

산사태 취약지역 지정 · 관리 제도의 의의와 향후 과제

김석우¹ · 전근우^{1*} · 김경남² · 김민식³ · 김민석⁴ · 이상호³ · 서정일¹

¹강원대학교 산림자원학과, ²강원발전연구원, ³(특)사방협회, ⁴산림조합중앙회 엔지니어링사업본부

Significance and Future Direction for Designation and Management of Landslide-Prone Zones

Suk Woo Kim¹, Kun Woo Chun^{1*}, Kyoung Nam Kim², Min Sik Kim³, Min Seok Kim⁴, Sang Ho Lee³ and Jung Il Seo¹

¹Department of Forest Resources, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Republic of Korea

²Research Institute for Gangwon, Chuncheon 200-041, Republic of Korea

³Korean Association of Soil and Water Conservation, Seoul 130-712, Republic of Korea

⁴National Forestry Cooperative Federation Engineering, Daejeon 306-808, Republic of Korea

Abstract

The legal basis for the systematic prevention and response to landslide hazards, and the rehabilitation of landslide-hit areas, was established through the amendment of the Forest Protection Act in August 2012. The most noticeable amendment to the Act is the inclusion of clauses associated with the designation and management of landslide-prone zones (including debris flow-prone zones). In this paper, we (1) introduce the clauses related to the designation and management of landslide-prone zones that were included in the amended Forest Protection Act, (2) examine their significance by reviewing the present status of related domestic laws and structural countermeasures such as sediment check dams for sediment-related disaster prevention, and (3) suggest the future directions of the procedure for the designation and cancellation of such zones, and their maintenance and institutional aspects. The establishment of an institutional device for the designation and management of landslide-prone zones has great significance in the aspect of (1) the establishment of a comprehensive management and prevention system for potential landslide-prone zones in forested areas where the hazard risk has been poorly recognized as compared with the flood risks in lowlands, and (2) the establishment of the basis for overcoming the limits of structural countermeasures according to limited budgets. To develop the designation and management system for landslide-prone zones, not only must present problems be addressed, but a cooperation system between the administration and local residents must also be established.

Key Words: Forest Protection Act, landslide-prone zones, designation and management, significance, future direction

Received: July 7, 2013. Revised: August 13, 2013. Accepted: August 21, 2013.

Corresponding author: Kun Woo Chun

Department of Forest Resources, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Republic of Korea

Tel: 82-33-250-8313, Fax: 82-33-259-5619, E-mail: kwchun@kangwon.ac.kr

서론

2011년 7월 26일-27일의 이틀에 걸쳐 중부지방을 강타한 집중호우의 영향으로 서울을 비롯한 경기 북부, 강원도 춘천 등지에서 산사태와 토석류로 인한 대규모의 인명·재산피해가 발생하였다. 특히 서울시 우면산과 강원도 춘천시 마적산 일대에서 각각 사망 18명·부상 21명 및 사망 13명·부상 26명의 많은 사상자가 발생하였는데, 그 동안 “마을 뒷산”으로만 여겨져 왔던 도심 또는 주변 산지에서의 대규모 인명 피해였다는 점에서 사회적으로 큰 충격을 안겨 주었다.

이러한 피해의 직접적인 원인이 집중호우라는 점은 누구도 부인할 수 없지만, 도시·생활권 지역에서의 피해였다는 점에서 본다면 토지이용 상황과 잠재적 토사재해 위험지역에 대한 관리체계 측면에서의 문제도 간과할 수 없을 것이다(Kim 2011). 도시·생활권 지역에서는 토지이용의 극대화를 위한 산지의 개발과정에서 주택 및 사회기반시설 등이 산록부에 입지하게 되면서 토사재해의 근원지인 산지유역에 인접하게 되므로 피해감수성이 높다고 할 수 있다. 서울시 우면산은 인구가 밀집한 서초구 일대에 위치하여 산북부까지 주택이 입지하고 있었고, 강원도 춘천시 마적산의 경우에도 산록부에 주택, 펜션 등의 건축시설이 입지하고 있었지만, 이들 지역 모두 산사태 위험등급 1-2등급지가 분포하였음에도 최소한의 예방사방시설은 전무하고, 아울러 제도적 장치에 의해 도심지 내의 산사태 위험지로서 적절히 관리되지 못했던 것이 사실이다.

2011년 중부지방 토사재해 뿐만 아니라 최근의 피해 사례를 살펴보면 우리나라의 지형·지리적 여건으로 인해 도시화에 따른 산지개발이 진행된 지역이나 산지 주변의 인구 밀집 지역에서 단기간의 집중호우가 결합된다면 언제 어디서나 토사재해가 발생하여 대규모 피해로 이어질 수 있다는 결론을 얻을 수 있다(Kim 2011). 따라서 향후 도시·생활권 지역에서의 피해를 저감하고 최소화하기 위해서는 지금까지 주로 사방댐 등 구조물 중심으로 실시되어 왔던 소극적인 대책에서 벗어나 토사재해 발생의 위험도 평가를 통한 잠재적 위험지 파악과 관리, 주기적인 안전점검, 토지이용 규제 등 비구조물 대책까지도 포함한 적극적인 예방대책이 요구되고 있다(Korea Forest Service 2004; Kim et al. 2012).

2011년 중부지방 토사재해를 계기로 산림분야에서는 2012년 7월 산림청 산사태 전담부서인 산사태방지과가 신설되었고, 사방사업은 인명피해가 우려되는 도시·생활권 중심으로 전환·강화되는 등 산사태 예방 관련

정책의 큰 전환기를 맞이하였다(Lee 2012). 그 중 가장 큰 변화는 2012년 2월 산림보호법에 산사태의 예방·대응 및 복구에 관한 조항이 신설(2012. 8. 23 시행)됨으로써 산사태에 체계적으로 대응하기 위한 제도적 장치가 마련되었다는 점이다. 특히 개정된 산림보호법에서는 산사태 발생 우려지역에 대한 실태조사 결과를 기초로 지정심의 및 주민 의견수렴 절차를 거쳐 산사태 취약지역으로 지정함으로써 사방사업을 최우선적으로 실시하고, 주기적인 안전점검을 실시하는 등 체계적으로 관리할 수 있도록 규정하고 있다(Korea Forest Service 2012a). 2012년 7월 기준, 인명피해가 우려되는 도시·생활권 주변의 산지를 대상으로 실시한 전국 일제조사에서 4,006개소가 산사태 취약지역으로 파악되고 있다(Korea Forest Service 2013b). 2013년에는 재산피해 우려지역 등을 대상으로 1만 개소까지 지정을 확대하여 집중적인 관리가 추진되며, 이후 순차적으로 누락지역에 대한 실태조사와 지정심의가 추진될 전망이어서(Lee 2012), 향후 산사태 위험지 관리 및 예방체계에 있어서 산사태 취약지역 지정·관리 제도의 역할에 대한 기대감이 한층 고조되고 있는 상황이다.

이러한 배경을 바탕으로 이 논문에서는 개정된 산림보호법의 산사태 취약지역 지정·관리 제도를 소개하고, 국내의 토사재해 관련 제도 추진현황과의 비교·분석 및 사방행정에 있어서 구조물 대책 추진의 한계성을 검토하여 그 중요성과 의의를 고찰하였다. 또한, 산사태 취약지역 실태조사 및 지정·관리지침(Korea Forest Service 2012a)에 의해 시행되고 있는 현행 추진체계의 개선점에 대하여 검토하고 향후 발전 방향을 제시하고자 하였다.

2012년 개정된 산림보호법의 산사태 관련 주요 내용

2012년 2월, 산림보호법에 산사태의 예방·대응 및 복구에 관한 규정이 신설(2012. 8. 23 개정, 시행)되어, 산사태 예방을 위한 장기계획 수립, 산사태 정보체계의 구축·운영, 산사태 발생 우려지역에 대한 조사, 산사태 취약지역 지정·해제, 산사태 취약지역 관리, 산사태 예방 교육 등 산사태 예방을 위해 필요한 제도적 장치가 마련되었다(Table 1).

개정된 산림보호법의 제2조(정의)에서는 산사태 발생으로 인명 및 재산피해가 우려되는 지역을 산사태 취약지역으로 정의하고 있다.

Table 1. Newly added clauses associated with landslide prevention and rehabilitation policies in the revised Forest Protection Act

Chapter	Section	Provision		
Chapter 5. Prevention, response and rehabilitation of landslide	Section 1. Establishment of measures for prevention of landslides, etc.	Article 45-2	Establishment and implementation of long-term plan for preventive measures against landslides	
		Article 45-3	Establishment and implementation of annual measures for prevention of landslides	
		Article 45-4	Installation and operation of headquarters for measures for prevention of landslides	
		Article 45-5	Building and operation of landslide information system	
		Article 45-6	Providing of landslide prediction information	
		Article 45-7	Investigation of landslide-prone zone	
	Section 2. Prevention and response of landslides	Article 45-8	Designation and cancellation of landslide-prone zone	
		Article 45-9	Designation committee of landslide-prone zone	
		Article 45-10	Restrictions on acts in landslide-prone zone, etc.	
		Article 45-11	Management of landslide-prone zone	
		Article 45-12	Purchase and exchange of forest land for landslide-prone zone, etc.	
		Article 45-13	Education on prevention of landslides	
		Article 45-14	Information and reporting on landslides	
		Article 45-15	Installation of landslide response team	
		Section 3. Rehabilitation of areas destroyed by landslides, etc.	Article 45-16	Rehabilitation of areas destroyed by landslides
			Article 45-17	Evaluation and analysis on actions against landslide
	Article 45-18		Demand for censure in connection with prevention of landslides, etc.	

산림보호법 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

13. "산사태취약지역"이란 산사태로 인하여 인명 및 재산 피해가 우려되는 지역으로 제45조의8에 따라 지정·고시한 지역을 말한다. 다만, 「급경사지 재해예방에 관한 법률」 제2조제1호의 급경사지 및 제2호의 붕괴위험지역, 「도로법」 제8조의 도로, 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제2조제2호 및 제3호의 시설물에 관하여는 적용하지 아니한다.

산사태 취약지역은 산림보호법 제45조의 7 (산사태 발생 우려지역에 대한 조사), 8 (산사태취약지역의 지정 및 해제) 및 9 (산사태취약지역지정위원회)에 근거하여 산림청에서 황폐지 실태조사 데이터베이스와 산사태 위험등급도를 토대로 실시하는 기초조사 결과에 따라 지방자치단체의 장이나 지방산림청장 등 지역산사태예방기관의 장이 현장 실태조사를 실시한 후 지정 심의를 거쳐 최종적으로 지정·고시된다.

산림보호법 제45조의 7 (산사태의 발생 우려지역에 대한 조사) ① 산림청장은 전국을 대상으로 5년

마다 산사태의 발생 우려지역에 대한 기초조사를 실시하고 그 결과를 지역산사태예방기관의 장 등에게 통보하여야 한다.

② 지역산사태예방기관의 장은 제1항에 따른 기초조사 결과에 따라 5년마다 산사태의 발생 우려지역에 대하여 실태조사를 실시하여야 한다.

③ 제1항 및 제2항에 따른 조사의 내용·방법이나 그 밖에 필요한 사항은 농림수산식품부령으로 정한다.

산림보호법 제45조의 8 (산사태취약지역의 지정 및 해제) ① 지역산사태예방기관의 장은 산사태 발생의 우려가 있는 지역에 예방시설을 설치하는 등 산사태로부터 국민의 생명과 재산 및 산림자원을 보호하기 위하여 제45조의7제2항에 따른 실태조사 결과를 기초로 산사태취약지역을 지정할 수 있다. 이 경우 제45조의9에 따른 산사태취약지역지정위원회의 심의 및 주민 의견수렴 절차를 거쳐야 한다. ⑦ 지역산사태예방기관의 장은 제1항에 따라 지정된 산사태취약지역이 사방댐 등 「사방사업법」 제3조에 따른 사방사업의 시행 등으로 인하여

그 지정 목적이 달성되었을 경우에는 이를 해제할 수 있다.

산림보호법 제45조의 9 (산사태취약지역지정위원회) ① 지방산림청장은 제45조의8에 따른 산사태취약지역의 지정을 심의하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 지방산림청장 소속으로 산사태취약지역지정위원회를 구성·운영한다.

② 지방자치단체의 장은 제45조의8에 따른 산사태취약지역의 지정을 심의하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 지방자치단체의 조례로 지방자치단체의 장 소속으로 산사태취약지역지정위원회를 구성·운영할 수 있다.

산사태 취약지역으로 지정되면 제45조의 10 (산사태취약지역에서의 행위 제한 등), 11 (산사태취약지역의 관리) 및 12 (산사태취약지역 등의 산지 매수·교환)에 근거한 조치가 취해진다. 특히 산사태 취약지역에서는 산사태로 인한 인명 및 재산피해 예방을 위해 산지사방사업, 계류보전사업 및 사방댐 설치 등 사방사업이 우선적으로 시행되며, 주기적인 점검 및 이상 발생 시 보수·보강 등의 조치가 취해진다.

산림보호법 제45조의 10 (산사태취약지역에서의 행위 제한 등) 1. 산사태의 예방을 위한 사방댐 등 「사방사업법」 제2조제3호에 따른 사방시설을 훼손하는 행위

2. 산사태의 예방을 위한 사방댐 등 「사방사업법」 제2조제3호에 따른 사방시설을 설치하거나 관리하는 것을 거부 또는 방해하는 행위

산림보호법 제45조의 11 (산사태취약지역의 관리)

① 지역산사태예방기관의 장은 산사태취약지역의 산사태예방을 위하여 「사방사업법」 제5조 및 제6조에 따른 사방사업을 우선적으로 시행하여야 하며, 산사태취약지역에 대하여 연 2회 이상 현지점검을 실시하고 응급조치 및 보수·보강 등의 필요한 조치를 하여야 한다.

산림보호법 제45조의 12 (산사태취약지역 등의 산지 매수·교환)

① 지역산사태예방기관의 장은 산사태취약지역의 지정 목적을 달성하기 위하여 필요하면 산지소유자와 협의하거나 산지소유자의 신청을 받아 산사태취약지역의 산지(입목·죽을 포

함한다. 이하 이 조에서 같다)나 대통령령으로 정하는 산사태취약지역 인근의 산지를 예산의 범위에서 매수하거나 국유림 또는 공유림과 교환할 수 있다.

산사태 취약지역 지정·관리제도의 의의 제도적 측면

우리나라의 토사재해 관련 대책은 국토해양부 소관의 시설물의 안전관리에 관한 특별법(1995)과 국토의 계획 및 이용에 관한 법률(2002), 소방방재청 소관의 자연재해대책법(1996), 재난 및 안전관리기본법(2004) 및 급경사지 재해예방에 관한 법률(2007), 산림청 소관의 사방사업법(1962), 산지관리법(2002) 및 산림보호법(2009)에 근간을 두고 추진되어 왔다. 시설물의 안전관리에 관한 특별법과 재난 및 안전관리 기본법을 제외한다면 6개 법률에서는 자연재해의 한 유형으로서 산지사에서 발생하는 산사태·급경사지 붕괴·토사유출 현상을 구체적으로 명시하고, 이러한 위험이 있는 개소에 대한 구역 지정과 정비·관리에 관한 사항을 규정하고 있다(Table 2).

이 중 자연재해대책법과 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에서는 산사태 위험지역이 각각 자연재해위험개선지구 중 붕괴위험지구와 도시관리계획 상의 용도지구 중 방재지구에 포함되어 지정, 관리된다. 2011년 기준, 전국적으로 붕괴위험지구는 전체 자연재해위험개선지구의 19%인 128개소(Yoo et al. 2012a), 방재지구는 13개소 3,029,202 m²의 면적(Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs 2012)이 지정되어 있으며, 자연재해위험개선지구에서는 정비사업과 풍수해저감사업, 방재지구 안에서는 건축금지 등의 대책이 추진되고 있다. 그러나 이 두 법률에서는 주로 풍수해에 중점을 두고 재해 전반에 걸쳐 포괄적으로 규정하고 있어 산지에서 발생할 수 있는 산사태에 대한 체계적인 예방·대응 체계에 관한 구체적인 사항은 미비하며, 특히 방재지구의 경우 예산상의 문제로 전국적으로 극히 일부만 지정되어 있는 실정이다(Jin 2009). 최근의 재해발생 경향이 하류의 하천에서 상류의 산지로, 수해에서 토사재해 중심으로 변화하고 있다는 점(Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs 2013)을 고려한다면 산사태 피해 저감을 위한 보다 체계적이고 구체적인 제도적 대책 마련이 요구된다.

위의 두 법률에서 구체적으로 규정하고 있지 않은 산사태 위험지역 관련 세부사항을 보완하는 제도가 급경

Table 2. Application objects and scopes defined by the sediment-related disaster prevention law in each government division

GD	Act	Application objects and spatial scopes
KMLTMA	Special Act on the Safety Control of Public Structures	Cut slope: Supplementary facilities of roads, railways, ports, dams or buildings regarded as second-class public structures [Article 2 of Enforcement Decree]
	National Land Planning and Utilization Act	Disaster-prevention districts: Districts necessary to prevent the storm and flood damage, landslide, ground collapse and other disasters [Article 37]
KNEMA	Countermeasures against Natural Disasters Act	Areas vulnerable to natural disaster: An area that is prone to flooding or landslide, etc., in which a disaster is feared to occur on the grounds of their topographic conditions, etc. [Article 12]
	Framework Act on the Management of Disasters and Safety	Disasters: Disasters caused by a typhoon, flood, downpour, strong wind, wind and waves, tidal wave, heavy snowfall, lightning, drought, earthquake, sandy dust, red tide and other natural phenomena equivalent thereto [Article 3]
	Prevention of Steep Slope Disasters Act	Steep slope: A natural slope or artificial slope (including a retaining wall and embankment, etc.) attached to a housing site, road, railroad and park facilities, etc. or mountainous region adjacent thereto [Article 2] - Artificial slope: Slope more than 5 m in height, more than 34 degrees in angle and more and 20 m in length [Article 2 of Enforcement Decree] - Natural slope: Slope more than 50 m in height and more than 34 degrees in angle [Article 2 of Enforcement Decree] Area at risk form collapse: An areadesignated and announced pursuant to Article 6, being a steep slope and its surrounding land which is feared to inflict losses on lives and property of people due to collapse, falling rocks, etc. [Article 2]
KFS	Work against Land Erosion or Collapse Act	Devastated land: An area requiring restoration work for the conservation of national land, prevention of disasters, creation of landscapes or development of headsprings, as the area where mountainous districts (including other land) collapse, or soil, stone, trees, etc. erode, or sand is blown by the wind due to natural or artificial causes [Article 2] Land treated for erosion or collapse control: An Area where work against land erosion or collapse has been executed or is to be executed [Article 2] Landslide: A collapse of a mountainous district all at once due to natural or artificial causes [Article 2]
	Management of Mountainous Districts Act	Restricted areas for conservation or temporary use of mountainous districts: Mountainous districts deemed to have a high risk of disaster, such as landslides [Article 9]
	Forest Protection Act (Before the amendment of August 2012)	Conservation zone for disaster prevention: A zone considered necessary for the prevention of soil erosion and rock slides and the prevention of damage by sea breeze tidal waves, sand, etc. [Article 7]

GD, Government division; KMLTMA, Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs; KNEMA, Korea National Emergency Management Agency; KFS, Korea Forest Service.

사지 재해예방에 관한 법률이다. 이 법률에서는 택지·도로·철도 및 공원시설 등에 부속된 인공·자연비탈면 또는 이와 접한 산지를 급경사지로 정의하고, 붕괴·낙석 등으로 인명 및 재산피해가 우려되는 급경사지와 그 주변 토지를 붕괴위험지역으로 지정·고시한다. 특히 재해위험도평가를 통한 붕괴위험지역의 지정 및 관리, 붕괴위험지역의 정비계획 수립 추진, 응급대책 및 응급부담, 재해예방을 위한 기술의 축적 및 보급 등 급경사

지 관리에 관한 구체적인 행정·기술적 규정이 마련됨으로써 도시·생활권 내 주택 및 시설물 배후사면의 관리·예방에 관한 문제는 상당 부분 해결될 수 있을 것으로 판단된다. 2011년 3월 기준, 전국적으로 급경사지 관리대상 13,027개소 중 1,605개소가 붕괴위험지역으로 지정, 관리되고 있다(Korea National Emergency Management Agency 2012). 그러나 국내의 선행연구(Choi 1986; Kim and Chae 2009; Yoo et al. 2012b)에서 산지사

면의 경사도가 25-35도인 지역에서 산사태 발생률이 높게 나타난 점을 고려한다면 일반산지 및 경사도 34도 미만 자연사면의 잠재적 산사태 위험지역은 제도권에 포함되지 않아 관리되지 못한다는 한계가 있다.

한편, 1962년 제정된 사방사업법은 국내의 토사재해 방지 관련 제도의 효시로, 우리나라의 치산녹화기에 있어서 황폐지 복구를 위한 사방사업 추진의 기틀이 된 법률이다. 이 법률 제2조(정의)에서는 관련 법률 중 유일하게 산사태의 개념과 적용되는 지형공간을 명시하고, 이를 토대로 제3조(사방사업의 구분)의 산지사방사업을 산사태 예방사업, 산사태 복구사업 및 산지보전사업으로 세분화하여 정의하고 있다. 그러나 사방사업법은 사방사업 기본계획, 황폐지 실태조사, 사방사업의 설계·시공, 사방사업의 타당성 평가, 사방지에서의 행위제한, 사방시설의 관리 등 주로 사방사업과 시설의 유지관리에 관한 사항을 규정하고 있다.

산지관리법에서는 산사태 위험지 판정표를 이용하여 위험등급을 판정하고, 그 결과 산사태 발생의 우려가 있는 지역을 산지전용·일시사용 제한지역으로 지정할 수 있도록 규정하고 있다. 그러나 산지전용 제한 행위만으로는 근본적인 산사태 예방대책이 될 수 없다.

산림보호법에서는 토사 유출 및 낙석의 방지를 위해 필요한 구역을 산림보호구역 중 재해방지보호구역으로 정의하고 있으며, 2011년 기준 재해방지보호구역은 전국에 4,673 ha (Korea Forest Service 2012b)가 지정되어 있다. 그러나 이 법률 역시 산지관리법과 마찬가지로 구역 내에서의 행위제한과 산림관리에 관한 사항만 규정하고 있을 뿐 구체적인 재해 예방·관리에 관한 내용은 포함되어 있지 않다. 더욱이 산림지역의 특성상 수목으로 차폐되어 있어 그 위험요인을 명확히 확인하기 어렵고, 가시권 밖의 상류지역에 위치하여 민원 제기나 행정조사가 추진되지 않아 실제로 산림보호법에서 규정하는 재해방지보호구역으로 지정되는 사례는 드문 것으로 보고되고 있다(Kim 2011).

결국, 앞서 기술한 내용을 종합해 보면 지금까지의 토사재해 대책 관련 제도로는 전국적으로 분포하는 유역상류 산림지역의 잠재적 산사태 위험지에 대한 예방 및 관리대책 수립에 한계가 있다는 결론이 도출된다. 이러한 상황에서 산림보호법에 산사태 취약지역의 지정·관리에 관한 조항이 신설됨으로써 산사태 예방, 대책수립 및 복구에 있어서 일련의 체계적인 제도적 장치가 마련되었으며, 그 동안 급경사지 붕괴위험구역, 자연재해 위험개선지구, 방재지구 및 재해방지보호구역으로 관리·정비되지 못했던 산림지역의 잠재적 산사태 위험

지에 대한 예방·관리체계가 확립되었다고 할 수 있다. 또한, 이를 통해 사방사업의 추진 근거가 제도적으로 한층 더 명백해짐으로써 연계성이 강화되어 보다 체계적인 산사태 예방대책이 가능해 질 것으로 기대된다.

토사재해의 발생특성과 구조물 대책의 한계 측면

일반적으로 산사태를 야기하는 주된 요인은 강우로 알려져 있는데, 동일한 강우조건이라 하더라도 산사태가 발생하거나 발생하지 않는 지역이 있다(Kim and Chae 2009). 이는 강우 외에도 지질, 지형 및 임상 등의 요인이 복합적으로 작용하고 있기 때문이며, 결국 이러한 요인의 영향 정도에 따라 산사태 발생에 시간적 차이도 발생할 수 있다(Lee 1991). 이와 같이 산사태 등의 토사재해는 시·공간적 불확실성을 가지고 돌발적으로 발생하기 때문에 사전에 정확히 예측한다는 것은 현실적으로 한계가 있다. 따라서 산사태 또는 토석류가 발생할 수 있는 산지 내의 잠재적 위험지역에 대한 예방사방의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다.

예방사방사업 중 가장 큰 비중을 차지하는 사방댐은 집중호우 시의 토사재해 저감효과가 알려지면서 1986년 최초로 시공된 이후 점차 증가하여 2011년 기준, 전국에 4,358개(지방산림청 제외)가 설치되어 있다(Table 3). 그런데 이를 지역별 산림면적 대비 사방댐 설치현황으로 살펴보면 사방댐 설치개수는 0.015-0.111개/km²의 범위로 평균 0.05개/km²에 지나지 않으며, 특히 인구밀도가 높은 특별·광역시 경우 평균 0.037개/km²로 전국도 평균치인 0.066개/km²에도 미치지 못하고 있는 실정이다(Table 3). 모든 산지 또는 산지 내의 계류가 위험하다고 단언할 수 없지만, 사방댐이 주로 유역면적 1.7 km²의 1차수 산지계류에 설치된다는 점(Kim 2009)을 참고한다면 아직도 예방사방 측면에서 필요한 사방댐은 극히 부족한 실정이다.

현재 산림청에서 추정하고 있는 전국 시·도별 사방댐 필요 개수는 17-6,052개로 집계되고 있다(Shin 2012). 여기서, 사방댐 설치가 비교적 활발했던 최근 5년간의 연평균 사방댐 설치개수를 이용하여 설치 완료까지의 소요기간을 계산하면 9-710년의 범위로, 전국 평균 123년이 걸릴 것으로 추정된다(Table 4). 더욱이, 최근 산지의 타용도 전용과 함께 불법 산림훼손 및 불법 산지전용도 증가하고 있어(Fig. 1), 앞으로 사방댐 설치가 필요한 잠재적 산지토사재해 위험지구도 점차 증가할 전망이다. 비록 서울시에서 2011년 우면산 산사태 피해를 계기로 2012년 한 해에만 41개의 사방댐을 설치하는(Yu 2012) 등 최근 전국적으로 사방댐이 대폭 확충되고는 있

Table 3. Construction status of sediment check dam in each city and province as of 2011

Region		Population density (person/km ²)*	Number of sediment check dam (sites)**	Forest land area (km ²)**	Density of sediment check dam (sites/km ²)
City	Seoul	16,566	0	157.2	0
	Busan	4,515	11	357.9	0.031
	Daegu	2,802	30	489.7	0.061
	Incheon	2,671	6	404.3	0.015
	Gwangju	3,004	4	196.7	0.020
	Daejeon	2,827	23	301.8	0.076
	Ulsan	1,044	40	689.2	0.058
	Average	4,776	16.3	371.0	0.037
Province	Gyeonggi	1,159	242	5,269.9	0.046
	Gangwon	90	645	13,685.7	0.047
	Chungbuk	207	409	4,958.1	0.082
	Chungnam	244	308	4,378.5	0.070
	Jeonbuk	223	495	4,465.2	0.111
	Jeonnam	145	502	6,947.9	0.072
	Gyeongbuk	139	1,086	13,428.0	0.081
	Gyeongnam	307	555	7,069.9	0.079
	Jeju	299	2	888.7	0.002
	Average	313	471.6	6,788.0	0.066

*Statistics Korea (2013). **The statistical yearbook of forestry, Korea Forest Service.

Table 4. Number of sites needed sediment check dams and estimated period to completing the installation of sediment check dams in each city and province as of 2011

Region		Number of sites needed sediment check dams (sites)*	Annual average of construction number of sediment check dam during recent 5 years (sites/yr)**	Period to completing the installation of sediment check dams (yr)
City	Seoul	76	0	-
	Busan	508	2.2	231
	Daegu	753	2.4	314
	Incheon	17	1.0	17
	Gwangju	107	0.8	134
	Daejeon	54	2.6	21
	Ulsan	774	5.2	149
	Average	327	2.0	144
Province	Gyeonggi	1,045	20.2	52
	Gangwon	6,052	83.8	72
	Chungbuk	1,280	48.8	26
	Chungnam	321	35.2	9
	Jeonbuk	1,070	53.2	20
	Jeonnam	1,344	59.2	23
	Gyeongbuk	3,427	135.8	25
	Gyeongnam	2,704	68.2	40
	Jeju	142	0.2	710
	Average	1,932	56.1	109

*Shin (2012). **The statistical yearbook of forestry, Korea Forest Service.

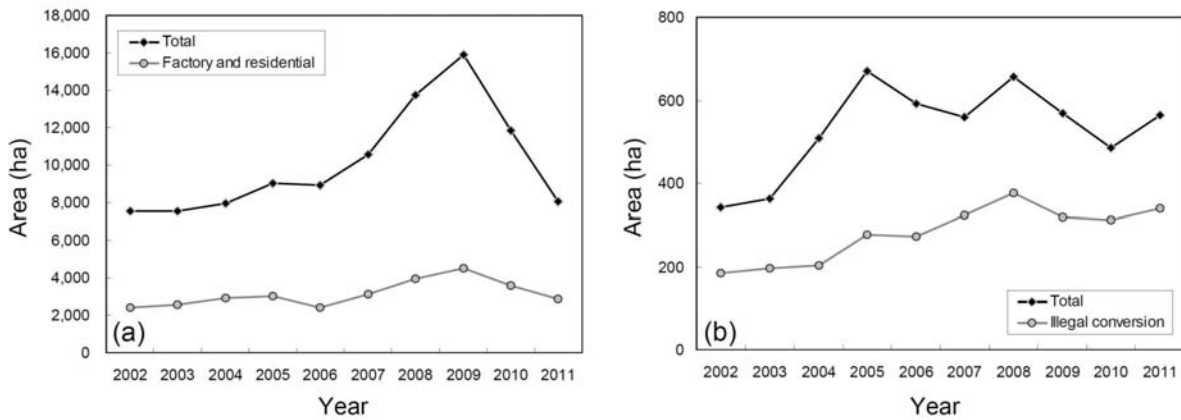


Fig. 1. Changing trends in areas of forest land conversion (a) and damages from illegal forest activities (b) during recent 10 years.

Procedure	Contents
Field investigation	<ul style="list-style-type: none"> Field investigation on landslide- and debris flow-prone zone
Designation deliberation	<ul style="list-style-type: none"> Deliberation of designation committee on designation of landslide-prone zone
Public notice for inspection	<ul style="list-style-type: none"> Public notice of inspection for prior consultation - Official gazette, owner, etc. - Location, designation area, reason, period, etc.
Demurrer	<ul style="list-style-type: none"> Demand of a written opinion on land use, such as consent, etc. - Within a inspection period (30 days)
Notice of determination	<ul style="list-style-type: none"> Notice of determination on demurrer - Within 20 days after demurrer
Designation	<ul style="list-style-type: none"> Public notice after completion of demurrer - Effectivation from the date on which designation of landslide-prone zone has been publicly announced
Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> Implementation of erosion control works, such as sediment check dam, etc. - Establishment of annual plan for erosion control works
Cancellation	<ul style="list-style-type: none"> Achievement of designation purpose according to implementation of erosion control works

Fig. 2. Designation and cancellation process of landslide-prone zone (modified from Korea Forest Service (2012a)).

지만, 현재까지의 추세와 한정된 예산, 사회적 여건을 고려한다면 앞으로 사방댐 설치완료까지는 막대한 시간이 요구될 것이다.

이러한 배경에서 본다면, 지금까지의 사방댐을 중심으로 한 구조물 대책만으로는 집중호우 시 언제 어디서나 발생할 수 있는 산지토사재해의 위험성을 해소하기에는 정책·행정적으로 한계가 있다고 판단된다. 특히 사방댐 미설치 지역이나 인명피해가 우려되지만 이미 개발이 진행되어 사방댐 설치에 공간적 제약이 따르는 도심지역 등 산지토사재해 사각지역에 대한 대책 마련

이 시급한 실정이다. 이를 극복하기 위해서는 사방댐 등의 구조물 대책뿐만 아니라 산지 내의 잠재적 토사재해 위험지의 파악과 피해 예방을 위한 적극적인 점검·관리체계가 확립되어야 한다. 방재 선진국인 일본에서도 막대한 비용과 시간이 소요되는 구조물 대책 중심의 한계를 인식하고, 2000년 제정된 토사재해방지법에 근거하여 토사재해 위험지구의 지정을 통한 비구조물 대책도 병행 추진하고 있다는 점(Japan Sabo Association 2012)은 국내의 토사재해 위험지 관리체계에도 시사하는 바가 크다. 이러한 측면에서 산림보호법의 개정을 통한 산사태 취약지역 지정·관리 제도의 확립은 큰 의의가 있다고 판단된다.

산사태 취약지역 지정·관리제도의 추진 현황

산사태취약지역의 지정·관리는 산사태취약지역 실태조사 및 지정·관리 지침(Korea Forest Service 2012a)과 각 지방자치단체별로 여건을 감안하여 제정한 산사태취약지역 지정위원회 조례에 입각하여 추진되고 있다. 산사태취약지역 지정·해제는 「실태조사→지정심의→열람 공고→이의신청→이의신청 결정통지→지정→유지관리→해제」의 절차로 진행되며(Fig. 2), 세부 내용은 다음과 같다.

실태조사

실태조사의 주체는 지역산사태예방기관(지방자치단체, 지방산림청 및 국유림관리소)의 장으로 산림청 기초조사 결과에 따라 5년마다 실시하며, 지역산사태예방기관의 장이 인정하는 자가 실시하거나 사방협회, 산림조

Table 5. Definition, spatial scope and checklist of investigation for designation of landslide- and debris flow-prone zone (Korea Forest Service 2012a)

Classification	Definition and spatial scope	Checklist
Landslide-prone zone	Area prone to landslide with a fear of serious damages to personal injuries and properties Area in which facilities and houses are located within a distance five times the slope height from the bottom end of the slope ※Implementation of mountain conservation and landslide prevention works	Target facilities to protect, slope length (m), geology, slope position, forest types and diameter classes, slope shape, soil depth (m), slope angle (degree)
Debris flow-prone zone	Area prone to debris flow with a fear of serious damages to personal injuries and properties Area in which facilities and houses are located within a 1 km distance downwardly from the stream outlet ※Construction of sediment check dam and implementation of stream conservation works	Target facilities to protect, sources of debris flow, distribution ratio of boulders greater than 80 cm in average diameter (%), upper stream slope (degree), stream length (m), mean stream slope (degree)

Table 6. Current status of landslide- and debris flow-prone zones in each city and province as of July 2012 (Korea Forest Service 2013b)

Region	Total	Regional Forest Service (national forest)		Local government (private forest)	
		Landslide	Debris flow	Landslide	Debris flow
Total	4,006	480	685	1,454	1,387
Seoul	118	1	-	64	53
Busan	51	3	12	24	12
Daegu	31	1	2	15	13
Incheon	18	1	1	12	4
Gwangju	6	2	-	4	-
Daejeon	31	-	-	27	4
Ulsan	28	2	5	18	3
Gyeonggi	155	36	24	61	34
Gangwon	1,173	264	332	470	107
Chungbuk	224	33	42	58	91
Chungnam	266	8	18	70	170
Jeonbuk	270	33	40	64	133
Jeonnam	609	19	34	208	348
Gyeongbuk	451	76	129	110	136
Gyeongnam	503	1	46	217	239
Jeju	72	-	-	36	36

합 등의 전문기관에 위탁하여 추진한다.

실태조사는 기본 현황조사(실내조사), 현지조사 및 조사결과 정리의 순으로 진행되고, 주택 및 주요 보호시설(병원, 학교, 관공서 등)이 입지하고 있어 인명피해가 우려되는 지역을 최우선으로 하여 이후 재산피해 우려 지역, 기타 지역 등의 순으로 연차별 계획에 따라 추진된다. 현지조사는 산사태와 토석류 발생 우려지역으로 구분하여 실시하며, 각각의 유형별 공간적 범위와 조사항목은 Table 5와 같다.

2012년 실태조사 결과, 전국적으로 산사태·토석류 취약지역은 각각 1,934개소와 2,072개소로 파악되고 있으며(Table 6), 현재 각 지방자치단체와 지방산림청별로 검증작업 및 지정 절차가 진행되고 있다.

지정·해제

산사태취약지역의 지정·해제권자는 지역산사태예방기관의 장으로, 산사태·사방분야의 전문가, 담당 공무원, 관련기관·단체, 지역주민 등 10명 내외로 지정위

원회를 구성한다. 지정위원회의 운영은 각 지방자치단체별로 제정한 조례에 따라 실시되며, 특히 지정심의 위원회 심의안건과 이해관계가 있을 경우는 심의·의결 시 참석이 제한된다.

지정 심의에서는 대상지로서의 적정성 여부, 지정 예정지 주변 지역주민(소유주 및 관계인) 의견수렴 절차의 적정성, 지정 예정지 주변 지역주민에 대한 홍보·교육 등의 적정성, 예방사방 시설물의 적정성 및 범위 설정의 적정성 등이 검토된다. 지정범위는, 산사태 취약지역의 경우 전면적 지정을 원칙으로 하되 불가피한 경우 산지사방사업 대상지역으로 하며, 토석류 취약지역은 야계사방 대상지역으로 하고 필요한 경우에 한하여 유역전면적을 대상으로 하고 있다.

지정 심의가 완료되면 대상지 소재와 면적, 지정 사유 및 관리방안 등의 내용으로 관보를 통해 30일간 열람공고를 실시하고, 소유자와 관할 지자체에도 통보한다. 이후 20일 이내에 이의신청이 없거나 특별한 사유가 없다고 인정되면 최종적으로 토지이용규제법 제8조 및 동법 시행령 제7조에 의거하여 산사태취약지역으로 지정·고시된다.

한편, 지역산사태예방기관의 장은 산사태취약지역이 사방사업의 시행으로 소기의 목적이 달성되었을 경우 산림보호법 제45조의 8에 의거하여 이를 해제할 수 있다.

유지관리

산사태·토석류 취약지역으로 지정되면 사방사업법 제3조에 의거하여 사방사업이 최우선적으로 시행되며, 각각 산지사방(산지보전, 산사태예방)사업과 야계사방(사방댐, 계류보전)사업의 대상이 된다. 또한 담당공무원을 지정하여 계절, 기상상황 등에 따른 주기적인 안전 점검, 보수·보강 등의 조치가 취해지며, 비상연락망과 자체 대응 매뉴얼을 마련하여 산사태 예·경보 발령 시 다른 지역보다 최우선적으로 통보함으로써 신속한 대응·대피가 이루어질 수 있도록 추진하고 있다.

향후 과제

실태조사

① 산사태취약지역 실태조사를 체계적으로 추진하기 위해서는 단계별 추진계획의 수립이 선행되어야 한다. 실태조사는 산림보호법에 의거, 5개년 계획을 기본으로 하여 1차년도에는 인구가 밀집한 특·광역시나 도시·생활권을 중심으로 실시한 후 연차별로 경기·강원권,

충청권, 경상권, 전라권의 권역으로 구분하여 추진하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

② 산사태 취약지역 실태조사 및 지정·관리지침(Korea Forest Service 2012a)에서 제시하고 있는 현지조사 항목은 지형 및 사회적 여건을 충분히 반영하고 있다고 판단된다. 다만, 하류 보호대상 건축물의 구조나 재료(콘크리트, 목재, 조립식 판넬 등)에 따라 피해감수성이 다르므로 이에 대한 평가항목을 반영할 필요가 있다. 또한, 현재의 조사항목은 소인(素因)만 고려되어 있는데, 산사태의 주된 유인(誘因)은 강우이며 산사태 발생 위험도는 강우특성에 따라 달라질 수 있으므로 지역 또는 권역별로 토양함수지수(선행강우지수) 및 관측이후 일·시간 최대 강우량 등의 강우사상이 조사·평가 항목에 반영되어야 한다. 참고로, 현재 산림청에서는 전국을 10개 권역으로 구분하고 각 권역별 토양함수지수를 제시하고 있다(Korea Forest Service 2013a).

③ 실태조사 및 구역 설정의 정확성·합리성 향상을 위하여 전문 인력의 양성 및 교육 방안이 마련되어야 하며, 필요할 경우 산·학·연으로 구성된 전문가 집단에 의한 검증제의 도입도 고려할 필요가 있다고 판단된다.

④ 실태조사 결과를 토대로 작성되는 판정표는 취약지역 지정 심의 시 중요한 판단 근거가 되므로 객관성 및 실효성 향상을 위해 항목별 배점방식에 대한 충분한 검증이 필요하다고 판단된다.

⑤ 실태조사와 사방사업 타당성 평가 야장의 조사항목은 일부 중복되는 부분이 있어 효율성 측면에서의 문제가 제기되고 있다. 따라서 실태조사에서는 현행대로 지형·사회적 특성에 대한 항목을 조사하고, 이를 토대로 타당성 평가에서는 공작물의 기능별 배치 및 이에 따른 기대효과, 추정 소요예산 등을 집중적으로 검토함으로써 취약지역에 대한 보다 신속하고 효율적인 정비 추진이 가능하도록 해야 한다.

지정·해제

① 산사태·토석류 취약지역의 지정면적은 예방사방사업의 규모, 사후관리의 난이성과 직결되는 중요한 사항이며, 사유재산권과의 마찰이라는 측면에서도 간과할 수 없는 문제이므로 지정 기준 및 범위 설정의 합리성·타당성이 뒷받침되어야 한다. 산사태취약지역의 경우 산사태 발생 우려가 있는 전면적에 대한 지정을 원칙으로 하고 있지만, 공간적 범위 설정에 대한 기준이 명확히 제시되고 있지 않으므로 이에 대한 기준 마련이 필요하다. 이러한 부분은 산사태 관련 연구(Choi 1986; Kim and Chae 2009; Yoo et al. 2012b)에서 보고된 지역별

(지질별) 산사태 길이, 폭 등의 통계치를 활용하여 산사태취약지역 지정면적의 기초자료로 활용하는 방안도 검토해 볼 필요가 있다. 또한, 산지사방사업이나 야계사방사업의 대상면적을 지정범위로 할 경우 실태조사 또는 지정 심의 단계에서 사방사업 계획면적이 도출되어야 하는 어려움이 있으므로, 추후 이에 대한 개선안이 마련되어야 한다.

② 지정 심의자료에는 대상지의 원·근경, 유역내의 위험요인, 주변·하류 상황 등의 사진이 충분히 첨부되어야 하며, 특히 주택 및 주요 보호시설 등이 밀집되어 있는 지역에 대해서는 동영상 촬영이나 현장검증을 통해 위험 정도를 정확히 판단할 수 있도록 해야 한다. 또한 자연적 요인뿐만 아니라 인위적 개발, 즉 송전탑, 임도 개설 등에 따른 잠재적 위험요인의 발생 여부도 평가항목에 반영되어야 한다.

③ 해제 시에는 지정 심의와 동일한 절차로 위원회를 개최하여 진행하여야 하며, 특히 이때에는 사방사업 시행 후 일정 기간에 걸쳐 사방시설물의 설치에 따른 효과나 안전성의 확보 정도를 충분히 모니터링한 후 해제 여부를 결정해야 한다.

유지관리

① 산사태 취약지역의 효율적인 관리를 위해 산사태는 L (Landslide), 토석류는 D (Debris flow)로 구분하여 지역번호, 일련번호 순으로 유형별 고유번호를 부여하고, 이와 함께 전국 사방댐 데이터베이스를 통합한 Web-GIS 기반 관리시스템의 구축이 필요하다.

② 사방사업 타당성 평가는 1 ha 이상의 산지를 산지사방사업, 연장 500 m 이상의 계류를 계류보전사업 대상으로 하고 있지만(Korea Forest Service 2008), 도시·생활권 주변의 낮은 산지나 구릉지의 경우, 유역면적이 작고 계류 연장이 짧기 때문에 이를 명확히 구분하여 사업을 시행하기 곤란하다. 따라서 인명피해가 우려되는 도시·생활권 주변의 산지에서는 상류에서부터 하류에 이르기까지 산지사방사업과 계류보전사업을 복합적, 계통적으로 실시할 필요가 있다.

③ 산사태취약지역은 인구 밀집지역을 최우선으로 하여 지정·관리되므로 방재적 측면에서의 사방사업뿐만 아니라 지역주민의 여가·휴양 공간의 제공이라는 측면에서 건전한 산림관리도 요구된다. 따라서 자연친화적 사방사업의 시행과 함께 산사태취약지역의 산록부에는 방재수립대를 조성함으로써 평상시에는 녹지공간을 제공하고, 재해발생 시에는 산사태·토석류 에너지 저감, 유목포착 등의 기능을 발휘할 수 있도록 해야 한

다. 이를 위해서는 지역특성을 고려한 임상(침·활엽수)·위치(산복·계안)별 산림관리 지침이 조속히 마련되어야 할 것이다.

④ 산사태취약지역의 지정·관리 제도의 효과가 극대화되기 위해서는 행정뿐만 아니라 지역주민의 공감대가 형성되어 자주방재의식이 고취되어야 한다. 이를 위해 산사태취약지역의 지정·관리 제도의 취지와 사방사업의 효과 등에 대한 홍보활동을 강화하고, 산사태·토석류의 전조(前兆)현상 및 산사태 예·경보 발령시의 대응요령 등에 관한 방재교육·훈련을 통하여 해당지역 주민의 능동적 대처능력이 배양되도록 해야 한다.

기타 제도적 측면

① 산사태취약지역 지정·관리 제도는 국토의 대부분을 차지하는 산림지역을 대상으로 하고, 특히 도시·생활권 주변 인구 밀집지역을 주요 대상으로 하고 있기 때문에 불가피하게 도시계획과 상관될 수밖에 없다. 그러나 지금까지는 상류 산림지역에서의 사방사업이 도시계획과 상관되지 못하고 산림분야 단독의 재해방지 사업으로 추진되면서 하류지역 대책과의 연계성 부족에 따른 유역 전체의 계통적인 방재대책에 한계를 드러낸 것이 문제점으로 지적되어 왔다(Kim 2011). 따라서 산사태 취약지역 지정·관리제도가 탄력적으로 추진되기 위해서는 관계 부처와의 협의를 통해 이를 풍수해저감 종합계획, 나아가 도시기본계획·도시관리계획에 반영함으로써 사방행정과 방재행정의 연계성이 강화되도록 해야 한다.

② 산사태취약지역에 입지하는 건축물이나 산록부나 계곡 주변에 목재, 조립식 패널 등으로 축조되는 주택, 펜션 등은 산사태·토석류의 충격력에 매우 취약하다. 따라서 이러한 건축물의 구조를 규제할 수 있는 방안이 마련되어야 하며, 산사태·토석류에 대한 개발주체의 책임성 인지에 관한 규정도 제도화할 필요가 있다.

③ 산사태취약지역으로 지정될 경우, 지가하락의 우려에 따른 사유재산권과의 마찰도 발생할 수 있으며, 이러한 현상은 도시·생활권 지역에서 더욱 심화될 것으로 추측된다. 이에 산림보호법에서는 산사태취약지역 등의 산지매수·교환에 관한 사항과 사방사업 시행으로 소기의 목적 달성 후 해제에 관한 사항 등을 규정하여 사유재산권과의 마찰을 최소화하기 위한 방안을 마련하고 있다. 그러나 공공의 안전과 관련된 지역에 대해서는 산지소유자의 책임성을 인지는 등 법적 근거에 의한 부분적인 강제성의 부여 방안도 검토할 필요가 있다고 판단된다.

결론

지금까지 국내의 토사재해 대책 관련 법률은 주로 유역 하류지역의 풍수해 예방에 중점을 두고 추진되어 왔으며, 이에 따라 산림지역의 잠재적 산사태 위험지에 대한 관리는 상대적으로 소홀히 했던 것이 사실이다. 그러나 최근의 산사태로 인한 피해사례는 우리나라의 토지 이용 특성 상 국지성 집중호우가 발생하면 언제 어디서라도 산사태가 발생할 수 있는 위험성이 있다는 점을 명백히 각인시켜 주었다. 이와 함께 기존의 사방댐 중심의 구조물 대책만으로는 막대한 비용과 오랜 기간이 요구된다는 점에서 돌발적으로 발생하는 산사태·토석류의 피해 예방에 한계가 있음이 시사되었다. 따라서 산림보호법의 개정을 통해 신설된 산사태취약지역의 지정·관리 제도는 산사태 피해예방을 위한 관련 사항을 구체적·체계적으로 규정함으로써 기존의 토사재해 대책 관련 법률 및 사방행정의 한계를 극복할 수 있는 기틀을 마련했다는 측면에서 큰 의의로 부각될 수 있을 것이다. 비록 이러한 제도의 시작은 무형적이지만 향후 행정 및 행정과 주민간의 소통·공조를 통해 그 효과는 유형적인 측면으로 나타날 수 있기를 기대한다.

감사의 글

이 연구는 산림청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호: S111213L050110)’의 지원에 의하여 수행되었습니다.

References

Choi K. 1986. Landslides occurrence and its prediction in Korea. PhD dissertation. Kangwon National University, Korea.
 Japan Sabo Association. 2012. Sabo in Japan: Facing the challenge of national land conserve, pp 35.
 Jin SB. 2009. A study on the improvement of disaster prevention system in domestic steep slopes. MS thesis. Seoul National University of Technology, Korea.
 Kim JY. 2009. A study on the policy and situation of sediment check dams: case of Gangwon Province, Korea. J Korean Geomorph Assoc 16: 131-144.
 Kim KN. 2011. A basic study on the development of the guidelines on setting debris flow hazards. Research report of Research Institute for Gangwon 11-34, pp 170.

Kim SW, Chun KW, Kim JH, Kim MS, Kim MS. 2012. Characteristics of heavy rainfall for landslide-triggering in 2011. J Korean For Soc 101: 28-35.
 Kim WY, Chae BG. 2009. Characteristics of rainfall, geology and failure geometry of the landslide areas on natural terrains, Korea. Korean J Eng Geol 19: 331-344.
 Korea Forest Service. 2004. A study on the causes of landslides and its preventive measures. R&D report of Korea Forest Service, pp 563.
 Korea Forest Service. 2008. Provisions for feasibility evaluation of erosion control works. Notice of Korea Forest Service No. 2008-37.
 Korea Forest Service. 2012a. Guidelines for field survey, designation and management of landslide-prone zone, pp 34.
 Korea Forest Service. 2012b. The statistical yearbook of forestry, pp 488.
 Korea Forest Service. 2013a. Introduction of landslide information system. <http://sansatai.forest.go.kr>. Accessed 21 Mar 2013.
 Korea Forest Service. 2013b. Landslide-prone zone. <http://sansatai.forest.go.kr>. Accessed 21 Mar 2013.
 Korea National Emergency Management Agency. 2012. Summary plan on promotion project of ubiquitous-based public service (project name: demonstration construction of u-IT-based integration management system for steep slopes), pp 58.
 Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. 2012. Statistical yearbook of MLTM 2012 vol. 1, pp 541.
 Korean Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. 2013. The damage reduction strategy for the types of landslide and debris flow. Land transport and maritime R&D Report, pp 263.
 Lee MS. 2012. Current status of landslide prevention countermeasures. Proceedings of the 35th annual meeting on landslide prevention, pp 5-18.
 Lee YN. 1991. Geotechnical engineering and natural disasters (II): landslides. Journal of Korean Society of Geotechnical Engineers 7: 105-113.
 Shin SB. 2012. Government auditing materials on Korea Forest Service and National Forestry Cooperative Federation, pp 23.
 Statistics Korea. 2013. Population density. <http://www.kosis.kr>. Accessed 21 Mar 2013.
 Yoo JY, Kim TW, Choi HI. 2012a. Evaluating impact of disaster pattern change on disaster risk sectors. Proceedings of the annual meeting of Korea Water Resources Association, pp 376-380.
 Yoo NJ, Yoon DH, Um JK, Kim DG, Park BS. 2012b. Analysis of rainfall characteristics and landslides at the west side area of Gangwon Province. J Korean Geo-Environ Soc 13: 75-82.
 Yu HM. 2012. Landslide prevention countermeasures in Seoul. Proceedings of the 35th annual meeting on landslide prevention, pp 37-60.