

## 급경사지 재해 경감을 위한 제도개선 방안 연구

# An Study on Measures of Regulation Reform for Disaster Reduction in Steep Slopes

이 경 호\*      유 남 재\*\*  
Lee, Gyeong-Ho      Yoo, Nam-Jae

### Abstract

In this paper, reviews and analyses of literatures related to characteristics and status of disaster occurrence in steep slopes in Korea, its maintenance and regulations and laws about maintenance of slopes in abroad were carried out to propose the measures of regulation reform for disaster reduction in steep slopes. The regulation on disaster prevention in steep slopes (National Emergency Management Agency, 2007), the most effective and systematically arranged regulation out of the currently practicing regulations, was introduced to understand the overall and contents of this regulation. Therefore, problems related to disaster reduction in steep slopes from institutional, technical and financial points of view respectively were raised and their improving measures were proposed to treat the problems effectively and actively.

키워드 : 급경사지, 재해경감, 제도개선

Keywords : steep slopes, disaster reduction, regulation reform

### 1. 서론

최근 지구온난화로 인한 기후변화로 태풍 및 국지성 집중호우가 급증하고 있으며 특히, 우리나라의 지형특성상 산지가 거의 대다수를 차지하고 표토의 깊이가 얇아 급경사지의 붕괴위험성이 높게 나타나고 있다. 이에 소방방재청에서 2007년도에 제정한 「급경사지 재해예방에 관한 법률」의 시행으로 제도적인 장치가 많이 보완되었으나, 방재선진국인 일본, 홍콩 등에 비해서는 아직까지 방재정책이나 관련시스템이 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 급경사지에 대한 기존의 관련 법규 및 규정, 문헌자료를 수집, 정리, 분석하

여 현재의 문제점과 해결방안을 모색하여 급경사지 피해를 최소화하기 위해 알아보고자 하였다.

### 2. 문헌고찰

화석연료 사용 증가에 따른 인위적인 온실가스의 증가로 지구의 평균기온, 평균해수면은 지속적으로 상승하고 있으며 현재와 같이 화석연료를 사용할 경우 평균기온은 최대 6.4℃, 해수면은 59cm 상승할 것으로 전망되고 있다(기상청, 2009).

전 세계 곳곳에서는 자연재해로 인한 피해가 증가하고 있으며 일본의 고베대지진(1995), 미국의 태풍 카트리나(2005) 등으로 피해액은 기하급수적으로 증가한 것을 알 수 있으며 방재선진국이라 하더라도 자연재해를 피해 갈 수는 없음을 나타내고 있다(방재연구소, 2008).

특히, 태풍과 집중호우에 의한 피해는 심각한

\* 강원대학교 대학원 토목공학과 석사과정

\*\* 강원대학교 토목공학과 교수, 공학박사, 교신저자

사태로 2011년 태국에서는 홍수로 250여명이 사망하고 일본의 태풍 탈라스로 108명이 사망 또는 실종하는 등 재해피해는 계속 증가하는 것으로 나타나고 있다(소방방재청, 2011).

우리나라의 경우에도 자연재해로 인한 피해가 증가하고 있으며 특히 국토의 64%가 임야로 구성되어 다수의 자연사면과 각종 택지개발, 산업단지 조성 등으로 인한 인공사면이 증가하여 급경사지 붕괴시 많은 재산과 인명피해를 유발할 수 있다. 최근 10년간('00-'09년까지) 자연재해로 인한 사망자는 728명이며, 그 중 급경사지 붕괴로 인한 사망자는 191명으로 전체 26%를 차지하고 있으며, 특히 2011년도의 경우에는 자연재해 사망자 63명중 급경사지 붕괴로 인한 사망자가 51명에 달해 80%에 육박하고 있는 실정이다(소방방재청, 2010).



그림 1. 최근 10년간 자연재해중 급경사지 인명피해비교 (소방방재청, 2010)

급경사지와 관련하여 국내에서는 1994년 성수대교 붕괴사고를 계기로 제정된 「시설물의 안전관리에 관한 특별법(국토해양부, 2003개정)」과 급경사지 붕괴위험지역 지정·관리 및 재해예방을 위한 「급경사지 재해예방에 관한 법률(소방방재청, 2007)」, 재해위험지구 정비를 위한 「자연재해대책법(소방방재청, 1996)」, 산사태 등 재해예방을 위한 「사방사업법(산림청, 1962)」, 「산지관리법(산림청, 2002)」 등 10여개의 개별법이 제정되어 관리되고 있으며, 「시설물 유지관리지침(국토해양부, 1997)」, 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(한국시설안전기술공단, 2003)」, 「도로 절토사면 유지관리지침(국토해양부, 2003)」 등 관련지침에 의해 유지관리가 이루어지고 있으나, 「급경사지 재해예방에 관한 법률」을 제외하고 대부분 행위제한이나 시설물 유지관리에 중점을 두고 있으며, 사유시설물의 경우 구체적인 대책마련이 어려워 실효성을 거두기 어려운 실정이다.

위의 산사태와 관련 법률 중 개략적인 내용을 기술하면 다음과 같다.

시설물의 안전관리에 대한 특별법은 건축의 부대시설과 절토사면에 대하여 옹벽의 경우 높이 5m 이상, 길이 100m 이상 절토사면의 경우 높이 50m 이상, 길이 200m 이상을 2종시설물로 규정하여 관리하고 있으나, 대부분의 사면이 관리대상에서 제외

되고 정보체제구축, 주민대피체제구축, 계측관리의 공신력 확보 등의 제도적인 보완 장치가 필요하다.

국토의 계획 및 이용에 관한 법률은 풍수해·산사태·지반붕괴 그 밖의 재해예방을 위해 필요하다고 판단되는 경우 법률에 따라 방재지구로 지정하고 있으나 전국적으로 17개 지구정도만 지정·관리되어 급경사지 안정성 확보를 위한 제도적 장치는 미흡하다.

산지관리법은 산사태 등 재해발생이 우려되는 지역을 산지전용 제한지역으로 묶어 보전하도록 규정하고 있는 사항으로 전국에 100여개소를 지정·관리하고 있으나, 자연사면에서 발생하는 산사태는 산지전용 제한만으로 예방이 어려우며 법제정 이전의 산지전용으로 산기슭에 취락이 형성되어 있는 경우의 안전대책이 미흡하다.

자연재해대책법은 풍수해 대책법(1967)을 자연재해대책법(1996)으로 개정된 것으로 산사태 등 급경사지 관련 재해발생우려 지역을 자연재해 위험지구로 지정하고 있으나 재해예방을 위한 DB구축, 기술축적 및 보급 등 급경사지별 세분화 및 체계적인 예방체계 구축이 미흡하다.

급경사지 재해예방에 관한 법률에서 지방자치단체는 관할구역내 급경사지에 대하여 연 1회 이상 안전점검이나 주민대피를 위한 급경사지 재해예·경보를 실시하도록 규정하고 있지만 각 관리주체별(도로, 산지, 인공절개지 등)로 각각의 법률이 적용되어 근본적이고 체계적인 급경사지 관리를 하기에는 미흡한 점이 있다.

급경사지의 유형은 지질, 지형, 기후특성, 자연 또는 인공사면 등 다양하게 나타난다. 국내에서 발생하는 산사태는 사면붕괴, 낙석, 토석류 등 다양한 형태로 나타나고 있으며 그 중 토석류 산사태의 피해가 규모면에서 가장 크게 나타나고 있어서 이와 유사한 산사태가 빈번히 발생하는 지역에서 실시하고 있는 선진국들의 기술을 파악할 필요가 있다.

표 1. 국외의 사면관련 제도현황 (국립방재연구소, 2006)

구분	관련법 및 전담기구
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>산사태 방지법 + 급경사지의 붕괴로 인한 재해방지법(1969)</li> <li>⇒ 토사재해 방지대책법(2001년 통합)</li> </ul>
홍콩	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geotechnical Engineering Office(GEO) (자치정부내 토력공정처 전담기구)</li> <li>⇒ 매뉴얼기준 (조사, 설계, 시공 및 유지관리 등을 종합적으로 실시)</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>Title 42 - The public health and welfare</li> <li>Chapter 68 : Disaster relief</li> <li>Chapter 86 : Earthquake hazard reduction</li> </ul>

표 1은 국외의 사면관련 제도현황이 나라마다 서로 다른 특징을 나타내는 것으로 각기 산사태에 대한 법령을 제도화하고 있다.

일본은 토사재해 방지대책법을 제정하여 급경사지와 산사태에 의한 자연재해 예방대책을 수립하여 국토관리운영체계를 운영하고 있으며 지진, 해일, 태풍 등 거대한 자연재해로 인해 재해예방에 관한 것은 국가정책과 계획을 바탕으로 이루어지고 피해발생부터 조사, 설계, 공사까지 분야별 제도화된 지침에 따라 운영하고 중앙과 지방의 시스템의 호환성을 유지하되 지역특성에 맞는 예방대책을 수립하고 있으며, 급경사지에 대한 대책으로 급경사지 붕괴대책 5개년 계획을 수립하여 붕괴에 의한 재산 및 인명을 보호하고 붕괴방지시설 정비를 계획적으로 추진하고 있다.

홍콩의 경우에는 1972년 홍콩 구룡의 대규모 산사태로 71명의 사망자가 발생한 이후 홍콩자치정부내 급경사지 관리전담기관인 토력공정처 (Geotechnical Engineering Office, GEO)를 설치하여 57,000여개소를 관리하며 사면붕괴방지를 위한 각종 매뉴얼을 바탕으로 조사, 설계, 시공 및 유지관리 등을 종합적으로 실시하고 있고, 3m이상의 소규모 비탈면에 대하여도 설계시 안정성을 분석하고 중점적으로 유지관리를 실시하고 있다.

미국의 경우에는 미국지질조사소를 중심으로 산사태재해프로그램을 수행하고 실시간 경보시스템 구축에 관한 연구를 추진하고 있으나 대체적으로 인구밀도가 높지 않아 위험도가 높은 지역은 개발 제한이나 주민이주의 방법을 적용하는 경우가 많으며 급경사지 재해 발생시 재난지역 선포 및 응급복구 지원 등 사후관리 차원의 제도적 장치를 바탕으로 각 주정부에서 자기 지역 특성에 맞는 사면관리용 코드를 채택하며 연방정부에서는 자체 사업 또는 개인이 사용할 수 있도록 표준코드를 개발하여 보급하고 있다. 또한 비탈면 설계에 있어 표준경사 대신 비탈면의 안정성 분석을 통해 그 결과에 따라 비탈면을 설계하도록 규정하고 있다 (국립방재연구소, 2006).

급경사지와 관련된 주요 피해현황으로는 국내의 경우 2011년도 춘천시 천전리 산사태 (그림 2)와 관련하여 13명이 사망하고, 서울시 우면산 산사태 (그림 3)의 경우 18명이 사망하였다.



그림 2. 춘천시 천전리 산사태(2011.7)

그림 3. 서울시 우면산 산사태(2011.7)

국외의 경우 급경사지의 가장 대표적인 피해적인 사진으로 급경사지 전담기구가 신설되는 계기가 된 홍콩의 구룡 (그림 4)과 사우마이핑 (그림 5)이 있다.



그림 4. 홍콩 구룡 산사태(1972)



그림 5. 홍콩 사우마이핑산사태(1976)

### 3. 급경사지 재해예방에 관한 법률

「급경사지 재해예방에 관한 법률」은 총7장으로 구성되어 붕괴위험지역의 지정부터 재해예방을 위한 기술의 축척 및 보급까지 총 4단계로 구성되어 있다. 법률의 주요내용과 표 2와 같으며 급경사지의 일반사항과 재해예방 및 발생에 따른 각 단계별로 기술하였다.

표 2. 법률의 주요내용

제1장	총칙 : 목적, 정의, 적용범위, 다른 법률과의 관계로 구성
제2장	붕괴위험지역의 지정 및 관리 : 급경사지에 대한 점검, 관리, 경계, 안전조치 필요성 유무 판단
제3장	붕괴위험지역의 정비계획 수립 및 추진 : 중기계획 수립, 정비사업 실시계획, 다른 법률에 따른 인·허가 등
제4장	붕괴위험지역에서의 조치 등 : 안전확보
제5장	응급대책 및 응급부담 : 재해예방을 위한 긴급안전조치, 대피명령, 토지 등의 시설의 일시 사용 등
제6장	재해예방을 위한 기술의 축척 및 보급 등 : 급경사지에 관한 정보체계 구축, 계측업 및 성능검사대행자
제7장	벌칙 : 벌칙 및 양벌규정, 과태료

### 3.1 법률의 주요내용

「급경사지 재해예방에 관한 법률」은 급경사지 붕괴 등의 위험으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공복리 증진에 이바지하기 위해 기준을 설정하고 관련제도와 행정절차를 규정하고 있다.

본 법률의 적용범위는 고속도로와 일반국도의 경우 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」과 「도로절토사면 유지관리지침」에 따라 관리되어 제외되나, 급경사지에 대한 DB구축을 위해서는 관련 자료가 필요하다.

붕괴위험지역의 지정 및 관리는 법률 제5조에서 11조까지의 내용으로 급경사지의 안전점검(제5조)에 따른 붕괴위험지역으로 판단되는 경우 체계적인 관리와 정비가 필요하다. 급경사지 관리기관은 재해위험도 평가와 주민의견을 수렴하여 해당 시·군·구청장에게 지정요청을 하여야 하고 시·군·구청장은 특별한 사유가 없는 한 즉시 지정·고시하여야 한다. 붕괴위험지역 지정(제6조)에 따라 지반의 침하·활동·전도 및 붕괴 등으로 위치변화를 사전에 감지가 필요할 경우 지속적인 계측관리(제8조)를 직접하거나 계측업을 등록한 자에게 대행하여 시행하고 계측자료를 시·군·구청장에게 실시한 제공하여야 한다. 실시간 계측자료를 활용하여 긴급상황이 발생할 때에는 신속히 지역 주민을 대피시켜야 한다. 붕괴위험지역의 안정을 저해하는 각종 인·허가 시에는 소관 관리기관과 안정성에 대한 사전협의(제10조)를 하여야 하며 다만 「자연재해대책법」 제4조에 따라 사전재해영향성 검토를 사전 협의한 경우에는 제외하도록 한다. 붕괴위험지역으로 지정·고시된 지역은 위험표지를 설치(제11조)하여야 하고 이전하거나 훼손하면 안되며 위험표지에는 관리기관, 책임자 및 연락처를 명기하여야 하고 주민통행량이 많고 눈에 잘 띄는 장소에 급경사지 별로 1개 이상 설치하고 야간에도 잘 보일 수 있도록 제작한다.

붕괴위험지역의 정비계획 수립 및 추진은 법률 제12조에서 14조까지이며 붕괴위험지역에 대한 체계적인 정비사업 추진을 위해 중기 정비계획(제12조)을 수립하는 것으로 관리기관은 5년마다 중앙본부장에게 보고해야 한다. 중기계획을 기초로 관리기관에서는 매년 정비사업 실시계획(13조)을 관계 행정기관의 협의를 거쳐 수립하여 고시해야하고 붕괴위험지역으로 지정되지 않았다 하더라도 상류부 등 인접한 지역으로부터 토석류 유출 및 산사태 등으로 붕괴위험지역에 피해가 우려되는 때에는 그 인접한 지역에 대한 피해방지 사업을 포함하여 사업계획을 수립해야 한다. 중기계획을 수립함에 따라 근본적인 원인제거가 어려운 경우에는 주민의견수렴과 경제성 분석 등을 거쳐 이주대책을 수립하여야 한다.

붕괴위험지역에서의 조치 등은 붕괴위험지역의

안전확보(제15조)를 위해 자체 안전점검을 실시하고 응급조치 및 보수·보강 등 필요한 조치를 취하여 안정성을 확보해야 한다. 위의 공동주택 건설자, 자치관리기구, 주택관리업자, 산업단지 관리자에게 직접 필요한 조치를 취하도록 하는 것은 관리자 스스로 자구책을 마련하도록 하기 위한 것이다. 붕괴위험지역 정비사업 구역에 있는 토지 등을 수용 또는 사용할 수 있도록 정비사업 실시계획을 고시한 때에는 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제20조 제1항 및 같은 법 제22조의 사업인정과 고시를 한 것으로 본다.

응급대책 및 응급부담은 법률 제17조에서 19조까지로 급경사지의 안전점검 실시결과 붕괴로 인한 인명피해가 우려되는 상황에서 시설의 사용을 제한·금지하거나 보수·보상·제거 등 안전조치(제17조)를 명령함으로써 인명피해를 사전에 예방하기 위한 조치를 취할 수 있으며 관계인이 명령 불이행에 따른 행정대집행법에 따라 안전조치를 대신 집행할 수 있다. 붕괴위험지역에서 재해가 발생하였거나 우려가 있을 경우 사전피해 방지를 위해 해당 지역주민이나 위험지역에 있는 자에게 대피명령 또는 강제대피 등(제18조)의 조치를 취할 수 있다.

재해예방을 위한 기술의 축적 및 보급 등은 법률 제20조에서 제33조까지의 사항으로 급경사지의 정보체계구축(제20조)을 위해 급경사지를 조성한 자는 관련사업 준공시 급경사지의 위치, 높이, 길이, 경사도 등 일반현황과 지질특성, 절리상태에 대한 자료와 보수 보강공법, 배수시설 등 준공현황도면과 사진을 제출해야 한다.

급경사지 정보의 원활한 활용을 위하여 종합적이고 일원화된 시스템을 구축하고 이를 DB통합 및 표준지침(제21조)을 마련하여 재해예방정보와 기술을 축적 보급해야 한다. 관리기관에서는 위의 축적된 자료를 토대로 급경사지 유지관리 및 필요에 따른 상시계측관리를 해야 하며 직접관리가 어려운 경우 일정한 자격기준을 가진 상시계측관리를 업으로 하려는 자에게 위탁 운영할 수 있다.

관리기관으로부터 위탁을 받아 급경사지에 대한 상시계측관리를 업으로 하려는 자는 기술능력 및 시설 등의 등록기준을 갖추어 시·군·구청장에게 등록해야 하고 사업을 폐지하거나 휴지하고자 하는 경우에도 시·군·구청장에게 신고해야 한다. 지속적인 계측 관련업을 유지하기 위해서는 소방방재청에서 실시하는 계측전문인력 양성을 위한 사전실무교육으로 급경사지에 대한 기본지식과 계측업무에 대한 실무요령 등 전문성을 갖추기 위한 기본교육과정과 급경사지 관련 신기술 및 정책제도변경, 대행업무 실무요령 등 현장실무 능력을 향상시키기 위한 전문교육과정으로 구분되며 매 5년마다 보수교육을 받아야 한다.

### 3.2 급경사지 개요 및 안전점검

급경사지는 일반적으로 경사가 급한 비탈면으로 「급경사지 재해예방에 관한 법률」 제2조 제1항 규정에 따라 '택지·도로·철도 및 공원시설에 부속된 자연비탈면, 인공비탈면(옹벽 및 축대 등을 포함한다) 또는 이와 접한 산지'로 정의되며 일반적인 급경사지 분류는 그림 6과 같다.



그림 6. 급경사지의 분류(소방방재청, 2009)

급경사지의 안전점검은 안정성, 붕괴여부·시기·규모, 피해정도 등 예측에 어려움이 있고 불확정요소를 보완하고 사고를 미연에 방지하기 위해서 실시하고 있으며 장기적으로는 예산절감 효과를 기대할 수 있게 된다.

안전점검의 종류는 정기점검과 긴급점검으로 구분되며 정기점검은 급경사지에 관한 경험과 기술을 갖춘 자가 시설물의 손상·결함을 조기발견하고, 기능적 상태판단 및 시설물의 사용성 확인을 위해 세심한 육안검사 수준의 점검을 말하는 것으로 시설물의 준공일 또는 사용승인일 다음 년도부터 연1회 이상 실시하여야 하고 일반적으로 해빙기가 지난 3~4월에 실시하는 것이 바람직하며 우기 시에는 급경사지 피해가 가장 많이 발생하므로 수시로 점검해야 한다.

긴급점검은 관리기관 및 관계행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리기관에 요청이 있을 때 또는 시·군·구분부장이 풍수해 대비에 필요하다고 판단되는 경우 실시하는 점검으로 해빙기, 태풍·집중호우 등 우기시의 시간당 강우량이 30mm 이상이거나 선행 누적강우량이 200mm 이상일 경우 실시하며 정기점검보다 정밀한 육안검사와 측정기구를 이용하여 전문가에 의해 실시한다.

### 3.3 붕괴위험지역 지정정비

붕괴위험지역 지정정비를 위해서는 일제 정밀조사와 전문가 자문 등을 거쳐 주택연접 구간의 정비가 시급한 지역을 우선 정비구역으로 지정하고 관리기관별로 정비계획을 수립하고 안정성 확보가 어려운 지역은 이주대책을 수립해야 한다. 일반적으로 붕괴위험지역을 계획수립대상으로 지정하고

붕괴위험지역으로 지정되지 않은 지역도 정비계획에 포함할 수 있으며, 급경사지의 기본방향과 붕괴 및 피해발생 현황, 보수·보강방안, 정비 사업비, 정비대상 급경사지의 연도별 정비계획, 사업시행 전 안전관리에 필요한 사항 등을 포함하여 5년마다 중앙본부장에게 정비 중기계획을 제출해야 한다.

수립된 정비 중기계획을 바탕으로 투자우선 순위를 결정하며, 기본적으로 비용편익(B/C), 피해면적, 피해액, 재해발생위험도, 시민불편도, 인명손실도 등의 평가항목에 대하여 우선순위를 결정한 후, 선정된 기본평가 우선순위에 대하여 부가적 평가항목인 사업의 지속여부, 사업의 진행여부, 해당 사업에 대한 기본계획의 존재 여부 등에 따라 기본평가 우선순위를 조정하여 최종 투자우선순위를 결정한다.

결정된 우선순위에 따라 사업명, 위치, 사업규모, 사업비, 사업기간, 설계도서, 타사업과의 중복성 및 연계성, 사업효과분석 및 연차별 투자계획, 정비사업 완료후의 유지관리계획 등이 포함된 실시계획을 수립하여 고시하고 연차적으로 대상지역 특성을 고려한 대책공법을 선정, 정비사업 실시, 주기적 안전점검을 실시한다. 원칙적으로 재원은 관리기관이 부담하나 일부 국고 지원이 가능하다.

### 3.4 급경사지 상황관리

급경사지의 사면점검 및 일상조치 사항으로 뜬 돌 제거로 인한 낙석사고 사전방지, 낙석방호시설물에 대한 정기적인 관리(퇴적물제거, 파손보수 등)를 하며 주택지 부근의 옹벽 및 축대 등의 균열 조사를 실시한다. 붕괴위험지역지정 정비구역의 경우에는 상시 주거인원 및 대피로를 파악하여 별도 피난로 확보하고 지역 개발공사에 따른 신규 이설 도로 및 택지개발 현황을 확인하여 붕괴시 현장 접근로를 유지하고 우회도로의 확인 필요하다. 급경사지 붕괴 예·경보 기준은 표 3과 같이 산림청의 강수량 기준에 따라 발령한다.

표 3. 급경사지 붕괴 예·경보를 위한 강수량 기준 (산림청, 1993)

구분	산사태 주의보	산사태 경보
연속강우량(mm)	100~200미만	200이상
일 강우량(mm)	80~150미만	150이상
시우량(mm)	20~30미만	30이상

### 3.5 급경사지 주민대피 및 응급조치

붕괴위험지역 또는 상시계측관리의 결과와 강수량·비탈면의 성장 등을 고려하여 주민대피계획을 수립하되 붕괴위험지역 상시계측결과 및 기상예

보·특보시 비탈면 정상변화, 붕괴징후가 보이는 연접주택가 주민들을 대상으로 지역특성을 고려하여 주민대피 기준을 설정한다. 상황관리 단계별 대피기준과 절차, 어린이 및 노약자, 여성 등 재해취약자에 대한 특별 대피대책수립, 대피시 안전요원 배치현황 및 비상연락체계도 구축, Gis와 연계된 대피경로 및 단계별 대피장소 확보, 재난발생시 즉각적인 대응을 위한 교육 훈련계획 수립, 대피경로 및 대피장소 표지판 정비, 붕괴위험지역 강제대피를 위한 유관기관 상호협력 체계를 포함하여 계획을 수립한다.

위의 계획을 조기에 수립하고 정기점검 및 순찰 등을 통해 발견된 급경사지 변형의 규모가 급속히 확대될 가능성이 있는 경우에는 응급조치를 취하여야 하며 시간적으로 긴급성을 요할 경우 실시한다. 일반적으로 누수량의 증가와 함께 배면의 토사가 유실한 경우, 해빙이나 집중호우 등으로 인해 사면의 활동이 예측 또는 붕괴 징후를 보이는 경우, 절토면에 인장균열 및 변형이 지속적으로 진행되는 경우, 절토사면의 낙석이 대규모로 도로부여 떨어지는 경우에 필요하다.

대처방안으로 차량의 통행을 제한하고 우회도로를 확보, 전문가에 의한 원인규명 및 사면안정성 검토를 실시하여 평가 후에 상황에 맞는 적절한 조치를 취하고 붕괴발생 기능부위에 강우에 의한 자중증가로 추가적인 활동이 발생하지 않도록 비닐포장 막을 씌운다. 또한 붕괴지구의 도로유입으로 피해가 발생하지 않도록 이격부내에 미리 가드레일을 설치하거나 붕괴발생 후 추가붕괴로 인한 피해를 방지하기 위해 방호시설을 설치하고 긴급상황시에는 임시성토에 의한 방호벽이나 대형모래포대 설치 등 응급대처방안을 시행해야 한다.

### 3.6 급경사지 재해예방을 위한 기술축척 및 보급

급경사지에 관한 정보체제의 구축은 지역의 지리·지형적, 구조적 특성변화에 따라 장기간에 걸쳐 서서히 진행되다 갑작스럽게 발생하는 급경사지 재해의 특성을 고려하여 지속적인 모니터링과 변위발생, 변화 등을 분석하여 재해를 예방하거나 손실을 최소화하는 것이 중요하다. 급경사지에 대한 지정·관리, 보수·보강에 따라 계속계획을 기초하여 관리 기준값을 설정하거나, 초기 설계값에 반영하여 합리적·경제적 공사관리를 수행하는 ‘정보화 시공관리기법’을 이용하여 공사의 경제성과 신뢰성을 높이는 것이 필요할 것이다(윤찬영, 2008).

급경사지의 거동과 붕괴를 대비하여 상시계측 및 모니터링, 거동시 계측데이터의 즉각적인 전달과 동시에 저장할 수 있는 시스템을 바탕으로 급경사지 정보시스템 구축이 필요하며 특히 해빙기,

우기 등 재해취약 기간에 지속적인 모니터링을 통해 재해예방을 위한 사전점검, 시설물 응급조치, 사전통제 등을 통해 피해를 최소화 할 수 있다.

급경사지 재해정보 관리시스템은 급경사지 대상의 현황, GPS연계 위치정보, 상황관리 예·경보 기능의 기능적 범위와 현장관리계측, 정보전달, DB서버, 총괄 관리 시스템 등을 구축하는 물리적 범위를 고려하여 구축하여야 하며, 기존에 구축하여 운용중인 국가재난관리시스템(NDMS), 풍수해 예측분석시스템, 국가지진정보시스템 등과 상호호환이 가능해야 한다.

급경사지에 관한 정보체제 DB구축은 토사 및 암반비탈면에 대한 상세 정보를 입력해야 하며, 혼합비탈면(토사, 암반)을 고려하여 하나의 비탈면에 대한 토사와 암반에 대한 자료를 동시에 저장할 수 있는 방법으로 제공되며, 비탈면의 위치좌표, 조사 및 시공일자과 담당자, 높이, 경사, 길이, 방위 등의 재원과 사진을 게재한다. 구축된 자료를 토대로 소방방재청에서는 데이터베이스의 통합 및 호환을 위한 표준지침을 마련하여 종합적이고 일원화된 정보를 제공하고 급경사지의 안전관리와 재해예방에 관한 정보와 기술을 축적하고 보급하여야 한다.

## 4. 문제점 및 개선방안

현재 국토부, 산림청 등 기관별로 상이하게 적용하고 있는 급경사지 선정기준 및 유지관리에 따른 책임소재가 불분명하고 제도와 법률적, 기술적, 재정적인 문제점에 대하여 방재선진국인 국외의 급경사지 제도, 현황을 바탕으로 우리나라의 실정에 맞는 급경사지와 관련된 국가정책과 제도, 유지관리에 대한 현재의 문제점을 도출하고 그에 대한 개선방안을 알아보고자 한다.

### 4.1 제도와 법률적 문제점 및 개선방안

첫 번째, 급경사지 진단기구 및 전문가 부재로 인해 관리주체(국토해양부, 산림청, 소방방재청 등)별 급경사지 현황 및 자료공유의 연계성이 떨어지고, 실무적 업무를 담당하는 지방자치단체의 급경사지 관련업무의 인력과 재원으로 원인조사, 개선대책 등이 미흡하고 정기점검 및 안전관리상의 근본적인 문제는 관리주체가 해결하여야 하는 사항으로 붕괴위험성이 높은 급경사지라 할지라도 행정적, 재정적인 문제로 붕괴위험사면으로의 지정이 누락되거나 지연되고 있는 실정이다.

개선방안으로는 홍콩의 토력공정부(GEO)와 같은 가칭 “급경사지 통합관리”기구를 민·관의 전문가로 구성하여 실무적 운용에 대한 공공관리주체와 민간의 역할분담을 통해 유지관리체제를 확립하고 실질적인 책임과 역할을 가지고 재해경감할

등을 전개할 수 있는 기관이 필요하다. 새로운 기구의 신설에 대한 행정적, 재정적 부담을 감소시킬 수 있는 차선책으로 현행의 급경사지 총괄 부서인 소방방재청의 담당부서를 확대 개편하여 급경사지를 체계적으로 총괄 관리할 필요가 있다.

두 번째, 급경사지 조사 및 관리미흡으로 개인주택 축조를 위한 소규모 절토에서 자연비탈면의 대형 테일러스까지 수없이 많은 형태로 존재하는 급경사지에 대한 조사가 이루어지지 않거나 누락되고 있으며, 특히, 잦은 담당자 교체와 비기술직의 업무담당은 대상지 선정 및 사후관리에 대한 전문성이 결여되고 경험이 부족하여 원인규명의 불명확으로 예산상 과대 또는 과소로 부적절하게 적용되고 있다.

개선방안으로는 급경사지 담당자의 전문성 유지를 위한 지속적인 교육과 소책자의 배부가 필요하고 일제조사와 대상지 선정시 전문가와 지역주민을 대동하여 정밀진단보고서가 작성되어야 한다. 소규모 지방자치단체의 경우 급경사지와 관련된 전문가가 많지 않은 점을 감안하여 담당공무원을 주축으로 민간전문가(용역사, 건설업체 등을 포함)로 구성된 가정 '급경사지 관리위원회'를 운영하여 재해발생시 즉각적인 대응을 할 수 있는 비상대책위원회를 구성·운영할 수 있는 제도적 보완이 필요하다.

#### 4.2 기술적 문제점 및 개선방안

첫 번째, 급경사지 붕괴위험지역 관리는 급경사지 지방자치단체 담당자들의 기초자료 구체화, 평가방법 현실화 등 급경사지에 대한 이론과 경험부족으로 인해 조사대상에서 제외되거나 실제 급경사지인지의 판단여부 또한 어려운 실정이다. 또한 전문가 영역에서도 기초조사에 따른 경제성과 초기 압반도출에 따른 안전한 생각으로 시추 근입깊이를 짧게 하거나 수리영향을 고려하지 않은 기술도입으로 재해피해나 재피해 발생으로 신뢰성이 떨어지고 인근 연계되는 지역을 고려하지 않은 급경사지 조사로 항구적인 급경사지 관리에 영향을 미치는 실정이다.

개선방안으로는 급경사지 붕괴위험지역과 관리대상에서 제외된 비탈면중 위험하다고 판단될 경우 전문가에 의한 체계적인 조사와 DB화가 반드시 필요하며, 장기적인 안정성 확보를 위해 지반 및 지질전문가가 참여한 기초조사를 시행하고 지질·수리학적으로 암종구분, 지표수 및 지하수처리를 위한 수리구조물, 신뢰성 있는 유지관리공법 등을 바탕으로 매뉴얼을 작성하고, 비전문가를 위한 급경사지의 간단한 육안점검, 간이검사, 위험도 판단 등을 구분할 수 있는 가이드북을 작성하여야 한다.

두 번째, 급경사지 상시 유지관리 시스템 미흡

하여 지방자치단체의 관리대상에서 제외되는 사유지와 관리대상의 범주에 있는 지역의 경우에도 해당주민이나 관련공무원들의 전문지식이 부족한 상태에서 위험인지가 쉽지 않아 재해의 사각지대에 놓여있다. 인명피해가 예상되는 지역은 대부분 외진 곳이거나 옹벽 또는 축대를 높게 쌓은 사유지로 유사시 정보전달 및 대피유도에 어려움이 많으므로 노약자, 장애인 등 재해약자에 대한 구역별 대피지원체제 구축이 필요하다.

개선방안으로는 붕괴위험지역 정비계획을 토대로 중장기(2년, 5년) 계획을 이원화하여 수립하고 붕괴정후에 따른 예·경보시스템 구축이 필요하다. 상시 관리를 위한 계측기기는 필요에 따라 언제든지 이설, 재설치가 가능한 휴대용 시스템으로 구축하여 경제성을 유도하고 인명피해 경감을 위한 범용적인 활용이 되도록 하여야 한다.

세 번째, 기존의 급경사지 붕괴 예·경보 시스템 및 재해지도의 개선이 필요한 실정으로 현재 전국 지역별 자연비탈면에 대한 재해 예·경보 시스템은 산림청의 기준을 따라 동일화 되어 있어 지형·지질적 특성이 고려되지 않아 지역별 발생 특성을 고려하기가 어렵고 구체적인 처리방안이 미비한 실정이다.

개선방안으로는 각 지방자치단체, 지역별, 지형별로 세분화하여 DB를 구축하고 그의 발생인자(특히 강우특성)를 분석하여 그에 맞는 예·경보 기준을 마련할 필요가 있으며, 기준에 운용중인 산사태 발생모델을 지역별, 유역권별로 토대를 마련하여 전국에 걸쳐 사면재해위험지도를 작성하여 각 지자체별로 운영할 필요가 있다.

#### 4.3 재정적 문제점 및 개선방안

첫 번째, 급경사지와 관련된 재해 경감계획 및 예산확보의 어려움으로 실효성 있는 대책을 마련하지 못하여 반복적인 재해가 발생하고 있고, 급경사지 재해에 따른 인명, 시설물 피해에 대한 위험인지도가 약하고 재해발생 결과만을 판단, 임시 또는 일시적인 복구에만 치중하여 정부차원에서도 인력과 예산배정에 소극적인 대응을 하고 있다.

개선방안으로는 재해예방에 따른 예산절감효과와 인명피해 방지 등 적극적인 방재대응으로의 인식전환과 중장기적인 방재 예산편성을 위한 급경사지의 위험성과 안전대책을 통해 지속적인 홍보와 관리를 통해 전방위적인 급경사지 재해경감을 위한 진화하는 방재정책과 예산편성의 필요성을 지속적인 안건으로 발의하는 것이 필요하다.

두 번째, 재해예방분야는 막대한 예산이 소요되어 국가재정만으로는 한계가 있고 실체가 없어 국민의식이나 정부예산편성에도 상당한 불이익을 받고 있고 재해예방은 국가의 역할로만 인식하여 민간투자를 유도하기에 어려운 실정이다.

개선방안으로는 급경사지의 위험성에 대한 전국민 공감대를 형성하고 재해예방이 국민의 삶의 질 향상과 안전한 생산기반을 확보할 수 있다는 것으로의 인식전환을 유도하고 민간자본 투자의 적극적인 요구를 위해 각종 지원정책 및 세제, 인센티브제도 시행이 필요할 것이다.

## 5. 결론

본 논문에서는 최근의 이상기후에 따른 자연의 급속한 변화 속에 인공적인 국토개발 등으로 인한 급경사지의 증가로 인한 재해위험에 대해서 국내외 자료를 정리하고 기존의 관리제도와 기술적, 재정적인 문제점을 고찰하여 국민의 재산과 인명을 최대한 보호할 수 있는 발전 방안을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 급경사지의 효율적인 유지관리를 위해 급경사지 통합관리기구를 신설하거나 기존의 전담부서를 확대 개편할 필요가 있다.

둘째, 지역별 민간전문가(퇴직공무원, 용역사, 건설업체, 지역주민 등)로 구성된 가칭'급경사지관리위원회'를 구성 및 운영하여 지역별 특성 및 지리적 환경과 주민의견을 적극적으로 활용하고 응급상황 발생시에도 즉각적인 소집이 가능하도록 한다.

셋째, 각 지방자치단체의 급경사지 담당자의 비전문직, 잦은 인사교체, 과중한 업무량 등으로 전문성이 결여되는 것을 방지하기 위해 지역별 급경사지 전수조사 및 DB화를 구축하고 육안검사 및 간이검사요령, 위험도판단 등을 담은 누구나 알기 쉬운'손쉬운 급경사지 재해예방 가이드 북'이 필요하다.

넷째, 급경사지 정비계획 수립에 따른 긴급과 중장기 정비계획을 구분하여 수립하고 즉각적인 예방사업이 불가할 경우에도 인명피해방지와 경제성을 확보할 수 있는 휴대용 상시 계측·관측시설을 설치할 필요가 있다.

다섯째, 지역별 강수량 및 지질·지형적 특성을 고려하여 지역별 또는 유역별로 세분화한 재해예·경보시스템과 지역단위별 사면재해위험지도 작성이 필요하다.

여섯째, 재해복구에서 재해예방으로의 예산편성을 전환하고, 재해예방을 위한 민간투자사업에 적극적인 지원정책과 세제감면 등 인센티브제도 활용이 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 지역기술혁신사업(과제번호#08지역기술혁신 B01-01)의 일부지원으로 수행

되었으며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

- [1] 소방방재청, 급경사지 재해예방에 관한 법률, 제1~37조, 2007.
- [2] 소방방재청, 산사태재해예측 및 저감기술 개발, 한국지질자원연구원, 2009.
- [3] 소방방재청, 급경사지 관리기준 연구, 사면재해경감협회, 2009.
- [4] 소방방재청, 재해연보, 중앙재난안전대책본부, 2010.
- [5] 국립방재교육연구원 방재연구소, "사면 재해 저감 및 안전관리를 위한 연구", (사)한국방재학회, 2006.
- [6] 윤찬영, 경사지 계측관리론, 국립방재교육연구원, 2008.