)

## 2.4 낙석 대비 보강연구

본 연구지역은 관광지라는 특성상 경제성 및 안정성은 물론 동시에 자연 경관을 훼손하지 않는데 중점을 두어야 한다는 것으로 판단되었다. 이런 점에서 링네트 보호대책이 위험암괴(암괴체적 : 2.0~4.2m<sup>3</sup>, 20~200t.

m의 낙하에너지 규모)의 낙석에 대한 적합한 보강으로 판단된다(그림 4).

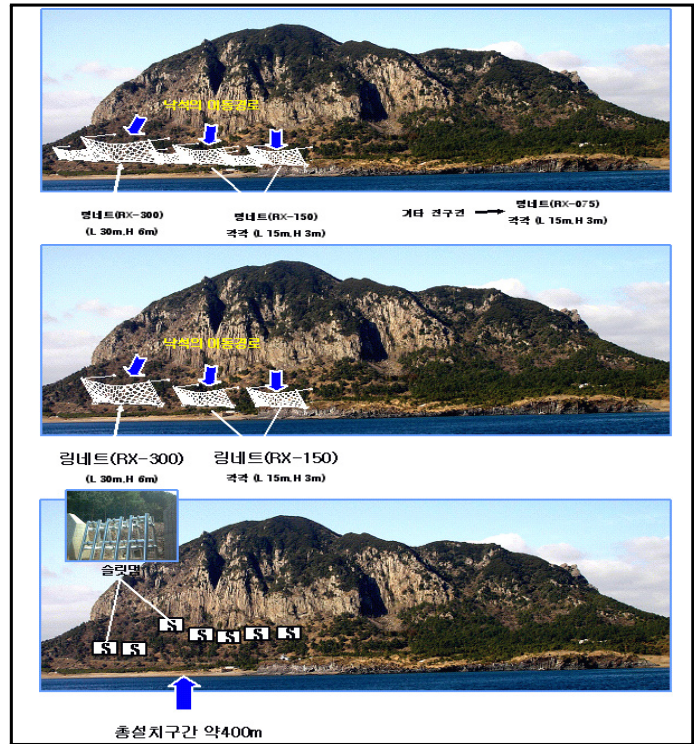


그림 4. 낙석 대비 보강대책

### 3. 결 론

본 연구지역은 유명 관광지역으로 많은 사람들의 방문이 많은 지역이나 낙석의 위험이 도처에 나타나고 있으나 경관을 훼손하지 않으며 안정성, 경제성을 고려할 때 링네트가 가장 적합하다고 판단된다.

### 감사의 글

이 연구는 소방방재청 자연재해저감기술개발사업(사면 붕괴 예측 및 대응 기술 개발) 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 구호본 박혁진 백영식, 2001, 현장 낙석실험을 통한 낙석방지울타리의 특성 및 성능 평가, 대한토목학회, pp. 111~121.
2. 남제주군 2005 산방산 재해위험지구 사면안정성 검토 기본설계용역 보고서
3. 한국자원연구소 2000.11 모슬포·한림도폭 지질보고서 (1 : 50000)
4. Rocscience Inc. 2004 RocFall(v4.0), "Risk analysis of falling rocks on steep slopes" 프로그램