

동해안 대형 산불피해지의 사방사업 실태진단

The investigation of erosion control works' condition in East sea fire area

염규진***** · 전근우* · 차두송*** · 이시영** · 이현규**** · 이명욱***** · 김윤진***** ·

이진호***** · 김석우***** · 江崎次夫*****

Chun, Kun Woo* · Cha, Doo Song** · Lee, Si Young*** · Lee, Hyun Kyu**** · Lee, Myung

Woog***** · Yeom, Kyu Jin***** · Kim, Youn Jin***** · Lee, Jin Ho*****

Kim, Suk Woo***** · Tsugio, Ezaki*****

Abstract

The fire area need management to prevent enlargement of collapes and sinkage. and it need that repair Vegetation sack work, Soil arresting structure, Terrace-sodding works, Direct seeding works in greening works and Water cushion in erosion control dam. The whole of the Concrete stream grade stabilization structures were broken, it need to be repair. As pass the time, a lot of structures were abandoned. Therefore, it need to reorganize erosion control structures and the method of construction in the fire area

Key words : The fire area, Vegetation sack, Soil arresting structure, Terrace-sodding works,

Direct seeding, Erosion control dam. Concrete stream grade stabilization structures.

1. 서 론

우리나라에서는 1996년 이후로 1996년의 고성산불 3,762ha, 2000년의 동해안산불 23,794ha, 2005년의 양양산불 973ha로 산불의 규모가 점차 대형화되는 추세이다. 특히 이 지역은 산불재해와 더불어 2002년과 2003년의 태풍 "루사"와 "매미"에 의해 산사태와 토석류 등과 같은 토사재해가 발생하여 사방사업을 실시하였으나, 시공 이후의 실태조사는 이루어지지 않았다. 따라서 산불피해지의 사방사업 효과분석에 근거한 문제점을 파악하고 합리적인 복원방향 및 산지재해 최소화 방안을 강구하기 위해 「한국산지보전협회」에서 「녹색자금」의 지원을 받아 연구를 진행하였다.

2. 연구 범위 및 제한사항

조사대상지는 1996년 대형 산불발생 이후 2005년까지 복원·복구사업이 수행된 지역으로 산사태지는 고성 30개소, 강릉 32개소, 동해 1개소 및 삼척 21개소 등으로 총 85개소, 사방댐은 39기, 기슭막이와 바닥막이는 각각 11기, 36기를 조사하였다. 산사태지는 도입공종별 보전상태 및 식생의 생육상태를 기준으로 상(양호), 중(보통), 하(불량)로 구분하였으며, 사방댐은 전도, 활동, 제체, 기초, 댐어깨 및 물방석 등의 파손유무에 대하여, 기슭막이와 바닥막이는 전도, 활동, 제체, 기초 및 댐어깨 등의 파손유무에 대하여 조사하였다.

* 정회원 · 강원대학교 산림과학대학 · 교수
** 정회원 · 강원대학교 공과대학 · 조교부
*** 비회원 · 강원대학교 산림과학대학 · 교수
**** 비회원 · 상지대학교 생명자원과학대학 ·
***** 비회원 · 한중대학교 공과대학 ·
***** 비회원 · 강원산지보전협회 · 사무국장 · E-mail : nalse@hanmail.net
***** 비회원 · 강원대학교 산림과학대학 · 대학원생
***** 비회원 · 日本, 北海道大學 農學部 · 大學院生
***** 비회원 · 日本, 愛媛大學 農學部 · 教授

3. 결과 및 고찰

1) 각 지역별 산불의 피해와 응급복구

가. 고성지역

고성지역의 산불은 군부대 쓰레기 소각에 의해 1996년 4월에 발생하였으며, 3,762ha의 산림이 소실되었고 응급복구사방은 211ha의 산지사방과 사방댐 2기, 야계사방 5km, 해안사방 15ha를 실시하였다.

나. 강릉지역

강릉지역은 민간인 쓰레기 소각에 의해 2000년 4월에 발생하였으며, 1,447ha의 산림이 소실되었고, 사망 1명, 부상 5명의 인적피해가 발생하였다. 응급복구사방은 0.8ha의 산지사방과 사방댐 1기를 시공하였다.

다. 동해지역

동해지역의 산불은 담뱃불 실화에 의해 2000년 4월에 발생하였으며, 2,244ha의 산림이 소실되었고 부상 2명의 인적피해가 발생하였다. 응급복구사방은 0.2ha의 산지사방과 사방댐 2기를 시공하였다.

라. 삼척지역

삼척지역은 2000년 4월 7일 삼척시 근덕면 궁촌리에서 휴지소각 중에 발생하였으며, 17,107ha의 산림이 소실되었고 사망 1명, 부상 7명의 인적피해가 발생하였다. 응급복구사방은 사방댐만 19기를 시공하였다.

2) 산불 피해복구지역 조사결과

가. 산사태 발생지역 관리상태

산불피해지역내의 산사태지는 합몰이 28개소로 가장 많아 이를 대비한 사방대책을 마련해야 할 것으로 판단되었으며, 전체적인 확대예상지가 17개소나 되어 산사태지의 활락에 대한 대비책 역시 필요한 상태였다.

표 1. 산사태지의 변형상태(개소)

구 분	균열	합몰	용기	말단부압출	확대예상	용수
개소수	2	28	1	8	17	3

나. 산사태 기초공

산사태 기초공은 산사태지의 비탈면을 안정시켜 침식을 억제하기 위해 실시하는 사방공사로 조사결과 마대쌓기가 가장 많이 시공되었으며, 다음으로 돌망태골막이, 떼수로내기의 순으로 나타났다. 마대쌓기는 부분 파손되어 대부분 보수가 필요한 상태였으나, 산돌쌓기, 돌망태골막이, 마대흙막이와 돌망태흙막이, 떼수로내기 및 마대수로는 매우 양호한 것으로 나타났다. 일부 돌흙막이는 부분파손으로 인한 보수 또는 잘못된 시공으로 인하여 재시공이 필요한 상태였다.

표 2. 산사태 기초공의 보전상태(개소)

보전상태	마대쌓기	산돌쌓기	목책	돌망태골막이	돌흙막이	마대흙막이	돌망태흙막이	떼흙막이	떼수로내기	마대수로내기	돌수로내기
상	3	9	0	18	1	5	8	10	16	5	1
중	26	2	1	6	6	3	0	0	2	2	0
하	2	2	0	0	3	1	0	0	3	0	0

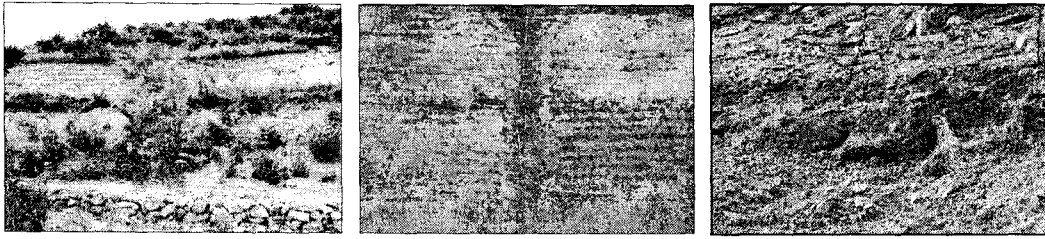


사진 1. 산사태 기초공의 양호한 상태(좌: 돌망태 흙막이, 중: 마대수로)와 불량한 상태(우: 마대흙막이)

다. 산사태 녹화공

산사태지의 녹화공은 식생으로 비탈면을 피복하여 토양침식을 방지하고, 수목의 식재가 가능한 환경조건을 정비하는 사방공사로 7급줄떼공이 가장 많이 시공되었으며, 파종공, 떼조공 순으로 조사되었다. 떼조공과 7급줄떼공은 약 67% 정도가 보수 및 재시공이 필요한 상태였으며, 파종공은 80% 이상이 부분적인 고사로 보식이 필요하거나 생육상태가 불량하여 관리가 필요한 상태였다,

표 2. 산사태 녹화공의 생육상태(개소)

생육상태	떼조공	떼붙임	7급줄떼공	9급줄떼공	파종공	식재공
상/중/하	12/10/12	2/1/0	19/22/21	1/3/2	9/22/26	1/8/0



사진 2. 산사태 녹화공의 양호한 상태(좌: 7급줄떼공, 중: 식재공)와 불량한 상태(우: 7급줄떼공)

라. 사방댐

사방댐은 계상물매의 완화, 계안 침식 방지, 유출토사의 억제와 조절, 유로정비 및 계류생태계의 보전 등을 목적으로 황폐계류에 설치하는 사방 시설물로 조사결과 산불피해지내의 사방댐은 전도, 활동 및 댐 어깨 파손은 발생하지 않았지만, 제체 2개소, 기초부분 1개소, 물방석 4개소가 파손되어 석력의 이동이 많은 사방댐은 물방석 파손에 대한 대책이 필요한 것으로 나타났다.

표 3. 사방댐의 부위별 파손상태

구 분	전도	활동	제체	기초	댐 어깨	물방석
유/무	0/39	0/39	2/37	1/38	0/39	4/35

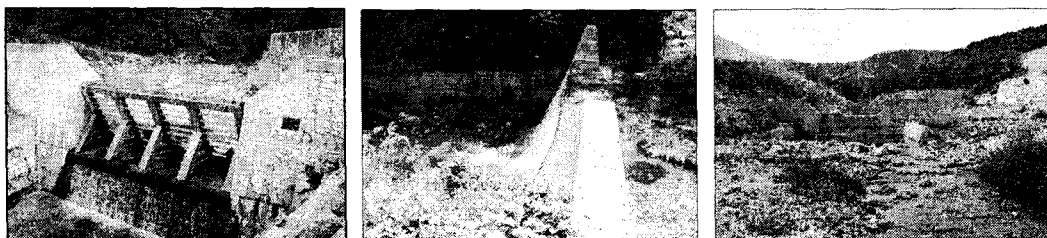


사진 3. 사방댐의 양호한 상태(좌: 철제스크린댐, 중: 콘크리트사방댐)와 불량한 상태(우: 콘크리트사방댐)

마. 기슭막이와 바닥막이

기슭막이는 계안의 횡침식 방지를 목적으로 수층부의 전방에 계획하며, 바닥막이는 하상면 침식 방지 및 하상면 유지를 위하여 시설하는 공작물로 사방댐보다 작은 규모이나 설계요인은 사방댐에 준한다. 조사결과 콘크리트기슭막이와 돌기슭막이는 파손되지 않았으나, 돌망태기슭막이의 제체와 기초부가 1개소 파손되어 보수를 필요로 하였다. 그러나 콘크리트바닥막이는 전도와 활동이 4기씩, 제체파손이 10기, 기초부분파손 20기, 어깨부분파손 7기 등의 조사 개체 모두에서 피해가 발생하여 중점적인 대책이 필요한 것으로 조사되었다.

표 4. 기슭막이의 파손상태

구 분	전도	활동	제체	기초	어깨
콘크리트/돌/돌망태기슭막이	0/0/0	0/0/0	0/0/1	0/0/1	0/0/0
콘크리트/돌망태바닥막이	4/1	4/1	10/0	20/0	7/0



사진 4. 기슭막이와 바닥막이의 양호한 상태(좌: 콘크리트 기슭막이)와 파손상태(중: 콘크리트 바닥막이, 우: 돌망태기슭막이)

4. 결 론

산불발생지 내의 사방사업 적용실태를 조사한 결과 산사태 발생지역은 함몰과 붕괴확대 방지를 위한 관리가 필요한 것으로 나타났으며, 사방공법 별로는 녹화공법은 마대쌓기, 돌흙막이, 7급줄떼공 및 파종공에서, 사방댐은 물방석에서, 콘크리트 바닥막이는 조사개체 전체가 파손되는 문제점 등이 파악되어 이들 시설물에 대한 보수관리가 요구되었다.

전체적으로 시공 경과년이 증가할수록 방치되고 있는 사방시설물들이 많아 산불피해지역내에 존재하는 사방구조물 및 공법에 대한 전체적인 재정비가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 2005년도 녹색자금(연구과제명 : 동해안 대형산불 피해지의 복원·복구 실태 진단 및 신공법 적용 실연사업)에 의해 진행된 것으로 이 연구를 가능케 한 「한국산지보전협회」에 감사드립니다.

참고문헌

1. 과학기술부. (2002). 2차 산림피해 방지기술 개발. 501pp.
2. 동해안산불피해지 공동조사단. (2000). 강원도 동해안 산불지역 정밀조사 보고서 I. 533pp.
3. 동해안산불피해지 공동조사단. (2000). 강원도 동해안 산불지역 정밀조사 보고서 II. 311pp.
4. 산림청. (2002). 환경친화적인 사방공법정립에 관한 연구. 453pp.
5. 산림청. (2003). 산사태 발생원인 및 예방대책에 관한 연구. 563pp.
6. 산림청 국립산림과학원. (2004). 대형산불 예방 및 위해방지를 위한 산림기능 고도화 기술 개발. 351pp.
7. 北海道林務部治山課. (1991). 木で山をまもる -木製土木施設開發事例-. 社団法人北海道治山協會. 95pp.