

목차

| | |
|--------------------------------|------------|
| 01 연구개요 | 2 |
| 1_연구배경 및 목적 | 2 |
| 2_연구내용 및 방법 | 3 |
| 3_연구보고서의 구성 및 체계 | 5 |
| 02 서울시 산사태 관리업무 현황과 이슈 | 8 |
| 1_기후변화에 따른 산사태 발생 및 예측 사례 | 8 |
| 2_산사태 관리업무 실태 | 15 |
| 3_주요 이슈 및 쟁점 | 45 |
| 03 국내외 산사태 관리 사례 분석 | 50 |
| 1_국내 | 50 |
| 2_국외 | 55 |
| 04 서울시 산사태위험도 평가표 개선 | 76 |
| 1_개선의 필요성 | 76 |
| 2_산사태위험도 평가표 개선 방안 | 80 |
| 05 기후변화 대응 산사태 관리 개선 방안 | 86 |
| 1_기본방향 | 86 |
| 2_산사태 관리업무 개선 방안 | 87 |
| 참고문헌 | 103 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 부록 | 106 |
| 1_현장조사 평가표 개선(안) | 106 |
| 2_산사태 현장조사 평가표(개선안)에 따른 조사결과 | 110 |
| 3_현장조사 사진 | 127 |
| Abstract | 134 |



표 목차

| | |
|--|----|
| [표 2-1] 전국 과거 10년간 산사태 피해개소 및 피해액(재해연보 2011~2020) | 10 |
| [표 2-2] 서울시 과거 10년간 산사태 피해개소 및 피해액(재해연보 2001~2010) | 11 |
| [표 2-3] 2010년, 2011년 서울시 산사태 피해지역 및 피해유형 | 12 |
| [표 2-4] 산림청 소관 법령 | 15 |
| [표 2-5] 산림청의 산사태 및 사방시설 관리 관련 업무(전국 산사태 예방 종합대책, 2021) | 16 |
| [표 2-6] 산림청 산사태취약지역 실태조사 등급기준 | 19 |
| [표 2-7] 산림청 산사태취약지역 조사 및 지정 현황 | 19 |
| [표 2-8] 행정안전부 소관 법령 | 21 |
| [표 2-9] 행정안전부의 급경사지 관리 관련 업무 | 22 |
| [표 2-10] 변위계에 따른 행정안전부 주민대피 권고기준 사례 | 27 |
| [표 2-11] 국토교통부 소관 법령 | 28 |
| [표 2-12] 국토교통부의 산사태 관리 관련 업무 | 28 |
| [표 2-13] 국토교통부 도로비탈면유지관리시스템(CSMS) 센서 종류 | 30 |
| [표 2-14] 서울시 산지방재과 팀별 주요 업무(2021년 기준) | 31 |
| [표 2-15] 서울시 산사태 관리 현황 및 진단 | 32 |
| [표 2-16] 서울시 사면전수조사 및 산사태 피해저감 시스템 구축용역 주요과업 | 33 |
| [표 2-17] 서울시 사면관리 현황 | 35 |
| [표 2-18] 사면 관리주체 | 35 |
| [표 2-19] 「급경사지 재해예방에 관한 법률」 제5조(급경사지에 대한 안전점검) | 36 |
| [표 2-20] 급경사지 관리 현황 | 36 |
| [표 2-21] 연도별 서울시 산사태 사업개소 및 예산 | 38 |
| [표 2-22] 자치구별 산사태취약지역 현황 | 39 |
| [표 2-23] 산지사면 재해위험등급 재평가 보정점수 조정 전후 비교 | 41 |

| | |
|--|-----|
| [표 2-24] 산사태 예방사업 추진실적 | 41 |
| [표 2-25] 산사태 대응 시민역량 강화 관련 사업 최근 3년 추진실적 | 43 |
| [표 2-26] 단계별 재난관리 및 대응체계 | 44 |
| [표 3-1] 일본 기후변화 대비 예산 | 55 |
| [표 3-2] 일본 토사재해 예·경보 기준 | 60 |
| [표 3-3] 일본 토사재해 계측기별 예·경보 기준 | 60 |
| [표 4-1] 재해위험도 등급 평가점수 기준 | 79 |
| [표 4-2] 기존 평가표 종류 및 개선 적용대상 | 80 |
| [표 4-3] 개정된 서울시 산사태위험도 평가표 중 조사자 보정점수 항목 추가 제한 | 81 |
| [표 4-4] 자연비탈면의 기존 평가표 및 개선안 | 81 |
| [표 4-5] 인공비탈면의 기존 평가표 및 개선안 | 82 |
| [표 4-6] 옹벽 및 축대의 기존 평가표 및 개선안 | 82 |
| [표 4-7] 계류(토석류)의 기존 평가표 및 개선안 | 82 |
| [표 4-8] 산사태 종류별 현장조사 실시 대상지 | 83 |
| [표 4-9] 산사태 종류별 산사태 위험등급 결과 | 84 |
| [표 5-1] 기후변화 대응 산사태 관리 개선 내용 | 88 |
| [표 5-2] 산사태 예방사업 추진 실적 | 89 |
| [표 5-3] 전국 무인원격감시시스템 시범운영 | 92 |
| [표 5-4] 산지경계부에서의 배수체계 유형에 따른 개선내용 | 95 |
| [표 5-5] 사방사업 유형별 현황 및 문제점 | 96 |
| [표 5-6] 사방사업 유형별 개선 방안 | 97 |
| [표 5-7] 산사태취약지역 내 개발행위 시 별도 협의기준안 | 101 |

그림 목차

| | |
|--|----|
| [그림 1-1] 연구방법 | 4 |
| [그림 1-2] 연구보고서의 구성 및 체계 | 6 |
| [그림 2-1] 산사태 발생 원리(서울시 홈페이지) | 8 |
| [그림 2-2] 산사태 발생 요인(Bromhead, 1992) | 9 |
| [그림 2-3] 전국 연도별 호우일수에 따른 산사태 발생면적 | 11 |
| [그림 2-4] 현재와 미래 기간별 한반도 5일 최대 강수량과 상위 5% 극한 강수일 전망 | 13 |
| [그림 2-5] 산사태 발생 우려지역 조사 및 관리 프로세스 | 17 |
| [그림 2-6] 산림청 도면조사 사례 | 18 |
| [그림 2-7] 산지이용 규모별 재해 관련 제도 비교표 | 20 |
| [그림 2-8] 산악기상망 확충 | 21 |
| [그림 2-9] 급경사지 실태조사 체계 | 23 |
| [그림 2-10] 급경사지 실태조사 현장조사 단계 | 25 |
| [그림 2-11] 급경사지 안전관리 프로세스 | 25 |
| [그림 2-12] 행정안전부 급경사지 관측시스템 개념도 | 26 |
| [그림 2-13] 행정안전부 급경사지 DB연계 개념도 | 27 |
| [그림 2-14] 국토교통부 도로비탈면유지관리시스템(CSMS) 사례 | 29 |
| [그림 2-15] 산사태 예방사업 대상지 선정 | 37 |
| [그림 2-16] 사방시설 점검에 따른 보수·보강 대상 | 40 |
| [그림 2-17] 산사태 예·경보 발령 절차 | 42 |
| [그림 2-18] 단계별 사면관리시스템 구축 | 44 |
| [그림 3-1] 산사태위험경보방송을 위한 앱프 | 53 |
| [그림 3-2] 일본의 산지계류 정비방침에 따른 사방시설물 | 56 |
| [그림 3-3] 일본의 실시간 방재조기경보시스템 사례 | 57 |

| | |
|--|-----|
| [그림 3-4] 일본의 토사재해모니터링시스템 사례 | 57 |
| [그림 3-5] 일본 토사재해 예·경보 기준에 따른 대응방법 | 60 |
| [그림 3-6] 홍콩 토목개발부의 조직도 | 61 |
| [그림 3-7] 홍콩 정부의 인공사면 고도화 건수 및 완화조치 시행 유역수 | 62 |
| [그림 3-8] 홍콩 정부의 산사태 방지 및 완화작업과 연구에 대한 누적 지출 | 63 |
| [그림 3-9] 강우계를 이용한 홍콩의 산사태경보시스템 | 64 |
| [그림 3-10] 홍콩의 실시간 계측 데이터 처리 및 예·경보 사례 | 64 |
| [그림 3-11] 홍콩 실시간 강우에 따른 산사태 경고 발령 | 65 |
| [그림 3-12] 오스트리아 산림환경물관리부 산림국 III/5과의 정책방향 | 66 |
| [그림 3-13] 오스트리아 GIS를 이용한 산사태위험도 분석 및 도면화 | 67 |
| [그림 3-14] 오스트리아의 계류복원 사례 | 69 |
| [그림 3-15] 오스트리아 눈사태 홍보 책자 | 69 |
| [그림 3-16] 이탈리아 산사태 조기경보 시스템 개요도 | 70 |
| [그림 3-17] 2004~2010년간 Cerzeto 지역에 대한 RADASAT 위성의 InSAR 영상 모니터링 | 71 |
| [그림 3-18] 이탈리아 단계별 산사태 대책 가이드라인 | 72 |
| [그림 3-19] 스위스 WSL의 자동화 모니터링 시스템 개요 | 73 |
| [그림 3-20] 스위스의 센터 등을 이용한 경계정보 모니터링 | 74 |
| [그림 4-1] 기존 서울시 산사태위험도 평가방법 및 프로세스 | 77 |
| [그림 5-1] 서울시 산사태 관리개선 기본방향 | 88 |
| [그림 5-2] 서울시 급경사지 관리체계(안) | 91 |
| [그림 5-3] 서울시 사방시설 설계기준 및 관리부서 | 94 |
| [그림 5-4] 서울시 사면관리시스템 구성도 | 102 |