

사면기술 및 정책과 관련된 해외 동향

Abroad Tendency Related to Policy and Technique of Slope

백 용¹⁾, Yong Baek

¹⁾ 한국건설기술연구원 지하구조물연구실 책임연구원, Researcher Fellow, Dept. Underground structural research, Korea Institute of Construction Technology

개요(SYNOPSIS) : 기상이변과 관련되어 집중호우에 의한 사면 붕괴 및 산사태가 전세계적으로 많이 발생하고 있다. 국내에서도 사면 붕괴로 발생하는 재해에 대하여 사후 대책마련차원에서 벗어나 적극적인 방재관리차원의 체계를 마련코자 급경사지와 관련된 법률을 만들어 시행하게 되었다. 사면과 관련된 기술은 국내 기술도 선진국의 기술에 버금가는 좋은 기술을 가지고 있으나, 다소 미진한 부분에 대하여 해외의 사례와 동향을 파악하여 보다 나은 기술개발 및 정책 결정에 도움이 되고자 자료를 수집하고 정리하였다.

주요어(Key words) : 사면 붕괴, 급경사지 법률, 사면기술정책

1. 서론

사면 붕괴로 매년 수십명의 인명피해가 발생하고 있으며 이로 인한 재산피해는 매년 늘어가고 있는 실정이다. 따라서, 소방방재청에서는 급경사지의 체계적이며 효율적인 관리를 위하여 법안을 만들어 경사지에서 발생하는 피해를 최소화하기 위한 노력을 하고 있다. 조만간 세부시행령 및 지침이 나와 국토 관리의 효율적인 방안을 마련할 것으로 생각된다.

본 고에서는 외국의 사면 관리에 대한 자료를 분석하고 각국의 사면유지관리 법률에 대한 내용을 소개하기로 한다. 각국의 환경과 처해져 있는 여건이 상이하나 자연재해 특히 사면관련의 재해 대처 방안 에 대하여 논의하고자 한다.

2. 외국 사면 붕괴에 관한 대처방안

사면과 관련된 국내의 관리는 국가차원보다는 사면개개의 안정성 확보와 대책을 근간으로 수행되어 왔다. 그러나 최근 10여년전부터 국가 기관별로 개개의 유지관리시스템을 만들어 관리하였다. 최근에는 급경사지와 관련된 법률안을 만들어 시행되기에 이르렀다. 먼저 사면유지관리 관련 연역을 살펴보면 다음과 같다. 세계에서 가장 오래된 사면 경보 시스템은 1977년 홍콩에서 시작된 것으로 알려져 있다 (Chan et al. 2003). 이후 1985년 미국 기상국(National Weather Service, NWS)과 협력하여 미국지질조사국(U.S. Geological Survey, USGS)에서 샌프란시스코만에서 경험적인 사면 경보시스템을 가동하였다(Keefe et al. 1987). 그러나, 예산상과 인력 운용상 문제점이 대두되어 연구가 중단이 되었으며 1980년대와 90년대를 거치면서 대규모 사면 붕괴와 관련된 차원에서 국지적 또는 광역적으로 연구가 수행되었다. 최근 2004년에는 국립해양기상국(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)과 USGS가 공동으로 debris flow 경보 시스템을 남부캘리포니아에서 연구를 시작하였다

(NOAA-USGS Debris-Flow Task Force 2005).

지금부터는 구체적으로 외국의 사례에 대하여 수집된 내용을 소개하고자 한다. 자료수집은 미국, 일본, 홍콩 등 가능한 많은 국가를 대상으로 기술하고자 한다.

2.1 미국

미국의 경우, 사면관리는 크게 3가지의 기구에서 유지관리하고 있다. 거시적으로 구분하면 연방정부, 주정부, 민간단체로 나눌수 있다. 그림 2.1의 산사태 위험도에서 알 수 있듯이 사면 붕괴 지역과 붕괴 확률이 낮은 지역에 대하여 구분되어 있으며 국가차원 또는 민간차원에서 방재대책을 강구하고 있다.

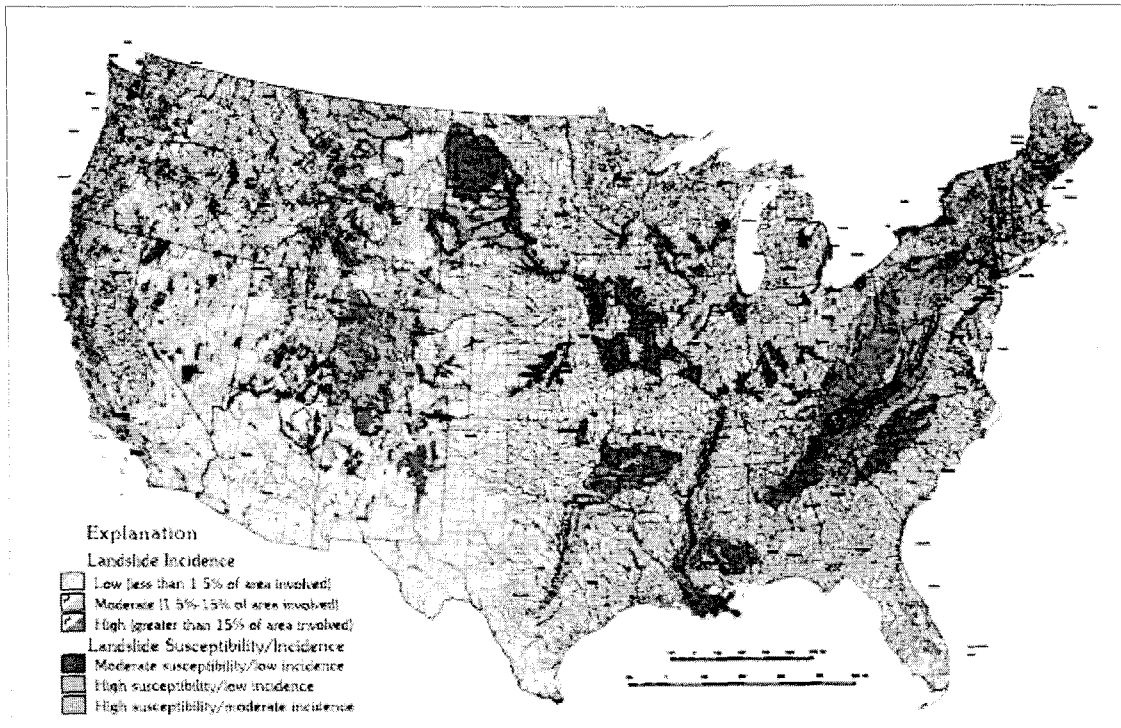


그림 2.1 미국산사태 위험도

2.1.1 사면재해 경감을 위한 역할 분담

○Federal Agencies

- 연방에서 재해감소를 위한 역할은 최초 USGS에서 만든 1879년 Organic Act가 시초
- USGS Landslide Hazard Program을 만들고 USGS National Landslide Information Center를 운용
 - : 전문가 자문, 기자회견, 기타 사면정보 교환, 연구 개발, 기술지원 등
- Disaster Relief Act of 1974(Stafford Act) : USGS의 Director를 선임
 - : earthquake, volcanic eruption, landslide, other geologic catastrophe (1974 Disaster Relief Act 42 U.S.C. 5201 et seq)
- FEMA(Federal Emergency Management Agency)에서는 산사태를 포함한 자연재해의 장기간 경감과 비상 대응과 관련된 업무를 수행
- FEMA의 산하단체인 Federal Insurance and Mitigation Administration은 mudslides를 포함한 홍수피해에 대한 보험을 제공

○State and Local Government Agencies

- 주정부 관리 이외의 용지에 대한 사면재해에 대한 관리
- state agencies, commissions, councils : 산사태 위험지 관리 의무가 있음

○Private and Academic Sectors

- private sector geologists, engineers, building professionals : 빌딩설계계획서 사면 저감 방안의 동정, 수행
- university researchers
- professional societies : model codes 개발, handbooks, 회원을 위한 교재 발간

2.1.2 사면재해 경감 활동 정부기관과 사례

○Federal Agencies

- Department of Agriculture-Forest Service
- Department of Commerce-National Oceanic and Atmospheric Administration
- Department of Defence-U.S. Army Corps of Engineers
- Department of the Interior-Bureau of Land Management
- Department of the Interior-National Park Service
- Department of the Interior-Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement
- Department of the Interior-U.S. Geological Survey
- Department of Transportation-Federal Highway Administration
- Department of Transportation-Federal Railroad Administration
- Federal Emergency Management Agency
- National Science Foundation

○ 미국 Oregon주 규정(ORS 195.260)

- 본 규정은 산사태 등 급경사지 붕괴로 야기되는 인명피해를 저감하기 위한 주 정부, 토지소유주 및 관련기관의 의무사항을 명기하고 있음
- 주 정부는 건축허가 전 재난담당부서(주 지질조사국 또는 산림국)의 보고서를 제출받도록 되어 있음
- 또한 급경사지 피해발생이 예상되는 지역에 거주용도의 건물건축시 제한조치를 내리고 있음
- 뿐만 아니라 주정부는 관련기록을 보관하여 주민들이 이용할 수 있도록 하고 있음
- 토지소유자는 건축허가 전 주 정부공무원과 함께 소유하고 있는 토지에 위치 및 현황 등을 파악하여 인접한 토지에서 발생한 산사태로 인접토지 소유자에게 일련의 법적행위를 야기하지 않도록 확인하고 법적문서로 합의해야 함
- 또한 산사태 등 급경사지 붕괴로 야기되는 인명피해를 저감하기 위한 주 지질조사국, 주 산림국, 토지 보호 및 개발위원회, 주 교통국, 주 비상관리국 등 관련기관들의 의무사항을 명기하고 있음

○ 미국 Oregon 주 Salem시의 조례(Code) 69장

- 조례 69장은 산사태재해(Landslide Hazard)에 대한 내용을 수록
- 사적지(Historic Area)의 지질재해 대비
- 산사태 재해위험지역내의 재산활용도 검토
- 산사태 재해위험지역 내의 토지개발에 대한 지침제시
- 산사태 재해위험지역의 재해발생 대비

2.2 일본

○ 방재관련 정부의 역할과 조직

일본 행정조직은 중앙정부, 도도부현, 시정촌 및 지정행정기관, 지정공공기관으로 구성되어 있다. 이 중에서 방재행정의 중추적 역할을 하고 있는 기관은 도도부현 혹은 시정촌이다. 일반적으로 대도시의 광역행정기관인 도와 부의 경우 광역자치단체가 방재의 중심적기능을 담당하고 있고, 도와 부에 소속된 구는

실행적 기능을 담당하고 있다.

농촌지역을 포함하고 있는 현의 경우에는 기초자치단체인 시정촌이 지방의 핵심적 방재센터역할을 하고 있으며 현의 지원을 받고 있다. 지정행정기관은 경찰청, 소방청을 비롯한 29개의 성청이 지정되어 있고, 지정공공기관은 재해발생시에 중요한 역할을 담당하는 공공 성격을 가지고 있는 기관으로 일본방송협회(NHK), 일본전신전화주식회사(NTT), 도로공단, 일본적십자사, 일본은행 및 라이프라인 사업법인 등 38개 기관이 지정되어 있다.

일본 방재행정의 특징은 지방자치단체의 우선적 권한과 책임을 가진 데에 비해 중앙정부는 조언·협조 등 포괄적 지원업무만을 담당하고 있다는 점이다. 일본 중앙정부의 방재행정의 정점은 중앙방재회의이다. 중앙방재회의는 내각총리대신을 의장으로, 전 각료를 위원으로 하여 방재기본계획을 수립하고 추진하는데 목적을 두며, 여기서 수립된 「방재기본계획」은 일본 방재행정의 기본틀을 이룬다. 이 계획을 최상위 계획으로 하여 지역방재계획과 방재업무계획이 수립되도록 체계화되어 있다. 방재기본계획은 지진, 풍수해, 화산재해, 설해, 임야화재 등 자연재해를 대상으로 한 종합적이고 장기적인 계획이며 지역방재계획 및 방재업무계획의 작성 기준과 중점사항을 규정하고 있다.

일본 방재계획에서 핵심적 역할은 지방자치단체에 의해 수행된다. 방재행정에 있어서 지방정부의 권한은 거의 배타적·독점적인데, 이는 재해에는 지역성이 있기 때문에 이를 반영할 수 있는 방재대책이 필수적이고 또 재해상황에서 시간적, 공간적 낭비를 최소화하여 신속히 대응하기 위한 것이다. 그러나 고베지진시에 중앙정부나 여타 자치단체가 효율적으로 지원·대응할 수 없었다는 반성도 있었다.

이후 지방자치단체간, 지방자치단체와 중앙정부간에 정보 연계망을 강화하고 다양한 루트를 개발하여 오늘날 일본의 방재체계는 “일원화된 체계성과 다양한 루트를 통한 재해에의 대응”으로 요약된다. 지방자치단체는 지방 방재행정의 중추로써 지역방재회의를 조직하여 운영하고 있으며, 각 자치단체장을 의장으로 지방정부의 각 국(실)장, 지정행정기관의 지방청, 지정공공기관의 지방지점(국)들이 위원으로 참여한다. 각 지역방재회의는 방재기본계획의 가이드라인을 토대로 지역방재계획을 수립하는데 그것은 중앙의 방재시스템과 지방의 방재시스템간의 호환성을 중시하면서 지역특성에 맞는 방재시스템을 구축하는 것이다.

○ 사면 붕괴와 관련된 법률

국토의 보존과 국민의 안정된 생활을 보장하기 위하여 많은 관련 법률을 정하여 국토를 관리하고 있다. 일본 정부차원의 사방관련 대책에 대한 법률의 변천은 다음과 같다. 사방관련 법률은 처음으로 1897년 치수목적상 사방을 위하여 사방지정지 내의 유해 행위를 규제하고 사방시설 정비를 꾀하기 위하여 규정되었다. 이후 1958년 산사태에 의한 피해를 방지하기 위하여 산사태 등 방지법을 제정하였다. 이후 1969년 급경사지법이 제정되었으며, 이는 급경사지의 붕괴에 의한 재해방지를 위한 법률이다. 최근 2001년에는 토사재해방지법을 제정하였다. 토사재해 방지법은 토사재해경계구역등에 있어서 토사재해방지대책등의 추진에 관한 법률이다. 구체적인 사항을 살펴보면 대상으로 하는 토사재해는 크게 3가지로 급경사지의 붕괴(slope failure), 토석류(debris flow), 산사태(landslide)로 나누고 있다. 국토교통 대신은 토사재해방지대책기본지침을 작성한다. 세부내용으로는 토사재해방지 대책에 관한 기본적인 사항, 기초조사에 관한 지침, 토사재해특별경계구역등의 지정방침, 특별경계구역내 건축물의 이전등에 관한 지침이 포함되어 있다. 이를 토대로 도도부현에서는 기초조사자료를 실시하게 된다. 본 조사는 토사재해경계구역 및 토사재해특별경계구역지정등을 위한 것이다. 도도부현지사는 토사재해경계구역을 지정하게 되고 정보전달, 경계피난체제의 정비, 경계피난에 관한 사항의 주민에 대한 주지업무를 수행하게 된다. 세부적인 사항으로는 크게 4가지의 관련법으로 연계되어 있다. 재해대책기본법, 도시계획법, 택지건물인수업법, 건축기준법, 주택용자대출법이며 관련내용으로는 특정개발행위에 대한 허가제, 건축물의 구조규제(도시계획구역외도 건축확인대상), 토사재해시의 현저한 손상이 생기는 건축물에 대한 이전등의 권고, 그리고 권고에 의한 이전자의 용자와 자금의 확보등이다.

2.3 대만

○ 지역계획 법령(제3장 제13조)에 대한 시행 규정에 자원, 환경 그리고 침식, 붕괴, 산사태등과 같은 지질학적 재난에 대한 보호를 위한 관련법에 따라 경사면(slope) 관리 지역을 규정하고 있음

○ 침식된 협곡(gorge), 노출된 급경사지, 붕괴된 토지, 산사태 지역 등을 산림 법령(제3장 제21조)에 의해 정부기관에서 관리하고 있음

○ 건축물 규정(제3장 제47조)에 의하면 안전을 위한 보호 시설을 갖추고 있지 않는 지역에서 조석(tide), 해진(seaquake), 홍수 또는 산사태로 인해 피해를 입은 지역에 대한 내용을 명시하고 있음

2.4 스위스

○ 현재 스위스 연방헌법(BV SR 101) 내에서 자연재해에 대한 언급은 없는 상황임. 단 공간계획(spatial planning)에 대한 규정 75 BV, 수자원(water)에 대한 규정 76 BV, 산림(forest)에 대한 규정 77 BV 등과 같은 관련규정에서 해당분야에 대한 자연재해 예방의 일환으로 자연재해를 언급하고 있는 실정이며 급경사지 등 사면재해 위험지역의 지정 역시 여기에 속함

○ 공간계획법(RPG, SR 700)은 각 주(canton)는 자연재해 위험지역을 지정하여야 하며 자연재해에 위협받을 수 있는 지역은 건물 건축에 있어 엄격한 제한을 받게 됨

○ 하천기술법(SR 721.00) 및 산림법(SR 921.00)에서는 자연 재해 지도(hazard map)생성과 건축물 및 토지이용계획 뿐만 아니라 기타 공간 활용시 필요한 고려사항에 대한 의무조항을 포함하고 있음

3. 외국의 사면관리제도

국외의 급경사지 관련 제도는 나라마다 서로 다른 특징을 나타내고 있다. 다음 표 3.1에서 보는 바와 같이 붕괴방지를 위한 법령을 제도화하였으며, 홍콩의 경우에는 법적인 제도화보다는 자치정부내 토력공정처 전담기구인 'GEO(Geotechnical Engineering Office)'에서 사면붕괴방지를 위한 각종 매뉴얼을 바탕으로 조사, 설계, 시공 및 유지관리 등을 종합적으로 실시하고 있다. 그리고, 미국의 경우에는 연방법에 산사태로 인한 재해시 재난지역선포 및 응급복구지원 등 사후관리 차원에서의 제도적 장치 정도만 있는 실정이다.

3.1 일본

일본은 1800년대 후반부터 사면붕괴에 관심을 가지게 되었고, 1897년 사방법을 제정함으로써 사면붕괴를 처음 법제화 하였다. 이후 1958년 산사태 방지법을 제정하여 더욱 구체적인 국가 차원의 재난 대비책을 수립하였으나, 일본의 경우에도 1960년대 이전까지는 산사태와 같은 자연재해에 대한 대책은 주로 재해시 구조와 복구를 위한 자금 보조형식의 사후 대책에 편중되어 있었다. 그 후 1961년 11월 재해대책 기본법이 제정됨으로써 응급대책, 예방 및 복구 등 방지 대책간의 상호 유기적 관련성을 연계시키고 재해대책을 좀 더 종합적이고도 계획적으로 운영하게 되었다. 또한 1974년에는 국토청이 발족되어 방재업무를 총괄하게 되었고, 1984년에는 국토청에 방재국을 설치하여 모든 방재업무를 종합 운영하도록 중심적 역할을 부여하면서 효율적인 방재체계를 구축해 놓고 있다. 그리고 2001년에 산사태 방지법과 급경사지 붕괴로 인한 재해방지법을 통합하여 토사재해 방지 대책법을 제정하였다. 이러한 일본의 방재제도 변천과정을 정리하면 다음 그림 3.1과 같다.

○ 산사태 방지법 및 시행령

본 법은 산사태 및 버력더미의 붕괴에 의한 피해를 없애거나 또는 경감시키기 위하여 산사태 및 버력더미의 붕괴를 방지함으로써 국토의 보전과 민생의 안정에 도움이 되는 것을 목적으로 하고 있으며, 1958. 3. 31 처음으로 제정되어 1993년과 1999년에 개정된 바 있다.

○ 급경사지 붕괴로 인한 재해방지법

본 법은 급경사지의 붕괴에 의한 재해로부터 국민의 생명을 보호하기 위하여, 급경사지의 붕괴 방지 및 그 붕괴에 대한 경계피난체제를 정비하는 등의 조치를 강구하고, 나아가 민생의 안정과 국토의 보전에 기여하는 것을 목적으로 하고 있으며, 1969년 7월 1일 처음으로 제정되어 1993년과 1999년에 각각 개정된 바 있다.

표 3.1 국외의 사면 관련법 및 제도 현황

구 분	관련법 및 전담기구	비고
일 본	<ul style="list-style-type: none"> · 산사태 방지법 (1958) · 급경사지의 붕괴로 인한 재해방지법 (1969) · 토사재해 방지대책법 (2001년 통합) 	
홍 콩	<ul style="list-style-type: none"> · Geotechnical Engineering Office (GEO) (자치정부내 토력공정처 전담기구) 	
미 국	<ul style="list-style-type: none"> · Title 42 - The public health and welfare · Chapter 68 : Disaster relief · Chapter 86 : Earthquake hazard reduction 	미하원 연방법 (US house of Representative) [http://uscode.house.gov]
대 만	<ul style="list-style-type: none"> · 1983년~1997년까지 4년 간격으로 3단계에 걸친 재해저감프로그램을 수행 · 1999년~2007년까지 2단계에 걸쳐 재해경감을 위한 국가 과학기술 프로그램(NAPHM) 수행 · 2003년 7월 국가과학 기술프로그램(NCDR)을 개설 	
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> · 1994년부터 캐나다 지질조사소(GSC)를 중심으로 국가지질재해 프로그램을 수행 	



그림 3.1 일본 토사관련 재해 법률안 변천사

○ 토사재해 방지대책 추진법 및 요강

본 법은 토사재해로부터 국민의 생명과 신체를 보호하기 위해서 토사재해가 발생할 우려가 있는 토지구역을 명시하고, 해당 구역에서 경계 피난체제의 정비를 도모함과 동시에 현저한 토사재해가 발생할

우려가 있는 토지 구역에서 일정 개발행위를 제한하는 것 외에 건축물의 구조 규제에 관한 필요 조치를 정하는 등에 의해 토사재해의 방지를 위한 대책추진을 도모하고, 나아가서 공공의 복지의 확보에 기여하는 것을 목적으로 한다.

3.2 홍콩

○ 1977년 Geotechnical Control Office 설립(GEO로 개칭, 1991)

-사면 붕괴로 인한 피해저감 방안

-1995년부터 산사태 방지대책 프로그램 수행(LPM project)

: 사면붕괴에 의한 손실저감, 지반안정성 확보, 안정성 평가 및 보강을 위한 표준화에 중점

-3m이상의 소규모 비탈면에 대하여 설계시 안정성 분석을 실시

- 2010년까지 총 5,500개의 사면에 대한 연구 수행
- 산사태 위험등급도 작성사업을 통하여 사면을 분류
- 주요사면에 대한 산사태 상시감시 및 사후관리 프로그램에서는 사면코드에 따라 사면을 지속적으로 관리하고 있다.

3.3 미국

미국의 경우에는 미국지질조사소(USGS)를 주관기관으로 산사태재해 프로그램을 수행하고 있으며 2000년에는 국가산사태재해 저감전략을 수립하여 예측기술연구, 각종 산사태재해도 작성 및 평가, 실시간 경보시스템 구축, 위험도 평가, 자료 배포·확산 시스템 구축 등에 관한 연구를 수행하고 있다.

사면관리를 위한 코드 개발은 각 지방자치정부에서 자기 지역의 특성에 맞는 코드를 채택, 연방정부에서는 자체 사업 또는 개인이 사용할 수 있도록 표준 코드를 개발하여 보급하였다.

미국지질조사소(USGS)내 국립산사태 정보센터에서 '지질재해 평가'프로그램 중 산사태재해 연구수행, 미국 전역을 대상으로 광역적인 산사태 취약성 평가 및 산사태 발생 가능지역 지도 작성 연구 수행, 세 부 기술개발 단계로 산사태발생 가능지역을 상시 감시하고 산사태에 대한 조기경보 체제 구축하였다. 또한 미국, 캐나다 등에서도 비탈면을 설계하면서 표준경사를 적용하지 않고 비탈면의 안정성 분석을 실시하여 그 결과에 따라 비탈면을 설계하도록 규정하고 있다.

3.4 대만

대만의 경우에는 1983년부터 1997년까지 4년 간격으로 3단계에 걸친 재해저감프로그램을 수행하고 있으며, 1999년부터 2007년까지 2단계에 걸쳐 재해경감을 위한 국가 과학기술 프로그램(NAPHM)을 수행하고 있다.

또한 2003년 7월에는 대만 정부주도의 자연재해 경감을 위한 국가과학 기술프로그램(NCDR)을 개설하고 대만 전역에 대한 각종 지질재해 연구와 대책을 수립하고 있다. NCDR은 산사태 재해저감을 위해 전국을 485개 토석류 하천의 권역을 나누어 등급을 부여하였고, 이들에 대한 D/B구축과 산사태 발생가능성 평가에 대한 GIS시스템을 완성, 산사태 취약성 평가단계에서 벗어나 산사태에 의한 위험성평가 기술을 개발하고 있다.

3.5 캐나다

캐나다는 1994년부터 캐나다 지질조사소(GSC)를 중심으로 국가지질재해 프로그램을 수행하며 지질재해에 관련된 모든 현상을 연구한다. 캐나다의 지리적 위치로 인해 강우에 의한 산사태뿐만 아니라 고위도 지방에서의 눈사태에 대한 연구를 동시에 수행하고 있다. 또한 미국, 영국, 프랑스 등 외국 연구기

관과의 컨소시엄 구성으로 산사태 재해 영향 평가에 대한 공동연구를 수행 중에 있다.

4. 결론 및 향후 방안

이상기후와 관련하여 자연재해가 많이 발생하고 있는 상태이다. 국내의 재해는 주로 태풍을 동반한 홍수가 재해의 많은 부분을 차지하고 있었으나, 최근 도시 개발과 산지의 개발로 인하여 비탈면의 피해가 왕왕 발생하여 사회의 이슈가 되고 있다. 사면재해 방지에 대한 피해 저감활동이 정부, 학계, 산업계를 중심으로 활발히 이루어지고 있는 것을 생각하면 머지않은 장래에 사면관련 피해가 매우 줄어들 것이라 본다. 이런 취지에서 사면재해와 관련하여 외국의 사면재해와 관련된 자료를 수집하고 정리하였다. 국내 뿐만 아니라 선진 외국의 경우에도 사면피해가 많으나 슬기롭고 현명한 사전 대책을 마련하여 재해를 예방하고 있는 상황이다.

외국의 실태를 살펴보면 미국, 일본, 홍콩 등 일명 사면관리 선진국이라고 하는 국가도 많은 인명 및 재산피해를 겪고 사후 대책을 마련하였다. 현재 국내의 기술과 비교하였을 경우, 많은 분야에서 세계기술을 선도하고 있지만 일부 분야에서는 국내의 기술이 앞서가는 부분도 적지 않다. 그러나, 외국의 사례와 비교했을 경우, 제도적인 관점에서 미비한 점이 많은 것으로 생각된다. 그렇지만, 외국의 사례를 충분히 파악한 후 보다 효율적인 제도가 정착되고 활용될 수 있다면 국가의 방재정책이 보다 빛을 발휘할 수 있을 것이라 생각된다.

참고문헌

1. 소방방재청 방재연구소(2007), 국회 급경사지 공청회 자료.
2. Burns, S.F., Burns, W.J., Hinkle, J.C., and James, D. H., *Landslides geohazard map for Portland, Oregon, USA.*, IAEG2006 Paper number 520.
3. Chan, R.K.S., Pang, P.L.R., & Pun, W.K.. Recent Developments in the Landslip Warning System in Hong Kong, In Proceedings of the Southeast Asian Geotechnical Conference: Lisse, The Netherlands, Balkema, 2003.
4. Elliott C. Spiker and Paula L. Gori, *National Landslide Hazards Mitigation Strategy-A Framework for Loss Reduction*, Circular 1244, U.S. Geological Survey, 2003.
5. Keefer, D. K., Wilson, R.C., Mark, R.K., Brabb, E.E., III, W.M.B., Ellen, S.D., Harp, E.L., Wieczorek, G.F., Alger, C.S., & Zarkin, R.S., Real-time landslide warning during heavy rainfall: Science, 238(13), 921-925, 1987.
6. Ministry of Land, Infrastructure and Transport Japan, <http://www.milt.go.jp>.
7. NOAA-USGS Debris-Flow Task Force 2005, NOAA-USGS Debris-Flow Warning System-Final Report: U.S. Geological Survey Circular 1283.
8. Proceedings of the Interpraevent International Symposium, *Disaster Mitigation of Debris Flows, Slope Failures and Landslides*, in Japan, Sept. 2006.
9. Rex L. Baum, *Landslide warning capabilities in the united states-2006*, 1st North American Landslide Conference, Vail Colorado.
10. The Government of the Hong Kong Special Administrative Region of the People's Republic of China, <http://www.cedd.gov.hk/>.