천연기념물(식물) 실태조사 연구용역

2014.12

문화재청
Cultural Heritage Administration

제 출 문

문화재청 貴中

본 보고서를 '천연기념물(식물) 실태조사 연구용역'의
최종보고서로 제출합니다.

2014년 12월 19일

(사)자연유산보존협회
회 장 이 흥 식

목 차

제1장 연구개요 · · · 1
1. 연구의 배경 · · · 1
2. 연구의 목적 · · · 2
3. 연구의 범위 · · · 3
4. 연구 방법 · · · 3
5. 연구 내용 · · · 5

제2장 천연기념물(식물) 운영관리 분석 · · · 7
1. 지정구역의 적정성 분석 · · · 7
2. 국고보조사업 추진사항 분석 · · · 11
3. 천연기념물(식물) 상시관리제도 분석 · · · 15
4. 천연기념물(식물) 활용 · · · 20
5. GIS를 이용한 천연기념물(식물) 보존·관리 · · · 22
6. 종합분석 · · · 31

제3장 천연기념물(식물) 보존 관리 실태조사 분석 · · · 33
1. 보존 관리 요구도 분석 · · · 33
2. 보존 관리 실태조사 분석 · · · 42
3. 안전시설(피뢰설비) 분석 · · · 66
4. 종합분석 · · · 81

제4장 보존 관리 계획 방향 및 개선 전략 · · · 83
1. 보존 관리의 기본방향 · · · 83
2. 보존 관리의 전략 · · · 84

제5장 천연기념물(식물) 보존관리 계획 · · · 87
1. 지정구역(보호구역) 적정성 검토 · · · 87
2. 국고지원사업 관련 제도 개선 · · · 89
3. 모니터링 및 상시관리 제도 개선 · · · 93
4. GIS기반의 천연기념물(식물) 보존관리 체계 개선방안 · · · 98
5. 천연기념물(식물) 보존 관리계획 · · · 123
6. 안전시설(피뢰설비) 문제점 및 대응방안 · · · 143
7. 추진계획 · · · 147

제6장 결론 · · · 149

부록 · · · 147
1. 보존 관리 요구도 조사결과 · · · 153
2. 천연기념물(식물) 국고보조사업 설계기준(안) · · · 160
3. 모니터링 및 상시관리 제도개선 · · · 164
4. 노거수 · 수림지 보존 관리 지침 · · · 174
5. 천연기념물(수목)의 피뢰시스템 시설지침 · · · 194
▪참고문헌 · · · 208
▪연구진 · · · 213

표목차

표 1-1_연구범위_노거수 : 133건 · · · 3
표 1-2_연구범위_수림지 : 92건 · · · 3
표 1-3_대상지 선정 및 조사내용 · · · 3
표 2-1_천연기념물 운영 체계 · · · 11
표 2-2_설계도서 작성기준_준수사항(공통) 분석 · · · 12
표 2-3_설계도서 작성기준 '별표1' 조정안 · · · 13
표 2-4_문화재수리 유의사항(식물보호) 개선방안 · · · 14
표 2-5_대상지역 모니터링 이행건수 · · · 15
표 2-6_상시관리 지침_ 제1장 총칙 현황 및 분석 · · · 18
표 2-7_상시관리 지침_제2장 모니터링 및 처방 현황 및 분석 · · · 18
표 2-8_상시관리 지침_제3장 처치 및 유지관리 현황 및 분석 · · · 19
표 2-9_상시관리 지침_제6장 사후평가, 제7장 행정사항 현황 및 분석 · · · 19
표 2-10_2014년도 자연유산 민속행사 현황 · · · 20
표 2-11_문화재 기본도 및 주제도 현황 · · · 23
표 2-12_천연기념물(식물) 운영관리 종합분석 · · · 31
표 3-1_노거수 및 수림지 지정현황 · · · 35
표 3-2_요구도 관련요소 및 적용범위 · · · 36
표 3-3_입지조건 분류기준 · · · 36
표 3-4_생육공간 분류기준 · · · 37
표 3-5_지상부 활력도 조사표 · · · 37
표 3-6_지상부 활력도 평가기준 · · · 38
표 3-7_이용도 분류기준 · · · 38
표 3-8_지정목적 분류 기준 · · · 38
표 3-9_지정구역(면적) 분류기준 · · · 39
표 3-10_지정식물 생육상태 분류기준 · · · 39
표 3-11_주변환경 분류기준 · · · 39
표 3-12_이용도 분류기준 · · · 39
표 3-13_노거수 평정기준 · · · 40
표 3-14_노거수 판정기준 · · · 40
표 3-15_수림지 평정기준 · · · 40
표 3-16_수림지 판정기준 · · · 40
표3-17_생육환경 조건별 보존관리 요구도 종합 · · · 41
표 3-18_노거수 및 수림지 보존관리 요구도 종합 · · · 41
표 3-19_경쟁목 정리 기준(안) · · · 61
표 3-20_허용리스크 R_T의 전형적인 값 · · · 67
표 3-21_리스크요소의 평가와 관련한 파라미터 · · · 68
표 3-22_노거수 위치계수 C_D · · · 69
표 3-23_노거수의 물리적 손상을 줄이기 위한 보호레벨에 따른 손상 확률 P의 값 · · · 70
표 3-24_물리적 손상에 따른 각 구역에 대한 손실량 · · · 70
표 3-25_L_F의 일반적인 평균 값 · · · 70
표 3-26_소방설비의 시설에 따른 저감계수 r_p의 값 · · · 71
표 3-27_노거수의 화재의 리스크에 따른 저감계수 r_f의 값 · · · 71
표 3-28_낙뢰의 피해를 입은 천연기념물 노거수에 대한 낙뢰리스크평가 결과의 예 · · · 72

표목차

표 3-29_현지조사표 (노거수-피뢰설비)의 예 · · · 73
표 3-30_천연기념물(수목)에 대한 낙뢰리스크의 평가 및 접지저항의 측정결과 일람표 · · · 74
표 3-31_피뢰설비 설치의 필요성에 대한 판정기준 · · · 77
표 3-32_피뢰침이 설치된 노거수의 낙뢰리스크 분포 · · · 77
표 3-33_피뢰침의 설치가 필요한 노거수의 낙뢰리스크 분포 · · · 79
표 3-34_온대지방 수목의 낙뢰에 대한 민감도 · · · 80
표 3-35_천연기념물(식물) 보존요구도 종합 · · · 81
표 3-36_현황조사 종합분석 · · · 81
표 3-37_안전시설(피뢰설비) 종합 · · · 81
표 4-1_천연기념물(식물) 보존관리 전략 · · · 84
표 5-1_설계작성 항목 · · · 92
표 5-2_새로운 필드 생성을 통한 속성정보 추가 · · · 103
표 5-3_노거수 속성정보 추가 인자 · · · 103
표 5-4_수림지 속성정보 추가 인자 · · · 104
표 5-5_노거수 현장조사 인자추출 및 정의 · · · 104
표 5-6_GNSS와 태블릿을 이용한 모니터링 방법의 장단점 · · · 115
표 5-7_관리 요구도의 분류 · · · 124
표 5-8_뿌리치료 관리목표 및 기본원칙 · · · 125
표 5-9_지지시설 관리목표 및 기본원칙 · · · 127
표 5-10_상처치료 관리목표 및 기본원칙 · · · 129
표 5-11_수형유지 관리목표 및 기본원칙 · · · 131
표 5-12_병해충 방제 관리목표 및 기본원칙 · · · 132
표 5-13_관리요구도별 일반 병해충 방제 · · · 132
표 5-14_영양공급 관리목표 및 기본원칙 · · · 133
표 5-15_요구도별 영양공급 대상구분 · · · 133
표 5-16_수림지 일반관리 목표 및 기본원칙 · · · 135
표 5-17_수림지 요구도별 관리원칙 · · · 135
표 5-18_수림지 경내 요구도별 관리 내용 · · · 135
표 5-19_수관 경합목 요구도별 관리 내용 · · · 136
표 5-20_장애덩굴 제거 요구도별 관리 내용 · · · 138
표 5-21_지표식물 정리 요구도별 관리 내용 · · · 138
표 5-22_복층식생 조성 관리목표 및 기본원칙 · · · 140
표 5-23_수림지 치수 특별무육 관리목표 및 기본원칙 · · · 141
표 5-24_피뢰침이 설치된 노거수의 낙뢰리스크 분포 · · · 143
표 5-25_피뢰침의 설치가 필요한 노거수의 낙뢰리스크 분포 · · · 143
표 5-26_피뢰설비 현지 조사표 · · · 144
표 5-27_낙뢰피해 노거수 리스크산출 사례 · · · 145
표 5-28_제도개선 추진계획 · · · 146
표 5-29_보존관리 추진계획 · · · 147
표 5-30_피뢰설비 설치 계획안 · · · 147
표 7-1_노거수 보존관리 요구도 조사결과 · · · 153
표 7-2_수림지 보존관리 요구도 조사결과 · · · 157
표 7-3_설계작성 항목 · · · 163
표 7-4_노거수 및 수림지 관리요구도별 구분 · · · 176

표목차

표 7-5_관리요구도별 일방 병충해 방제 구분 · · · 184
표 7-6_관리 요구도별 영양공급 대상구분 · · · 185
표 7-7_수림지 요구도별 일반관리 원칙 · · · 187
표 7-8 허용리스크 R_T의 전형적인 값 · · · 195
표 7-9_리스크요소의 평가와 관련한 파라미터 · · · 196
표 7-10_노거수 위치계수 C_D · · · 197
표 7-11_노거수의 물리적 손상을 줄이기 위한 보호레벨에 따른 손상 확률 P의 값 · · · 198
표 7-12_물리적 손상에 따른 각 구역에 대한 손실 값 · · · 198
표 7-13_L_F의 일반적인 평균 값 · · · 199
표 7-14_화재의 영향을 줄이기 위해서 설치한 설비에 따른 저감계수 r_p의 값 · · · 199
표 7-15_노거수의 화재의 리스크에 따른 저감계수 r_f의 값 · · · 199
표 7-16_피뢰설비 부품의 치수 · · · 206
표 7-17_온대지방 수목의 낙뢰에 대한 민감도 · · · 207

그림목차

그림 1-1_연구의 배경 · · · 1
그림 1-2_연구의 목적 · · · 2
그림 1-3_연구 흐름도 · · · 4
그림 1-4_연구 내용 흐름도 · · · 5
그림 2-1_노거수 지정면적별 현황 · · · 7
그림 2-2_수림지 지정면적별 현황 · · · 7
그림 2-3_생육공간은 좁게, 주차장은 넓게 이용하고 있는 사례_영월하송리 은행나무(76호) · · · 8
그림 2-4_주변 부지가 활용되지 못하고 있는 사례_강릉 장덕리 은행나무(166호) · · · 8
그림 2-5_공원이 활용되지 못하고 있는 사례_양산 신천리 이팝나무(234호) · · · 8
그림 2-6_지정구역이 과대한 사례_옹진 대청도 동백나무 자생지(66호) · · · 9
그림 2-7_지정구역이 협소한 사례 · · · 9
그림 2-8_경계가 불명확하여 주변으로 부터 잠식 사례_예천 금당실 송림(469호) · · · 10
그림 2-9_육안으로 경계 확인이 어려운 사례_광양 옥룡사 동백나무숲(489호) · · · 10
그림 2-10_국고보조사업 추진절차 · · · 12
그림 2-11_자연유산 민속행사_함양 운곡리 은행나무(406호) · · · 20
그림 2-12_자연유산 민속행사_함양 학사루 느티나무(407호) · · · 20
그림 2-13_문화재공간정보 개념도 · · · 23
그림 2-14_문화유산 나들이지도 서비스 · · · 24
그림 2-15_문화재 전자행정 업무화면 · · · 26
그림 2-16_문화재 전자행정 사업진행 업무 프로세스 · · · 26
그림 2-17_문화재 전자행정에서의 문화재 기초정보 및 이력 · · · 27
그림 2-18_종이야장 기반의 수림지 현지조사표 예시 · · · 28
그림 2-19_검색포털 지도서비스 사례(도동 측백나무) · · · 28
그림 2-20_천연기념물 생태지도 대국민 서비스 사례 · · · 29
그림 2-21_문화유산나들이 지도서비스 사례(도동 측백나무) · · · 29
그림 2-22_현행 천연기념물(식물) 상시모니터링 및 상시관리 업무의 애로사항 · · · 30

그림목차

그림 3-1_노거수 및 수림지 유형분류 · · · 31
그림 3-2_노거수 생육환경 조건별 평점분포 · · · 40
그림 3-3_수림지 생육환경 조건별 평점분포 · · · 40
그림 3-4_노거수 보존관리 요구도 종합 · · · 41
그림 3-5_수림지 보존관리 요구도 종합 · · · 41
그림 3-6_식재당시와 노거수 상태의 지형 변화 · · · 42
그림 3-7_복토되지 않은 노거수 상태 · · · 42
그림 3-8_경사면 활엽수 뿌리 발달 · · · 42
그림 3-9_경사면 침엽수 뿌리 발달 · · · 42
그림 3-10_경사면 석축설치 후 평면유지를 위한 복토 · · · 43
그림 3-11_석축설치에 의한 복토 전경 · · · 43
그림 3-12_1m이상 복토된 강릉 장덕리 은행나무 · · · 43
그림 3-13_70㎝내외로 복토된 삼척 궁촌리 음나무 · · · 43
그림 3-14_경관시설_근원부 주변 석축 · · · 43
그림 3-15_경관시설_근원내부 데크설치 · · · 43
그림 3-16_부적절한 지지대 철관 표면처리 탈락 · · · 45
그림 3-17_T형으로 설치됐으나 이탈되어 기능저하 · · · 45
그림 3-18_H빔을 목재로 감싼 상태이나 경관 저해 · · · 45
그림 3-19_선반 형태이나 고유수형 이탈 · · · 45
그림 3-20_줄당김 상태 · · · 45
그림 3-21_쇠조임 상태 · · · 45
그림 3-22_후쿠오카 현 문화육청 문화재보호과 · · · 47
그림 3-23_후쿠오카 시 みどり(녹색)추진과 · · · 47
그림 3-24_일본 노거수 수세회복 사업 보고서 사례(주요내용)_2. 외관진단 · · · 47
그림 3-25_일본 노거수 수세회복 사업 보고서 사례(주요내용)_4. 부후부의 정밀진단 · · · 47
그림 3-26_공동부 처리사례 · · · 48
그림 3-27_공동부 보호창 설치 · · · 48
그림 3-28_공동부를 충전하지 않고 그대로 유지 · · · 48
그림 3-29_공동내부 인공건조 상태 · · · 48
그림 3-30_상단부는 막고 측면에 환기구 설치 · · · 48
그림 3-31_조사대상 노거수의 상처치료 상구면적 분포 · · · 49
그림 3-32_인공수피가 탈락하고 있는 상태 · · · 50
그림 3-33_인공수피와 목질부 사이에 진물 흐름 · · · 50
그림 3-34_인공수피가 탈락하고 이끼가 낀 상태 · · · 50
그림 3-35_인공수피에 버섯발생 · · · 50
그림 3-36_탈락된 인공수피 · · · 50
그림 3-37_인공수피 내부 부후상태 확인 · · · 50
그림 3-38_공동부 보호창 설치 · · · 51
그림 3-39_보호창을 열어놓은 상태 · · · 51
그림 3-40_북동방향 공동충전 이전 · · · 51
그림 3-41_북동방향 공동충전, 보호창 설치 · · · 51
그림 3-42_북서방향 공동충전 이전 · · · 51
그림 3-43_북서방향 공동충전, 보호창 설치 · · · 51
그림 3-44_내부 확인 투입관 설치 · · · 52

그림목차

그림 3-45_공동부 충전물 제거 후 노출시킨 상태 1 · · · 52
그림 3-46_공동부 충전물 제거 후 노출시킨 상태 2 · · · 52
그림 3-47_조사대상 노거수 생육상태 · · · 53
그림 3-48_생육불량으로 발생된 고사지 제거 전 · · · 54
그림 3-49_고사지 제거 이후 수형 · · · 54
그림 3-50_수간에 나타난 부후균(수간고사위기) · · · 55
그림 3-51_수관에 잎들이 시들기 시작함 · · · 55
그림 3-52_수간에 나타난 버섯(상층부 고사위기) · · · 55
그림 3-53_벌채 단면에 나타난 부후 · · · 55
그림 3-54_경합이 심한 측백나무 자생지 등(Ⅰ등급)의 경계부_대구 도동 측백나무 숲(1호) · · · 58
그림 3-55_경합이 심한 측백나무 자생지 등(Ⅰ등급)의 경계부_영양 감천리 측백나무 숲(114호) · · · 58
그림 3-56_자연생태 보존이 필요한 대상(Ⅱ등급)_영광 불갑사 참식나무 자생북한지(172호) · · · 59
그림 3-57_자연생태 보존이 필요한 대상(Ⅱ등급)_강진 까막섬 상록수림(172호) · · · 59
그림 3-58_경쟁목이 제거된 상태에서 관리_제주 평대리 비자나무 숲(374호) · · · 59
그림 3-59_경쟁목이 제거되지 않은 상태에서 관리_제주 평대리 비자나무 숲(374호) · · · 59
그림 3-60_마을숲 등 보존관리 요구도 V등급의 이용행태_동선을 따라 이용 · · · 60
그림 3-61_마을숲 등 보존관리 요구도 V등급의 이용행태_전체 개방 · · · 60
그림 3-62_마을숲 등 보존관리 요구도 V등급의 이용행태_비공개 · · · 60
그림 3-63_상층목 제거 이후 생육환경이 악화된 미선나무 자생지_괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호) · · · 62
그림 3-64_상층목 제거 이후 생육환경이 악화된 미선나무 자생지_부안 미선나무 자생지(370호) · · · 62
그림 3-65_주변 지표식물들이 지나치게 제거되는 등 과잉 보호상태_부안 중계리 꽝꽝나무(124호) · · · 62
그림 3-66_지표식물들이 지나치게 제거되는 등 과잉 보호상태_부안 도청리 호랑가시나무 군락(122호) · · · 62
그림 3-67_지표식물 관리상태_지표식물로 인해 치수가 피압된 상태_선운사 동백나무 숲(184호) · · · 63
그림 3-68_지표식물 관리상태_지표식물이 제거된 상태_선운사 동백나무 숲(184호) · · · 63
그림 3-69_후계목 치수 발생이 없는 왕벚나무 자생지_제주 신례리 왕벚나무 자생지(156호) · · · 63
그림 3-70_후계목 치수 발생이 없는 왕벚나무 자생지_제주 봉개동 왕벚나무 자생지(159호) · · · 63
그림 3-71_강한 통제 위주의 보호책_이질감(스텐레스) 높은 보호책 · · · 64
그림 3-72_강한 통제 위주의 보호책_휀스로 완전하게 통제된 수림지 · · · 64
그림 3-73_부적절한 안내판_영풍 안정면의 느티나무(안내판)→영풍 단촌리 느티나무(개정된 명칭) · · · 65
그림 3-74_부적절한 안내판_부안 격포리 후박나무군락에 설치된 국립공원 안내판 · · · 65
그림 3-75_천연기념물 안내판 예시_문화재청, 관방제림 안내판 실시설계 · · · 65
그림 3-76_무리하게 설치된 데크 원경(평상) · · · 65
그림 3-77_무리하게 설치된 데크 근경(평상) · · · 65
그림 3-78_우리나라 연평균 뇌우일수 분포도(2006년 - 2009년(4년간)) · · · 69
그림 3-79_노거수의 낙뢰리스크평가프로그램의 절차도 · · · 71
그림 3-80_김제 종덕리 왕버들(296호)_피뢰침이 부러져 보수요망 · · · 78
그림 3-81_당진 삼월리 회화나무(317호)_피뢰침이 낮아 보호범위 부적절 · · · 78
그림 3-82_금산 요광리 은행나무(84호)_노거수가 피뢰침의 보호범위 벗어남 · · · 78
그림 5-1_수목의 생육공간 · · · 87
그림 5-2_철거대상 석축과 도로_옹진 대청도 동백나무 자생지(66호) · · · 88
그림 5-3_천연기념물(식물) 보존·관리체계 개선 방안 · · · 98
그림 5-4_천연기념물(식물) 속성정보의 웹페이지 정보 제공 · · · 103
그림 5-5_전자야장 제작 초기화면 구성 · · · 105
그림 5-6_문자 타입의 속성정의 · · · 106

그림목차

그림 5-7_숫자 타입의 속성정의 · · · 107
그림 5-8_메뉴 타입의 속성정의 · · · 107
그림 5-9_문자, 숫자, 메뉴 타입 속성정의 결과 예시 · · · 107
그림 5-10_GNSS로의 전자야장 파일 전송 · · · 108
그림 5-11_전자야장 지원 GNSS 장비 사례 · · · 108
그림 5-12_GNSS에서 TerraSync 프로그램 실행 초기화면 · · · 109
그림 5-13_파일명 및 딕셔너리 설정 · · · 109
그림 5-14_피쳐 생성 및 전자야장 확인 · · · 110
그림 5-15_문자, 숫자, 매뉴타입의 속성정보 입력 · · · 110
그림 5-16_데이터 다운로드 완료 · · · 111
그림 5-17_데이터 다운로드 완료 · · · 111
그림 5-18_파일 포맷 및 좌표체계 변환 · · · 112
그림 5-19_문화재지리정보 유통 체계 · · · 113
그림 5-20_천연기념물(식물) 관리시스템의 기관별 활용방안 · · · 114
그림 5-21_태블릿을 이용한 현장조사 방안(예시) · · · 116
그림 5-22_태블릿을 이용한 현장조사 방안(예시) · · · 116
그림 5-23_현행 현지조사 및 자료정리 프로세스 · · · 117
그림 5-24_전산화를 통한 현지조사 및 자료정리 개선 프로세스 · · · 117
그림 5-25_자동화를 통해 취득한 천연기념물 모니터링 결과물 예시 · · · 118
그림 5-26_천연기념물 모니터링 시스템 예시 · · · 119
그림 5-27_단계별 계획 · · · 120
그림 5-28_대국민서비스 시스템 개발 및 정보제공 사례(스위스) · · · 122
그림 5-29_석축설치와 원지반의 복토 · · · 125
그림 5-30_숨틀설치 모식도 · · · 126
그림 5-31_복토예방 표시봉 설치위치 및 구조 · · · 127
그림 5-32_줄당김(cabling) 설치 방법 · · · 128
그림 5-33_부분적으로 고사한 가지의 가지치기 위치 · · · 131
그림 5-34_전정 방법 · · · 132
그림 5-35_수관경합상태에서 경합목의 제거예시_발전형(III등급) · · · 137
그림 5-36_수관경합상태에서 경합목의 제거예시_보전형(IV등급) · · · 137
그림 5-37_활용이 많거나 소개된 곳의 복층식생 조성 예시_문화형(V등급) · · · 137
그림 5-38_경쟁목 및 하층식생이 제거된 숲의 현황 및 다층구조 환경결과 모식도 · · · 140
그림 5-39_상층목이 제거된 관목 군락지의 현황 및 다층구조 환원결과 모식도 · · · 141
그림 5-40_경쟁목 제거지역의 다층구조 환원과정 모식도 · · · 141
그림 5-41_공주 고마나루(명승 21호) 치수보호판 설치 사례_2012년 7월 시행 · · · 142
그림 5-42_공주 고마나루(명승 21호) 치수보호판 설치 사례_2014년 9월 현재 · · · 142
그림 7-1_노거수의 낙뢰리스크평가프로그램의 절차도 · · · 199
그림 7-2_피뢰침에 의한 보호범위 · · · 200
그림 7-3_수뢰시스템의 높이에 따른 보호각 · · · 201
그림 7-4_인하도선의 설치 · · · 202
그림 7-5_피뢰시스템의 보호레벨에 따른 수평 접지극의 최소 길이 l_1 · · · 202
그림 7-6_A형 접지극의 시설방법 · · · 203
그림 7-7_수목보호용 피뢰시스템 · · · 205

제1장 연구개요

1. 연구의 배경
2. 연구의 목적
3. 연구의 범위
4. 연구 방법
5. 연구 내용

제1장 연구개요

1. 연구의 배경

- 천연기념물(식물)은 자연과 문화가 조화를 이룬 민족의 유산으로서 그 가치를 지니고 있으나 산업화와 도시의 무분별한 확대로 생육환경이 날로 악화되고 있다. 이러한 이유로 최근 자연환경문제에 대한 사회적 관심이 많아지면서 천연기념물(식물)의 보존 관리와 활용에 대한 요구도가 증가하는 추세에 있다.
- 노거수의 대부분은 노령화로 인해 작은 변화에도 민감한 반응을 보여 수세가 불량하거나 고사로 이어지지만 관리의 정도는 관리부재 또는 과잉보호라는 상반된 상황을 보이기도 한다. 또한 수림지는 생육환경의 변화와 식생의 천이로 지정 당시와는 다른 식생 구조로 변화하고 있으나 아직 바람직한 관리방향을 정하지 못한 상태이다.
- 기후의 변화로 식물군락의 천이가 가속화되고 있으며 최근에는 각종 자연적 재해도 자주 발생하고 있어 이를 예방할 수 있는 대책마련이 시급한 실정이다.
- 2010년 도입된 천연기념물(식물) 상시관리 제도는 효율적인 운영을 위해 매년 시행되고 있으나 지자체와 전문기관의 이해부족 등으로 사업의 취지와 목적 달성에 어려움 있다.
- 천연기념물(식물)은 보존과 함께 적절한 활용으로 이어져야 하나 현재는 소공원 조성 등 공간의 일반적 활용에 불과한 상황이다.
- 따라서 천연기념물(식물)은 과학적이고 체계적인 보존·관리 방법과 함께 적절하게 활용 될 수 있도록 대책을 모색해야 할 시점이다.

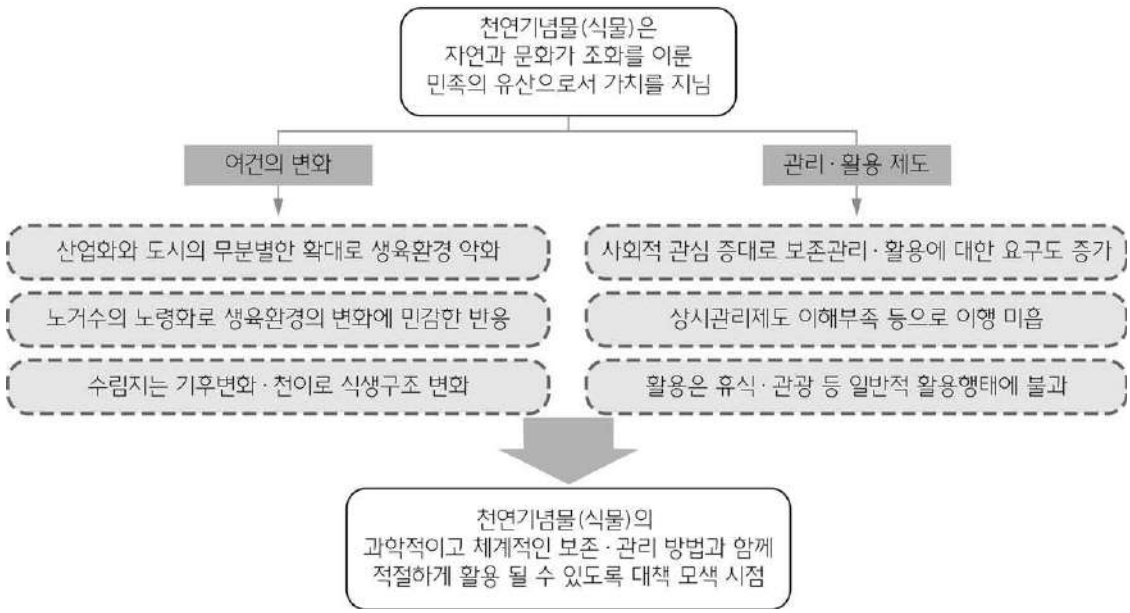


그림 1-1_연구의 배경

2. 연구의 목적

- **천연기념물(식물)의 특성을 반영한 위상 제고**
  - 일반산림이나 보호수와의 비교를 통해서 천연기념물(식물)의 위상을 제고하고 보존 관리체제의 개선안을 제시한다.
- **보존 관리 및 지도감독 체계 정립**
  - 보존관리 및 지도감독에 GIS·GPS 등 과학적인 시스템을 활용하는 방법을 모색한다.
- **기후변화에 따른 자연재해 예방대책 마련**
  - 노거수와 수림지는 인위적·자연적 재해 등의 외부환경에 취약하므로 이를 예방할 수 있는 대책이 시급한 실정이므로 노거수 및 수림지별 지침 마련이 필요하다.
- **상시관리제도 개선방안 마련**
  - 상시관리 제도가 지난 5년간 시행되었으나 지자체와 전문기관의 이해부족 등으로 사업 취지와 목적 달성에 어려움 있어 개선안을 제시한다.
- **활용 및 관광활성화 제도 모색**
  - 천연기념물(식물)의 활용을 통한 관광 활성화 정책 및 제도를 모색하고 소유자 및 주민 지원을 위한 인센티브 제도의 도입을 검토한다.

그림 1-2_연구의 목적

3. 연구의 범위

- 천연기념물 노거수 및 수림지 225건

표 1-1_연구범위_노거수 : 133건

구분	은행나무	느티나무	향나무	이팝나무	회화나무 후박나무	굴참나무 매화나무 왕버들	비자나무 음나무 푸조나무	등나무 등 18종*	갈참나무 등 29종**
건수	22	18	9	6	각 5건	각 4건	각 3건	각 2건	각 1건

* 등나무, 망개나무, 무궁화, 물푸레나무, 산돌배, 전나무, 청실배, 탱자나무, 팽나무
**갈참나무, 감나무, 감탕나무, 개비자나무, 개오동나무, 고욤나무, 귤나무, 다래, 담팔수, 동백, 멀구슬나무, 모과나무, 밤나무, 배롱나무, 뽕나무, 산사나무, 소사나무, 소태나무, 송악, 울벚나무, 조각자나무, 주목, 철쭉, 측백나무, 뚝향나무,호두나무, 황칠나무, 호랑가시나무, 회양목

표 1-2_연구범위_수림지 : 92건

구분	수림지	마을숲	희귀식물	자생지	분포한계지
건수	24	23	19	13	13

4. 연구 방법

4.1. 기초자료 조사

- 노거수 및 수림지 225건을 대상으로 문화재청 기초자료(문화재청 홈페이지), DB구축자료, 도면, 사진자료 등을 수집하여 분석한다.

4.2. 대상지선정

표 1-3_대상지 선정 및 조사내용

조사구분	대상지 선정 및 조사내용	비고
특별조사	·문화재청과 협의하여 경남, 전남, 충북으로 사업 대상지를 선정하고 문화재청 천연기념물과 담당자와 합동으로 조사한다.	
일반조사	·조사대상은 연구 적합성, 효율성 등을 검토하고 문화재청의 의견을 수렴하여 간이조사와 정밀조사대상지로 구분하여 선정한다. ·입지적 조건 등 보존·활용에 필요한 개별 맞춤형 자료를 수집한다.	

4.3. 문헌조사

- 고문헌과 선행연구자료 등을 통하여 노거수 및 수림지의 현황 및 문제점을 분석 한다.
- 관련 법제도, 각종 지침 등을 조사하여 적용, 실행에 따른 문제점을 분석한다.

4.4. 선진사례 연구

- 선진사례의 벤치마킹을 위하여 미국, 영국 그리고 일본을 대상으로 천연기념물 또는 유사 수목의 관리사례를 수집·분석한다.
- 식물관련 법규와 관리지침 등 관련 제도 및 정책에 대한 사례를 분석한다.

4.5. 천연기념물(식물) 보존 관리 실태조사 분석

▪ 모니터링과 상시관리 이행사항 특별조사

- 모니터링과 상시관리 수행자 선정, 상시관리 계약방법 등 운영분야와 설계·시공의 적정성 등을 관계도서와 현장을 비교 조사한다.

▪ 지정건별 기초조사

- 조사대상은 생육환경조사, 수목 생육상태 조사, 관리상황 등의 기본적 사항이나 천연기념물(식물)의 보존 관리에 필요한 정보를 얻기 위하여 현지조사 또는 청취조사를 시행한다.
- 노거수의 생육상태는 지상부 활력도 진단기준에 따라 생육상태를 판정한다.
- 생태적 안정성이 있는 삼림지역과 열악한 주택지 등 다양한 입지별 공통점을 찾아 산지형, 준산지형, 농지형, 준농지형, 마을형 등으로 분류한다.
- 지정 목적, 활용도, 노거수의 수종별 특성, 기타 보존 관리에 미치는 영향별로 분류한다.

▪ 사업내용별 실태조사

- 병해충 방제, 수목 상처치료 등 사업의 추진과정과 사후 보존 관리상 문제점을 조사 분석한다.
- 낙뢰, 강풍, 강설 등 자연재해로 인한 피해의 문제점은 없는지 조사 분석한다.

4.6. 천연기념물(식물) 보존 관리 및 활용 방안의 도출

▪ 분야별 문제점에 대한 효율적 관리방안 제시

- 천연기념물(식물) 보존관리 및 활용에 대한 종합적인 방안과 노거수 및 수림지별 맞춤형 방안을 제시한다.

▪ 천연기념물(식물) 상시관리 제도 개선방안 마련

- 상시관리 이행실태를 점검하고 결과에 따라 현 제도의 개선·보완 방안을 제시한다.

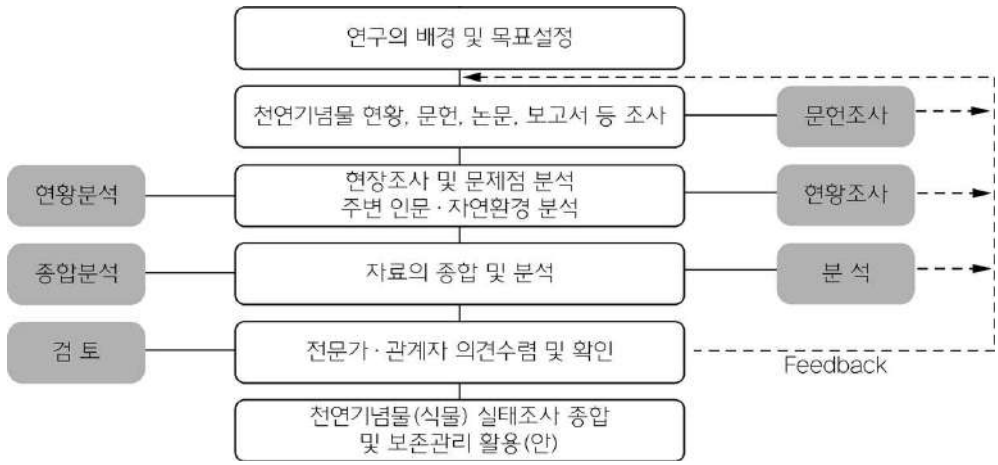


그림 1-3_연구 흐름도

5. 연구 내용

- 본 연구는 천연기념물(식물) 보존 관리 및 활용 조사 분석을 통한 천연기념물(식물) 보존관리 및 활용 개선안 도출로 나누어 볼 수 있다.
- 천연기념물(식물) 보존관리 및 활용 조사 분석에서는 우선적으로 천연기념물(식물) 보존관리 운영에 대해 파악한다.
- 기존 조사의 한계점을 보완하고자 GPS 및 GIS를 이용한 천연기념물(식물) 모니터링 전자야장 도입을 검토하여 보존관리의 효율증대와 관련 데이터를 구축하는 방안을 제시한다.
- 천연기념물(식물) 지정건별로 보존관리가 되고 있는 기초자료를 확보하고자 노거수와 수림지의 개황조사, 생육상태조사, 토양환경조사 등을 실시한다.
- 기초자료 확보를 위한 조사 후 보존 관리 조건별로 분류하여 보존관리 실태를 파악하고 모니터링 시행 여부 또한 조사 분석한다.
- 최종적으로, 본 연구를 통해 확보된 관련 기초자료는 천연기념물(식물) 보존관리 및 활용방안과 상시관리 제도 개선 방안을 제안하는데 자료로 활용하고자 한다.

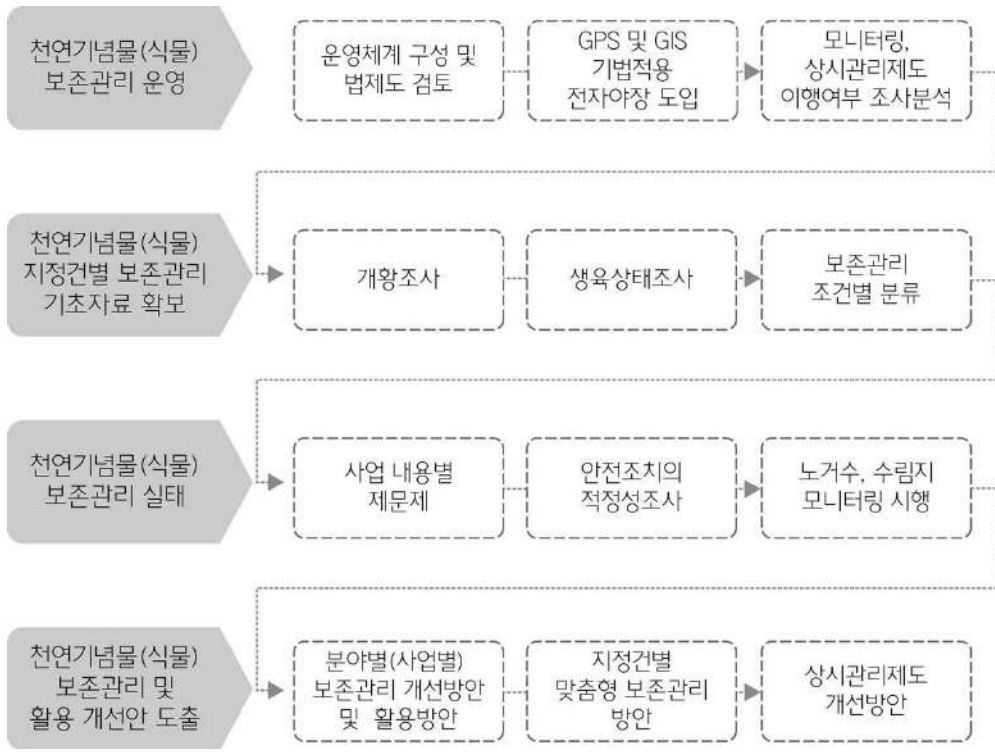


그림 1-4_연구 내용 흐름도

제2장 천연기념물(식물) 운영관리 분석

1. 지정구역의 적정석 분석
2. 국고보조사업 추진사항 분석
3. 천연기념물(식물) 상시관리제도 분석
4. 천연기념물(식물) 활용
5. GIS를 이용한 천연기념물(식물) 보존·관리
6. 종합분석

제2장 천연기념물(식물) 운영관리 분석

1. 지정구역의 적정성 분석

1.1. 지정구역 현황

1.1.1. 노거수 : 133건

- 노거수의 지정면적별 현황을 살펴보면 500㎡이하 50개소(37.6%), 500~1,000㎡ 17개소(12.8%), 1,000~3,000㎡ 46개소(34.6%), 3,000~5,000㎡ 10개소(7.5%), 5000㎡이상 10개소(7.5%) 순이다.

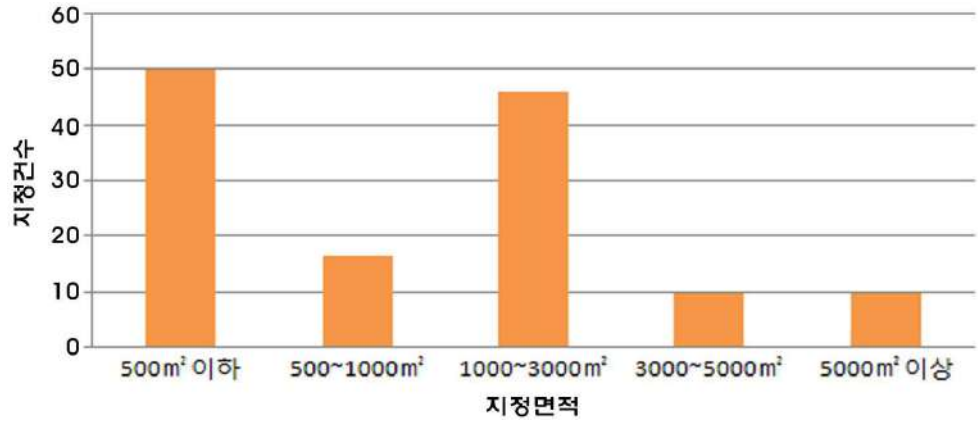


그림 2-1_노거수 지정면적별 현황

1.1.2. 수림지 : 92건

- 수림지 지정면적별 현황을 살펴보면 500,000㎡ 이상이 10개소(11%), 100,000 ~500,000㎡ 16개소(17.6%), 50,000~100,000㎡ 9개소(9.9%), 10,000~50,000㎡ 33개소(36.2%), 5,000~10,000㎡ 10개소(11%), 5,000㎡이하 13개소(14.3%), 종지정(지정면적 해당없음) 1건으로 10,000~50,000㎡가 가장 많고, 50,000~100,000㎡이 가장 적은 편이다.

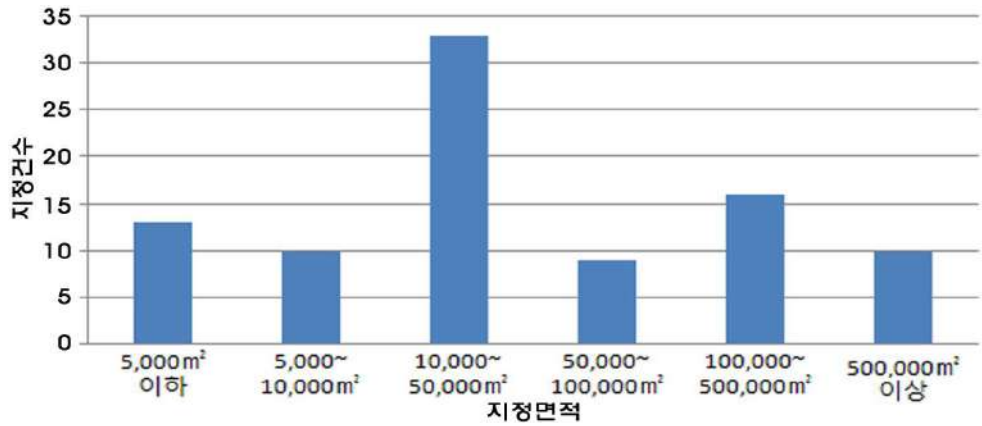


그림 2-2_수림지 지정면적별 현황

1.2. 문제점 분석

1.2.1. 적절히 활용되지 못하는 노거수 주변부지

- 생육환경 범위 내에 있는 주택, 도로 등의 시설물은 대부분 천연기념물로 지정되기 이전에 설치된 사유재산이므로 공간 확보에 어려움이 있지만 여유 공간이 있는 지역도 생육공간은 좁은 반면, 넓은 면적이 주차장 등으로 활용되고 있다.

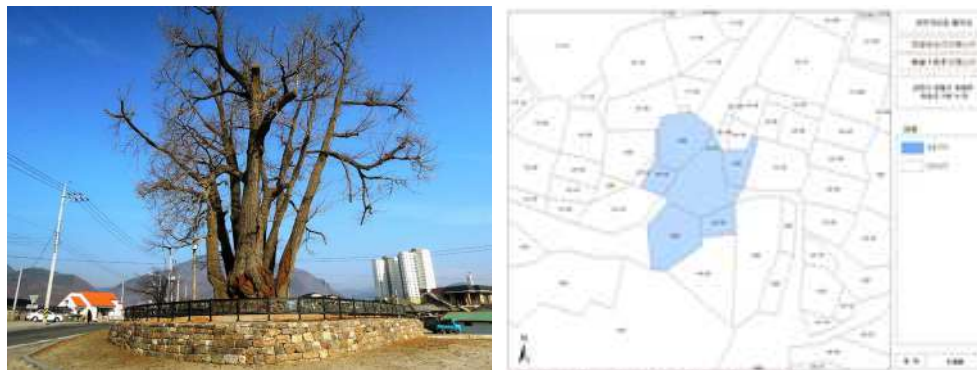


그림 2-3_생육공간은 좁게, 주차장은 넓게 이용하고 있는 사례_영월하송리 은행나무(76호)

- 부족한 생육공간 확충을 위한 토지매입 과정에서 같은 필지 전체를 매입하면서 일부 면적은 활용되지 못하고 잡초지로 남아 있기도 하다.

그림 2-4_주변 부지가 활용되지 못하고 있는 사례_강릉 장덕리 은행나무(166호)

- 천연기념물 노거수 주변의 활용을 위하여 공원으로 조성했지만 이용자가 적어 활용이 제대로 안 되고 있다.

그림 2-5_공원이 활용되지 못하고 있는 사례_양산 신천리 이팝나무(234호)

1.2.2. 지정면적이 지나치게 넓거나 협소하게 지정된 수림지

- 자연생태환경 변화 등이 지정 당시와는 많은 변화를 가져와 일부지역은 현재시점에서 과대 또는 협소하여 지정구역 조정을 검토할 필요가 있다.
- 옹진 대청도 동백나무 자생지(66호)는 지정면적이 156,396㎡이지만 실제 자생분포는 5,000㎡ 미만으로 약 3.2%에 불과하며, 뒤쪽으로는 대부분이 경사가 심하고 암석층이라 자생 가능성은 희박하다.
- 또한 영광 불갑사 참식나무 자생북한지(112호)는 지정면적이 3,034,016㎡이지만 실제 분포면적은 10% 미만이며, 진도 쌍계사 상록수림(107호)은 2,028,988㎡이나 낙엽활엽수가 많이 침입하여 상록수림으로 볼 수 있는 면적은 약 30% 미만인 것으로 조사되었다.
- 남해 화방사 산닥나무 자생지(152호)는 자생지 상층의 높아진 울폐도로 인하여 산닥나무의 개체수가 줄어들어 지정구역 조정을 검토할 필요가 있다.

그림 2-6_지정구역이 과대한 사례_옹진 대청도 동백나무 자생지(66호)

- 부안 중계리 광꽝나무군락(124호), 부안 미선나무 자생지(370호), 괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호) 등은 상층부 경쟁목을 제거한 후 적극적 관리를 받고 있는 지역이나 완충공간도 없이 협소하게 지정된 상태이다.

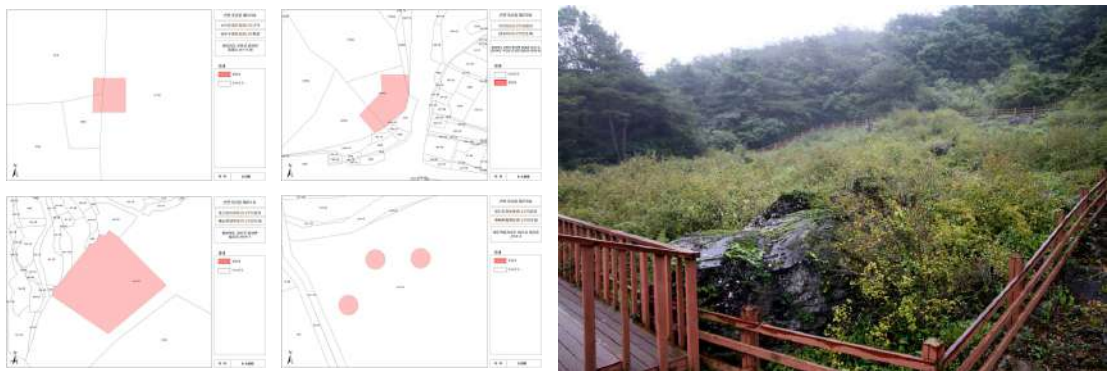


그림 2-7_지정구역이 협소한 사례

1.2.3. 지정구역 경계의 불명확

- 마을과 접하고 있는 예천 금당실 송림(469호), 무안 청천리 팽나무와 개서어나무 숲(108호) 등은 지정구역 경계가 불명확하여 주변으로부터 각종 물건 방치, 경작 등이 있어도 단속이 어렵다.
- 자연지형의 변화가 뚜렷한 능선, 계곡 등이 경계일 경우는 문제가 없지만 산림지역 등 육안으로 확인이 어려운 곳이 많아 효율적인 보존 관리가 어려운 실정이다.

그림 2-8_경계가 불명확하여 주변으로 부터 잠식 사례_예천 금당실 송림(469호)

그림 2-9_육안으로 경계 확인이 어려운 사례_광양 옥룡사 동백나무숲(489호)

1.3. 개선방안

- 협소한 지정구역은 확대(부지매입)가 필요하지만 과도하게 확보된 부지는 활용방안 모색
- 지정구역의 적정성 조사 후 조정 필요
- 지정구역 경계는 직접표시(일정간격 표지판 설치 등)와 GPS점검이 가능한 시스템 설치

2. 국고보조사업 추진사항 분석

2.1. 운영체계 구성

▪ 문화재의 보존관리 및 활용계획 수립

- 문화재청장이 문화재의 보존관리 및 활용에 관한 기본계획을 수립하고, 그 기본계획을 시·도지사에게 통보하여야 하며, 시·도지사는 그 기본계획에 따른 세부계획을 수립 시행한다.
- 시장·군수·구청장은 문화재청장이 수립한 기본계획과 시·도지사가 수립한 세부계획을 바탕으로 세부 실천 계획을 수립하여 집행한다.

▪ 문화재 보존 관리체계

- 문화재 보존 관리체계는 중앙행정기관(문화재청)과 지방자치단체로 이루어진다.
- 중앙행정기관(문화재청)은 문화재에 대한 정책과 지방자치단체에 대한 지도·감독, 지방자치단체인 시·도 및 시·군·구는 문화재에 대한 보호 관리를 맡고 있다.

표 2-1_천연기념물 운영 체계

기관별	업무 수행내용	
	업무명	내용
중앙행정기관 (문화재청)	·보존관리에 관한 기본계획 수립	·문화재행정의 총괄관리
	·문화재 보수 정비	·설계심사, 점검, 평가, 수리기준 제정
⇓⇑		
시·도	·보존관리활용계획을 수립	·계획수립 후 시군·구에 시달 후 지도 감독
	·각종사업의 검토	·시·군·구에서 제출되는 내용 검토 후 문화재청에 전달
⇓⇑		
시·군·구	·세부추진계획 수립 및 이행	·문화재청(기본계획), 시·도(세부계획)에 따라 시행
	·보수정비사업을 집행	·식물보호사업, 정비사업 등

2.2. 사업추진 절차 및 문제점 분석

2.2.1. 추진절차

- 전년도 상반기(5.31)에 지자체로부터 사업 신청을 받아 문화재청에서는 필요한 예산을 확보하고 국고보조금 사전통지, 국고보조금 확정통지, 국고보조금 신청 및 교부 등의 과정을 거쳐 국고가 지원된다.

• 예산이 지원되면 지방자치단체에서는 설계를 하여 문화재청에 사업승인을 받아 사업을 진행하게 된다.

그림 2-10_국고보조사업 추진절차

2.2.2. 문제점

• 추진절차를 거쳐 사업이 발주되는 시기가 빠르게는 3월 중순, 늦게는 6월 중순 이후에 이루어지는 것으로 조사되었다. 식물보호 공종 중 상처치료, 수관청소, 시비, 소나무좀 방제 등은 휴면기라 할 수 있는 2~3월이 적합하며, 모니터링, 일반 병해충 방제 등은 4월부터 필요하므로 시기를 놓칠 경우 효과가 볼 수 없거나 오히려 부작용을 초래할 수도 있다.

• 발주 시기 지연의 원인을 지자체에서는 문화재청에서 교부금이 늦어진 경우로 보고 있지만 문화재청에서는 전년도 10월 15일 이전 국고보조금을 사전통지하고 당해 연도 2월 이전 국고보조금 확정통지를 하기 때문에 지자체에서 발주가 가능하다. 그러나 지자체에서는 문화재청에서 국고보조금 자금교부가 이루어진 후 설계가 진행되기 때문으로 분석된다.

• 실제 문화재청에서는 행정절차상 전년도 10월 15일 이전 '국고보조금 사전통지', 당해년도 1월 '국고보조금 확정통지', 3월 상순 이전 '교부결정 및 자금교부'로 진행되고 있다.

2.2.3. 개선방안

• 일반 병해충 방제 등은 품셈 범위 내에서 견적처리(수의계약 대상)로 신속 대처 필요

2.3. 문화재수리공사 설계도서 작성기준(2013년 문화재보수정비 국고보조사업 지침)

▪ 준수사항(공통)

표 2-2_설계도서 작성기준_준수사항(공통) 분석

현 황	문제점 분석	개선방안
2.1 설계도서는 공사명, 목차, 설계설명서, 공사시방서, 내역서, 수량산출서, 설계도면, 현황사진첩을 포함하여 작성하며, 작성항목은 [별표1]에 따른다.	·작성항목 [별표1]은 건축공사를 중심으로 한 내용이므로 식물보호에서 적용은 부적절	·[별표1-1] 식물보호 설계 적성항목 별도 제정
2.2 주변 환경과 수리대상에 대한 철저한 '고증 및 현황조사', '실측'에 근거한 설계도서를 작성하며, 각 작성항목은 [별표2]와 [별표3]에 따른다.	·[별표2]와 [별표3] 식물보호에서 적용하기는 부적절	·[별표2], [별표3] 식물보호항목 별도 제정
2.4 설계도서 작성 시 문화재유형별 유의사항과 관련지침은 [별표4]에 따른다.		·3.6 식물보호 별도 검토

표 2-3_설계도서 작성기준 '별표1' 조정안

[별표1]

구분	작성 도서	작성 내용	조정안
일반사항	표지	·공사명칭, 공사구분, 작성년월, 설계사무소 명칭, 발주처 명칭	·원안 수용
	목차	·일반사항, 설계설명서, 공사시방서, 예정공정표, 내역서, 수량산출서, 설계도면, 현황사진첩	·원안 수용
설계설명서	개요	·공사명, 지정별, 소재지, 공사목적, 사업지침, 소요예산, 기간, 규모, 물량, 자재현황, 자재원, 관급자재 등	·원안 수용
	연혁	·창건, 중건년도, 관련인물, 관련 전설 등 ·보수정비 이력(년도, 보수범위, 보수내용)	·삭제: –
	현황	·주변현황 : 문화재 보존에 유·무형으로 영향을 줄 수 있는 환경, 지형, 배수관계, 경역 내 건물배치 현황, 관련 경역 면적 등 공사와 관계있는 지형, 등고, 토질, 수목생태 등 ·보수대상현황 : 보수대상물의 구조, 보존상태, 퇴락부위, 훼손부위, 퇴락원인, 변형부분 등	·삭제: – ·수정: 보수대상현황⇒진단 : 식물의 생육상태, 장애유형, 장애범위, 장애원인 등 ·추가: 처방⇒위치(부위)별 처리내용, 처리방법 등
	고증	·보수, 복원 시 원형고증 관련 내용	·삭제: –
	설계변경 조건	·설계변경 사유	·삭제: –
공사시방서		·공사의 특수성, 지역 여건, 공사 방법 등 공사대상의 특징 및 특이사항 (※ [별표4]에 별도 기준 제시)	·삭제: –
특기시방서		·표준시방서에서 규정하지 않은 특기 사항	·원안 수용
예정공정표		·공사 일정, 작업량 등의 시공 계획	·원안 수용
내역서	원가계산서		·이하 원안 수용
	총괄 및 공종별 설계내역		
	내역서(예산서)		
	일위대가		
	자재표		
	견적서	·공급자, 품명, 규격, 수량, 단가, 합계, 견적일자	
수량산출서		·각 공종별 품명, 규격, 단위수량, 합계	

설계도 조정(안)

구분			대상 및 작성 내용	비율
설계도	현황도	평면도	·공통(일반병해충 등 단순한 분야 제외), 현황 표시 등	·1/100~1/500
		단면도	·상처치료, 토양처리 수량 및 현황 표시 등	·1/50~1/300
		입면도	·상처치료 토양처리범위, 수량, 현황 표시 등	·non-scale
	계획도	평면도	·공통(일반병해충 등 단순한 분야 제외), 계획표시 등	·1/100~1/500
		단면도	·상처치료 토양처리 등 범위, 수량, 계획표시 등	·1/50~1/300
		입면도	·상처치료 범위, 수량, 계획 표시 등	·non-scale

▪ 문화재수리 유의사항(식물보호)

표 2-4_문화재수리 유의사항(식물보호) 개선방안

현 황	문제점 분석	개선방안
3.6.1문화재 식물명, 학명, 식물위치 좌표, 수형, 연혁 및 배경 등 개황을 명기한다.	2.공통 준수사항, 4. 설계도서 작성기준 등 의 항목에 해당되는 사항을 종합한 상태라 이해하기 어려움이 있음	식물보호와 관련된 사항은 해당 항목에 분산 하거나 별도제정
3.6.2식물이 위치한 500m이내의 거리, 지세, 주변상황, 일조상황 등 입지환경을 조사한다.		
3.6.3토양의 물리 및 화학성 등 전반적인 사항을 조사하되, 시료채취 지점을 표기한다.		
3.6.4뿌리의 분포, 생장 상태 등 발달 상황(도로, 암반, 건물, 담장 등), 지피물의 상태, 포장, 복토의 여부 및 정도를 조사하고 조사지점을 표기한다.		
3.6.5동공, 부패부의 발생여부 및 크기, 고사지, 쇠약지 등의 발생 유무, 유합조직 형성 여부, 가지 신장, 잎의 크기·색, 지엽밀도, 낙엽상태, 병충해 피해여부, 덩굴식물의 유무 및 피해정도 등 수목의 전반적인 상태를 종합조사 한다.		
3.6.6외과수술 대상목은 일련번호를 부여하여 근접촬영하여 사진 또는 CD로 제출한다.		
3.6.7보호석축, 보호철책 등의 보호시설 여부, 위치, 종류, 안내판, 경고판, 이정표 등의 주변현황을 조사한다.		
3.6.8설계도에 방위와 정확한 축적을 나타내고 방위별 수형도, 단면도,평면도와 도로·건물 등 주변 상황도, 평면도와 단면도를 그리고 평면도상에 가지발달 상황을 표시한다.		
3.6.9부엽토 및 개량제 등 사용재료의 제품명을 명기한다.		
3.6.10군락이나 수림지의 경우는 지정(보호)구역 도면에 수목의 연번을 부여 전체목록을 조사 작성한다.		
3.6.11기타 식물보호에 필요한 제반사항을 조사하여 명기한다.		

2.4. 문화재 수리 정비사업 내용 및 문제점 분석

2.4.1. 추진내용

- 문화재 보수 정비 사업은 기술·고증 등의 요구도에 따라 수리 대상사업을 기술지도사업, 설계검토사업, 위임사업으로 분류하여 별도 통보한다. 그러나 식물보호사업에서는 단위사업과 상시관리로 구분하고 단위사업 57건 중 30건은 설계검토사업 그리고 27건은 위임사업으로 분류하며 상시관리는 전체가 위임사업으로 분류한다.

- 사업에 필요한 예산은 국비70%, 지방비30%로 시행되며, 2014년도 식물분야(계)의 단위사업은 총 9,854백만원(지방비 포함), 상시관리 사업비는 2,757백만원(지방비 포함)이 지원되었다. 단위사업 중에는 당해 문화재관리 3,548백만원, 토지매입 980백만원, 문화재 보존 기반시설 1,365백만원, 주변정비 1,204백만원으로 당해 문화재관리는 36.0%에 불과하다.

- 상시관리 사업은 지자체에서 신청해야 국고보조금 지원이 가능하며, 2014년 상시관리 대상사업은 263건 중 문화재청에서 직접관리하는 창덕궁 회화나무군 등을 제외한 229건에 대해 국고보조금을 지원하고 있다.

2.4.2. 문제점 분석

- 노거수는 수종이나 입지조건에 따라 관리요구도가 다를 수 있을 뿐 아니라 관리에 대한 새로운 기술이 계속 발전하고 있어 현재처럼 위임사업이 확대될 경우 기술인력이 없는 지자체에서 식물보호 사업에 대한 지도 감독에 어려움을 겪을 수 있다.

• 지자체 문화재 담당자가 대부분 행정직 또는 시설직이므로 노거수, 수림지에 대한 전문성과 이해도가 떨어져 당해 문화재 관리보다는 주변 정비사업에 치중하는 사례가 있다.

3. 천연기념물(식물) 상시관리제도 분석

• 천연기념물(식물) 상시관리제도는 관리대상이 살아있는 생물이라는 특성에 맞게 사전 예방적 관리를 목적으로 2011.5.19 제정한(문화재청 훈령 제232호) 제도이나 지자체 및 식물보호 업체의 이해 및 관심부족으로 상시관리제도 정착의 어려움이 있다. 현지조사와 함께 상시관리 지침내용 분석 결과는 다음과 같다.

3.1. 운영실태 현지 합동조사

3.1.1. 합동조사(문화재청 2명+용역수행자6~8명)

• 조사대상 : 충북 보은 정이품송 등 12건(보은군 4건, 괴산군 8건), 경남 의령 성황리 소나무 등 8건(의령 4건, 함양 4건), 전남 완도 정자리 황칠나무 등 7건(완도 7건)

• 조사자 : 문화재청 1~2명, 용역수행자 6~8명

• 방법 : 관련서류와 현지상태 비교 분석, 지자체 문화재 담당자 의견 수렴, 조사자 합동토론 등

3.1.2. 용역수행자 조사

• 조사대상 : 합동조사 외 전체(노거수 121건, 수림지 82건)

• 조사자 구성 : 합동조사(6~8명) 및 조별로 조사(5개조)

• 방법 : 서류검토(관련 서류는 지자체에 협조 의뢰하여 제출받음)

3.1.3. 조사내용

1) 상시관리 이행여부

• 보은군 등 5개군을 대상으로 26건을 조사한 바 3개군 14건은 이행하고 있으며 모니터링이 잘 이루어지고 있었다.

• 이행하지 않은 지역은 익년부터는 이행할 계획이라는 담당자의 의견이었다.

표 2-5_대상지역 모니터링 이행건수

대상지역		지정건수	이행건수	모니터링 횟수	비 고
충북	보은군	4	4	정기1, 간이5	
	괴산군	7	7	정기1, 간이5	
경남	의령군	4	0	0	
	함양군	4	3	정기1, 간이3~5	
전남	완도군	7	0	0	

2) 상시관리 수행현황 및 문제점

- 병해충 방제는 16건으로 가장 많은데 방제의 대상이 나방류·바구미·잔디물, 소나무좀, 소나무재선충·솔잎혹파리, 응애류·진디물류, 깍지벌레류, 엽고병 등 다양하며, 보통약제 살포가 2종류 × 3회 이고, 소나무의 경우 5종에 10회를 방제한 곳도 있었다.
- 엽면시비는 대부분이 병해충 방제와 같이 하는 사례가 많고 예초는 괴산 율지리 미선나무 자생지(221호) 등에서는 6회를 행하였다.
- 위험가지, 고사지, 쇠약지 등의 명칭으로 수형유지를 하고 있지만 불필요한 무인도에도 행하고 있다.
- 상시관리에 포함되기 어려운 상처치료, 지지대설치, 줄당김, 소나무재선충방제, 솔잎혹파리 방제, 쉼터조성 등이 포함되어 있다.

3) 개선방안

- 상시관리 제도는 선택이 아니라 필수적인 제도로 정착 필요
- 병해충 방제, 수형유지 등에서 무리한 사업 지양
- 상시관리와 일반사업의 명확한 구분 필요

3.2. 설계서·준공보고서 분석(2014년 지자체 사업설계 및 준공보고서 참고)

- 상시관리제도 이행실태를 조사하기 위하여 지자체의 협조를 받아 경기, 충북, 경북, 전남, 전북, 경남, 제주를 중심으로 사업설계서·준공보고서를 조사한 결과는 다음과 같다.

3.2.1. 설계내용 검토

- 조사대상 68건 중 46건(67.6%)은 상시관리 사업이 이행되고 있지만 22건(32.4%)은 이행하지 않고 있다.
- 모니터링과 처치 및 유지관리는 기능상 분리되어야 하지만 하나의 공종으로 취급하여 동일 수행자(업체)가 행하고 있다.
- 모니터링 횟수는 정기조사 1회와 간이조사 5회를 하도록 되어있지만 실제는 '정기1회, 간이 5회 20건', '정기1회, 간이 3회 2건', '정기 1회, 간이 2회 5건', '정기 1회, 간이 1회 12건', '정기 1회 7건' 등이다. 모니터링 횟수를 임의대로 조정한 경우는 예산이 부족하여 우선순위에 밀린 것으로 볼 수 있지만 모니터링의 중요성을 아직 인식하지 못하고 있는 것으로도 풀이된다.
- 설계금액은 1회당 적게는 164,684원, 많은 경우 506,130원으로 각종 경비를 포함하면 약 230,000원에서 700,000원이며 6회를 할 경우 1,380,000원에서 4,800,000원으로 차이가 많은 편이다. 같은 조건에서 시·군·구별 산출금액의 격차가 많은 이유는 임의로 근거를 마련함에 따라 발생한 것으로 보인다.

- 상시관리는 매년 반복 예상되는 공종과 단순관리가 가능한 범위와 대상이 되어야 하지만 상시관리로 포함할 수 없는 기술적인 공종과 대체로 규모가 큰 사업도 포함되고 있다.

3.2.2. 준공보고서 검토

- 모니터링 수행자 자격은 대학 관련학과 조교수 이상, 산림연구기관 연구사 이상, 국가·시·도 문화재위원(전문위원 포함), 문화재수리(식물) 기술자 등이나 조사대상 68건 전체가 식물보호 업체에서 행하고 있다.
- 모니터링 결과를 처치 및 유지관리 시행 후 하반기에 취합하여 보고되므로 모니터링 결과는 적절히 활용되지 못하고 있다.
- 모니터링 결과보고 내용은 '해설+사진+조사표', '해설+조사표', '조사표' 등의 형식이나 조사시기가 적절히 안배되지 못하거나 조사대상의 위치(노거수는 가지)가 정해지지 않는 등 일반적인 모니터링 방법에 비해 내용이 미흡한 편이다.

3.3. 기타 현지조사에서 확인된 사항

3.3.1. 문화재수리 기술자가 직접행하기는 비효율적인 지역

1) 현황 및 문제점

- 일반적으로 무궁화는 진딧물이 많이 발생하므로 가까이에서 수시로 병해충 방제가 요구되는 수종이다.
- 그러나 웅진 백령도 연화리 무궁화(521호)는 뱃길로 4시간 이상 소요되는 거리를 식물보호업체가 차량을 배로 이동하여 웅진 대청도 동백나무자생지(66호)와 함께 병해충 방제 등 단순 공종을 수행하고 있다.
- 기타 섬지역 등 교통이 불편한 지역에 대한 고사지 제거, 일반 병해충 방제 등 단순 작업종은 동일한 조건이라 할 수 있다.

2) 개선방안

- 모니터링 이행시 전문가의 지도로 병해충 방제, 고사지 제거 등은 일반 전문인에게 의뢰 가능

3) 관련 법적근거(문화재 수리 등에 관한 법률)

- 시행령 제4조(문화재수리의 제한) ① 법 제5조 제1항 단서에서 "해당 문화재의 보존에 영향을 미치지 아니하는 대통령령으로 정하는 경미한 문화재수리"란 별표 1과 같다.
- [별표1] 경미한 문화재수리(제4조제1항 관련)
  - 너. 관련 분야 전문가의 지도를 받아 식물보호를 위하여 실시하는 긴급한 병해충의 방제 또는 거름주기
  - 러. 문화재의 경관을 해치는 말라죽은 나무나 가지를 제거하는 행위

3.3.2. 조건별 모니터링 횟수 조정의 필요성

1) 현황 및 문제점

- 국립공원과 중복 지정되기도 하지만 진입까지 많이 소요되는 소백산 주목군락(244호)은 기존처럼 6회가 아니라도 가능하며, 경사가 심하여 접근이 어려운 대구 도동 측백나무 숲(1호)과 같은 지역은 직접조사가 불가능한 경우 등 조건이 다양하다.

2) 개선방안

- 조사 횟수는 실정에 맞도록 조정이 필요하며 접근이 어려운 지역은 항공사진, 망원렌즈 등을 이용하여 조사 할 수 있다.

3.4. 상시관리 지침내용 분석

- 문화재청 훈령 제232호(2011.5.19 제정) '천연기념물(식물)상시관리 지침'에 관한 분석 내용은 다음과 같다.

▪ 제1장 총칙

표 2-6_상시관리 지침_ 제1장 총칙 현황 및 분석

현 황	문제점 분석
제2조(용어정의) 1.상시관리 : 매년 반복되는 일상관리, 경미한 복구 등을 대상으로 한 예방적 관리행위로 모니터링 및 처방, 처치 및 유지관리, 사후평가로 구분한다.	·상시관리와 모니터링은 성격상(견제와 협력) 다른 분야이나 용어정의에서 부터 상시관리 중 하나로 인정
제4조(상시관리의 기본방향) 2. 관리수행은 모니터링 및 처방, 처치 및 유지관리, 사후평가로 구분되며, 특성별 관리주체를 선정하고 수행방안을 제시한다.	·모니터링 및 처방, 처치 및 유지관리, 사후평가자의 주체는 독립 기능 유지 필요

▪ 제2장 모니터링 및 처방

표 2-7_상시관리 지침_제2장 모니터링 및 처방 현황 및 분석

현 황	문제점 분석
제7조(기본원칙) 2. 관련 전문가 자격 : 대학 관련학과 조교수 이상, 산림연구기관 연구사 이상, 국가·시·도 문화재위원(전문위원 포함), 문화재수리(식물) 기술자 등이 해당된다.	·수행자 자격만 있고 단체(학교 등)가 명시되지 않아 현실적으로 업체 외는 참여가 어려움
제9조(내용)① 유형별(노거수, 수림지) 모니터링 내용 1. 노거수 : 신초길이, 잎의 크기 및 색깔, 수량 등을 토대로 수목 활력도를 조사하고 병충해 피해현황, 주변시설물(안내판, 보호책, 지주목 등)의 관리상태 등을 점검한다.	·모니터링 대상가지(지면), 수량, 방법 등이 구체적이지 못해 목적 달성이 어려워 질 수 있음
2. 수림지 : 주요수종의 치수조사, 매목조사, 각 층위(교목층, 아교목층, 관목층, 초본층)별 피도(울폐도) 조사, 수목활력도 조사, 병충해 피해현황, 초본류 및 지장식물 조사, 토양조사, 주변시설물(안내판, 보호책, 지주목 등의 관리상태 등을 점검한다.	·방형구의 위치, 크기, 수량, 방법 등이 구체적이지 못해 목적 달성이 어려워 질 수 있음
② 모니터링시 특이사항이 발견되면 처방전을 제시, 처방 및 유지관리의 기초자료로 활용토록 하며, 특히 병충해 피해가 우려되는 기간에는 방제의 필요성 또는 방제시기 등을 결정해야 한다.	·모니터링과 상시관리의 분리발주를 전제로 한 내용이지만 동일업체가 함께 수행할 경우 실효성 결여
제10조(기록) 모니터링 기록은 별지1호부터 4호 양식에 따라 야장에 조사하고 대장에 기록한다.	·모니터링 결과는 조사 때 마다 즉시 제출해야 효과적임. 대장은 전자시스템 보관 필요

▪ 제3장 처치 및 유지관리

표 2-8_상시관리 지침_제3장 처치 및 유지관리 현황 및 분석

현 황	문제점 분석
제11조(기본원칙) 모니터링 후 제시된 처방전을 토대로 처치 및 유지관리를 수행한다.	·모니터링과 처치 및 유지관리 수행주체가 독립되어야 실효성 증대
제13조(관리주체 선정) ② 동일 시·군 관내는 효율적인 관리를 위하여 가능한 함께 묶어서 업체를 선정하고 적은 곳은 인접 시·군과 공조할 수 있다.	·지정건수가 적은 곳은 관리주체 선정을 인접 시·군·구와 공조할 수 있지만 회계 상 이행되지 못하고 있다.
제15조(상처치료)① 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행한다.	·상처치료는 매년 반복되는 사업이 아니므로 상시관리 대상에서 제외 필요
제16조(가지치기) ② 고사지, 쇠약지, 부러진 가지 등 불필요한 가지를 제거하되, 완전 부식된 조직만 제거하고 고사된 지 오래된 큰 가지는 전문가 자문 등을 거쳐 신중히 처리한다.	·고사된지 오래된 큰 가지는 상시관리 대상에서 제외할 필요가 있다.

▪ 제6장 사후평가, 제7장 행정사항

표 2-9_상시관리 지침_제6장 사후평가, 제7장 행정사항 현황 및 분석

현 황	문제점 분석
제6장 사후평가 제21조(사후평가) 문화재청은 전문 인력풀을 활용, 상시관리 수행여부에 대한 지도·감독 및 결과에 대한 사후평가를 실시할 수 있으며, 모범사례 발굴 및 인센티브 부여방안을 마련할 수 있다.	·상시관리 대상 중 대부분은 사후 잘못의 확인이 어려우므로 GIS이용 등 사후평가 방법 개선이 필요하다.
제7장 행정사항 제22조(지도감독) ① 시·도는 매년 상시관리와 관련한 계획을 수립하여 시·군·구에 시달하고 시행여부를 지도 감독하며, 필요시 유지관리 수행자 선정방법 등을 조정한다.	·모니터링과 처치 및 유지관리 수행자를 분리 할 경우 모니터링 수행자를 시·도에서 선정 필요가 있다.
제23조(소요예산) ① 상시관리에 필요한 소요예산은 문화재보수정비 국고보조사업 중 천연기념물 식물 치료보수(전국사업)로 일괄 지원되며, 유지관리에 대한 설계검토는 시·도에 위임, 자체 처리한다.	·상시관리사업 전체가 시·도에 위임됨으로써 상처치료, 지지대 설치 등 중요사업까지 시·도 위임사업으로 분류되어 있어 치료기술 적용성 검증이 곤란하다.

4. 천연기념물(식물) 활용

4.1.1. 민속행사

1) 현황

- 14개 시·도에서 전체 63건으로 문화재청에서는 행사에 필요한 제복, 용품, 제물 등의 지원을 위하여 건당 1백만원~500만원 정도 지원을 하고 있다.
- 2003년 2건을 시작으로 2005년 9건, 2011년 40건, 2014년 현재 63건으로 급속히 늘어나고 있어 그동안 중단되었던 민속행사가 계승 발전될 것으로 기대된다.

그림 2-11_자연유산 민속행사_함양 운곡리 은행나무(406호)

그림 2-12_자연유산 민속행사_함양 학사루 느티나무(407호)

표 2-10_2014년도 자연유산 민속행사 현황(문화재청 제공)

시·도별	제 명	문화재명	행사일시
서울(2)	선농 문화제	선농단 향나무(240호)	4.20~21
	낙성대 인헌제	서울 신림동 굴참나무(271호)	10.19 10:00(음9.6)
부산(2)	구포동 대리 당산제	부산 구포동 당숲(309호)	2.13 ~ 2.14(음 1.14~15)
	수영고당 당산제	부산 좌수영지 곰솔(270호)	2.14(음1.15)
대구(1)	대구 도동 측백나무 숲 보존 및 재난안전 기원제	대구 도동 측백나무숲(1호)	3.14 11:00
광주(1)	왕버들 생태 문화제	충효동 왕버들군(539호)	10.5
대전(1)	괴곡동 느티나무 목신제	대전 괴곡동 느티나무(545호)	8.2
경기(1)	용문사 영목제	양평 용문사 은행나무(30호)	10.12 09:00(음 8.27)
강원(8)	도계 영등제	삼척 도계리 긴잎느티나무(95호)	3.15 11:00(음 2.15)
	삼척 갈전리 서낭제사	삼척 갈전리 느릅나무(272호)	2.14 18:00(음 1.15)
	궁촌리(선흥마을) 단오제	삼척 궁촌리 음나무(363호)	6.2 09:00(음 5.5)
	한강 발원제	태백 검룡소(명승73호)	8.3 10:00(음 7.8)
	소금강 청학제	소금강(명승1호)	10.11 11:00(음9.18)
	하송1리 은행나무 동제	영월 하송리은행나무(76호)	8.7 11:30(음 7.12)
	단종대왕제	영월 청령포(명승 50호)	2.13 11:00(음 1.14)
	성황림 성황제	원성 성남리성황림(93호)	5.5 10.2음 4.7, 9.9(춘,추기)
충남(6)	연산 오유공 위령제	연산 화악리오계(265호)	4.21(음3.21)
	주암리 은행나무 행단제	부여 주암리 은행나무(320호)	2.1 15:00
	서천 마량리 당제	서천 마량리 동백나무숲(169호)	2.2 08:00(음1.3)
	외연도 풍어당제	보령 외연도 상록수림(136호)	3.14~3.15(음2.14~15)
	공주 고마나루 웅진단 수신제	공주 고마나루(명승21호)	4.8
	보석사 은행나무 대신제	금산 보석사 은행나무(365호)	6.13 10:00

시·도별	제 명	문화재명	행사일시
충북 (2)	오가리 느티나무 성황제	괴산 오가리 느티나무(382호)	2.14(음 1.15)
	영국사 은행나무 당산제	영동 영국사 은행나무(223호)	10월
전남 (8)	당전마을 당산제	사당리 푸조나무(35호)	2.13 24:00(음1.14)
	삼인리 비자나무 당산제	삼인리 비자나무(39호)	2.14 10:00(음1.15)
	봉래면 신금마을 당산제	고흥 외나로도 상록수림(362호)	1.30 21:00(음12.30)
	예송지 당제	완도 예송리 상록수림(40호)	1.31(음1.1)
	참식나무 풍년기원제	불갑면 참식나무 자생 북한지대(112호)	9.19~9.21
	화순 야사리 은행나무 당산제	화순 야사리당산제(303호)	2.13 22:00(음1.14)
	봉안리 은행나무 당산제	담양 봉안리 은행나무(482호)	2.14(음1.15)
	정도리 산신제	정도리 구계등(명승3호)	2.1 24:00(음1.2)
전북 (5)	무주 왕정마을 산신제	무주 오산리 구강화강편마암(249호)	2.1 ~2.2
	부안 죽막동 수성당제	부안 채석강 ·적벽강 일원(명승13호)	2.13 11:00(음 1.14)
	김제 행촌리 느티나무 당산제	김제 행촌리 느티나무(280호)	2.2 11:00(음 1.3)
	신기마을 당산제	남원 진기리 느티나무(281호)	2.2 10:00
	와운마을 지리산 천년송 당산제	지리산 천년송(424호)	2.9 10:00
경남 (11)	남해 물건마을 당산제	남해 물건리 방조 어부림(150호)	12.06 17:00(음10.15)
	남해 가천마을 밥무덤 동제 및 미륵제	남해 가천마을 다랑이논(명승15호)	12.06(동제),12.14(미륵제)(음 10.15/10.23)
	신전마을 당산제	양산 신전리 이팝나무(234호)	2.14 03:00(음1.15)
	문암제	하동 축지리 문암송(491호)	8.10 10:00(음7.15)
	은행수 고사제	함양 운곡리 은행나무(406호)	2.14 11:00(음1.15)
	학사루 느티나무 당산제	함양 학사루 느티나무(407호)	2.14 15:00(음1.15)
	이팝나무 마을 동제	김해 천곡리 이팝나무(307호)	5.8
	합천 화양리 나곡마을 동제	합천 화양리 소나무(289호)	2.14 9:00(음 1.15)
	거창 당산리 당송 영송제	거창 당산리 당송(410호)	2.14 10:00(음 1.15)
	함안 영동리 회화나무 동신제	함안 영동리 회화나무(319호)	11.22 1:00(음 10.1)
	세간마을 동신제	의령 세간리 은행나무(302호),의령 세간리 느티나무(493호)	2.9(음1.10)

2) 문제점

- 민속행사는 새해 풍년과 마을의 안녕을 비는 당산제로 음력 정월 보름 밤늦게 행사를 하기 때문에 일반인들이 관람이나 참가가 어려운 문제가 있다.

4.1.2. 기타 활용

1) 현황

- 최근 해설사 운영이 활용에 중요한 역할을 하지만 노거수 및 수림지는 함양상림 등 지명도가 높거나 명승, 국립공원 등과 중복 지정되어 관람객이 대체로 많은 곳을 대상으로 시·군에서 자체적으로 운영하고 있다.

2) 문제점

- 노거수 및 수림지가 가지는 특징적 가치의 발굴과 홍보 미흡으로 국민들의 관심도가 낮아 해설사 운영이 어렵다는 지적이 많다.
- 해설사 운영에 필요한 예산부족도 문제점이라 할 수 있다.

5. GIS를 이용한 천연기념물(식물) 보존·관리

5.1. 현황 및 문제점

5.1.1. 상시관리 및 모니터링 자료의 관리

1) 문서철 위주의 자료 정리 및 관리

- 상시관리와 모니터링 사업은 사업의 시행 전후에 대해 모든 과정을 정해진 서식에 맞춰 계획서(설계도서 등)를 작성하고, 시공의 과정을 거친다.
- 각각의 설계도서에는 현재의 문제점 및 필요 요구사항(병해충 방제, 시설물 설치 등), 사업비 등이 기록되어 있으며, 사업이 진행된 후에는 사업 전·후를 비교할 수 있도록 관련 사진 자료가 첨부되어 있다.
- 이와 같이 천연기념물(식물)에 대한 상시관리 및 모니터링 사업에서 작성되는 문서는 매년 인쇄물의 형태로서 각각의 천연기념물에 대해 작성되고 있으나, 사업이 끝난 후에는 문서고에 보관되고 있는 실정이다.
- 따라서 해당 천연기념물(식물)에 대한 기초정보 및 사업 이력 등에 대한 관련 자료의 확인 및 통계작성 등 행적적인 업무와 실무에 있어서 많은 애로사항이 있다.
- 이는 행정적 요소와 실무적 요소 측면에서 매우 비효율적인 방법으로서 전산화를 통해 효율적인 천연기념물(식물)의 관리를 위한 방안이 모색되어야 할 필요성이 있다.

2) 관련 문서의 분산

- 천연기념물(식물) 상시관리 및 모니터링 사업을 수행하는데 있어서 작성되는 문서는 문화재청, 광역시도, 지방자치단체, 사업수행자 등 다양한 기관에서 생성되고 있다.
- 각각의 문서는 행정기관의 필요에 따라 작성되고 있으나, 이를 통합하여 저장·관리 할 수 있는 시스템의 부재로 인하여 사업시행에 대한 정보의 공유가 늦어지는 문제점이 발생한다.
- 또한, 사업의 시행단계에서 사업비가 많지 않기 때문에 일부에서는 사후정산을 실시하고, 사후정산 실시내역에 대해서는 최종보고서에 기록되지 않는 문제점이 발생되고 있는 실정이다.
- 아울러 사업 후의 관련 서류는 문화재청으로의 보고가 필요하나, 보고체계가 명확하지 않기 때문에 정책을 집행하는데 많은 애로사항이 있다.
- 따라서 GIS 기반의 천연기념물(식물) 보전·관리체계를 수립함으로서 분산된 자료를 통합·관리하여 효율적인 문화재 관리 체계를 마련하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

5.1.2. 문화재 관련 공간데이터베이스 구축현황

1) 문화재 관련 공간데이터 베이스 구축현황

- 현재 문화재청에서는 문화재공간정보서비스(http://gis-heritage.go.kr) 포털을 통해 문화재 관련 주제도 및 지도서비스를 시행하고 있다.

- 문화재관련 공간데이터는 문화재 관련 기본이 될 수 있는 자료로서 '기본공간정보'와 특정한 목적을 달성하기 위해 제작된 '주제공간정보'로 구분하여 제시하고 있다.
- 또한, 문화재 공간정보는 지정문화재와 매장문화재로서 전국을 대상으로 작성되었으며, 3차원 경관분석도, 발굴유적배치도는 일부지역에 한하여 작성되었다.

표 2-11_문화재 기본도 및 주제도 현황

현 황	문화재공간정보
기본공간정보	·국가지정문화재 지정/보호구역도 ·국가지정문화재 현상변경허용기준구역도 ·문화유적 분포지도 ·매장문화재 지표/발구조사구역도
주제공간정보	·문화재안전관리지도 ·3차원 경관분석도 ·매장문화재 분포예측지도 ·발굴유적배치도

그림 2-13_문화재공간정보 개념도 *출처 : 문화재공간정보서비스 포털(http://gis-heritage.go.kr)

- 이와 같은 문화재 공간정보는 국가기본도(지형도, 지적도 등)를 기초로 문화재 공간정보와 타 기관 관련 주제도의 연계활용을 통해 업무관련 이용과 활용성과를 극대화 시킬 수 있도록 제시하고 있다.
- 그러나 문화재 기본공간정보에서는 국가문화재의 분포현황, 구역도 등에 초점이 맞춰져 있으며, 주제도에서 문화재의 안전, 분포예측 등의 관점에 주제도가 제작되었으며, 천연기념물에 대한 정보는 매우 미흡한 실정이다.
- 따라서 천연기념물에 대한 주제도를 확대제작 함으로서 향후에는 행정 및 정책입안 측면에서의 활용과 더불어 대국민 서비스를 수행하기 위한 기초자료로 활용하는 방안이 제시되어야 할 필요성이 있다.

2) 천연기념물 관련 주제도 및 지도 서비스

- 문화재 기본공간정보에는 천연기념물 379건에 대해 기본도로 제작이 완료된 상태로서 문화재 구역에 대한 위치정보(면; Polygon), 항공사진 등의 지형정보를 바탕으로 속성정보가 입력되었다.
- 따라서 이와 관련된 GIS 기반의 공간자료를 천연기념물(식물)의 효율적인 관리체계에 맞춰 활용할 경우 문제가 되지 않으나, 기초인자에 대한 공간데이터베이스를 중심으로 지도가 제작됨에 따라서 천연기념물(식물)의 상시관리 및 모니터링 사업과 연계하여 활용하기에는 많은 애로사항이 있는 실정이다.
- 그러나 향후에 이와 관련된 공간데이터베이스를 중심으로 상시관리 및 모니터링 수행 업무에 맞춘 데이터의 보완 및 시스템의 개발이 이루어질 경우 매우 높은 효율성을 보일 것으로 판단된다.

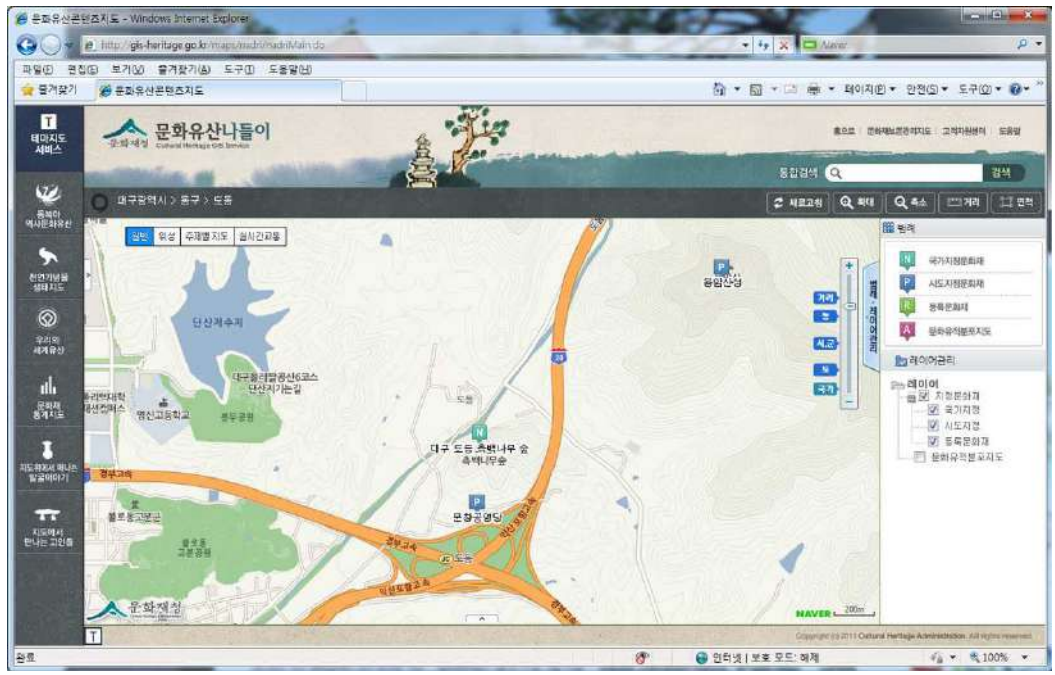


그림 2-14_문화유산 나들이지도 서비스 *출처 : 문화재공간정보서비스 포털(http://gis-heritage.go.kr)

- 또한, 지도서비스에서는 크게 문화유산 나들이지도, 천연기념물 생태지도가 대표적으로 제공되고 있으며, 문화유산 나들이 지도는 국가지정문화재(N), 시도지정문화재(P), 등록문화재(R), 문화유적분포지도(A)를 안내하고 있다.
- 그러나 각각의 문화재에 대한 정보제공은 지도상에 부호와 명칭만을 점(Point) 형태로 제공하고 있으며, 문화재에 대한 기초정보를 제공하지 않고 있는 문제점이 있다.
- 이는 향후 대국민서비스 측면에서 이용자의 서비스 만족도를 저해하는 요소로 작용될 수 있으며, 일반 포털(다음, 네이버 등)에서 제공하는 지도서비스와의 차이점이 없는 실정이다.

5.1.3. 관리자 시스템

1) 문화재지리정보

- 행정망에서 실행되는 관리자용 문화재지리정보시스템은 문화재청 홈페이지에서 제공하는 문화재지리정보 지도서비스와 유사한 형태로서, 문화재의 종류(지정, 매장), 고도지구, 용도지역·지구, 연속지적도 등의 보기 기능을 제공한다.
- 공간검색에서는 주소명 검색, 문화재명 검색, 영역검색 기능을 수행하여 해당 문화재 및 주변 문화재에 대한 개요 정보를 파악할 수 있도록 되어 있다. 또한, 문화재를 중심으로 일정거리 버퍼링을 실시하여 1구역~7구역으로 구분하여 법적 구역을 구분하고 있다.
- 즉, 행정망(담당자)용 문화재 지리정보는 일반 문화재지리정보 웹서비스와 큰 차이점이 없으며, 화면을 통해 위치 및 법적구역 등에 대한 정보만을 열람 할 수 있도록 되어 있고, 문화재의 개요에 대해서는 정보를 제공해 주지 않는 단점이 있다.
- 다만, 문화재보존관리지도에는 지정문화재의 경우 국가, 시도의 지정문화재, 매장문화재는 문화유적 분포지도, 문화재 조사구요 등 다양한 주제도로 구분되어 서비스를 제공하기 때문에 향후 확대 서비스를 하는데 필요한 주제도를 제작하는데 많은 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

2) 문화재 전자행정

- 문화재 전자행정은 담당업무를 직접적으로 수행하는 시스템으로서 지정해제, 문화재위원회, 국고보수정비, 현상변경, 지표발굴 등 다양한 업무를 지원하는 시스템이다.
- 해당 민원 및 업무의 접수(시작)에서 실적정산 및 완료까지의 전체 행정정보를 한눈에 파악할 수 있는 시스템으로서 많은 활용이 이루어지고 있다.
- 이와 같이 행정업무에 대해서는 사업의 접수, 심의 등 모든 과정을 하나의 시스템에서 모두 확인이 가능하며, 조건 검색 등을 통해 다양한 문화재의 현황을 파악할 수 있으나, 각 문화재에 대한 이력관리는 일부 기능을 지원하고 있으나, 업무 담당자의 입력 유무에 따라서 검색이 가능한 실정으로서 이에 대한 매뉴얼을 작성하고, 정책적인 개선 방안을 수립하는 것이 필요할 것으로 판단된다.
- 아울러 시스템에서 제공하는 문화재의 기초정보는 다양한 속성정보가 있으나, 초기 데이터베

이스 구축의 단계에서 누락된 자료가 있기 때문에 이에 대한 보완이 필요하다.

- 그리고 업무를 수행하는데 있어서 가장 큰 애로사항은 해당 업무 수행의 과정에서 문화재에 대한 기초정보, 위치, 법적구역 지도, 전자행정 업무를 모두 다른 프로그램 및 웹사이트에서 수행하고 있는 실정이다. 이는 업무의 효율성을 저해하는 가장 중요한 요소라고 할 수 있다.

그림 2-15_문화재 전자행정 업무화면

그림 2-16_문화재 전자행정 사업진행 업무 프로세스

그림 2-17_문화재 전자행정에서의 문화재 기초정보 및 이력

5.1.4. 모니터링 및 상시관리제도

1) 모니터링 및 상시관리 업무 프로세스

- 천연기념물(식물)에 대한 모니터링 사업에서는 현지조사를 통해 지정된 서식(현지조사표)에 의거하여 개요 및 수목의 상태, 시설물 관리 등 종합의견 등을 작성하고 있다.
- 담당자 및 조사자의 주요 업무프로세스는 현지조사표 준비(종이야장), 현장조사(기록 및 사진 촬영 등), 컴퓨터 파일형태(*.hwp, *.xls 등)로의 자료입력, 사진정리의 순서로 이루어진다.
- 이와 같이 종이형태의 현지조사를 활용한 조사 방법은 현장에서 종합의견을 기술하거나, 견취도 작성 등에 장점이 있으나, 준비 및 실내작업과정에서 불필요한 시간이 소요되거나, 자료입력 및 정리과정에서 오류를 발생시킬 소지가 있다.
- 즉, 이와 같은 업무프로세스는 현장답사 유무에 대한 객관성, 답사시간, 자료 변환과정에서의 오류 등으로 인해 객관성을 확보하는데 애로사항이 있다.

2) 종이야장 기반의 현지 조사

- 종이야장 기반의 현지조사는 크게 2가지의 단점에 노출될 수 있는데, 첫 번째는 자료의 표준화 단계에 대한 취약점이 발생한다. 자료의 표준화는 조사자의 정보수집 수준, 단위의 통일성 확보 등에 불확실성이 있다.
- 이와 같은 문제점은 향후에 모든 자료를 통합하여 정책입안 및 연구 등의 목적으로 통계자료를 작성할 경우 자료의 신뢰도가 상실되는 문제점을 갖고 있다.
- 두 번째는 자료의 통합과정에서 인력에 의한 자료 재입력 및 사진 정리 등에 불필요한 시간과 비용이 소요되는 단점이 있다.
- 따라서 이와 같은 문제점을 극복하기 위해서는 전산화된 조사체계를 마련해야 할 필요성이 있다.

NO.	조사일	2014년 월 일(요일) 날씨			조사자	
문화재명		수 종 명			지정면적	㎡(보호구역)
소재 지					소유자(관리자)	
규 격	수 고	m	흉고(근원)둘레	m	수 령	년
	지하고	m	수관폭	m		
①생육 및 환경조건 (50점)	입지조건	0.산지형 0.1.준산지형 0.2.농지형 0.3.준 농지형 0.4.마을형				
	생육공간	0.매우양호(넓음) 0.1.양호 0.2.약간부족 0.3.부족 0.4.아주부족				
	생육상태	0.매우양호 0.1.양호 0.2.약간불량 0.3불량 0.4.아주불량				
	이 용 도	0.없음 0.1.적음 0.2.약간있음 0.3.많음 0.4.아주많음				
	등급판정	Ⅰ(50점),Ⅱ(40점), Ⅲ(30점), Ⅳ(20점) Ⅴ(10점)				
보존 관리 [illegible]						
					[illegible]제점	

그림 2-18_종이야장 기반의 수림지 현지조사표 예시

5.1.5. 대국민서비스

1) 대국민 정보요구 수준

- 정보화 발달과 더불어 국민의 정보요구 수준은 급격히 높아지고 있는 실정으로서 이와 같은 정보는 국민의 여가활동 및 지식기반의 사회로 정착하는 단계에서 매우 중요한 기초자료로 활용되고 있다.
- 주5일 근무제의 정착과 여가시간의 증가, 휴양 및 관광인구의 증가는 많은 양의 정보를 필요로 할 뿐만 아니라 높은 수준의 정보를 요구하고 있는 실정이다.
- 그러나 문화재관련 대국민 서비스는 대부분 인허가와 관련된 구역지도 서비스를 보기 기능으로 제공하거나, 문화재의 분포 위치와 명칭을 점(Point) 데이터로 표현하는데 국한되어 있는 실정이다.
- 특히, 천연기념물과 관련된 생태지도 서비스에서는 식물에 대한 정보는 제공되고 있지 않은 실정이며, 조류정보에 대한 지점 및 경로를 표시해주고 있다.
- 문화재의 검색 및 기초정보 제공 수준은 아래의 그림과 같이 일반 검색 포털에서 제공하는 정보수준과 문화재청에서 제공하는 정보수준의 차이점이 크게 다르지 않은 실정이다.
- 다만, 포털에서 제공해주는 정보는 찾아가기 및 주변 관련 정보를 제공해 주는 측면이 강하나, 문화재청 지도서비스에서는 소재지, 면적, 분류, 지정일, 관리자 등에 대한 정보를 제공하고 있다.

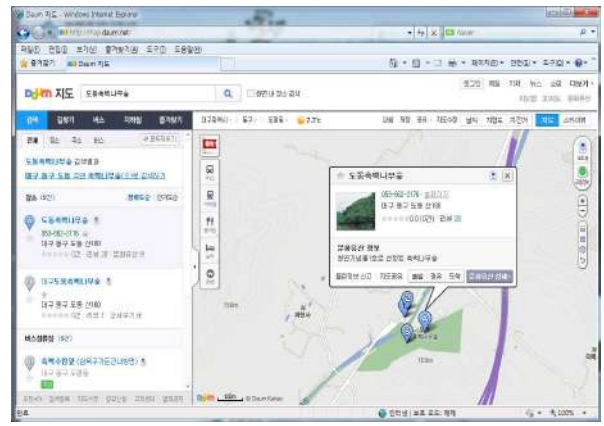


그림 2-19_검색포털 지도서비스 사례(도동 측백나무)

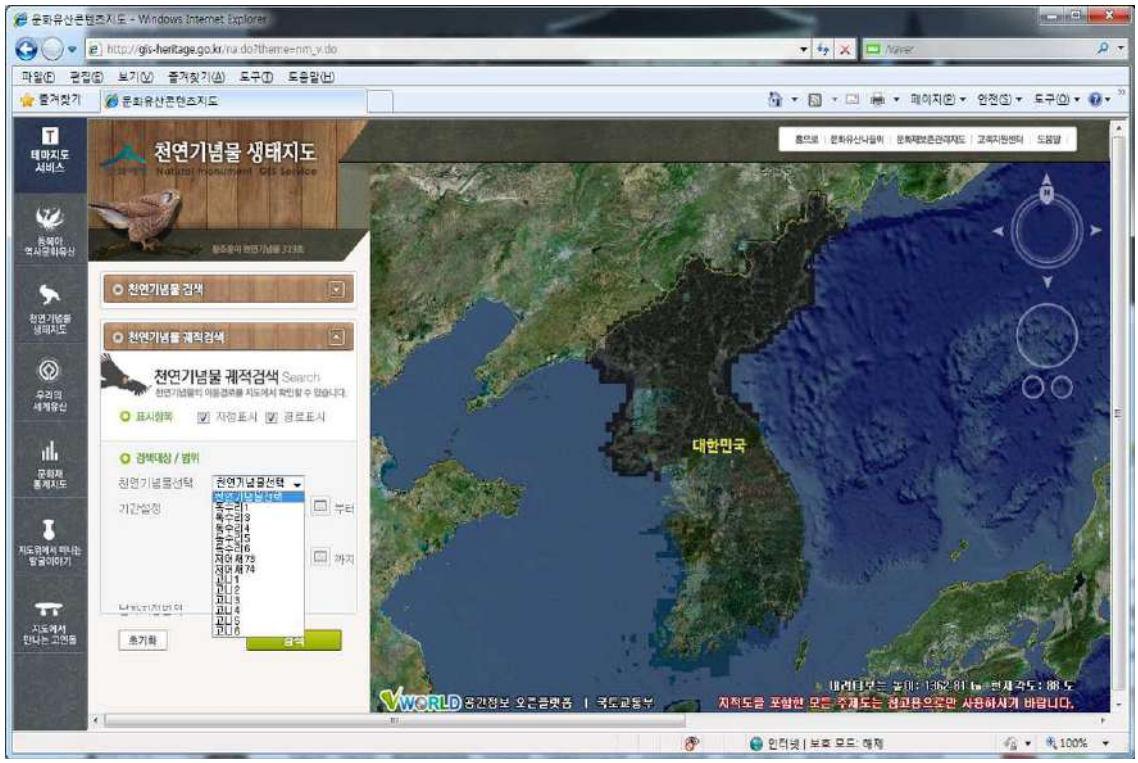


그림 2-20_천연기념물 생태지도 대국민 서비스 사례

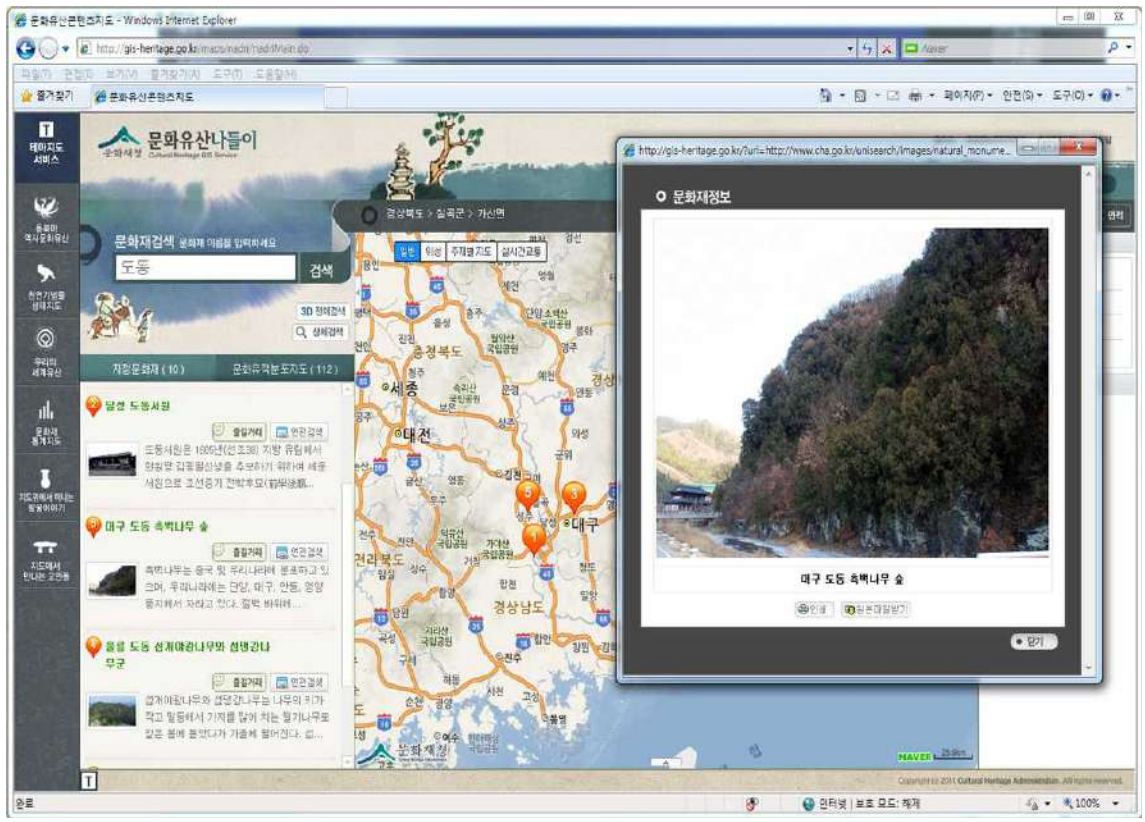


그림 2-21_문화유산나들이 지도서비스 사례(도동 측백나무)

2) 연계 활용 정보의 제공

- 천연기념물을 비롯한 문화재 정보는 다양한 역사문화정보와 더불어 관광정보에 매우 중요한 요소로서 국민의 정보요구 수준이 매우 높은 실정이다.
- 따라서 지도서비스를 수행함에 있어서 주변의 관광정보(먹거리, 숙박, 지역축제 등)와 연계할 경우 대국민 서비스의 만족도를 극대화 시킬 수 있을 것으로 기대할 수 있다.
- 그러나 현재까지 관련기관(문화관광부, 환경부, 산림청, 지방자치단체 등) 간의 자료공유에 많은 어려움이 있기 때문에 많은 정보를 제공해 주는데 제약사항이 있는 것으로 판단된다.
- 따라서 향후에는 문화재 관련 정보에 대해 다양한 주제도를 제작하고, 타부처 관련 자료를 공유하여 지도서비스를 제공함으로서 국민의 삶의 질을 향상시키는데 큰 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대해 볼 수 있다.

5.1.6. 분석 종합

- 상시관리 사업 과정에서 발생하는 대부분의 자료가 컴퓨터 파일 형태로 존재하고 있으나, 체계적인 관리체계가 이루어지지 않음에 따라서 기관별로 자료가 산재해 있는 실정이며, 이는 향후 자료의 소실로 이어질 수 있다.
- 천연기념물(식물) 관련 주제도의 활용성과가 낮고 업무의 전산화가 이루어지지 않은 점은 담당자의 업무 효율성이 낮게 하거나, 부담을 가중시킨다.
- 지도서비스에서는 관련 자료가 부족하고, 기관별 자료 공유에 애로사항이 발생함에 따라서 만족도가 낮은 정보를 제공하는 문제점을 갖고 있다.
- 따라서 현재까지 제작된 주제도를 중심으로 관리자 측면에서의 자료 축적과 시스템 개발을 통해 업무의 효율성을 높이고 효율적인 천연기념물(식물) 관리를 수행해야 할 필요성이 있으며, 향후 대국민 서비스를 통해 문화재청의 위상을 높일 필요성이 있다.

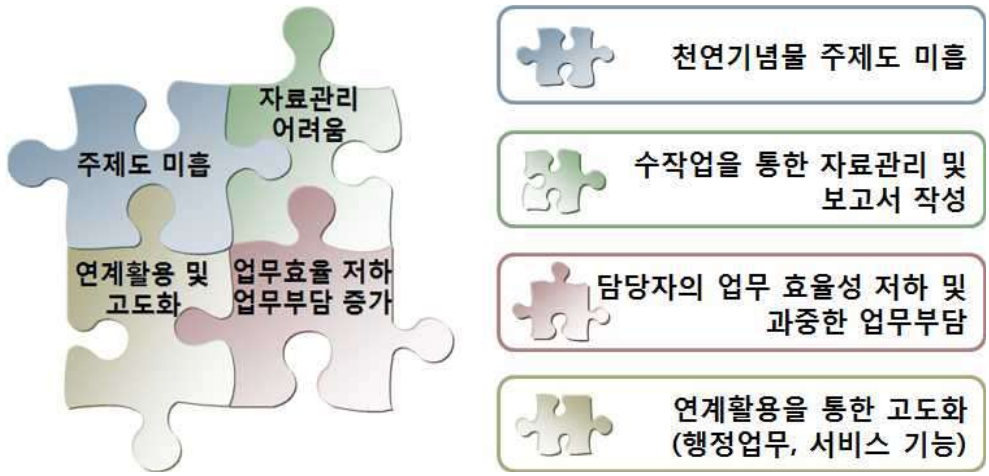


그림 2-22_현행 천연기념물(식물) 상시모니터링 및 상시관리 업무의 애로사항

6. 종합분석

표 2-12_천연기념물(식물) 운영관리 종합분석

분석항목		현황 및 문제점	개선방안 도출
지정구역의 적정성 분석		·적절히 활용되지 못하는 주변부지	·과하게 확보된 부지 활용방안 모색
		·지정구역이 지나치게 넓거나 협소한 수림지	·지정구역 적정성 조사 후 조정필요
		·지정구역의 경계가 불명확 하여 인지하기 어려움	·지정구역 경계는 직접표시 또는 GPS 활용 경계확인 모색
국고보조사업 추진사항		·국고보조사업 추진 지연	·절차를 간소화 하여 조기 집행 -일반병해충 방제 등은 견적처리
문화재 수리 관련 규정	문화재수리 공사 설계 도서 작성 기준	·건축공사 중심의 내용이 많아 식물보호공사에 부적절함	·식물보호공사를 위한 별도 규정마련 필요
천연기념물 (식물) 상시관리 제도	합동조사	·상시관리는 5개군 26건 중 3개군 14건은 이행	·모니터링은 선택이 아닌 필수로 이행
		·병해충 방제 등 선호사업 무리하게 이행	·요구도에 따라 유무를 결정할 수 있도록 지침마련
	설계서 및 준공보고서 분석	·모니터링과 기능상 분리되어야 하지만 하나의 공종으로 취급	·모니터링, 처치 및 유지관리로 분리 운영
		·모니터링 횟수는 총 5회로 한정하고 있지만 실제는 5가지로 다양함	·입지조건 등에 따라 차등화 필요
	기타 확인된 사항	·웅진 백령도 연화리 무궁화는 뱃길로 4시간이상 소요되는 거리를 식물보호업체가 차량을 배로 이동	·규정에 따라 모니터링 이행시 전문가의 지도로 병해충방제, 고사지제거 등은 일반 전문인에게 의뢰
	상시관리 지침 분석	·현실에 부합하지 못하는 지침내용 확인	·상시관리 내용을 실정에 맞도록 개정 필요
	활용	·민속행사는 14개 시.도에서 전체 63건, 문화재청에서는 행사에 필요한 제복, 용품, 제물 등의 지원	·민속행사는 일반인들과 함께 할 수 있는 방법 개발 필요
	GIS를 이용한 관리	·천연기념물 주제도 미흡 ·수작업을 통한 자료관리 및 보고서작성 ·담당자의 업무효율성 저하 ·연계활용 미흡	·주제도 제작 및 연계활용 ·관리시스템 효율성 제고를 통한 업무효율 증대 ·타기관 정보연계를 통한 대국민 정보서비스 질 향상

제3장 천연기념물(식물)보존관리 실태조사 분석

1. 보존관리 요구도 분석
2. 보존관리 실태조사 분석
3. 안전시설_피뢰설비 분석
4. 종합분석

제3장 천연기념물(식물) 보존 관리 실태조사 분석

1. 보존 관리 요구도 분석

- 천연기념물(식물) 중에서도 마을에서 오랜 역사를 통해 사람들 손에 보존을 도모해 온 경우와 깊은 숲속에 있는 것은 의의가 다르므로, 그 보존 관리를 위한 방법도 일률적으로 취급할 수 없다. 따라서 천연기념물(식물)의 효율적인 보존 관리를 위해서는 다음과 같이 관리요구도 분석이 필요하다.

1.1. 현황 및 문제점 분석

- 천연기념물(식물) 보존 관리지침은 요구도 분석이 다소 미흡 했으며 내용이 정량화되어 있지 않아 실제 사업에서도 불필요하거나 무리한 경우 등 문제점이 발생하고 있다.

1.1.1. 천연기념물 노거수 및 수림지 보존 관리 지침(훈령 제269호) 검토

1) 노거수

- 입지적 조건에 따라 자연순응지역, 최소 관리지역, 중점 관리지역으로 구분하고 각각 관리 방법을 규정하고 있지만 보존 관리는 입지조건 이외에도 생육공간 등 다양한 요소를 포함한다.
- 또한 관리에 필요한 지침내용의 대부분이 정성적으로 표현되어 있어 명확한 전달이 되지 못하고 있다(이경준).

2) 수림지

- 수림지는 특성이 다양하므로 관리와 관련된 요소가 많지만 입지적 조건을 대상으로 구분하고 있으며, 노거수와 같이 내용의 대부분이 정성적이라 전달성이 불명확하다.

1.1.2. 국고보조사업 설계도서 검토

- 병해충 방제, 엽면시비 등 현지에서 확인이 어려운 공종을 대상으로 일부 지자체의 협조를 받아 2014년 설계내역을 조사한 결과 다음과 같다.

1) 병해충 방제

- 병해충 방제는 주로 흡즙성 해충 등 일반 병해충 방제가 노거수의 경우 조사대상 38건 중 28건(73.9%), 수림지는 27건 중 17건(48.1%)이 계획되거나 행해진 상태였다.
- 그러나 병해충 방제 중 일부 노거수는 산림 내에 위치하고 있어 일반 병해충 방제의 필요성이 없는 지역이지만 수차례에 걸쳐 행해지고 있으며, 인가주변의 노거수도 개체별로 다른 조건이 고려되지 않은 경우였다. 또한 수림지는 대부분이 산림지역과 연계되어 있고 지정목적도 인위적인 방제가 불필요한 대상이 많지만 대상 27건 중 13건(48.1%)가 정기적으로 방제가 행해지고 있다. 특히 산림 속에 위치하고 있는 왕벚나무자생지에 벚나무빗자루병 예방까지 해야 하는지는 의문이다.

2) 엽면시비

- 엽면시비는 별도로 행하는 경우도 있지만 대부분 병해충 방제와 병행하고 있으며, 노거수의 경우 조사대상 38건 중 16건(42.1%), 수림지는 27건 중 13건(48.1%)이 엽면시비가 행하여지고 있다.
- 그러나 일반적으로 엽면시비는 철, 아연 등 미량원소의 결핍증상을 치료할 때 주로 사용하며, 간혹 건강상태가 극히 나쁘거나 뿌리가 제구실을 못할 경우에 응급조치로 사용한다.

1.2. 천연기념물(식물) 보존 관리 요소 분석

- 천연기념물(식물)은 마을에서 오랜 역사를 통해 사람들 손에 의해 보존되어 온 경우나 깊은 숲 속에 있는 등 보존 관리와 관련된 요소는 지정유형, 입지조건, 생육공간, 생육상태, 주변환경, 이용도 등이다.

1.2.1. 요구도 관련성 분석

1) 지정유형(노거수·수림지)

- 지정기준을 세분화한 유형과 수림지의 지정별 유형은 지정목적과 관련이 깊지만 실제 지정에서는 목적의 구분이 명확하지 않다.
- 그러므로 수림지의 지정목적은 유형을 중심으로 입지조건을 고려하여 분류할 필요가 있다.

가) 지정기준을 세분화한 유형(천연기념물 백서 인용)

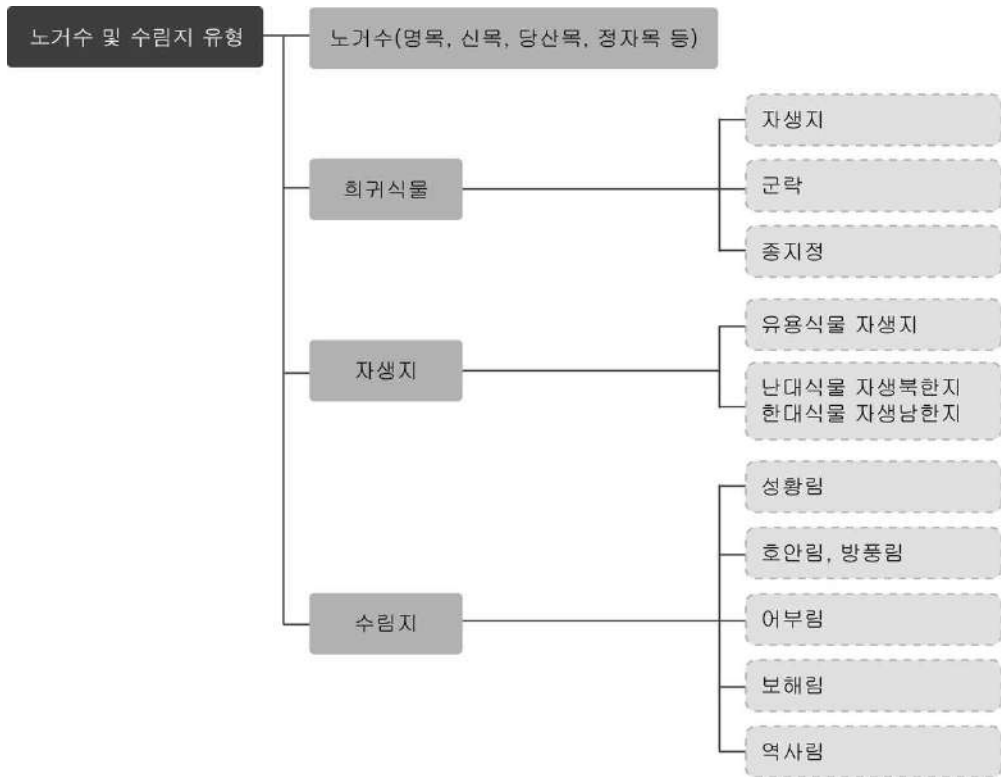


그림 3-1_노거수 및 수림지 유형분류

나) 지정현황(문화재청 제공)

표 3-1_노거수 및 수림지 지정현황

계	노거수	수림지	마을숲	희귀식물	자생지	분포한계지
262	170	24	23	19	13	13

2) 입지조건(노거수·수림지)

- 노거수의 위치는 농경지 주변, 유적지, 산림, 주택, 건물지, 마을입구, 도로, 하천변, 학교, 공원, 해안, 호수 등 다양하고 주택지는 산림지역에 비해 보존 관리 요구도가 높다. 따라서 다양한 입지조건을 보존 관리에 필요한 유형별로 대별하면 생태적 특성에 따라 산지형, 준산지형, 농지형, 준농지형, 마을형 등 5종류로 구분할 수 있다.
- 수림지에서는 위치, 생육공간, 보호수종과 경갱목과의 관계 등에 따라 보존 관리 요구도는 다양하다.

3) 생육공간(노거수)

- 노거수의 지정면적별 현황은 500㎡이하 50개소(37.6%), 500~1,000㎡ 17개소(12.8%), 1,000~3,000㎡ 46개소(34.6%), 3,000~5,000㎡ 10개소(7.5%), 5000㎡이상 10개소(7.5%)이며, 200㎡미만도 11건이 포함되어 있다.
- 개방지역에서 자란 수목의 뿌리는 수관 반경 2~3배까지 뻗는다(Arboriculture 이규화 옮김). 그러나 토질에 따라 차이가 있는데 점토질에서는 1.5배 까지라 하였으며(이경준), 조건이 비슷한 노거수의 뿌리도 최대 수관 반지름의 약 1.5배 까지로 추정할 수 있다.
- 노거수의 생육공간은 수관 반경 1.5배 이상을 매우 좋은 조건으로 볼 수 있으나 아스콘 포장도로 등 각종 시설물이 인접하여 장애를 주고 있는 경우 등을 포함하면 보존 관리에 미치는 영향은 다양하다.

4) 생육상태(노거수·수림지)

- 노거수의 지상부 생육상태 진단은 수세, 나무형태, 가지의 신장량, 나무끝의 시듦, 큰가지. 줄기 손상, 지엽의 밀도, 잎의 크기, 수피의 상태, 맹아 등 통해 생육상태를 판정한다.
- 지정식물의 생육상태가 나쁜 경우는 반드시 원인이 있기 마련이므로 원인을 제거해야 하지만 이때는 면역저하로 각종 병해충을 동반하는 경우가 있으므로 생육상태에 따라 보존 관리의 요구도가 다를 수 있다.

5) 주변환경(수림지)

- 수림지는 산림내에 포함되어 있거나 임연부(林緣部)로 인공시설(도로, 주택지 등)을 접하는 경우, 그리고 마을내에 포함되어 있는 등 다양하다.
- 산림지역에 비해 인가 근처에서는 각종 병해충의 유입 등이 가능하므로 주변 환경에 따라 보존 관리 요구도에 미치는 영향은 다양 할 수 있다.

6) 이용도(노거수·수림지)

- 노거수의 생육공간은 지역주민 또는 외부 관람객에 의해 지표면이 직접 답압 되거나, 주변 접근으로 인해 병해충을 전염시키기도 하며, 각종 익충의 환경을 저해시켜 병해충의 환경을 이롭게 하는 등 이용도에 따라 장애 요인의 정도를 알아볼 수 있는 요소가 된다. 이용도가 낮은 곳에는 대부분 보존 관리의 요구도 역시 낮게 나타날 수 있다.
- 천연기념물(식물)의 이용은 4면이 숲으로 싸이고 이용자가 거의 없는 경우와 반대로 내부를 완전 개방해 자유롭게 이용하는 형태 등 다양하다. 그러나 이용자에 의해 답압 등 직접적인 피해는 물론 병해충 발생 등 각종 장해요소와 관련이 있으므로 이용의 정도에 따라 보존 관리 요구도는 다를 수 있다.

1.2.2. 노거수·수림지 요구도 관련요소 및 적용 범위

표 3-2_요구도 관련요소 및 적용범위

구 분	관련요소	관련요소 적용 범위
노거수	입지조건	·노거수가 생립하고 있는 위치에 따른 차이
	생육공간	·뿌리 발달에 영향을 미치는 공간적 범위 차이
	생육상태	·생육상태의 좋고 나쁨의 차이
	이용도	·이용자가 많고 적음의 차이
수림지	지정목적	·지정기준 등을 고려한 유형의 차이
	생육조건	·지정식물의 생육환경 차이
	생육상태	·지정식물의 생육상태 차이
	주변환경	·지정식물에 미치는 영향의 차이
	이용도	·이용자가 많고 적음의 차이

1.3. 보존 관리 요소별 분류기준

1.3.1. 요구도 요소별 분류기준

1) 노거수

가) 입지적 조건 분류기준

표 3-3_입지조건 분류기준

구 분	입지적 특성 분류 기준
0.0 산지형	·산림지역, 주변 산림생태계와 일원화
0.1 준산지형	·임연부에 위치 도로 등과 접함
0.2 농지형	·농지, 해안, 호수, 하천변 등의 외딴곳, 생육환경이 양호한 지역
0.3 준농지형	·농지, 해안 도로 등에서 장애요소 접합
0.4 마을형	·마을, 공원, 학교 등에 위치하며 생육환경이 열악한 지역

나) 생육공간 분류기준

표 3-4_생육공간 분류기준

구 분	분류 기준
0.0 매우양호	·수관폭 1.5배 이상
0.1 양호	·수관폭 1.4배~1.2배
0.2 약간부족	·수관폭~수관폭의 0.8배
0.3 부족	·수관폭의 0.8배~0.6배
0.4 아주부족	

다) 생육상태 분류기준

- 노거수의 생육상태는 수세, 나무형태, 가지의 신장량, 나무끝의 시듦, 큰가지·줄기 손상, 지엽의 밀도, 잎의 크기, 수피의 상태, 맹아 등으로 지상부 활력도 진단기준을 만든다.
- 항목(10개)의 평가점수를 합계하여 10으로 나눈 값을 활력도 등급기준에 따라 생육상태를 판정한다.

표 3-5_지상부 활력도 조사표

항 목	활 력 도	비 고
수 세	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
수 형	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
잎의 크기	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
잎의 색	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
가지(신초)의 신장	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
지엽의 고사 상태	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
지엽의 밀도	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
큰 가지, 줄기 손상	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
유합조직 형성	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
수피의 상태	0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( )	
활력 평가	Ⅰ( ) Ⅱ( ) Ⅲ( ) Ⅳ( ) Ⅴ( )	

활력도 구 분	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
	0.8미만	0.8~1.6미만	1.6~2.4	2.4~3.2미만	3.2~4.0
	매우양호(0.0)	양호(0.1)	약간불량(0.2)	불량(0.3)	아주불량(0.4)

주) 1. 활력도 = 각항의 평가점수 합계 ÷ 10

표 3-6_지상부 활력도 평가기준

구 분	평가기준				
	0	1	2	3	4
수세	·왕성한 생육 상태	·어느 정도 영향을 받고 있으나 눈에 잘 안띄임	·이상이 명확하게 확인됨	·생육상태가 극히 열악해 있음	·대부분 고사
수형	·기본 자연수형 유지	·약간 흐트러짐은 있지만 자연수형에 가까움	·자연수형의 변형이 제법 진행되고 있음	·자연수형이 변형되고 기형화 되고 있음	·대부분이 변형
잎의 크기	·정상적임	·작은 잎이 일부지만 눈에 잘 안띄임	·전반적으로 약간 잎이 작음	·현저히 잎이 작음 (위로 오를수록 더 작음)	·위에는 잎이 거의 없고 아래에 맹아 발생
잎의 색	·잎의 고유색임	·고유 윤기가 들함	·색채가 지나치게 짙거나 엷음	·대부분 고유 색채를 잃음	·단풍처럼 색체가심하게 변함
가지(신초)의 신장	·정상적임	·일부 가지 빈약하나 대체로 좋음	·가지가 짧고 가늘음	·가지가 극도로 짧고 가늘음	·신장이 거의 없음
지엽의 고사 상태	·극히 정상	·고사가 일부 있지만 눈에 띄지 않음	·가지 고사가 제법눈에 띄임	·고사가 현저히 많고 큰 가지의 고사도 있음	·대부분 고사로 건전한 가지가 별로 없음
지엽의 밀도	·가지와 잎의 밸런스 맞음	·가지에 비해 잎이 약간 열세임	·지엽이 약간 엉성함	·고사된 지엽이 많고 잎이 엉성함	·대부분 지엽이 없이 줄기가 노출됨
큰 가지·줄기의 손상	·손상 없음	·적게 있지만 회복되고 있음	·제법 눈에 뛰임	·현저히 눈에 띄고 크게 절단되어 있음	·큰 가지·줄기의 상반부가 갈라져 있음
유합조직 형성	·전체가 왕성함	·유합조작이 일부 형성되지 않은 것이 있음	·형성되지 않은 것이 많음	·대부분 형성되지 않음	·전체가 형성되지 않고 껍질이 이탈됨
수피의 상태	·밝고 윤기가 있음	·윤기가 약간 덜함	·윤기가 없고 고유색체를 잃음	·푸석푸석하고 이끼가 심함	·갈라지거나 찢어짐

라) 이용도 분류기준.

표 3-7_이용도 분류기준

구 분	분류 기준
0.0 없음	·산림내 등으로 접근성이 어려워 이용이 거의 없음
0.1 적음	·마을주민 등 일부 제한적인 이용
0.2 약간 있음	·마을주민과 외부에서 찾는 사람들이 약간 있음
0.3 많음	·외부에서 찾는 사람들이 약간 많음
0.4 아주많음	·관광지 등으로 많은 관광객이 찾음

2) 수림지

가) 지정목적 분류기준

표 3-8_지정목적 분류 기준

구 분	특성 분류	비 고
0.0 절대보존형	·독립 소생태계 구성이 가능한 지역의 자생지,수림지	·향나무. 측백나무자생지, 무인도섬의 수림지
0.1 보존관리형	·주변식생과 연계된 대규모 수림지	·상록수림 자생지 등
0.2 생태순응관리형	·자생북한지 ·특정 자생식물 중심 군락(숲)	·동백나무, 모감주나무군락(숲) 등
0.3 생태발전관리형	·인공으로 조성된 숲, 소규모 희귀식물 소규모 자생지	·비자나무, 동백나무군락(숲), 미선나무 자생지 등
0.4 보전관리형	·마을숲	·함양상림, 하동송림 등

나) 생육조건 분류기준

표 3-9_지정구역(면적) 분류기준

구 분	분류 기준
0.0 매우 좋음	·종간 경합이 거의 없고 완충공간도 충분함
0.1 좋음	·종간 경합이 적고 완충공간도 기본으로 갖추고 있음
0.2 약간 나쁨	·다소 종간 경합이 있고 일부 완충공간이 부족함
0.3 나쁨	·종간, 종내 경합이 심하고 완충공간도 미흡함
0.4 아주나쁨	·공간 협소, 물리적 장애 등으로 공원과 비슷함

다) 지정식물 생육상태 분류기준

표 3-10_지정식물 생육상태 분류기준

구 분	분류 기준
0. 매우 양호	·신초가 길고 잎이 크며 잎에 윤기가 있음
0.1 양호	·신초 길이 잎의 크기 등이 기본사항에 해당
0.2 약간 나쁨	·신초와 잎이 약간 작고, 일부 고사지 발견
0.3 나쁨	·신초와 잎이 작고, 고사지 등 피해가 있음
0.4 아주 나쁨	·신초와 잎이 아주 작고, 고사지 등 피해가 다소 많음

라) 주변환경 분류기준

표 3-11_주변환경 분류기준

구 분	분류 기준
0. 매우 양호	·깊은 산림내 또는 무인도에 위치하여 생태계가 안정된 지역
0.1 양호	·깊지 않은 산림내지만 대체로 생태계 안정이 유지되고 있는 지역
0.2 약간 나쁨	·임연부 등으로 인공시설물 등 장애요소와 접하고 있는 지역
0.3 나쁨	·인공시설물과 접하는 등 장애요소 다소 있음
0.4 아주 나쁨	·마을 등 인공시설물 구역 내에 포함

마) 이용도 분류기준

표 3-12_이용도 분류기준

구 분	분류 기준
0.0 매우 낮음	·사방이 숲으로 쌓이고 이용자 없음
0.1 낮음	·한적한 곳이나 이용자 약간 있음
0.2 약간 높음	·경계를 따라 이용자 약간 많음
0.3 높음	·내부동선을 따라 이용자 많음
0.4 아주 높음	·완전 개방되고 이용자 많음

1.3.2. 평정 및 판정기준

1) 노거수

표 3-13_노거수 평정기준

측정항목	평정기준				
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
입지조건	산지형	준산지형	농지형	준농지형	마을형
생육공간	매우좋음	좋음	약간나쁨	나쁨	아주나쁨
생육상태	매우좋음	좋음	약간나쁨	나쁨	아주나쁨
이용도	매우낮음	낮음	약간높음	높음	아주높음

표 3-14_노거수 판정기준

관리조건 구 분	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
	0.4미만	0.4~0.6	0.7~0.9	1.0~1.2	1.3이상

2) 수림지

표 3-15_수림지 평정기준

측정항목	평정기준				
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
지정목적	절대보존	보존관리	생태순응관리	생태발전관리	보전관리
생육조건	매우좋음	좋음	약간나쁨	나쁨	아주나쁨
생육상태	매우좋음	좋음	약간나쁨	나쁨	아주나쁨
주변환경	매우좋음	좋음	약간나쁨	나쁨	아주나쁨
이용도	매우낮음	낮음	약간높음	높음	아주높음

표 3-16_수림지 판정기준

관리조건 구 분	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
	0.5미만	0.5~0.8	0.9~1.1	1.2~1.4	1.5이상

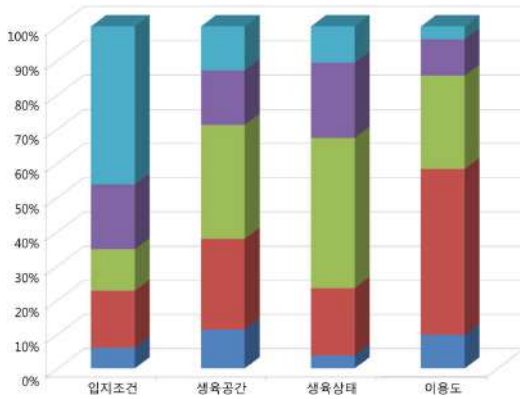


그림 3-2_노거수 생육환경 조건별 평점분포

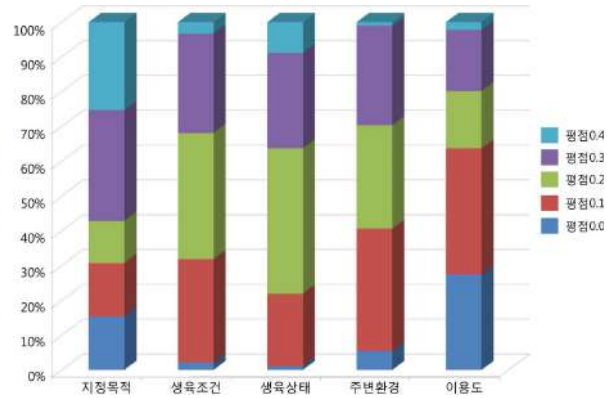


그림 3-3_수림지 생육환경 조건별 평점분포

1.4. 보존 관리 요구도 조사결과

1.4.1. 건별 보존 관리 요구도 결과 : 부록참조

1.4.2. 결과 종합

1) 생육환경 조건별 종합

표3-17_생육환경 조건별 보존관리 요구도 종합

구분	생육환경 조건	평정기준 점수				
		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
노거수	입지조건	8	22	16	25	61
	생육공간	15	35	44	21	17
	생육상태	5	26	58	29	14
	이용도	13	64	36	14	5
수림지	지정목적	14	14	11	29	23
	생육조건	2	27	33	26	3
	생육상태	1	19	38	25	3
	주변환경	5	32	27	26	1
	이용도	25	33	15	16	2

2) 보존 관리 요구도 종합

표 3-18_노거수 및 수림지 보존관리 요구도 종합

구분	등급					
	계	Ⅰ등급	Ⅱ등급	Ⅲ등급	Ⅳ등급	Ⅴ등급
노거수	132	12	16	55	32	17
수림지	91	9	23	22	25	22

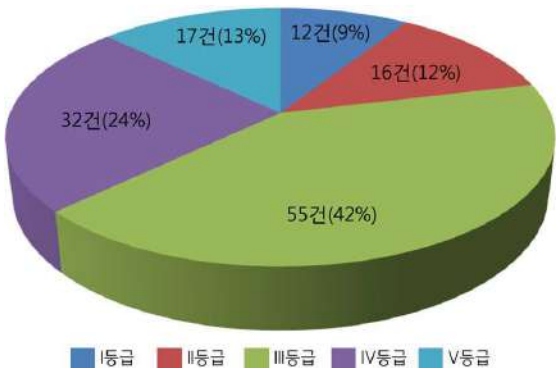


그림 3-4_노거수 보존관리 요구도 종합

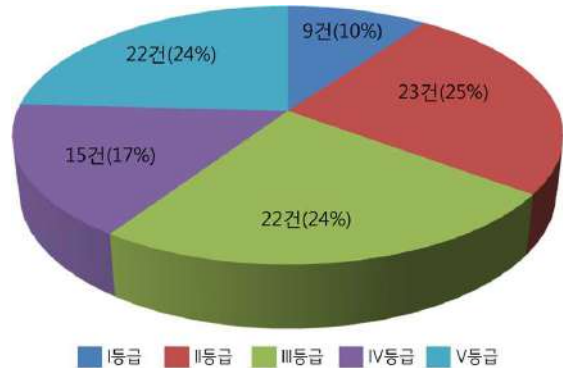


그림 3-5_수림지 보존관리 요구도 종합

2. 보존 관리 실태조사 분석

2.1. 공통사항

2.1.1. 지형 변화

1) 노거수 지형의 일반적인 변화형태

- 수목이 식재된 이후 노거수가 되기까지 수백년이 경과되면 지표면이 표면이 유실되어 줄기를 중심으로 바깥으로 경사면이 발생되고 뿌리는 변화되는 지형에 따라 발달하게 된다.
- 경사면에서는 수종에 따라 다소 다르지만 아래쪽으로 뿌리를 깊게 뻗어 줄기를 지탱하려고 하거나 기울기 반대쪽에 뿌리를 넓혀 줄기를 끌어당기듯이 발달 한다.

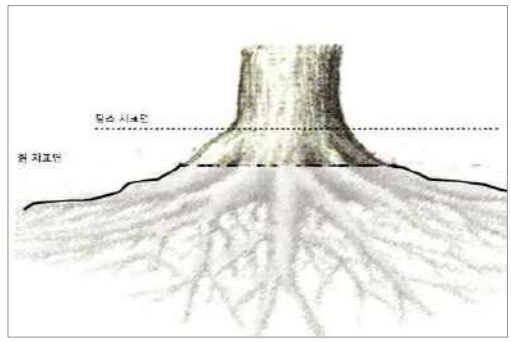


그림 3-6_식재당시와 노거수 상태의 지형 변화

그림 3-7_복토되지 않은 노거수 상태

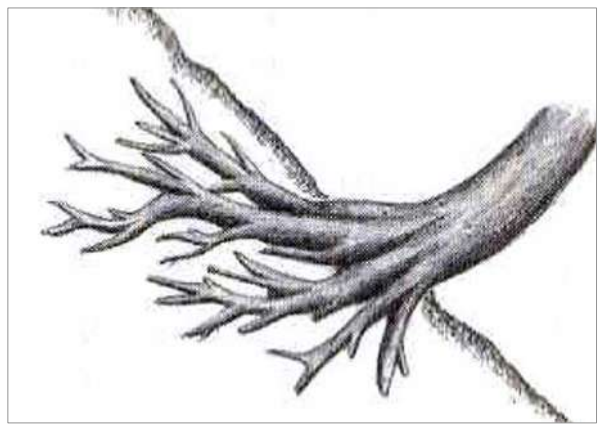


그림 3-8_경사면 활엽수 뿌리 발달

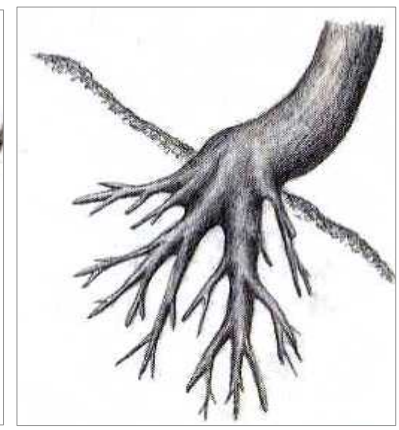


그림3-9_경사면 침엽수 뿌리 발달

2) 문제점 분석

- 현지조사결과 천연기념물(노거수) 133개소 중 36개소(27.1%)는 약 30㎝이상이 그리고 51개소(38.3%)는 20~30㎝가 복토된 상태이다. 그러나 토질 또는 수종에 따라 적응이 된 곳도 있지만 영향을 받고 있기도 하다.
- 복토의 원인은 주변의 지형이 변화되면서 동시에 높아진 곳도 있지만 뿌리를 보호하거나 보호책 설치를 위해 석축을 쌓고 경사면을 평면으로 만들면서 원인이 발생하게 된다.

- 심한 복토로 수세가 급격하게 저하되어 2010년 정비한 강릉 장덕리 은행나무(166호)는 그동안 사후관리가 없어 아직 회복되지 못한 상태이며, 2013년 정비된 삼척 궁촌리 음나무(363호)도 뿌리의 부패가 심하여 회복에 시간이 오래 걸릴 것으로 예상된다.
- 장흥 삼산리 후박나무(481호)는 근원주위에 약 1m 이상 높이로 석축을 조성하고 내부에는 넓게 목재 데크를 치밀하게 설치하였으나 복토와 함께 수분공급 불량 등으로 근부생육에 불리한 환경으로 판단된다.
- 그러나 문제는 복토된 부분을 알고도, 처리에는 지자체나 업체에서 대부분 복토제거 등에 대한 소극적인 자세를 취하면서 앞서 예시한 2건에서처럼 최악의 상태에서 정비가 이루어질 수 있다는 것이다. 복토 등으로 뿌리의 훼손이 심할 것으로 예상되는 영월 하송리 은행나무(76호)의 경우도 석축으로 인한 복토, 좁게 한정된 생육공간, 지상부 생육상태를 종합하며 비슷한 상황으로 판단된다.

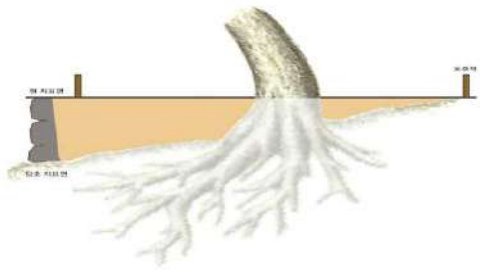


그림 3-10_경사면 석축설치 후 평면유지를 위한 복토

그림 3-11_석축설치에 의한 복토 전경

그림 3-12_1m이상 복토된 강릉 장덕리 은행나무

그림 3-13_70㎝내외로 복토된 삼척 궁촌리 음나무

그림 3-14_경관시설_근원부 주변 석축

그림 3-15_경관시설_근원내부 데크설치

2.1.2. 지지시설

1) 이론적 검토

- 수목이 훼손(도복, 절단)되는 원인은 주로 풍해와 설해이며, 이에 영향을 미치는 요소들은 수목의 종, 위치, 부지의 특성, 크기와 나이 등이다. 천연기념물(식물)의 대부분은 크고 나이가 많아 지지력이 상대적으로 약화됨에 따라 보호시설물의 요구도가 높다.
- 수목의 유지관리는 일반 시설물과 달리 한번 훼손되면 복구가 어렵거나 불가능한 경우가 대부분이므로 오랫동안 선조들에게 물려받은 소중한 자연유산을 잃게 된다.
- 미국은 수목의 지지를 보강하는 작업을 위하여 국가표준이 제정되어 있으며, 이 국가표준을 현장에 효율적으로 적용할 수 있도록 이에 관한 최적관리실무가 발간되어 있다. 이 표준에 포함되어 있는 보강 시스템은 줄당김(cabling), 쇠조임(bracing), 지주설치(pro-pping), 당김줄(guying) 등이다(이규화)

2) 현황 및 문제점

가) 지지대

- 지지대의 종류는 I자형과 A자형 그리고 재질은 철관과 목재가 대부분이나 H빔을 직접 사용한 곳도 있다. 2000년대 이전까지는 주로 철관에 인공수피재(에폭시+코르크)를 피복하였으나 시간이 경과되면서 퇴락되고 균열이 발생하는 문제점로 최근에는 목재를 주로 사용한다.
- 지지대 기초는 주로 콘크리트로 된 매몰형이 많고 간혹 석재를 이용하기도 하지만 크기나 모양이 다양하다.
- 목재는 받침이 T자형이 많고 철재는 주로 U자형이지만 목재는 연결부가 튼튼하지 못하여 굵은 가지나 높은 곳에는 부적절하며, 철재 U자형 받침에 대한 문제점도 지적되고 있다.
- 지지대는 흉고직경 1.5m를 중심으로 평균 10개 내외이나 설치기준이 없어 위치선정, 형태, 방법 등도 다양하다.
- 연기 봉산동 향나무(321호)와 안동 주하리 뚝향나무(288호)는 시렁형태의 지지대를 이용하여 관리하고 있지만 지나친 인위적인 간섭의 결과물로 잘못을 지적하는 의견이 많다.

나) 줄당김(cabling)

- 쇠조임, 줄당김은 지지보강시설의 최후수단이나 목질부에 상처를 초래하므로 꼭 필요한 위치에 설치할 필요가 있다.
- 전체 노거수 133건 중 86(64.6%)건이 설치되어 있으며 건당 많은 것은 7개가 있고 평균 1건당 3개가량은 설치되어 있는 셈이다.
- 따라서 우리나라에서는 지지대와 함께 줄당김, 쇠조임도 조건에 알맞는 방법이 정해지지 못한 상태에서 시공업체에 따라 다양하게 설치하고 있어 지지시설(보강시설) 설치 기준마련이 필요하다.

그림 3-16_부적절한 지지대 철관 표면처리 탈락

그림 3-17_T형으로 설치됐으나 이탈되어 기능저하

그림 3-18_H빔을 목재로 감싼 상태이나 경관 저해

그림 3-19_선반 형태이나 고유수형 이탈

그림 3-20_줄당김 상태

그림 3-21_쇠조임 상태

3) 개선방안

- 근본적인 방법개선을 위해서는 지지대·줄당김 설치 및 사후관리 기준이 마련되어야 하며, 기준마련 이전 설치는 위치선정, 방법 등을 전문가의 자문을 받아 시행한다.

2.1.3. 상처치료

1) 외국 사례

- 수목의 상처치료는 영국에서 시작[1]으로 오랜 세월동안 발전하여 왔으나 Alex L. Shigo 등이 주장한 CODIT(수목에 있어서의 썩음의 구획화)이론의 등장으로, 고전적인 상처치료의 효과를 부정하게 되었다. 따라서 현재 유럽과 미국에서는 상처치료의 적극적 처리를 지양하고 있고 일본에서도 많은 변화를 가져오고 있다.

가) 영국(영국 표준 규정 BS 3998:2010 수목관리 권장사항)

- 영국 표준 규정 BS 3998:2010 중 상처치료와 관련내용은 다음과 같다.
- 8.3 노출된 목질부는 처리하지 않은 상태로 두는 것이 좋다. 그러나 상처 입은 목질부가 갓 생긴 상처 때문에 목재부후 곰팡이에 감염될 위험성이 있으면 허가된 상처보호제를 갓 생긴 상처에 즉시 발라주는 것이 좋다.
- 9.2.1 마른 공동(空洞) : 공동이 건조하면, 부후의 범위를 평가하거나 다른 작업을 위해 푸석푸석한 목재가루나 부후한 목재를 제거할 수도 있다. 건전한 목질부를 절단하거나 노출시키는 것은 이로 인한 상처가 목재부후 곰팡이에 대한 수목의 자연적인 방어벽을 파괴할 수 있기 때문에 하지 않는 것이 좋다.
- 9.2.2 젖은 공동 : 물로 채워진 공동은 배수를 하지 않는 것이 좋은데, 배수공을 뚫으면 방어벽을 파괴하여 부후가 이전의 건전한 목재로의 확산을 허용하기 때문이다. 지속적으로 젖어있고 고여 있는 상태를 유지하는 것은 부후를 지연시키는데 도움이 된다.
- 9.3 공동에 대한 접근 통제 : 개방된 공동이 방화나 어린이에게 좋지 않은 피해를 입힐 가능성이 있다고 판단되면, 사람의 접근을 저지하기 위해 어떤 형태의 울타리를 설치할 수 있다. 충전처리는 유일한 효과적인 장애물인 경우에만 선택되어야 하며, 이는 무독성 자재를 사용해야 한다.

나) 미국(미국수목관리자협회 ANSI A300(Part 1)-2008 Pruning)

- 5.2.6.3 공동(空洞)은 경계반응대(境界反應帶)를 교란하는 경우는 충전(充塡)이나 외과적인 처리를 해서는 안 된다.
- 5.4 상처 처리제
  - 5.4.1 병, 해충, 겨우살이, 맹아억제, 미용적인 목적을 제외하고는, 상처나 전정 절단면에 도포하는 상처 처리제를 사용해서는 안 된다.
  - 5.4.2 수목조직을 손상시키는 상처 처리제를 사용해서는 안 된다.
  - 5.4.3 상처를 조사할 때에는 느슨하고 손상된 조직만 제거해야 한다.

1) 수목의 상처를 외과적으로 치유하는 방법을 서술한 최초의 문헌은 1640년 영국에서 쓰여진 로튼(Thomas Lawton)의 저술이다. 그 방법은 공동이된 상처부위를 모르타르로 채운다고 쓰여 있으며 뒤이어 1670년 저명한 에붸린의 명저 실비아(Sylvia)에서 수목의 병이라고 하는 1항을 만들어, 空洞은 굳은 점토와 잘 마른 풀과 섞은 것으로 채우는 것이 좋다고 적고 있다.

다) 일본

- 일본 후쿠오카 현지답사에서 수집한 자료를 요약하면 다음과 같다.

(1) 수목치료의 절차

- 기관에서 예산이 확보되면 재단법인 일본녹화센터 산하 수목의회(樹木医会)에 진단을 의뢰하는데 기간은 수목의 크기와 상태에 따라 길게는 3년가량 소요된다.
- 진단내용은 수목의 지하부와 지상부 일체를 조사하며 조사결과에 따라 상처치료, 토양개량, 지지시설 설치, 영양공급 등의 단계별 계획이 수립되는 사업보고서가 작성된다.
- 작성된 사업보고서는 기관에 제출된 후 사업이 추진된다.
- 기관에서 만든 품셈표는 별도 없으나 수목의회(樹木医会)에서 만든 대가표에 의해 소요예산이 결정된다(후쿠오카 현 문화육청 문화재보호과 과장 赤司善彦, 계장 田上稔)

그림 3-22_후쿠오카 현 문화육청 문화재보호과

그림 3-23_후쿠오카 시 みどり(녹색)추진과

(2) 진단내용

- 수목의회에서 작성된 보고서 목차는 다음과 같다.
  - 1. 수목의 개요(개황조사, 위치도 및 주변개황도, 수형사진), 2. 외관진단(지상부의 쇠퇴도 조사, 각종 피해조사, 피해상황 스케치, 부후·병해충의 상세사진) 3. 토양진단(조사위치, 조사결과의 총괄) 4. 부후의 정밀진단, 5. 종합평가, 6. 처치·치료, 7. 처치·치료개산, 사업계획 등의 순서이다.

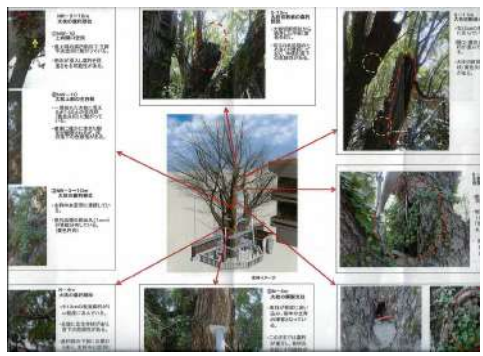


그림 3-24_일본 노거수 수세회복 사업 보고서 사례(주요내용)_2. 외관진단

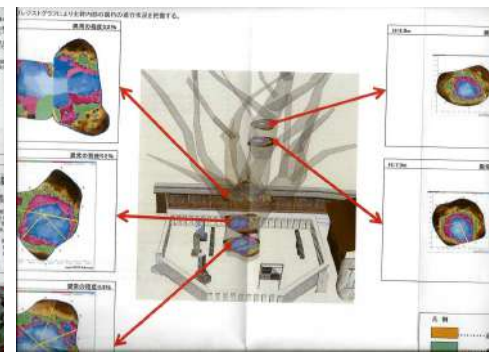


그림 3-25_일본 노거수 수세회복 사업 보고서 사례(주요내용)_4. 부후부의 정밀진단

(3) 일본 상처치료 추세

- 공동의 충전은 정밀진단 결과에 따라 필요 여부가 결정되며 큰 공동 충전은 부작용이 많으므로 특별한 경우 외에는 지양하고 환부를 건조시키는데 노력을 하고 있다.
- 최근에는 우레탄폼의 사용은 현저하게 줄었으며 작은 공동은 수지와 내진모르타르+유리섬유를 혼합하여 사용하며, 표면처리는 그동안 발생된 문제점 보완을 위하여 탄소섬유+피토모스+에폭시를 사용한다(후쿠오카 樹木医会 理事 大神邦昭, 오오가미 쿠니아키)

그림 3-26_공동부 처리사례

그림 3-27_공동부 보호창 설치

그림 3-28_공동부를 충전하지 않고 그대로 유지

그림 3-29_공동내부 인공건조 상태

그림 3-30_상단부는 막고 측면에 환기구 설치

(4) 시사점

- 공동충전은 부작용이 많으므로 가능한 지양되어야 하지만 필요할 경우 정밀진단결과에 따라 필요여부 결정
- 우레탄폼 대신 수지와 내진모르타르+유리섬유를 혼합사용하지만 부작용 시는 해체가 어려운 점이 고려되어야 할 것임

2) 우리나라 상처치료

- 1970년대 후반에서 부터 우리나라에 도입된 상처치료(외과수술)는 폭발적인 인기로 앞만 보고 걸어간 결과 일부 불필요하거나 무리한 시행이 있었던 것도 사실이다. 즉 상처치료(空洞充塡)는 훼손된 조직의 회복이 아니라 현상유지에 목적이 있으며 주기적인 feed back을 통하여 문제점을 수시로 개선해야 하지만 실천되지 못하고 있었다.
- 어느 분야이던 발전의 요소는 연구자의 활발한 연구와 함께 이를 실천하는 업역이 함께 성장할 필요가 있다. 그러나 아직은 무계획적으로 시행하는 처리방법에는 개선해야 할 점이 있다.
- 근주(根株) 부후에서 발생된 큰 공동이나 노출뿌리에 충전물(특히 우레탄)을 채우거나 표면처리를 하는 경우 문제가 심각하였다. 수목의 부후는 발생 부위에 따라 활동이 다르기도 하지만, 특히 근주(根株)부후는 뿌리에서 시작하여 멈추지 않고 지제부 그리고 줄기의 상부까지 썩음이 진행되는 되는 경우가 많고 처리가 까다로운 것으로 알려져 있다. 본 조사를 통해 보면, 공동부 충전으로 인한 이점은 크지 않은 것으로 분석되었다(정종수, 2007).

3) 현지조사 결과

- 조사대상 133건 중 상처치료를 한 노거수는 119건(89.5%)이며, 상구면적 2㎡ 이상은 28건(23.5%), 1~2㎡ 36건(30.2%), 1㎡ 이하 55건(46.2%)이다. 상구면적이 큰 경우는 대부분이 지하와 연결된 부분이라 할 수 있다.

그림 3-31_조사대상 노거수의 상처치료 상구면적 분포

- 생장추, 드릴 등을 이용하여 내부 상태를 조사한바 줄기 중간에서 발생한 경우도 있었지만 지하부와 연결된 지제부 공동충전의 대부분은 부작용이 발생하고 있는 것으로 조사되었다. 현

재 부작용이 심하지 않은 곳에서도 조건상 향후 부작용 발생될 우려되므로 신속한 처리 또는 방법의 개선이 필요한 것으로 판단된다.

- 조사대상지 중 공동충전 부위에 부작용이 발생하고 있는 요인으로는 부실한 상처치료, 노후화로 인한 부작용 발생 등이 있으며, 특히 상처치료(외과수술)에 대한 관리 이력이 없어 상처치료 시기를 파악할 수 없었다.
- 수림지는 대부분 습한 지역이 많고 조건상 상처치료가 불필요한 대상이지만 제주 비자나무숲 등에서 무리하게 시공한 사례가 많았고 예상대로 내부의 부작용이 육안으로 쉽게 확인되는 경우 등 상당수가 시급히 처리해야 할 대상이었다.
- 수림지내에는 대부분 상처치료의 요구도가 낮지만 상당수 수목에 시행되어 있고 특히 제주평내리 비자나무 등에 행해진 상처치료는 그 예가 된다.

그림 3-32_인공수피가 탈락하고 있는 상태

그림 3-33_인공수피와 목질부 사이에 진물 흐름

그림 3-34_인공수피가 탈락하고 이끼가 낀 상태

그림 3-35_인공수피에 버섯발생

그림 3-36_탈락된 인공수피

그림 3-37_인공수피 내부 부후상태 확인

4) 방법 개선사례

- 지제부 공동충전의 부작용을 우려하여 2010년 월성 육통리 회화나무(318호)에 공동충전을 하지 않고 바깥에 보호창을 설치하였으며, 본 조사에서 내부가 건조하고 부작용이 없는 것을 확인하였다.

그림 3-38_공동부 보호창 설치

그림 3-39_보호창을 열어놓은 상태

- 2014년에는 금산 요광리 은행나무(84호)의 상처치료 부위를 본 연구수행자(정종수)의 현장 지도로 재처리한 바 있다. 이곳에서는 지제부 공동충전의 부작용을 막기 위하여 상단에는 종전과 같이 우레탄을 채우고 아래 약 70㎝ 가량은 비워둔 채 양쪽에 보호창을 설치하였다. 그리고 상단 우레탄 충전부에는 생장추로 확인이 가능하도록 다음 그림과 같이 파이프를 설치하고 밖을 봉한 상태이다.

그림 3-40_북동방향 공동충전 이전

그림 3-41_북동방향 공동충전, 보호창 설치

그림 3-42_북서방향 공동충전 이전

그림 3-43_북서방향 공동충전, 보호창 설치

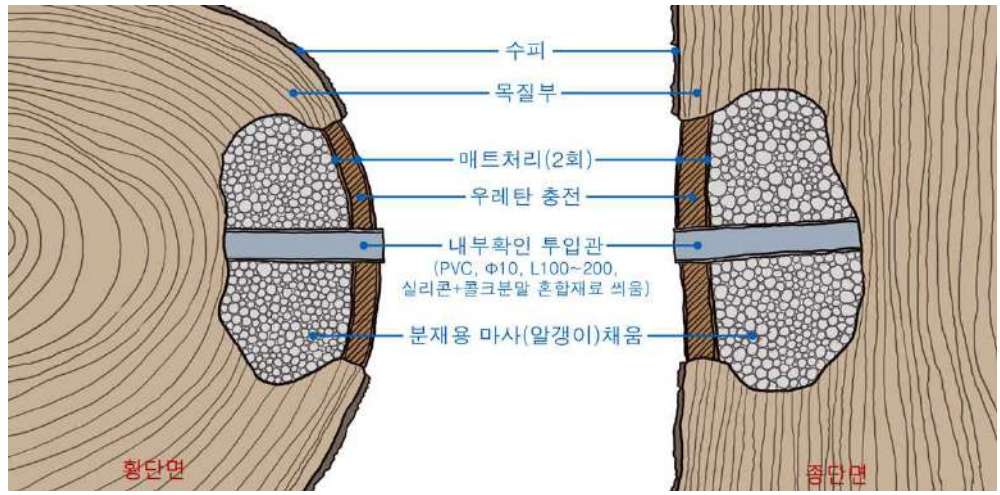


그림 3-44_내부 확인 투입관 설치

그림 3-45_공동부 충전물 제거 후 노출시킨 상태 1

그림 3-46_공동부 충전물 제거 후 노출시킨 상태 2

- 경남지역 일부에는 공동충전에 대한 부작용을 예방한다는 이유로 공동충전물을 완전제거 후 살충, 살균, 방부처리 하여 공동부가 노출된 상태에서 마무리된 곳도 있다. 이러한 방법은 현재 발생하고 있는 부작용(부후균 활동)을 조기 차단한다는 점에서는 필요 할 수 있으나 노거수 전체를 대상으로 계획 수립하여 정밀조사 후 단계적인 처리가 필요하다.

5) 쟁점사항

- 세계적인 추세는 물론 최근 자주 발생되는 부작용을 우려하여 상처치료를 전면 중단하고 현재 충전물은 전체 제거해야 한다는 의견과 정성껏 시공하고 사후관리를 철저히 하면 안전하다는 의견이 대립되고 있다.

6) 분석종합 및 개선방안 도출

- 본 조사에서 지제부 공동충전 등 많은 곳에서 부작용이 확인되었으며 그 중 일부는 버섯이 발생하고 진물이 흘러나오는 등 부작용을 육안으로 쉽게 확인할 수 있었다.
- 최근 지제부 공동충전의 부작용을 우려하여 개선된 2건의 사례에서 좋은 결과를 보이고 있으며, 경남지역 일부에서는 충전물을 제거한 경우는 심한 부작용을 조기 차단하기 위한 방법으로 해석된다.
- 따라서 상처치료 중 공동충전은 현지조사에서 부작용이 확인되었고 영국, 미국, 일본사례에

서도 부작용을 지적하고 있어 가급적 지양하며, 불가피한 부분은 검증된 방법으로 한다. 다만 기존 충전물 중 내부에 부작용이 확실하게 인정되는 곳은 충전물을 신속히 제거한다.

2.1.4. 고유수형 유지

1) 이론적 검토

- 나무의 디자인은 이들이 한데 모여서 자라는 산림에서 만들어진다. 나무들이 서로 가까이 자람으로써 서로를 보호하고 서로 기계적인 붕괴를 막아준다. 숲에 있는 나무를 도시에 가져와 자라게 하는 것은 나무에게는 생소한 환경이므로 숲에서와는 달리 나무의 구조가 바뀌어 낮은 가지가 크게 자라게 되는 것이다.
- 나무가 유전적으로 프로그램 된 크기 이상으로 자란다는 것은 병에 걸린 것이며 질병은 생물체에 손상을 주거나 죽음에 이르게 하는 비정상적인 생리학적 또는 해부학적 과정이다. 나무가 너무 크고 빠르게 자라서 그 나무의 질량 대 에너지 비율을 능가하게 되면 그 나무는 병에 걸린 것이며 그런 상태가 계속되면 그 나무는 죽거나 바람에 부러지고 말 것이다. 올바른 전정은 이상생장이라는 병의 위협을 받고 있는 나무를 돕는 중요한 수단이다(A. L. Shigo, 올바른 나무전정, 이규화 옮김).
- 일반적으로 수목의 가지치기 목적은 다양하지만 천연기념물(식물)에서는 원래의 상태를 유지하는 것이 가장 바람직하므로 과도한 가지치기는 하지 않는 것이 원칙이다.
- 그러나 피해예방을 위한 사전 가지치기도 검토해 봐야 하는 시점이지만 가지치기를 잘못했을 경우 수목의 쇠퇴원인이 됨은 물론 기본수형을 잃을 수 있어 가지치기는 신중을 기할 필요가 있다.

2) 현지조사 결과

- 조사대상 노거수 133건 중 생육상태가 '매우좋음' 19건(14.3%), '좋음' 36건(27.1%), '약간나쁨' 37건(27.8%), '나쁨' 19건(14.3%), '아주나쁨' 22건(16.5%)으로 '약간나쁨'이 37건으로 가장 많고 '아주나쁨'이 22건이나 된다.
- 수세가 나쁠수록 고사지 발생이 많아 고유수형을 잃기 마련이다. 그러나 고사지 제거과정에서 가지의 끝 일부가 고사될 경우 유합조직형성 유도 등의 이유로 중간의 생조직이 절단되는 사례가 많다(특히 은행나무).

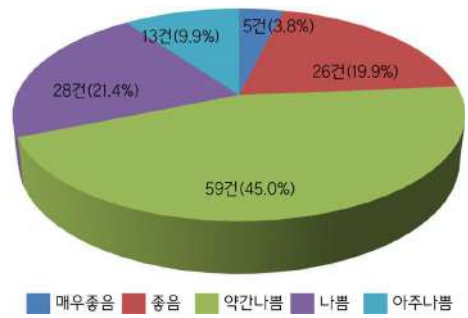


그림 3-47_조사대상 노거수 생육상태

- 줄기나 가지의 분지점에서 절단하지 않고 가지의 중간을 절단할 경우 부후부의 확산으로 반복해서 절단을 필요로 하게 되며, 이때 맹아발생으로 기본수형을 잃게 된다.[2)]
- 또한 뿌리의 기능 저하로 수목이 쇠락하는 경우 T/R율을 조정하기 위한 수단으로 지상부 가지를 줄이는 사례도 있지만 쇠락한 수목에 가지를 제거할 경우 활력은 더 떨어져 심하면 고사할 수도 있다.[3)]

2) 이미 시든 가지의 가지치기는 올바르게 시행되는 한 생리적으로 거의 어떤 악영향도 미치지 않는다. 그러나 말라 죽은 부분과 살아 있는 부분과의 경계에 있는 방어층을 상처내거나 수피를 상처내거나 하면 다양한 병원균의 침입을 허용하게 된다(掘 大才).

- 기계톱으로 절단하면서 정확한 자연표적자르기(natural target cut)가 되지 못하고 인접가지에 상처를 주는 사례도 발견되고 있다.
- 맹아발생의 대부분은 뿌리기능 저하, 과도한 가지 제거 등에 의한 경우이나 원인을 찾기 이전에 무조건 절단부터 행하는 사례가 있다.

그림 3-48_생육불량으로 발생된 고사지 제거 전

그림 3-49_고사지 제거 이후 수형

3) 쟁점사항

- 오래전부터 노거수 전정의 잘못을 염려하여 일절 행하지 못하도록 한 바 있다. 그 결과 일부 수목은 불균형적인 발달로 인해 풍해, 설해 등의 자연재해를 받거나 경관을 저해하는 문제점이 있는 반면 잘못으로 인한 부작용도 발견되고 있다.
- 따라서 고유수형 유지를 위해 전정을 해야 한다는 의견과 하지 말아야 한다는 의견이 대립되고 있다.

4) 개선방안

- 생육상태 불량에서 발생되는 고사지 제거는 생육환경 개선과 병행

2.1.5. 병해충 방제

1) 이론적 검토

- 일반적으로 병해충의 방제에는 화학적 방제, 생물적 방제, 생태적 방제 등이 있으나 대부분 화학적 방제를 지칭하는 경우가 많다. 그러나 화학적 방제에서도 병해충명, 입지조건 등 여러 가지 고려 없이 일방적으로 행해지는 방제는 부작용이 많으며, 특히 천연기념물에서는 주의할 필요가 있다.
- 광범위하게 작물보호제를 처리한 경우에는 병해충, 특히 해충의 군집이 가끔 급격하게 감소한 다음 이전보다 더 높은 수준으로 급증하였다. 이러한 재 급증은 작물보호제가 해충뿐만 아니라 그 해충의 천적도 같이 죽이기 때문에 나타난다. 천적이 완전히 죽지 않더라도 대부분은 굶어죽거나 먹이를 찾아서 인근 지역으로 이동한다. 이렇게 되면 살아남은 해충은 이들의 천적과는 달리 자신들의 먹이는 영향을 받지 않았기 때문에 빠르게 번식하게 된다.

3) 일반적으로 조경 관계자는 뿌리를 잘랐기 때문에 수분의 흡수와 증산의 밸런스를 맞추기 위해서는 그것에 상응하는 양의 지엽을 제거할 필요가 있다고 생각하여 과도한 가지치기를 하는 경향이 있는데, 실제로는 그 반대이다. 뿌리는 잎에서 생산되는 당에 의존하여 잔뿌리를 발생시키므로 엽량이 많은 편이 발근성도 좋다(堀 大才).

- 실제로 수목의 해충 문제를 화학적 방법에 의존하면 살충제에 의해 유발된 해충의 저항성, 해충의 재 급증, 2차적인 해충 발생 등에 당면하게 되고 더욱 완전한 방제를 위해 작물보호제의 적용을 늘린다. 예를 들면 잎응애는 일반 살충제로는 방제되지 않으므로 다른 해충을 방제하기 위해 특정 살충제를 뿌린 수목에 급속도로 증가하는 경우가 있다 (Arboriculture, 번역 이규화)

2) 문제점 분석

- 입지조건 등 병해충 방제 요구도와는 관계없이 대상지가 정해지고 일반 병해충의 미미한 발생에도 불구하고 농약의 살포횟수는 과다하게 시행되거나, 병해충의 출현시기와 관계없이 시행한 경우도 있다. 특히 생태계가 안정된 수림지에서도 무계획적으로 여러 종류의 일반 병해충 방제가 행하여지고 있다.

- 함양 상림(154호)의 경우 해마다 큰 나무들이 고사되어 벌채가 이루어지고 있으나 아직까지 고사되는 원인이 규명되지 않은 채 근본대책이라 할 수 없는 약제 살포, 고사목제거 등을 반복하고 있다. 본 조사에서 함양 상림에 대한 조사결과는 다음과 같다.

  - 참나무류 및 개서어나무에서 지제부 부근의 수피가 검게 변하고, 수간의 수피가 고사하는 경우가 많이 나타나고 있다.

  - 대부분 지제부 부터 중간부위까지 수피가 마르면서 고사되어 수목이 살아있더라도 수피는 상당히 고사되어가고 있으며, 수피가 완전 고사되었을 경우에는 수관도 고사하여 결국 나무가 고사되어 가고 있다.

  - 수간부위에서 나타난 병징 및 표징은 버섯이 발생하거나, 검은 물이 수간에서 흐르는 상태, 그리고 수피내부에는 균사가 다수 퍼져 있는 증상으로 수피가 고사되는 증상을 보인다(그림 참조).

그림 3-50_수간에 나타난 부후균(수간고사위기)

그림 3-51_수관에 잎들이 시들기 시작함

그림 3-52_수간에 나타난 버섯(상층부 고사위기)

그림 3-53_벌채 단면에 나타난 부후

- 정확한 피해 본수는 확인하지 못했지만 1/3의 성목 참나무류와 개서어나무에서 발생이 되어 수간의 수피가 마르고 나무 전체가 고사되어 가고 있어, 해마다 고사가 늘어날 것으로 예상된다.
- 일부에서는 아밀라리아뿌리썩음병 증상도 발견되고 있어 상림지역의 병해충에 의한 피해는 아주 심한 상태이다.
- 해충에 의한 주간 피해도 나타나고 있으며, 여러 가지 병해충이 상림수목에 피해를 주는 것으로 판단되나, 성목을 급격히 고사시킬 수 있을 정도의 원인에 대해서는 정밀 조사연구가 필요할 것으로 보인다.
- 현재 몇가지 원인에 대하여 포자관찰 및 PCR진단 그리고 염기서열을 진행하고 있으나 상림지역의 참나무류 및 개서어나무가 쇠락해지는 원인에 대해서는 학·연 공동연구에 의한 정밀 조사가 즉시 수행되어야 할 것이다. 또한 정밀 조사시 토양, 병원균, 해충, 생리, 환경, 생태 전문가 등으로 구성하여 원인규명이 꼭 이루어져야 할 것으로 보이며, 결과에 따라 방제대책이 이루어져야 할 것이다.

3) 개선방안

- 일반 병해충방제는 보존 관리 요구도에 따라 방제 여부와 방제정도 결정

2.1.6. 영양공급

- 엽면시비는 영양결핍, 특히 미량원소의 결핍을 단기간에 해결하기 위한 처방으로, 정상적으로 생육하고 있는 경우에 제한적으로 사용되는 수단이나 남용하고 있는 사례가 많다.

2.2. 수림지

2.2.1. 이론적 검토

1) 숲의 일반적인 이론

- 생태학의 연구대상은 개체(organism), 개체군(population), 생물군집(community), 생태계(ecosystem) 및 생물권(biosphere)으로 정의는 다음과 같다.
  - 개체군(個體群: population)은 특정시간에, 한정된 장소에 사는 같은 종 개체들의 모임
  - 생물군집(生物群集: biotic community)은 특정한 시간에, 한정된 장소에 사는 모든 종의 개체군들의 모임
  - 생태계(生態系: ecosystem)는 생물군집과 그 주변의 물리적 환경을 합친 개념
  - 생물권(生物圈: ecosystem)은 생태계 중 가장 큰 생태계이며 지구의 모든 생물과 그 생물들이 살고 있는 주변의 물리적 환경을 합쳐서 이르는 용어이지만 생물이 살지 못하는 지구 중심의 핵과 대기권중 성층권은 포함되지 않음(2010, 조도순)
- 최근 흔히 사용되는 생물다양성(biodiversity)이란 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성을 포함하며 지구의 유전자, 종, 생태계의 뛰어난 다양성을 가리키는 용어로 천연기념물(식물)에서 많은 연구의 대상이기도 하다.

- J.H. Connell(1979)은 교란의 빈도와 강도가 중간일 때 종다양성이 높고 오히려 교란이 전혀 없거나 교란이 너무 자주 일어나도 종다양성이 낮다는 중간교란가설을 제시하였으며 이는 종다양성이 매우 높은 열대우림에 잘 적용된다.
- 생물군집은 산불, 태풍 등 교란이 일어난 후에 시간이 흐름에 따라 종조성이 연속적이고 방향성 있게 변화하게 되는데 이를 생물군집의 천이(ecological succession)라고 한다.
- 생태계(ecosystem)는 살아 있는 생물적 요소와 살아 있지 않는 비생물적 요소로 구성된다. 비생물적 요소(abiotic components)로는 물, 공기, 무기영양소, 태양에너지, 토양, 온도, pH, 등이 있으며 생물적 요소(biotic component)에는 식물(생산자), 동물(소비자), 미생물(분해자)이 있다.
- 각 생물은 어떤 비생물적 환경요인의 상하한선 내에서 살아가며 이를 내성의 법칙이라 부른다. 한 생물종의 수를 조절하는데 있어서 가장 중요한 요인을 제한요인(limiting factor)이라 부르며 어떤 요인이 너무 낮거나 높으면 제한요인이 될 수 있다(2010, 조도순)

2) 수림지 관련 이론

- 수림지의 대부분은 과거에 화목벌채 등 인간의 간섭이 많아 밀도가 적절히 유지되어 천이초기종 또는 희귀종의 생육이 좋았지만 지금은 인위적 교란이 줄어들면서 천이가 진행되어 수목의 밀도 및 울폐도가 높아지고 보전의 대상인 식물들이 경쟁종 또는 천이후기종에 의해서 피압되어 생육이 불량하게 되는 것으로 판단된다.
- 수림지의 학술적인 가치, 원시성의 유지, 생물다양성의 유지가 중요하다면 이러한 변화 자체는 바람직한 것으로 볼 수 있으나 문화적으로 중요한 종의 보전에 초점을 맞추면 적극적인 인위적 관리가 필요하다.
- 수림지에서 고사목과 고사지를 제거하는 것은 수림의 보전 목적보다는 시각적인 관점에서 이루어지고 있다는 전문가들의 견해가 우세하다.
- 일부 고사목과 고사지는 각종 부후균의 온상이 되므로 속히 제거해야 한다지만 산림내에서 고사목 존치는 자연 순환계 현상에서 필요한 것으로 볼 수 있다.
- 고사된 나무를 시각적인 이유로 제거하면 오히려 토양유실을 촉진시키고 자연재생 속도를 늦추기도 한다.(2010, 조도순)
- 따라서 수림지에서 고사목의 제거는 시각적인 관점에서 꼭 필요한 경우에만 시행해야 하는 것으로 해석된다.
- 2005년도부터 최근(2013)까지 문화재청 용역보고서의 수림지 관련 내용의 분석결과를 요약하면 다음과 같다.
  - 토양에 비료를 공급하는 것은 자생지의 무기양분 함량이 낮다고 하더라도 오히려 다른 경쟁목이나 불필요한 하층식생을 이롭게 하는 등 부정적인 영향을 줄 수 있어 가급적 시비는 피해야 한다.

- 생태계 속에서 병해충은 자연 소멸되기도 하지만 경쟁배타를 막는 일종의 자연적 교란의 역할을 하게 되므로 무조건 해를 주는 것은 아니다. 따라서 병해충이 발견된다고 즉시 약제를 살포하기보다는 병해충이 수림지에 미치는 영향이 어떤 것인지를 충분히 검토 할 필요가 있다.
- 경쟁목을 일시에 제거하는 것은 생태환경의 변화로 불필요한 수목과 지피식물에 유리한 환경제공 등 생태계를 교란시켜 또 다른 문제가 발생하기도 한다.

2.2.2. 경쟁목 정리

1) 현황 및 문제점

가) 대상 : 대구 도동 측백나무 숲(1호) 등 보존관리 요구도 I등급

- 측백나무, 향나무 자생지는 경쟁에 약해서 토양층이 얕고 가파른 경사지에 자라고 있으나 경계부에는 경쟁력이 강한 다른 종 개체군들이 생태적 우위를 차지하게 됨으로써 점차적으로 수림지의 종 구성을 변화시킬 요인들이 잠재하고 있다.
- 현재 보존 관리는 완충부를 중심으로 위해덩굴류를 제거하고 있으며 경쟁목에 대한 처리는 소극적인 대처로 경합이 다소 심한지역도 있다.
- 기타 생태적 안정이 필요한 지역조건인 동시에 학술적 가치도 높아 I등급으로 분류되는 대상이지만 인위적인 간섭이 당연한 것으로 여기는 곳도 있다.

그림 3-54_경합이 심한 측백나무 자생지 등(I 등급)의 경계부_대구 도동 측백나무 숲(1호)

그림 3-55_경합이 심한 측백나무 자생지 등(I 등급)의 경계부_영양 감천리 측백나무 숲(114호)

나) 대상 : 북한자생지 등 II등급

- 무인도, 대단위 상록수림과 학술적 중요성으로 지정된 자생북한지 등 II등급 이상은 원래의 구조와 기능을 그대로 유지하는 것이 인위적 관리보다 훨씬 더 중요하므로 그 속의 개체나 종보다는 생물군집 및 생태계 차원에서 접근하여야 한다. 그러나 실제는 경쟁력 강한 수목제거, 병해충방제, 상처치료, 시비 등 인위적인 간섭을 적극적으로 행하는 사례도 있다. 그러나 울주 목도 상록수림(65호)의 경우는 주변에 공장들이 집중되어 있어 등급이 낮아진 사례 중 하나이다.

그림 3-56_자연생태 보존이 필요한 대상(Ⅱ등급)_영광 불갑사 참식나무 자생북한지(172호)

그림 3-57_자연생태 보존이 필요한 대상(Ⅱ등급)_강진 까막섬 상록수림(172호)

다) 대상 : 비자나무 숲, 동백나무 숲 등 요구도 Ⅲ등급

- 전체 4건이 지정된 비자나무 숲은 인공으로 조성되었거나 일부는 자생된 것으로 보고 있으나 주변 경쟁목에 약한 수종 중의 하나로 볼 수 있다. 따라서 제주도 평대리 비자나무숲(374호)은 1999년 전체면적 약 50%에 한하여 주변 경쟁목을 제거한 바 있으며, 기타 전남지역 3건은 가시권을 중심으로 경쟁목이 제거된 상태이나 국립공원과 중복 지정된 장성 백양사 비자나무 숲(153호)은 자연상태로 유지되고 있다. 그러나 계획적으로 정리된 제주도 평대리 비자나무 숲(374호)은 현재 벌근맹아지 등 하층 지표식물의 번성으로 반복해서 이를 제거하고 있으며, 경쟁목이 제거되지 않은 지역에는 피압이 심한 상태이다.
- 비자나무는 경합이 심한 지역에서는 경쟁목을 제거한 지역과 제거하지 않은 지역에서 동시에 문제점이 발생하고 있는 것으로 분석된다. 즉 경쟁목이 제거된 지역은 벌근 맹아와 투광율이 높아져 각종식물이 번성하면서 지표식물을 반복 제거하는 어려움을 겪게 되고 이로 인하여 치수도 동시에 제거되는 악순환이 이어지고 있다. 반면 제거되지 않은 곳은 경쟁에 강한 수종에 의해 피압이 심하게 진행되고 있다.
- 비자나무 숲과 비슷한 조건에 있는 동백나무 숲은 총 5건이 지정되어 있으나 일부지역을 제외하고 대부분의 경쟁목이 제거된 상태이며 하층식생제거 등 인위적인 간섭이 많은 편이다.
- 왕벚나무 3건 등 소규모 자생지는 오래전부터 주변 경쟁목이 제거됨에 따라 지표건조가 심해지고 하층 지표식물이 번성하여 적극적인 관리가 이루어지고 있다.

그림 3-58_경쟁목이 제거된 상태에서 관리_제주 평대리 비자나무 숲(374호)

그림 3-59_경쟁목이 제거되지 않은 상태에서 관리_제주 평대리 비자나무 숲(374호)

라) 대상 : 희귀종, 자생지 요구도 IV등급

- 희귀종의 대부분은 화목벌채 등 인간의 간섭이 많아 밀도가 적절히 유지되어 천이초기종 또는 희귀종의 생육이 좋았지만 지금은 인위적 교란이 줄어들면서 천이가 진행되어 수목의 밀도 및 울폐도가 높아지고 지정식물들이 경쟁종에 의해서 피압되어 생육이 불량하게 되는 것으로 보고 있다.

- 그러나 현재 희귀종의 관리는 경쟁종을 제거한 후 인위적 간섭이 지속적으로 행해지고 있는 경우와 경쟁목을 그대로 유지하면서 자연상태에 있는 2가지 형태가 있지만 모두 문제점이 발생하고 있다. 전자는 환경의 변화에 적응하지 못하고 있어 수세가 쇠약하며 벌근맹아와 번성해진 지표식물로 인해 유지관리가 어려운 반면 후자는 경쟁종에 의해 피압되어 지정식물의 분포가 현저하게 감소하였다.

- 미선나무나무는 광 요구도가 중성에 가깝고 적당한 수분과 영양이 있는 지역을 좋아하지만 상층목이 제거되면서 생육조건이 악화된 상태이며, 꽝꽝나무, 산개나리 등의 자생지도 주변 상층목을 제거하면서 현재는 좋지 못한 상태라 할 수 있다.

마) 대상 : 마을숲 등 보존관리 요구도 V등급

- 마을숲은 비보림이 많지만 도시의 확대와 산업화로 마을숲 원래의 환경과는 달리 많은 변화를 가져와 외부에서 찾아드는 관광객으로 인해 몸살을 앓고 있거나 사람의 발길이 뜸한 곳은 본래의 식생이 교란된 상태로 유지되고 있기도 하다.

- 이용의 방법은 지정구역 전체를 개방하거나 일부만 개방, 동선을 따라 관람하도록 한 곳, 그리고 전체를 보호책을 설치하여 통제하고 있는 곳도 있다.

- 마을숲에는 경쟁목의 제거를 필요로 하기보다는 활용이 많아 보식을 필요로 하는 경우가 많은 편이다.

그림 3-60_마을숲 등 보존관리 요구도 V등급의 이용 행태_동선을 따라 이용

그림 3-61_마을숲 등 보존관리 요구도 V등급의 이용 행태_전체 개방

그림 3-62_마을숲 등 보존관리 요구도 V등급의 이용 행태_비공개

2) 요구도별·공종별 개선방안

가) 경합상태

표 3-19_경쟁목 정리 기준(안)

기준(안)	장단점		해당 등급
	장점	단점	
제1안 원칙:인위적인 간섭 배제 감안:제한적 특성	자연성 유지	경쟁력이 강한 수목에 의해 지정식물 잠식우려	Ⅰ~Ⅱ등급
제2안 원칙:수림지내 청소벌 감안:제한적 특성	경관적 가치 지속유지	순수 자연성 훼손 우려	Ⅱ~Ⅲ등급
제3안 원칙:대상목 중 10%이내 감안:제한적 특성	종 구성비 변화 억제	자연생태 교란 우려	Ⅲ~Ⅳ등급
제4안 원칙:대상목 중 20%이내 감안:제한적 특성	종 구성비 변화 억제	자연생태 교란 우려	Ⅲ~Ⅳ등급
제5안 원칙:대상목 중 30%이내 감안:제한적 특성	종 구성비 변화 억제	자연생태 교란 우려	Ⅳ등급

나) 경쟁목을 기 제거한 상태

- 보호수종 하층에 일률적으로 제거되고 있는 벌근맹아, 경쟁목 치수 등은 수량을 적절히 조정하여 복층식생을 유도한다.

2.2.3. 고사목 제거

1) 현황 및 문제점

- 이론적으로 수림지에서 고사목과 고사지 제거의 필요성은 높지 않은 편이나 가시권을 중심으로 시각적인 관점에서 많이 행해지고 있다는 지적이다. 물론 관람객의 통행이 잦은 지역에서 안전을 위한 것은 필요하지만 필요 이상으로 하거나 무인도에서 까지 행하는 것은 바람직한 것으로 보기 어렵다.
- 산림 내에서 고사목의 발생은 자연 순환계 현상으로 볼 수 있어, 고사목의 제거는 토양유실을 촉진시키고 자연재생 속도를 늦추기도 한다는 전문가의 의견이지만 수림지는 조건이 다양하여 일률적으로 행할 수 는 없다.
- 고사지를 자르고 난 상처에는 반드시 도포제 특히 인공수피재료를 바르고 있지만 이미 감염된 상처 위에는 오히려 부후균을 보호하게 된다는 이론이 지배적이다[4].

2) 개선방안

- 가시권내 안전이 우려되는 곳에는 고사지를 가볍게 정리하되 그 외 지역은 보존 관리 요구도에 따라 차등 정리한다.
- 상처보호 도포제는 생조직 절단부위에 한해서만 상처전용 도포제를 가볍게 사용한다.

4) 상처도포제가 부후를 중단시킨다는 자료는 없다. 이들은 방어체계를 무력하게 하고 부후곰팡이를 보호한다. 이미 감염된 상처위에 바르면 위험하다(알렉스1. 사이고지음/ 이규화 옮김 p140)

2.2.4. 지표식물 정리

1) 현황 및 문제점

- 수림지에서 지표식물이 번성하는 이유는 대부분 경쟁목이 제거되고 투광율이 높아지면서 양지식물이 침입하기 좋은 조건으로 변하기 때문으로 볼 수 있다. 그러나 이러한 조건을 개선하기 보다는 번성해진 지표식물을 반복 제거하는 단순관리방법에 의존하고 있으며 특히 기계(예취기) 사용으로 인하여 치수가 함께 제거되기도 하므로 수림지 관리에서 지표면 정리는 매우 중요한 공종이라 할 수 있다. 지정 규모, 수종 등에 따라 방법이 다소 차이가 있었으며 유형별 현황과 문제점은 다음과 같다.

  - 충북 괴산, 전북 부안 등 5개소가 지정된 미선나무 중 4개소는 상층부를 제거하고 인위적인 간섭이 많은 지역이다. 미선나무는 원래 직사광선을 싫어하고(중성) 적당한 수분과 영양을 필요로 하지만 상층부가 완전 제거된 지역은 주변의 벌근맹아와 잡초를 주기적으로 제거하고 엽면시비, 병해충 방제 까지 행하고 있다. 그러나 미선나무는 점점 쇠약해지고 주변의 지표식물만 왕성해지는 비정상적인 상태라서 현행 관리 방법은 개선이 필요하다.

그림 3-63_상층목 제거 이후 생육환경이 악화된 미선나무 자생지_괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호)

그림 3-64_상층목 제거 이후 생육환경이 악화된 미선나무 자생지_부안 미선나무 자생지(370호)

  - 부안 중계리 꽝꽝나무(124호), 부안 도청리 호랑가시나무(122호) 등은 매년 엽면시비를 반복하고 있어 질소질 과다로 수관밀도가 높고 도장된 상태이며, 주변의 잡목과 함께 지표식물을 지나치게 제거하고 있어 주변이 매우 건조된 상태이다.

그림 3-65_주변 지표식물들이 지나치게 제거되는 등 과잉 보호상태_부안 중계리 꽝꽝나무(124호)

그림 3-66_지표식물들이 지나치게 제거되는 등 과잉 보호상태_부안 도청리 호랑가시나무 군락(122호)

- 동백나무 자생지는 대부분 주변의 경쟁목이 제거되면서 지표식물이 번성해져 기계를 이용해 주기적으로 제거하고 있으나 이때 치수도 함께 제거되는 사례가 많다(다른 지표식물 제거에도 동일).
- 웅진 대청도 동백나무 자생북한지(66호)는 지나치게 주변의 지표식물을 제거하여 생육환경을 악화시키는 것은 물론 발생되는 치수는 포트에 옮겨 찾아오는 관람객에게 나누어 주고 있다.

그림 3-67_지표식물 관리상태_지표식물로 인해 치수가 피압된 상태_선운사 동백나무 숲(184호)

그림 3-68_지표식물 관리상태_지표식물이 제거된 상태_선운사 동백나무 숲(184호)

- 왕벚나무자생지 등 소규모 교목류 주변도 주변 경쟁목을 무리하게 정리한 결과 지표식물이 번성하고 주변은 건조한 상태라 치수발생 조건이 되지못하고 있다.

그림 3-69_후계목 치수 발생이 없는 왕벚나무 자생지_제주 신례리 왕벚나무 자생지(156호)

그림 3-70_후계목 치수 발생이 없는 왕벚나무 자생지_제주 봉개동 왕벚나무 자생지(159호)

- 마을숲 등 중층, 하층구조가 없어 지표식물이 번성한 지역은 주기적으로 이를 제거하고 있지만 반복되는 작업이다.

2) 개선방안

- 미선나무 등 상층목 제거로 생육상태가 악화된 지역은 제한적으로 환경을 개선
- 발생된 치수의 무육에 어려움이 있는 지역은 '치수 보호판'을 설치하여 잡초 및 경쟁수종 치수를 배제해 주거나 막대 등으로 치수를 표시하여 잘려나가지 않도록 보호하는 '수림지 치수 특별 무육' 시행
- 치수발생이 없거나 미흡한 지역에는 수림지 보호종 치수의 발생을 적극 유도할 수 있도록 모수 근처에 '치수발생 유도상' 조성을 시행

2.2.5. 위해 덩굴식물 제거

1) 현황 및 문제점

- 위해 덩굴류는 주로 칡이 해당되며 수림지에 많이 발생하고 있으며 매년 제거하고 뿌리에 약제까지 주입하여 재발하지 않도록 설계되지만 숫자는 줄어들지 않고 작업은 동일하게 반복되고 있는 실정이다.
- 일부 손길이 미치지 못하는 곳에서는 칡덩굴에 의해 수목이 완전 피압되고 있는 지역도 있다.

2) 개선방안

- 위해 덩굴류는 뿌리 제거, 약제 주입 등에 의해 단계별로 완전 고사시키도록 한다.

2.3. 보호 및 편의시설물

- 천연기념물(식물)지역의 보호시설은 보호책이 주가 되며 편의시설은 정자, 평상, 의자, 안내판 등이 있으며 조성 및 실태는 다음과 같다.

2.3.1. 현황 및 문제점

1) 보호책

- 노거수의 보호책은 답압으로 인한 피해를 예방하기 위하여 뿌리가 분포하고 있는 수관폭이상은 되어야 하지만 대부분 좁게 설치되어 있고 재료, 형태, 규격(높이)도 각각이다.
- 수림지의 보호책은 대부분이 휀스 등으로 1.5m이상 높아 완전 통제되어 있는 상태라 접근이 불가능한 상태라 할 수 있다.

그림 3-71_강한 통제 위주의 보호책_이질감(스텐레스) 높은 보호책

그림 3-72_강한 통제 위주의 보호책_휀스로 완전하게 통제된 수림지

2) 안내판

- 천연기념물(식물)의 안내판은 일반 유형문화재(시설물)와는 달리 넓은 면적을 포함하고 있지만 안내판 규격이 일률적으로 작게 되어있어 제대로 확인되지 못하는 경우가 있다. 특히 수림지에서 국립공원과 중복으로 지정되어 있는 곳은 국립공원 안내판이 압도하고 있다.

• 외딴곳에는 글씨를 확인하기 어려울 정도로 퇴락되어 있는 경우도 있고, 명칭이 변경된지 오래 되었으나 수정되지 않은 경우도 있다.

그림 3-73_부적절한 안내판_영풍 안정면의 느티나무(안내판)→영풍 단촌리 느티나무(개정된 명칭)

그림 3-74_부적절한 안내판_부안 격포리 후박나무군락에 설치된 국립공원 안내판

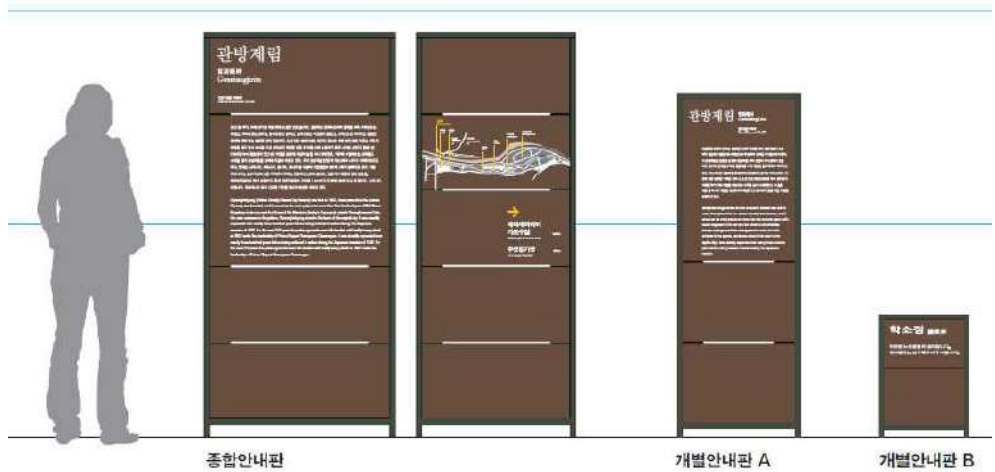


그림 3-75_천연기념물 안내판 예시_문화재청, 관방제림 안내판 실시설계

3) 기타

• 정자, 평상, 의자 등은 마을 자체에서 임의로 설치한 경우도 있어 경관적으로 부적절한 사례도 확인되었다.

그림 3-76_무리하게 설치된 데크 원경(평상)

그림 3-77_무리하게 설치된 데크 근경(평상)

2.3.2. 개선방안

- 노거수 보호책은 50㎝이하로 낮게 그리고 수림지는 기능별 조정이 필요
- 안내판은 일반 문화재와는 달리 특성에 맞는 별도 규격의 조정 필요
- 정자, 평상 등의 편이시설은 활용자의 수요를 고려하여 무리한 설치는 지양

3. 안전시설(피뢰설비)

3.1. 개요

- 수목에 낙뢰가 입사하였을 때 발생하는 손상의 유형으로는 뇌격의 강도에 따라 그다지 크지 않은 경우, 눈에 띄는 연소는 없으나 구조적인 파괴가 발생한 경우, 화재가 발생하는 경우 등으로 구분할 수 있다. 통계적으로 직격뢰를 받은 나무의 일부는 뇌격을 받게 되면 받기 전보다 내성이 약해지므로 곤충 및 질병의 영향으로 결국 고사되는 경우가 일반적인 것으로 알려져 있다. 낙뢰에 의한 수목의 피해 정도는 낙뢰의 강도와 수종에 따라 다르며, 우리나라에서 발생한 낙뢰에 의한 수목의 피해 사례를 보면 특히 아카시나무류, 백합나무류, 소나무류 등이 낙뢰에 약한 것으로 보고되어 있다. 낙뢰로 인한 나무줄기의 손상은 나무껍질이 벗겨지거나 줄기가 파열되는 형태로 나타난다. 반면 낙뢰가 숲의 속성을 변화시키는 역할을 하는 경우도 있다. 즉, 수고가 높은 나무에 손상을 주어 숲속 바닥의 그늘을 제거해 씨가 잘 번식할 수 있는 조건을 형성하여 숲의 균형을 이루게 되는 경우도 있다.
- 천연기념물로 지정된 귀중한 노거수에는 낙뢰에 의한 피해의 확률을 낮추도록 피뢰대책을 강구할 필요가 있다. 피뢰시스템은 구조물에 입사하는 측뢰를 포함하여 직격뢰를 포착하고, 뇌격전류를 뇌격점에서 대지로 흘려 직격뢰로부터 구조물 및 인체의 보호를 목적으로 시설한다. 수목의 피뢰대책으로는 기본적으로 일반 구조물을 보호하는 피뢰시스템을 적용할 수 있으며, 수목의 속성에 관련된 특이사항에 유의해야 한다. 예를 들면 천염기념물의 원형을 변경하지 않는 것을 가장 중요한 원칙으로 해야 한다. 특히 피뢰설비를 수목에 근접시켜 설치하므로 가능한 한 미관/경관의 손상이 최소가 되도록 세심한 고려가 요구되며, 관련 법규, 규정, 규칙, 기준/표준 등을 준수하여 설치해야 한다. 또한 피뢰시스템은 열적 또는 기계적 손상을 일으키지 않으며, 화재 또는 폭발을 일으키는 위험한 불꽃방전이 발생하지 않도록 뇌전류를 대지로 방류시켜야 한다.
- KS C IEC 62305표준(피뢰시스템)의 적용범위는 사람은 물론 설비 및 내용물을 포함하는 구조물을 보호대상으로 하므로 수목의 낙뢰방호에도 적용할 수 있을 것으로 판단되어 천연기념물인 노거수를 보호하는 피뢰설비의 필요성을 판단하는 기술적 사항에 대한 검토가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 기 설치된 피뢰침 설비의 보호범위의 적정성을 검토하고 유지보수상태를 점검하며, 낙뢰로부터 구조물을 보호하는 KS C IEC62305표준을 준용하여 천연기념물인 수목에 대한 낙뢰리스크를 평가/산정하고 이를 기반으로 피뢰설비 설치의 필요성을 판정하며 합리적으로 피뢰설비를 시설하는 기술지침을 마련하는 연구를 수행하였다.

3.2. 노거수의 낙뢰리스크평가

3.2.1. 리스크요소

- 천연기념물로 지정된 노거수의 낙뢰에 대한 리스크를 IEC 62305-2표준에 규정된 구조물의 낙뢰에 대한 리스크의 평가법을 준용하여 산출하였다. 낙뢰에 의한 노거수의 리스크 R은 가능성 있는 평균 연간 손실의 상대 값이다. 노거수에 나타날 수 있는 손실의 유형은 물리적 손상에 관련된 문화유산의 손실리스크를 평가해야 한다. 천연기념물인 노거수의 물리적인 손상에 관련된 리스크요소는 문화유산의 손실리스크 R만 고려하면 된다.

3.2.2. 리스크관리

- 리스크의 평가에는 다음의 절차가 적용되어야 한다.
  - 보호대상 수목과 그의 환경적 특성에 대한 확인
  - 물리적 손실에 대한 리스크의 평가
  - 허용리스크와 리스크 R의 비교에 의한 보호의 필요성 평가

1) 허용리스크

- 허용리스크의 값을 정하는 것은 판단권한을 갖는 기관의 책임이다. 낙뢰로 인한 문화적 가치의 손실에 관련되는 경우 허용리스크 R_T의 대표적인 값은 아래 표와 같이 주어진다.

표 3-20_허용리스크 R_T의 전형적인 값

손실의 유형	R_T(1/년)
문화유산의 손실	10^{-4}

2) 낙뢰에 대한 보호의 필요성을 평가하기 위한 절차

- 리스크 R은 낙뢰에 대한 보호의 필요성을 평가하는데 있어 고려되어져야 하며, 평가대상 리스크에 대하여 다음의 단계가 취해져야 한다.
  - 리스크를 구성하는 요소의 확인
  - 리스크의 계산
  - 허용리스크의 확인
  - 허용리스크값과 리스크의 비교
- 만약 $R < R_T$이면 피뢰시스템은 필요하지 않다. 그러나 만약 $R \geq R_T$이면 노거수에 발생할 수 있는 리스크를 $R < R_T$로 줄이기 위한 보호대책을 마련해야 한다.

3) 보호대책

- 물리적 손상에 따른 리스크를 줄이도록 보호대책을 강구해야 한다. 합리적인 보호대책의 선택은 보호대책의 기술적이고 경제적인 양상에 따라 설계자에 의해 이루어져야 한다. $R < R_T$

의 조건을 만족시키는 해결책은 기술적인 측면에서 적합하게 선택되어야 한다.

4) 리스크의 기본식

- 천연기념물인 노거수에 입사하는 낙뢰에 관련된 리스크요소의 평가에 대하여 다음의 관계를 적용한다.

$$R = N \times P \times L \qquad (4.1)$$

여기서, N은 연간 위험한 낙뢰의 발생횟수이다.

P는 노거수 손상의 확률이다.

L는 손실량이다.

- 위험한 낙뢰의 수 N은 낙뢰밀도 (N_G)와 보호대상물, 이의 주변 환경 및 토양의 물리적 특성의 영향을 받는다. 손상의 확률 P는 보호구조물 및 설치된 보호대책의 특성의 영향을 받는다. 손실량 L은 구조물의 사용, 손상에 영향을 받는 물품의 가치, 손실량을 제한하기 위해 설치된 대책의 영향을 받는다.

표 3-21_리스크요소의 평가와 관련한 파라미터

기 호	명칭
N	·보호대상 수목에 친 낙뢰의 연평균 발생횟수
P	·수목에 대한 뇌격이 물리적 손상의 피해를 일으킬 확률

3.2.3. 리스크요소의 평가

1) 연평균 낙뢰의 발생횟수 N의 산정

- 노거수에 영향을 주는 위험한 낙뢰의 연평균 발생횟수는 노거수가 위치한 지역의 뇌우의 활동성과 노거수의 물리적 특성에 의존한다. 낙뢰의 연평균 발생횟수를 계산하기 위해서는 일반적으로 수목의 물리적 특성(형상)에 대한 보정계수를 고려하여 낙뢰밀도에 구조물의 등가수뢰면적을 곱한다. 낙뢰밀도 N_G는 연간 1㎢당의 낙뢰의 수이다. 이 값은 세계 여러 지역의 낙뢰위치정보시스템망으로 부터 제공된다. 만약 낙뢰밀도 N_G에 대한 지도를 이용할 수 없으면 우리나라와 같은 온대지방에서는 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$N_G \approx 0.1\, T_D \qquad (4.2)$$

- 여기서, T_D는 연간 뇌우일수이다. 우리나라에서 발생하는 낙뢰의 특성(낙뢰발생횟수, 극성, 강도, 뇌우일수 등)에 대하여는 기상청에서 관측한 결과를 통계적으로 작성하여 낙뢰연보로 발행하고 있다. 최근 발행된 낙뢰연보에는 지역별 낙뢰밀도 산출의 기초자료인 연간 뇌우일수에 대한 통계자료가 없으며, 2006년에서 2009년(4년간) 발행된 낙뢰연보의 뇌우일수에 대한 자료를 기초로 평균 뇌우일수를 산출하였으며, 이의 결과는 다음 그림과 같다. 본 연구에서는 연평균 뇌우일수로 기상청 발표 자료를 기초로 산정하여 평균값을 적용하였다.

가) 수뢰면적의 결정

- 평평한 대지상의 독립된 구조물에 대한 수뢰면적 A_D는 지표면과 구조물의 상부를 지나는 기울기 1/3인 직선 사이의 교점과 이를 1회 전시켰을 때 그려지는 면적으로 정의된다. 수뢰면적 A_D값은 도식적 또는 수학적으로 결정할 수 있다. 노거수와 같이 높이 솟은 돌출된 복잡한 형상이라면, A_D를 평가하는데 도식적 방법을 사용해야 한다. 수뢰면적의 허용 근사값은 높이 솟은 돌출된 최고 수고에 의한 수뢰면적으로 하며, 수뢰면적 A_D는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$A_D = \pi \times (3 \times H)^2 \qquad (4.3)$$

- 여기서, H는 노거수의 돌출부의 높이이다.

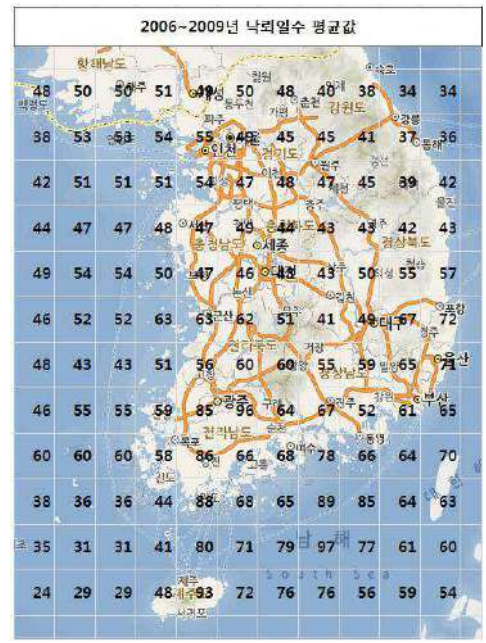


그림 3-78_우리나라 연평균 뇌우일수 분포도(2006년 - 2009년(4년간))

나) 노거수의 상대적 위치

- 주변 구조물 또는 노출 장소에 대하여 보상하는 노거수의 상대적 위치를 나타내는 위치계수 C_D는 아래 노거수 위치계수를 고려한다.

표 3-22_노거수 위치계수 C_D

상대적 위치	C_D
·보다 높은 물체로 둘러싸인 노거수	0.25
·같거나 낮은 높이의 물체로 둘러싸인 노거수	0.5
·독립 노거수: 주변에 다른 물체가 없음	1
·언덕이나 작은 산에 위치한 독립된 노거수	2

다) 노거수의 위험한 뇌격의 횟수N

- 노거수에 입사하는 위험한 뇌격의 횟수 N은 다음의 식으로 평가된다.

$$N = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \qquad (4.4)$$

여기서, N_G는 낙뢰밀도(1/㎢×년)이며,

A_D는 노거수의 수뢰면적 (㎡)이고,

C_D는 노거수의 위치계수이다.

2) 손상확률 P의 평가

- 노거수의 낙뢰에 의한 물리적 손상을 줄이기 위한 보호대책으로 KS C IEC 62305-3표준에

규정된 방법을 적용하면 다음의 확률은 유효하며, 노거수 뇌격이 물리적 손상을 일으킬 확률은 다음과 같이 결정한다. 피뢰시스템은 손상확률 P를 저감하는 보호대책으로 적합하다. 뇌격에 의해 노거수가 물리적 손상을 일으킬 확률 P값은 보호레벨의 함수로서 아래 표와 같다.

표 3-23_노거수의 물리적 손상을 줄이기 위한 보호레벨에 따른 손상 확률 P의 값

구조물의 특성	보호레벨	P
피뢰시스템에 의해 보호되지 않는 수목	-	1
피뢰시스템에 의해 보호되는 수목	Ⅳ	0.2
	Ⅲ	0.1
	Ⅱ	0.05
	Ⅰ	0.02

3) 손실량 L의 평가

- 손실량 L값은 피뢰설비 설계자(또는 건물의 소유자)가 평가하고 결정하는 것이 바람직하다. 손실량 L의 일반적인 평균값은 단지 IEC에 의해 제안된 값이다. 각 국가위원회에 의해 또는 상세 조사 후에 다른 값을 지정할 수 있다. 복원할 수 없는 문화유산의 손실의 평가에서 각 구역에 대한 손실 L은 다음 사항을 고려하여 아래 표에 따라서 결정할 수 있다. 노거수가 위치한 구역의 특성은 문화유산의 손실에 영향을 미치며, 저감계수(r_p, r_f)는 이것을 고려한다. 구역의 가치(c_z)와 전체 구조물(건물 및 내용물)의 가치(c_t)의 비로 구역의 손상으로 인한 손실의 최대값을 저감해야 한다.

표 3-24_물리적 손상에 따른 각 구역에 대한 손실량

손상의 유형	일반적인 손실
물리적인 손상	$L = r_p \times r_f \times L_F \times c_z / c_t$

- 여기서, L_F는 위험한 낙뢰 1건으로 인한 물리적인 손상으로 인해 손상을 받는 모든 물품의 일반적인 평균 상대적인 수이고(표 3-25 참고), r_p는 화재로 인한 손실을 저감하기 위해 설치하는 설비에 의존하는 물리적인 손상으로 인한 손실을 저감하는 계수이고(표 3-26 참고), r_f는 화재의 리스크 또는 구조물의 폭발의 리스크에 의존하는 물리적인 손상으로 인한 손실을 저감하는 계수이고(표 3-27 참고), c_z는 구역 내 문화유산의 가치, c_t는 구조물의 건물 및 내용물의 총 가치(모든 구역에 대한 합계)이다.

표 3-25_L_F의 일반적인 평균 값

손상의 유형	일반적인 손실 값		구조물 또는 구역 유형
물리적인 손상	L_F	10^{-1}	박물관, 미술관

표 3-26_소방설비의 시설에 따른 저감계수 r_p의 값

설비	r_p
·설비가 없음	1
·소화기, 고정된 수동조작 소화기, 수동경보장치, 소화전, 방화벽, 안전 비상구 중 하나의 설비	0.5
·고정된 자동조작 소화기 또는 자동경보장치 설비	0.2

표 3-27_노거수의 화재의 리스크에 따른 저감계수 r_f의 값

리스크 요인	리스크 량	r_f
화재	폭발	1
	높음	10^{-1}
	보통	10^{-2}
	낮음	10^{-3}

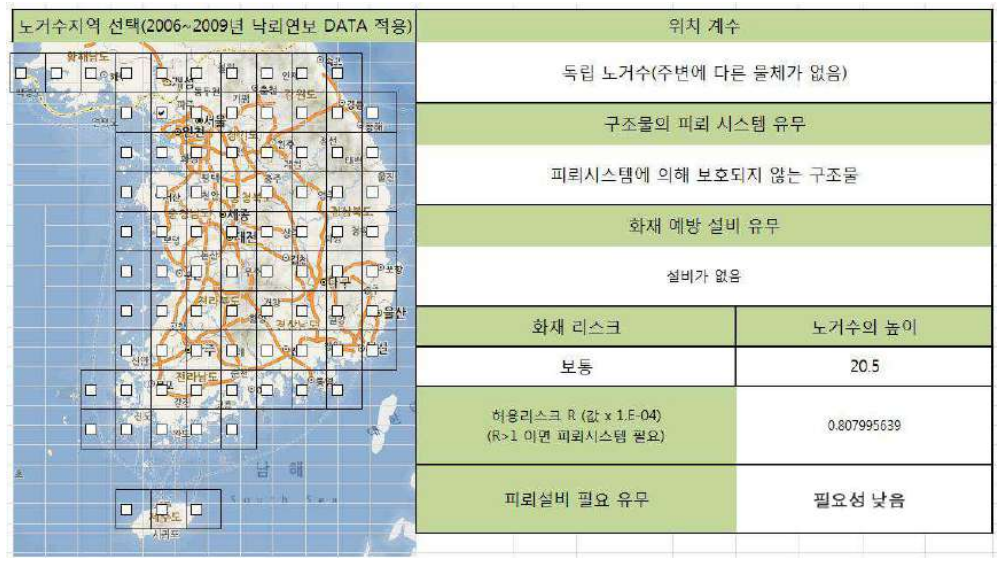


그림 3-79_노거수의 낙뢰리스크평가프로그램의 절차도

2.3.4. 천연기념물(수목)의 낙뢰리스크의 평가프로그램

- 본 연구에서는 KS C IEC62305표준을 준용하여 천연기념물인 수목에 대한 낙뢰리스크를 간편하게 평가할 수 있는 간이프로그램을 엑셀 기반으로 작성하였으며, 이의 개요도는 위의 그림과 같다.
- 엑셀기반의 낙뢰리스크 평가프로그램에서 우선 노거수가 있는 장소를 지정하면 그 지역의 연평균 뇌우일수가 입력되며, 각종 입력파라미터를 선택하여 입력하면 자동으로 리스크의 산출결과가 표시된다. 리스크의 산출결과는 허용리스크 1×10^{-4}에 대한 비율로서 표기되며, 리스크의 산출결과가 1미만이면 피뢰설비의 설치의 '필요성 낮음' 그리고 1이상이면 '필요'라는 필요성에 대한 판정결과가 표시된다.

• 본 연구에서 제안한 낙뢰 리스크 평가기법의 타당성을 확인하기 위해서 낙뢰의 피해를 입은 천연기념물 노거수(충남 서천 신송리 곰솔)에 대한 낙뢰리스크의 평가결과의 예시를 다음 표에 나타내었다. 특히 소나무의 경우 낙뢰에 대한 민감도가 높으므로 피해의 우려가 높았으며, 미리 피뢰설비를 설치하여 낙뢰리스크를 낮추었으면 피해를 방지할 수도 있었을 것으로 판단된다.

표 3-28_낙뢰의 피해를 입은 천연기념물 노거수에 대한 낙뢰리스크평가 결과의 예

<table>
<tr><td>NO.</td><td>조사일</td><td colspan="3">2014년 00월 0일(요일) 날씨 흐림</td><td>조사자</td><td>이복희 외 1</td></tr>
<tr><td>지정명칭</td><td colspan="2">충남 서천 신송리 곰솔</td><td>지정번호</td><td>353</td><td>지정면적</td><td>231 ㎡</td></tr>
<tr><td>소재 지</td><td colspan="4">충청남도 서천군 서천읍 신송리 135</td><td>지정년도</td><td>1988.04.30.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">규 격</td><td>수 고</td><td>17 m</td><td>흉고</td><td>4.6 m</td><td>수 령</td><td>400 년</td></tr>
<tr><td colspan="5">위치지역/인접현황 : 주택지 옆</td></tr>
<tr><td colspan="7">피뢰설비의 관리 현황 및 낙뢰리스크평가</td></tr>
<tr><td colspan="2">구 분</td><td colspan="3">현황</td><td colspan="2">검토의견</td></tr>
<tr><td rowspan="8">피뢰설비</td><td rowspan="2">피뢰침의 배치</td><td colspan="2">피뢰침의 위치</td><td>적 · 부</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">보호범위</td><td>적 · 부</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">외관검사</td><td rowspan="4">구성부재의 상태</td><td>손상</td><td>적 · 부</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>부식</td><td>적 · 부</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>부착상태</td><td>적 · 부</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>접속상태</td><td>적 · 부</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>접지저항</td><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="7">조사대상 모든 노거수</td><td colspan="6">낙뢰리스크평가에서 위치계수 산정을 위한 노거수 주변상태 (노거수의 주변상태를 파악하여 다음 중 하나에 ○를 한다)</td></tr>
<tr><td colspan="5">노거수의 수고보다 높은 물체로 둘러싸여 있다.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">노거수의 수고와 같거나 낮은 물체로 둘러싸여 있다.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">독립된 노거수로 주변에 다른 물체가 없다.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">언덕이나 작은 산에 위치한 독립된 노거수이다</td><td>O</td></tr>
<tr><td colspan="2">낙뢰리스크 (X 10-4)</td><td colspan="4">1.03</td></tr>
<tr><td colspan="2">피뢰설비 설치의 필요성</td><td colspan="4">상( ) 중 (O) 하 ( )</td></tr>
<tr><td>종합의견 및 참고사항</td><td colspan="6"> </td></tr>
</table>

3.3. 실태조사 현황

• 천연기념물인 노거수가 있는 장소의 주변상황을 기반으로 위치계수의 산정을 위한 현장조사와 피뢰침이 설치되어 있는 것에 대하여는 피뢰침의 유지관리상태를 외관검사와 접지저항의

측정을 통하여 조사하고 조사표를 작성하였다. 본 연구에서 제안한 엑셀 기반의 낙뢰리스크 평가프로그램으로 낙뢰리스크를 산출하고, 허용리스크 1×10^{-4}에 대한 비율로 나타낸 리스크의 산출결과가 1미만이면 피뢰설비의 설치가 필요하지 않으며 그리고 1이상이면 필요한 것으로 피뢰설비 설치의 필요성을 판정하였다. 피뢰침이 설치된 양평 용문사 은행나무(30호)에 현지조사표의 예를 다음 표에 나타내었다.

- 현장조사로 파악된 조사결과의 요약은 다음 표와 같다. 피뢰설비의 설치에 대한 필요성의 등급은 '표 3-31_피뢰설비 설치의 필요성에 대한 판정기준'에 나타낸 바와 같이 낙뢰리스크가 1미만이면 '하', 1~1.49의 범위를 '중', 1.5 이상을 '상'으로 분류하여 평가하였다.

표 3-29_현지조사표 (노거수-피뢰설비)의 예

<table>
<tr><td>NO.</td><td>조사일</td><td colspan="3">2014년 10월 03일(금요일) 날씨 흐림</td><td>조사자</td><td>이복희 외 1</td></tr>
<tr><td>지정명칭</td><td>양평 용문사 은행나무</td><td>지정번호</td><td>30</td><td>지정면적</td><td>1,810</td></tr>
<tr><td>소재 지</td><td colspan="3">경기 양평군 용문면 신점리 626-1</td><td>지정년도</td><td>1962.12.03</td></tr>
<tr><td rowspan="2">규 격</td><td>수 고</td><td>41m</td><td>흉고</td><td>11m</td><td>수 령</td><td>1100년</td></tr>
<tr><td colspan="5">위치지역/인접현황 : 산림/유적지(사찰)</td></tr>
<tr><td colspan="6">피뢰설비의 관리 현황 및 낙뢰리스크평가</td></tr>
<tr><td colspan="2">구 분</td><td colspan="3">현황</td><td colspan="2">검토의견</td></tr>
<tr><td rowspan="7">피뢰설비</td><td rowspan="2">피뢰침의 배치</td><td colspan="2">피뢰침의 위치</td><td>적 · 부</td><td colspan="2">적</td></tr>
<tr><td colspan="2">보호범위</td><td>적 · 부</td><td colspan="2">적</td></tr>
<tr><td rowspan="4">외관검사</td><td rowspan="4">구성부재의 상태</td><td>손상</td><td>적 · 부</td><td colspan="2">적</td></tr>
<tr><td>부식</td><td>적 · 부</td><td colspan="2">적</td></tr>
<tr><td>부착상태</td><td>적 · 부</td><td colspan="2">적</td></tr>
<tr><td>접속상태</td><td>적 · 부</td><td colspan="2">부 (접지단자가 없음)</td></tr>
<tr><td>접지저항</td><td colspan="2">27.8Ω</td><td colspan="2">부</td></tr>
<tr><td rowspan="7">조사대상 모든 노거수</td><td colspan="6">낙뢰리스크평가에서 위치계수 산정을 위한 노거수 주변상태 (노거수의 주변상태를 파악하여 다음 중 하나에 ○를 한다)</td></tr>
<tr><td colspan="4">노고수의 수고보다 높은 물체로 둘러싸여 있다.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">노거수의 수고와 같거나 낮은 물체로 둘러싸여 있다.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">독립된 노거수로 주변에 다른 물체가 없다.</td><td colspan="2">O</td></tr>
<tr><td colspan="4">언덕이나 작은 산에 위치한 독립된 노거수이다</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">낙뢰리스크 (X 10^{-4})</td><td colspan="4">2.15(설치 전), 0.43(설치 후)</td></tr>
<tr><td colspan="2">피뢰설비 설치의 필요성</td><td colspan="4">상(O) 중 ( ) 하 ( )</td></tr>
<tr><td>종합의견 및 참고사항</td><td colspan="5"> </td></tr>
</table>

표 3-30_천연기념물(수목)에 대한 낙뢰리스크의 평가 및 접지저항의 측정결과 일람표

지역	지정번호	지정명칭	지정면적(㎡)	규격		조사결과		
				수고(m)	흉고둘레(m)	낙뢰리스크	피뢰설비의 필요성	설치의 우선순위
서울	59	서울 문묘 은행나무	1,256	26.0	12.09	0.47	하	
	240	서울 선농단 향나무	380	13.1	2.28	0.11	하	
	255	서울 삼청동 측백나무	79	13.5	2.23	0.12	하	
	254	서울 삼청동 등나무	155	13.5	1.85	0.12	하	
	271	서울 신림동 굴참나무	324	16.0	2.86	0.34	하	
	194	창덕궁 향나무	314	12.0	5.9	0.1	하	
	251	창덕궁 다래나무	1,256	19.0	1.04	0.24	하	
	471	창덕궁 뽕나무	314	12.0	2.5	0.1	하	
	472	창덕궁 회화나무(8주)	5,582	15~16	0.9~1.8	0.17	하	
	506	서울 영휘원 산사나무	314	9.0	2.03	0.05	하	
경기	278	양주 황방리 느티나무	1,057	24.5	7.75	0.84	하	
	232	양주 양지리 향나무	2,827	12.2	3.65	0.2	하	
	30	양평 용문사 은행나무	1,810	41.0	11.0	2.15/0.43	상	설치(27.8Ω)
	459	여주 효종대왕릉 회양목	79	4.4	0.3~0.4	0.012	하	
	286	파주 물건리 물푸레나무	441	15.0	3.29	0.31	하	
	470	화성 전곡리 물푸레나무	1,807	20.0	4.68	0.3	하	
	504	화성 융릉 개비자나무	78.5	5.0	0.4~0.8	0.005	하	
인천	315	인천 신현동 회화나무	676	22.0	5.59	0.37	하	
	78	강화 갑곶리 탱자나무	79	4.2	2.12	0.012	하	
	79	강화 사기리 탱자나무	262	3.6	2.2	0.008	하	
	304	강화 볼음도 은행나무	593	24.0	8.96	1.75/0.35	상	설치(7Ω)
	502	강화 참성단 소사나무	314	4.8	2.7	0.07	하	
	521	옹진 백령도 연화리 무궁화	78.3	6.3	0.82	0.02	하	
부산	311	부산 좌수영성지 푸조나무	709	15.5	7.1	0.22	하	
	168	부산 양정동 배롱나무	1,963	8.3	1.1	0.12	하	
울산	64	울주 구량리 은행나무	5,549	22.0	8.37	1.01	중	15
광주	539	광주 충효동 왕버들군	2,469	10.0	6.9~8.3	0.27	하	
대전	545	대전 괴곡동 느티나무	389	16.0	9.2	0.31	하	
세종	321	연기 봉산동 향나무	314	3.2	2.84	0.003	하	
충북	165	괴산 읍내리 은행나무	616	16.4	7.35	0.16	하	
	382	괴산 오가리 느티나무	6,913	30.0	7.66	1.08	중	13
	207	보은 속리산 망개나무	615	13.6	1.31	0.11	하	
	518	보은 용곡리 고욤나무	620	18.0	2.83	0.19	하	
	305	청원 공북리 음나무	709	8.96	4.94	0.1	하	
	522	청원 연제리 모과나무	339.09	12.0	3.34	0.18	하	
	223	영동 영국사 은행나무	2,753	31.0	11.54	0.68	하	
	337	제원 송계리 망개나무	1,256	17.0	2.22	0.34	하	

지역	지정 번호	지정명칭	지정 면적 (㎡)	규 격		조사결과		
				수고(m)	흉고둘레 (m)	낙뢰 리스크	피뢰설비의 필요성	설치의 우선순위
충남	84	금산 요광리 은행나무	7,389	20.0	12.93	1.14/0.22	중	설치(14.5Ω)
	365	금산 보석사 은행나무	1,122	40.0	10.4	1.14	중	12
	320	부여 주암리 은행나무	4,110	23.0	8.62	0.34	하	
	398	천안 광덕사 호두나무	7,506	18.2	2.6/2.5	0.22	하	
	427	천안 양령리 향나무	284	9.4	3.05	0.12	하	
	317	당진 삼월리 회화나무	445	32.0	5.94	1.38/0.27	중	설치(47.9Ω)
강원	76	영월 하송리 은행나무	1,596	23	14.8	0.67	하	
	166	강릉 장덕리 은행나무	4,381	26.0	9.63	0.64	하	
	461	강릉 산계리 굴참나무군(12)	3,521	25.0	3.5	0.64	하	
	484	강릉 오죽헌 율곡매	79	9.0	0.68	0.08	하	
	520	강릉 방동리 무궁화	331.6	4.0	1.0	0.004	하	
	95	삼척 도계리 긴잎느티나무	1,256	30.0	9.10	0.49	하	
	363	삼척 궁촌리 음나무	324	18.0	5.43	0.38/0.07	하	설치(44Ω)
	348	정선 반론산 철쭉나무와 분취류 자생지	95,134	4.4	0.84	0.005	하	
	433	정선 두위봉 주목	5,000	16-17	3.8~4.3	0.3	하	
	498	평창 운교리 밤나무	828	16.0	6.4	0.07	하	
	167	원주 반계리 은행나무	1,045	34.5	16.27	1.59	상	5
	279	원성 대안리 느티나무	547	24.0	8.1	1.52	상	6
전북	280	김제 행촌리 느티나무	4,569	25.0	8.50	0.52	하	
	296	김제 종덕리 왕버들	7,389	16.0	8.80	0.45/0.09	하	설치(29Ω)
	281	남원 진기리 느티나무	314	20.0	8.25	0.33	하	
	396	장수 봉덕리 느티나무	2,063	8.0	8.13	0.05	하	
	183	고창 중산리 이팝나무	1,262	10.5	2.68	0.16	하	
	367	고창 삼인리 송악	330	13.8	0.8	0.28	하	
	494	고창 수동리 팽나무	2,088	12.0	6.56	0.45	하	
	503	고창 교촌리 멀구슬나무	2,000	14.0	3.8	0.15	하	
	214	진안 평지리 이팝나무군(7)	1,143	13.0	1.2~2.5	0.28	하	
	386	진안 은수사 청실배나무	1,600	15.0	2.48	0.38	하	
	495	진안 천황사 전나무	1,152	35.0	5.7	0.87	하	
	497	정읍 두월리 청실배나무	227	19.5	2.3	0.62	하	
전남	303	화순 야사리 은행나무	314	27.0	9.12	1.96	상	3
	35	강진 사당리 푸조나무	4,113	19.0	9.7	1.8/0.36	상	설치(54Ω)
	39	강진 삼인리 비자나무	2,380	11.5	5.8	0.63/0.12	하	설치(75Ω)
	385	강진 성동리 은행나무	3,407	30.0	7.4	2.17	상	1
	284	담양 대치리 느티나무	1,256	26.0	8.78	0.91	하	
	482	담양 봉안리 은행나무	393	33.0	8.4	1.47	중	8
	283	영암 월곡리 느티나무	1,106	23.0	7.48	0.63	하	

지역	지정 번호	지정명칭	지정 면적 (㎡)	규 격		조사결과		
				수고 (m)	흉고 둘레(m)	낙뢰 리스크	피뢰설비의 필요성	설치의 우선순위
전남	485	구례 화엄사 매화	314	7.8	1.5	0.1	하	
	111	진도 상만리 비자나무	633	12.0	6.35	0.17	하	
	212	진도 관매도 후박나무(2)	1,273	17.0	3.7~3.8	0.35	하	
	478	장성 단전리 느티나무	188	20.0	10.5	0.33	하	
	486	장성 백양사 고불매	314	5.3	1.47	0.04	하	
	36	순천 평중리 이팝나무	159	18.0	4.6	0.58	하	
	88	순천 송광사 천자암 쌍향수(2)	111	12.0	4.1~3.3	0.24	하	
	488	순천 선암사 선암매(2)	157	8.2	1.64	0.12	하	
	268	장흥 어산리 푸조나무	1,222	24.0	6.40	0.53	하	
	481	장흥 삼산리 후박나무(3)	1,899	11.0	2.8~3.3	0.23	하	
	38	구례 화엄사 올벚나무	175	12.0	2.3	0.24	하	
	338	완도 예작도 감탕나무	296	11.0	2.68	0.3	하	
	479	완도 정자리 황칠나무	1,256	15.0	1.02	0.14	하	
	515	나주 송죽리 금사정 동백나무	1,121	6.0	2.4	0.04	하	
	516	나주 상방리 호랑가시나무	97	5.5	1.7	0.03	하	
경북	300	금릉 조룡리 은행나무	400	24.8	12.93	0.71	하	
	298	청도 덕촌리 털왕버들	340	15.0	3.6	0.37/0.07	하	설치(12Ω)
	301	청도 대전리 은행나무	340	30.4	8.8	0.77	하	
	402	청도 적천사 은행나무	1,598	28.0	11	0.65	하	
	273	영풍 단촌리 느티나무	428	15.5	10.3	0.29	하	
	274	영풍 태장리 느티나무	1,015	13.0	8.7	0.1	하	
	285	영풍 병산리 갈참나무	625	15.0	3.39	0.27	하	
	96	울진 수산리 굴참나무	1,584	20.0	5.94	0.24	하	
	158	울진 후정리 향나무	1,243	11.0	1.25	0.03	하	
	312	울진 화성리 향나무	314	13.5	4.47	0.11	하	
	408	울진 쌍전리 산돌배나무	1,310	17.0	4.3	0.17	하	
	192	청송 신기리 느티나무	1,184	13.9	7.57	0.15	하	
	193	청송 관리 왕버들	1,173	18.0	6.5	0.25	하	
	313	청송 장전리 향나무	557	7.4	4.2	0.08	하	
	401	청송 홍원리 개오동나무	2,624	10.6	3.88	0.08	하	
	225	구미 농소리 은행나무	1,253	25.0	11.8	0.44	하	
	174	안동 송사동 소태나무	1,583	20.0	3.2~2.3	0.31	하	
	175	안동 용계리 은행나무	1,738	37.0	13.67	2.12	상	2
	275	안동 사신리 느티나무	1,815	28.0	10.1	0.93	하	
	288	안동 대곡리 굴참나무	324	18.0	5.4	0.19	하	
	314	안동 주하리 뚝향나무	314	3.2	2.3	0.006	하	
	89	경주 오류리 등나무(4주)	1,784	11-12	0.2~1.7	0.28	하	
	115	경주 독락당 조각자나무	113	14.5	4.9	0.21	하	
	318	월성 육통리 회화나무	314	17.0	6.2	0.29	하	
	400	예천 금남리 황목근(팽나무)	6,406	15.0	5.6	0.31/0.06	하	설치(14Ω)
	519	영양 무창리 산돌배	3,544	16.5	2.8	0.32	하	

지역	지정 번호	지정명칭	지정 면적 (㎡)	규 격		조사결과		
				수고 (m)	흉고 둘레(m)	낙뢰 리스크	피뢰설비의 필요성	설치의 우선순위
경남	302	의령 세간리 은행나무	786	24.5	9.1	1.0	중	16
	492	의령 백곡리 감나무	459	28.0	4.0	1.15	중	10
	493	의령 세간리 현고수(느티나무)	508.8	15.0	7.0	0.37	하	
	406	함양 운곡리 은행나무	2,504	35.0	9.5	1.88	상	4
	407	함양 학사루 느티나무	4,488	22.2	7.3	0.37	하	
	185	김해 신천리 이팝나무	657	13.6	3.5	0.32	하	
	307	김해 천곡리 이팝나무	684	18.3	4~4.7	1.15	중	10
	234	양산 신전리 이팝나무	6,398	12.0	4.5	0.28	하	
	287	사천 성내리 비자나무	424	19.0	3.8	0.17	하	
	164	창원 신방리 음나무 군	661	15.4	3.6	0.2	하	
	319	함안 영동리 회화나무	1,631	19.5	5.8	0.56	하	
	299	남해 창선도 왕후박나무	1,078	8.6	1.1~2.8	0.13	하	
	345	통영 추도 후박나무	314	14.4	2.3~2.1	0.38	하	
	344	통영 우도 생달나무와 후박나무	218	20.0	3.1	1.48	중	7
	541	합천 해인사 학사대 전나무	58.2	30.0	5.07	1.38	중	9
제주	161	제주 성읍리 느티나무 및 팽나무 군	3,591	20.5	4.3	1.08	중	13
	523	제주 도련동 귤나무류	1,038.2	1.0-1.9	6~7	0.04	하	
	544	제주 강정동 담팔수	15,357	12.0	2.7~3.7	0.36	하	

- 문화재의 허용낙뢰리스크: 1×10^{-4}. 낙뢰리스크의 평가결과 : 허용낙뢰리스크에 대한 비율
- 피뢰설비 설치의 필요성에 대한 판정기준

표 3-31_피뢰설비 설치의 필요성에 대한 판정기준

피뢰설비 설치의 필요성	상	중	하
낙뢰리스크	1.5이상	1.0~1.49	1.0미만

3.4. 문제점 및 대응방안

- 피뢰침이 설치된 10건의 천연기념물 노거수에 대한 피뢰설비의 유지관리 상태를 점검한 결과 피뢰침의 외관의 상태는 대체로 양호하였으나 일부는 파손되거나 시설기준을 충족하지 못하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 제안한 낙뢰리스크 평가방법을 적용하여 기존에 설치된 피뢰침에 대한 낙뢰리스크 분포는 다음 표와 같다. 낙뢰리스크가 1이상으로 피뢰시스템의 설치가 요망되는 수목은 5건이었으며, 나머지 5건의 수목은 낙뢰리스크가 비교적 낮았다.

표 3-32_피뢰침이 설치된 노거수의 낙뢰리스크 분포

중요도	낙뢰리스크			
	상	중	하	합계
건수	3	2	5	10

- 양평 용문사 은행나무(30호)의 보호를 위해 설치된 피뢰설비는 독립형으로 보호범위는 적절하나 접지단자가 설치되어 있지 않으며, 당김줄에 사람이 접촉할 가능성이 있어 경고문의 위험표시판을 설치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 접지저항을 측정할 수 있는 시험단자가 설치되어 있지 않아 구조체(철탑)와 접지극이 접속되어 있는 것으로 간주하고 측정한 접지저항은 27.8Ω으로 기준값 10Ω보다 높았다. 강화 볼음도 은행나무(304호)의 낙뢰리스크는 1.75×10^{-4}으로 비교적 높은 편으로 Ⅳ등급의 피뢰설비를 설치하여 낙뢰리스크는 0.35×10^{-4}으로 낮아져 안전이 확보되었으며, 접지저항도 규정값 이하로 충족하고, 피뢰침의 보호범위도 적정하고 잘 관리되어 있다. 천연기념물인 수목의 보호를 위해 설치된 피뢰침 설비는 비교적 양호한 편이었으며, 금산 요광리 은행나무(84호)에는 피뢰침이 나무로부터 너무 멀리 (약 30m) 설치되어 보호범위가 부적절하며, 접지저항도 14.5Ω으로 기준값을 초과하였다. 당진 삼월리 회화나무(317호)의 경우 나무가 자라 피뢰침의 높이가 수고보다도 낮았고, 접지단자가 설치되어 있지 않고 접지저항은 47.9Ω으로 기준값을 초과하였다. 피뢰침이 나무 줄기에서 약 2.7 m, 뿌리의 노출부에서 약 1.6 m 정도 떨어져 수목과 너무 근접하게 설치되어 있다.

- 삼척 궁촌리 음나무(363호)의 낙뢰리스크는 0.38×10^{-4}으로 낮은 편으로 피뢰침의 설치가 요구되지 않는 조건에 설치한 경우에 해당되며, 접지저항은 43.6Ω으로 측정되었다. 또한 김제 종덕리 왕버들(296호)에 설치된 피뢰침은 끝단이 부러진 상태로 매달려 있어 시급히 보수가 요망되며, 접지저항도 기준값을 초과하는 29Ω으로 측정되었다. 강진 사당리 푸조나무(35호)와 강진 삼인리 비자나무(39호)에 설치된 피뢰침의 외관은 양호하였으나 접지저항은 각각 53.7Ω과 75.2Ω으로 비교적 높은 편이었다. 청도 덕촌리 털왕버들(298호)의 낙뢰리스크는 0.37×10^{-4}으로 비교적 낮은 편으로 피뢰침의 설치효과가 낮은 경우에 해당되며, 보호범위는 적절하였고 접지저항은 11.2Ω으로 측정되었다.

그림 3-80_김제 종덕리 왕버들(296호)_피뢰침이 부러져 보수요망

그림 3-81_당진 삼월리 회화나무(317호)_피뢰침이 낮아 보호범위 부적절

그림 3-82_금산 요광리 은행나무(84호)_노거수가 피뢰침의 보호범위 벗어남

- 예천 금남리 황목근(팽나무, 400호)에 설치된 피뢰설비의 외관과 보호범위는 적절하였으나 접지저항은 14Ω으로 기준값을 초과하였다.

- 기 설치된 피뢰설비의 접지저항은 규정값인 10Ω이하인 곳은 1곳뿐으로 미흡하였다. KS C IEC62305표준에 따르면 피뢰설비의 접지성능으로는 접지저항이 10Ω이하이거나 접지극이 길이 5 m이상인 수평 접지극 2조가 설치되거나 길이 2.5 m이상의 접지봉 2조가 수직으로 설치되어 뇌격전류를 대지로 충분히 방류시킬 수 있는 조건을 만족하면 된다. 따라서 접지저항이 10Ω이상인 피뢰설비의 접지극의 설치상태에 따른 접지전극의 길이를 조사하는 정밀조사를 하여 확인할 필요가 있다.

- 낙뢰에 의한 피해의 가능성을 평가하여 낙뢰에 의한 피해의 우려가 있는 천연기념물인 노거수에 대한 피해의 확률을 낮출 수 있도록 피뢰설비를 구축하여 사전에 대응하는 방안이 최선의 방법으로 판단된다. 낙뢰로부터 구조물을 보호하는 KS C IEC 62305표준을 준용하여 천연기념물인 수목에 대한 낙뢰리스크를 산정하고 이를 기반으로 피뢰설비 설치의 필요성을 결정하고 피뢰설비를 설치하는 합리적인 대응방안을 제시하였다. 피뢰설비가 구비되지 않은 천연기념물 노거수 123주에 대한 낙뢰리스크를 평가한 결과와 설치가 필요한 우선순위를 표 3-30에 나타내었으며, 피뢰설비의 시설이 필요한 노거수는 표 3-33에 나타낸 바와 같이 6주로 결정되었다. 특히 낙뢰리스크가 1.5이상으로 낙뢰에 대한 보호가 이루어지도록 피뢰설비가 필요한 노거수의 우선순위는 낙뢰리스크가 큰 순서대로 ① 강진 성동리 은행나무(385호) ② 안동 용계리 은행나무(175호) ③ 화순 야사리 은행나무(303호) ④ 함양 운곡리 은행나무(406호) ⑤ 원주 반계리 은행나무(167호) 순으로 낙뢰리스크가 1.5×10^{-4}이상인 노거수에는 가급적 빠른 시일 내에 피뢰설비를 설치하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

표 3-33_피뢰침의 설치가 필요한 노거수의 낙뢰리스크 분포

중요도	낙뢰리스크		
	상	중	합계
건수	6	10	16

- KS C IEC 62305표준과 수목의 관리에 대한 미국국가표준 ANSI A300(Part 4)-2008-피뢰시스템 그리고 미국소방협회의 NFPA-780표준에 따른 수목의 피뢰시스템 설치에 관한 지침과 세부적인 기술적 사항을 기반으로 작성한 수목의 낙뢰로부터 노거수를 보하기 위한 피뢰시스템의 시설지침에 대하여 본 보고서 부록에 기술하였다.

- 향후 천연기념물인 노거수의 낙뢰에 대한 보호시스템을 관리하는 방안으로는 매년 변동하는 낙뢰의 발생상황에 따른 뇌격밀도를 기반으로 하는 낙뢰리스크를 평가하여 KS C IEC 62305표준에 따른 피뢰설비의 합리적인 설치 및 유지관리보수가 이루어지도록 하는 것이 바람직하다. 본 연구에서 제안한 낙뢰리스크의 평가방법은 KS C IEC 62305-2표준의 방법을 준용한 것으로 수목의 속성과 수목이 위치한 환경적 요건을 더욱 구체적으로 평가하는 지속적인 연구가 필요한 것으로 판단된다. 즉, 수목의 관리에 관한 ANSI A300(Part 4)-2008-수목, 관목, 기타 수림 관리 - 표준 (피뢰시스템) (Tree, Shrub, and Woody Plants Management -

Standard Practices (Lightning Protection Systems)에서 권장하는 다음과 같은 수목이 위치한 환경적 요소와 수목의 낙뢰에 대한 민감도 등을 반영한 피뢰설비를 기반으로 하는 보호대책의 강구가 필요하다.

- 수목의 낙뢰에 대한 민감도는 수종보다는 수목의 위치와 수고에 더욱 민감하며, 다음과 같은 요인이 낙뢰에 더욱 민감한 것으로 ANSI A300(Part 4)-2008-피뢰시스템에 제안되어 있다.

  - 물 가까이 있는 수목
  - 낙뢰가 접근하기 쉬운 방향의 비탈 또는 언덕 꼭대기에 위치한 수목
  - 수림지에서 가장 큰 나무
  - 개활지의 나무
  - 경계에 위치한 나무 또는 가로수
  - 낙뢰의 발생빈도가 높은 지역의 수목

- 위에 열거된 일부의 요인은 KS C IEC 62305-2표준의 낙뢰리스크평가요소로 반영되어 있다.
- 온대지방에 서식하는 대표적인 몇 가지 수목의 낙뢰에 대한 민감도를 다음 표에 나타내었으며, ANSI A300 (Part 4)-2008-피뢰시스템에서는 동일한 수고이며, 동일한 환경조건이라면 민감도가 높은 수종에 대한 보호대책을 우선적으로 강구할 것을 권장하고 있다.

표 3-34_온대지방 수목의 낙뢰에 대한 민감도

수종	민감도	수종	민감도	비고
단풍나무류	중간	가문비나무류	중간	
마로니에나무류	낮음	소나무류	높음	
자작나무류	약간 낮음	플라타너스나무류	중간	
개오동나무류	중간	포플러나무류	중간	
너도밤나무류	낮음	참나무류	높음	
물푸레나무류	높음	아카시나무류	매우 높음	
호랑가시나무류	낮음	솔송나무류	중간	
백합나무류	매우 높음	느릅나무류	중간	

- 낙뢰에 의해 수목이 손상되는 유형은 외견상으로 미약한 손상, 수목의 표피가 손상되거나 파열되는 손상, 줄기 또는 가지가 부러지는 손상, 줄기의 내부가 파손되는 손상, 뿌리의 손상 등 여러 가지 형태로 나타난다. 낙뢰에 의한 수목의 피해의 영향도 급격히 나타나는 경우도 있으나 매우 서서히 고사시키는 경우, 수액이 증발되어 면역력이 약화되어 해충에 의한 2차적인 피해를 입는 경우도 있다. 결론적으로 낙뢰에 대한 수목의 피해는 치유 또는 회복시키는 것보다는 방지하는 것이 훨씬 쉬우므로 민감도가 높은 귀중한 천연기념물 노거수에 대하여는 적절한 피뢰설비를 설치하는 것이 안전한 보호대책이며 효과적인 관리방법인 것으로 판단된다.

4. 종합분석

4.1. 천연기념물(식물) 보존요구도

표 3-35_천연기념물(식물) 보존요구도 종합

구분	등급(요구도)					
	계	I등급	II등급	III등급	IV등급	V등급
계	223	21	39	77	47	39
노거수	132	12	16	55	32	17
수림지	91	9	23	22	15	22

*노거수 조사대상 133건 중 고사한 서울 영휘원 산사나무(506호)와 수림지 조사대상 92건 중 종지정된 제주의 한란(191호)는 보존요구도 종합에서 제외함

4.2. 현지조사

표 3-36_현황조사 종합분석

조사항목	현 황	문제점	개선방안
노거수의 지형	·노거수 주변은 줄기를 중심으로 바깥으로 경사지게 변함	·석축을 설치하여 평면을 유지하면서 주변이 복토	·정밀조사 후 처리방안 결정
지지시설	·지지대는 I자형과 A자형,,재질 은 철관과 목재	·기준이 없어 담당자 또는 업체의 주관적 판단으로 설치	·기준마련, 전문가 자문을 받아 시행
상처치료	·전체133건 중 119건(89.5%)대상, 면적 2㎡ 이상 23.5%, 1~2㎡ 30.2%, 1㎡ 이하 46.2%	·지하와 연결된 공동에서 부작용이 주로 발생	·처리방안 별도 계획수립
고유수형 유지	·고사지 등 가지정리 많음	·수세가 나쁠수록 고사지 발생이 많아 고유수형을 잃음	·토양조사 등 생육환경 개선
병충해방제	·병해충 방제 요구도와는 관계없이 대상지가 정해짐	·과대하게 시행되거나, 병해충의 출현시기와 관계없이 시행	·보존관리 요구도에 따라 방제 여부와 방제정도 결정
수림지 경쟁목 정리	·경쟁목을 제거한 지역과 제거하지 않은 지역 모두 문제발생	·경쟁목 제거지역에서는 지표건조가 경쟁목 존치지역에서는 피압이 심화됨	·인위적인 간섭의 강도를 조절하고 다층구조로 환원
고사목제거	·가시권 중심으로 행해지고 관람객 통행이 잦은 지역에서 안전을 위해 시행	·수림지 조건이 다양함에도 불구하고 일률적으로 행하거나 불필요한 지역까지 시행됨	·보존관리 요구도에 따라 차등 필요
지표식물정리	·경쟁목이 제거되어 투광율이 높아져 지표식물 번성	·반복 제거하는 단순관리방법에 의존	·주변을 다층구조로 환원 ·치수는 치수보호판 설치 및 치수발생유도상 설치 등으로 별도 관리
위해덩굴식물 제거	·주로 칡덩굴이 해당	·매년 제거작업이 반복되고 있으나 효과는 미미함	·작업시기를 준수하고 뿌리제거 또는 고사처리
보호 및 편의 시설물	·답압방지를 위해 설치됨	·이질감이 높거나 통제위주로 펜스 설치 ·안내시설 퇴락, 오기	·보호책은 낮추고 안내판은 적절한 별도규격 조정

4.3. 안전시설(피뢰설비)

표 3-37_안전시설(피뢰설비) 종합

조사항목	현 황	문제점	개선방안
낙뢰리스크 평가	·낙뢰피해 노거수(서천 신송리 곰솔)의 평가로 타당성확인	·평가결과 낙뢰에 대한 민감도가 높게 나타남	·피뢰설비가 설치되었으면 피해를 방지하거나 경감시켰을 것을 판단
피뢰설비 실태조사	·피뢰침이 설치된 10건의 노거수의 피뢰설비 유지관리 상태조사	·일부파손, 시설기준을 충족시키지 못함	·파손설비 수리 및 이설필요

제4장 보존관리 계획방향 및 개선전략

1. 보존관리의 기본방향

2. 보존관리의 전략

제4장 보존관리 계획방향 및 개선전략

1. 보존관리의 기본방향

1.1. 제도개선

- 시설위주의 '문화재 수리 등에 관한 법률'을 식물보호의 특성에 맞도록 추가 보완
- 매년 지방자치단체에 시달되는 문화재수리정비 국고보조사업 지침에 식물보호의 특성에 맞도록 추가 보완
- 2011년부터 시행한 상시관리제도에 대한 근본적인 문제점 개선
- 지정구역이 필요 이상으로 넓거나 협소한 지역은 별도 조사 후 재조정

1.2. 천연기념물(식물) 관리

1.2.1. 노거수

- 건별 보존 관리 요구도를 마련하여 맞춤형 관리 기준 마련
- 무분별하게 행해지고 있는 병해 충방제, 시비 등은 요구도에 따라 필요 유무 또는 내용 조정 유도
- 수형유지는 지나치거나 부족함이 없도록 기준 마련
- 상처치료는 지제부 등 부작용이 우려되는 부위에 대한 개선방안 마련
- 지지시설은 재해예방의 수단인 동시에 상처로 인한 부작용이 발생할 수 있으므로 설치방법과 함께 사후관리 필요성 제시
- 재해 안전대책을 위하여 피뢰침 필요성 여부와 설치 필요시 우선순위를 정하고 방법 제시

1.2.2. 수림지

- 수림지는 입지조건 등 관리 요구도에 따라 절대보존지역, 준보존지역, 생태순응관리지역, 생태발전지역, 보전관리지역으로 구분 운영
- 경쟁목 처리, 하층식생 정리, 위해덩굴류 제거, 실생치수 유도 등의 인위적 간섭은 관리요구도에 따라 건별 적정방법 유도
- 고사목, 고사지제거는 가시권내 경관상, 안전상 불가피한 경우에 한해 시행
- 병해충 방제, 시비는 관리 요구도에 따라 마을숲 등 필요한 지역에 제한적으로 행하되 소나무재선충, 솔잎혹파리 등 특별 병해충은 신속히 방제 유도
- 수림지 내 상처치료는 '천연기념물(식물) 상시관리 지침'상 부적절하므로 신규사업은 지양하며 기설치 된 충전물도 불량한 곳을 우선 제거 유도

1.2.3. 기타

- 보호시설과 안내판, 정자, 의자 등 편의시설의 유지관리의 필요성 제시
- 천연기념물(식물)의 기본적인 방법 제시

2. 보존 관리의 전략

표 4-1_천연기념물(식물) 보존관리 전략

계획구상	의견수렴	방향도출
1.제도개선		
•식물분야 별도 기준 마련		원안 추진
•상시관리제도 개선		
-모니터링 독립 시행	·모니터링은 전지역 의무적으로 추진	의견 반영
-예산 차등 지원		
•행정처리 전산화		
-GIS기반의 시스템 개발		원안 추진
2.관리		
■ 노거수		
•병해충 방제		
-관리 요구도에 따라 유무, 수량, 범위 등 차등	·과다한 처리내용 부적절한 시기 에 대한 지적	의견 반영
•고사지		
-안전상, 경관상 불가피한 곳에 한해 시행		원안 추진

계획구상	의견수렴	방향도출
■ 노거수		
•상처치료		
–동일방법의 신설은 지양하고 방법 대폭 수정	·기존 충전물은 속히 제거하고 그대로 유지(충전처리 금지)	의견 일부반영
•피뢰침		
–잘못된 기존시설은 조정하고 신설은 우선순위 결정		원안 추진
■ 수림지		
•경쟁목 완전 제거 된 지역		
–점차 복층구조로 환원	·시행에 어려운 점 지적	의견 반영
•경쟁목과 경합이 심한 지역		
–관리 요구도에 따라 정리 유무 정도 결정	·등급이 같아도 조건 차이 지적	의견 반영
•지표식물 처리 방법		
–수작업, 실생치수 사전표시 후 시행	·예취기 등 기계로 무리한 처리 지적	의견 반영

제5장 천연기념물(식물) 보존관리 계획

1. 지정구역(보호구역) 적정성 검토
2. 국고지원사업 관련 제도개선
3. 모니터링 및 상시관리 제도 개선
4. GIS기반의 천연기념물(식물) 보존관리 체계 개선방안
5. 천연기념물(식물) 보존 관리계획
6. 안절시설(피뢰설비) 문제점 및 대응방안
7. 추진계획

제5장 천연기념물(식물) 보존 관리 계획

1. 지정구역(보호구역) 적정성 검토

1.1. 지정구역 조정

1.1.1. 관리 목표

- 노거수는 필요한 생육공간 확보를 우선으로 하며, 수림지는 필요 이상으로 과다하게 지정된 구역은 줄이고 협소한 지역은 목적 또는 입지조건에 맞도록 확대 조정한다.

1.1.2. 기본원칙

- 노거수의 생육공간은 절대생육공간과 준생육공간으로 구분하고 절대생육공간은 건강할 당시 수관폭 그리고 준 생육공간은 수관폭의 절반 즉, 줄기를 중심으로 수관폭 반지름의 2배까지로 관리한다.
- 노거수 보호책은 절대생육공간 바깥으로 하고 보호책 바깥은 완충공간, 휴게공간, 후계목 조성 등으로 활용하되 주변과 지나치게 이질감을 주지 않도록 관리한다.

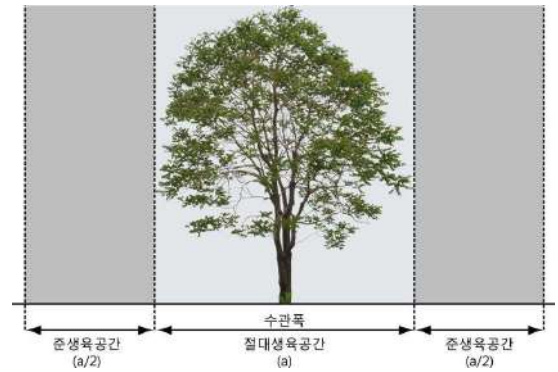


그림 5-1_수목의 생육공간

- 수림지는 보존지역과 준보존지역으로 구분하여 관리하되 보존지역의 대상은 지정식물이 분포하거나 자생이 가능한 지역, 준보존지역은 완충공간으로 구분하여 관리 한다.
- 지정식물의 분포면적이 협소하여 지표면의 건조 등 피해 예상지역은 완충공간을 확보한다.
- 수림지 주변의 지나친 환경정비(석축, 포장 등)는 지양하고 잘못된 기존 시설은 점차 자연형태로 조정한다.
- 세부내용은 별도 정밀조사 후 단계별로 시행한다.

1.1.3. 개선방법

1) 노거수

- 넓은 면적이 대부분 주차장으로 운영되고 있는 영월 하송리 은행나무(76호) 주변은 우선 충분한 생육공간을 확보하고 후계목 조성 등 현지에 맞도록 적절하게 활용한다.
- 잡초지로 운영되고 있는 강릉 장덕리 은행나무(166호) 주변, 이용자 수요에 비해 이용면적이 과다한 양산 신천리 이팝나무(234호) 주변은 후계목 등을 이용한 완충숲 조성 등의 활용이 필요하다.

- 생육공간이 협소한 지역의 대부분은 지정 이전에 주택 등 시설물이 들어선 경우지만 부지 매입 등으로 생육공간 확보가 필요하다.

2) 수림지

가) 지정구역 축소

- 지정면적이 지나치게 넓게 지정된 옹진 대청도 동백나무 자생지(66호)는 불필요한 뒤쪽 경사부분은 해제하고 전면의 석축, 도로 등을 철거 후 대대적으로 지정구역을 조정한다.

그림 5-2_철거대상 석축과 도로_옹진 대청도 동백나무 자생지(66호)

- 지정수목 분포면적이 전체 지정면적(3,034,016㎡)의 10%미만인 영광 불갑사 참식나무 자생북한지(112호)는 지정수목 분포를 중심으로 지정면적 조정이 필요하다.
- 진도 쌍계사 상록수림(107호)은 낙엽활엽수가 잠식하여 현재는 전체 지정면적(2,028,988㎡) 중 상록수림으로 분류되는 면적이 절반 이하이므로 지정면적을 현실에 맞도록 조정 한다.
- 남해 화방산 산닥나무 자생지(152호)는 대상 희귀종인 산닥나무의 개체수가 자체조사결과 50그루 미만이고, 국지적으로 분포하므로 지정구역을 현실에 맞게 조정할 필요가 있다.
- 기타 지정면적이 넓은 수림지 등은 과하게 지정되었는지 여부를 정밀조사 할 필요가 있다.

나) 지정구역 확대

- 부안 중계리 꽝꽝나무군락(124호)은 지정구역 밖에서 발견되므로 지정구역과 준보존구역(완충공간)의 확대가 필요하다.
- 소규모 면적의 부안 미선나무 자생지(370호), 괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호), 부안 격포리 호랑가시나무군락(122호) 등은 완충공간을 충분히 확보할 필요가 있다.
- 임실 덕천리 가침박달군락(387호)과 임실 덕천리 산개나리군락(388호)의 경우는 군락의 확대를 위한 완충공간을 충분히 확보할 수 있도록 지정구역을 남동방향의 경작지 쪽으로 확장할 필요가 있다.

1.2. 경계표시

1.2.1. 관리목표

- 불명확한 지정구역(보호구역) 경계는 쉽게 인지 가능하도록 직접 표시하고, 산림지역 넓은 면적은 GPS 유도표시를 한다.

1.2.2. 기본원칙

- 지정구역 경계표시는 섬지역, 도로, 하천 등 지형지물로 한정된 지역 외로 하며 단계적으로 시행한다.
- 부지경계는 경계봉 등 확인이 쉽도록 하되 경관저해가 없도록 설치한다.
- 지정구역이 넓은 면적의 산림은 GPS로 찾을 수 있도록 꼭지점 등에 경계봉을 설치하고 중간에는 페인트로 나무줄기 등에 표시한다.

1.2.3. 개선방법

- 노거수나 소면적의 수림지는 일정간격으로 경계봉을 설치한다.
- 예천 금당실 송림(469호) 등 문화재 구역 잠식이 우려되는 지역은 쉽게 훼손되지 않도록 튼튼한 경계봉을 설치한다.
- 자체시행 가능한 지역은 해당 지자체에서 우선 시행하며, 나머지는 연차적으로 시행한다.

2. 국고지원사업 관련 제도 개선

2.1. 천연기념물(식물) 국고보조사업 설계기준(안)

2.1.1. 설계기준의 개요

1) 목적

- 시설물 수리를 중심으로 하고 있는 현 문화재 수리 설계도서 작성기준은 살아있는 생명체(식물)의 특성이 고려되어 있지 않아 보존 관리를 보다 효율적으로 수행하기 위하여 그 내용을 보완하거나 식물보호 사업설계의 독립된 기준을 마련하고자 한다.

2) 기본방향

- 천연기념물(식물)이 지니고 있는 고유특성 보전을 위한 차별화된 수리
- 식물은 대부분 자체 회복능력을 지니고 있으므로 불요불가결한 경우에 최소한으로 수리
- 살아있는 생명체의 특성에 맞게 조사(진단)을 우선으로 하며 수리는 과정을 통해 단계적 추진
- 보존 관리에 효율적인 신기술 적용

3) 적용범위

- 국가기관, 지방자치단체 및 이에 준하는 기관에서 성격을 같이하는 식물치료(식물 유지관리)의 설계기준에 활용한다.

2.1.2. 사업 설계기준(안)

1) 기본원칙

- 수목 생육상태 불량의 대부분은 토양 이화학적 장애 등 복합적인 원인에 의한 경우이므로 생육상태와 관련된 사업은 별도 발주로 원인조사(진단)를 한 후 그 결과를 근거로 설계한다.
  - 수관의 상부에서 지엽(枝葉)의 왜소화(矮小化), 고사지 발생이 인지되면 근계의 장애가 예상 되므로 토양조사 후 시행(고사지제거, 상처치료, 병해충방제, 영양공급, 뿌리치료 등)
- 진단은 장애대상과 원인이 분명해야 하며, 처방은 진단과 일치되는 재료와 방법이 자세히 기술되도록 한다.
- 설계는 원인조사(진단)가 확실한 경우에만 하며 검정되지 않은 기술이나 약품을 임의로 사용하지 않는다.
- 수리대상물은 수리하기 전과 수리 후의 상태를 상세히 기록을 작성하고 수리절차와 처리방법 등 수리내용을 구체적으로 기술하여 보고서로 남긴다.

2) 세부 설계도서 작성 기준

가) 설계설명서

- 수리 개요에는 공사명, 지정별, 소재지, 수리목적, 사업지침, 소요예산 등의 수리 기본사항과 기간, 규모, 물량 등 수리 세부 내용을 포함하여 기술한다.

  예) 1.병해충방제

  ① 대상문화재: 하동송림(445호) ② 대상면적 : 1,300㎡ (수림지) 1주(노거수, 수고25m, 흉고직경 150㎝) ③병해충명 : 응애 ④농약명 …
- 연혁에는, 관련 인물, 전설 등의 관련 사항과 수리정비 이력(연도, 수리범위, 수리내용)을 기술한다.
- 일반 병해충 등 단순사업은 주변 현황과 수리대상의 생육상태, 수리(치료) 부위 및 원인 등을 기술하되, 생육상태와 연계된 수리(치료) 조사는 대상수목의 ①개요, ②외관진단, ③토양진단, ④분야별 정밀진단, ⑤종합평가, ⑥처방 등의 순으로 기술한다.
- 설계변경 조건을 구체적으로 명기하도록 한다.

나) 수리시방서

- 수리시방서는『문화재수리표준시방서(식물)』내용을 준칙으로 작성하며, 특기시방서는 표준시방서에 명기되지 않은 재료, 공종별 방법 등을 상세히 작성토록 한다.

- 수리시방서에는 아래사항을 포함하여 기술한다.
  - 해당 공종에 연계된 공종과의 관계, 수리전반에 관한 주의사항 및 절차
  - 설계도면에 표시할 수 없는 수리의 범위, 정도, 과정, 규모 배치 등의 보완 사항

다) 예정공정표

- 예정공정표에는 해당 문화재수리의 주요 공종에 투입되는 작업량을 기입하며, 공기와 사업진도율을 제시한다.

라) 내역서

- 원가계산서, 총괄 설계내역, 공종별 설계내역, 내역서(예산서), 일위대가, 부표, 견적서 순으로 작성한다.
- 품명과 규격 등은 설계도면, 시방서, 설계내역서 간 상호 일치하여야 한다.
- 품이 할증되는 경우에는 근거자료를 제시한다.
- 원가계산서는 기획재정부 계약예규「예정가격 작성기준」중 '원가계산에 의한 예정가격 작성준칙'에 준하여 작성한다.
- 공종집계표에는 공종별로 재료비, 노무비, 경비의 금액을 명기하며, 집계표와 내역서 상의 공종별 합계금액이 동일하도록 작성한다.
- 일위대가에는 단가 인용 근거자료를 2개소 이상 명시(예:가격정보 ○○쪽, 견적서 등)하며, 복합단가로 구성된 가격은 반드시 일위대가표를 작성하고 1식으로 적용되는 단가에 대하여는 충분히 납득할 수 있는 자료를 첨부한다.
- 견적서에서 규격화되어 있지 않은 품목의 가격이나 시중조사에서 알 수 없는 품목의 가격은 2개 이상의 전문 생산업체의 견적을 받아 정한다.

마) 수량산출서

- 수량산출서는 각 수리대상별, 공종별로 수량을 산출 집계한다.
- 재료의 할증은『문화재수리표준품셈(식물)』의 기준에 따라 산출한다.
- 『문화재수리표준품셈(식물)』에서 규정하지 않은 사항은 '건설공사 실적 공사비 적용 공종 및 단가' 등 정부기관 준용 품셈, 기타 적산 참고자료를 기준으로 하고, 적용 근거를 명시한다.

바) 설계도면

- 설계도면은 현황도면과 계획도면으로 구분하여 작성하고, 도면 배열 시 현황도면과 계획도면을 앞뒤로 배열하여 설계도면의 가독성을 높인다.
- 식물보호에서 주로 하는 설계도면은 평면도, 단면도, 입면도이며 일반병해충 등 단순사업은 도면을 생략할 수 있다.

- 상처치료(공동치료)는 목질부의 외부 장해상태를 쉽게 이해할 수 있도록 입면도를 작성하며, 가지 및 줄기당 1~3개소의 단면도를 작성한다.
- 토양의 물리적, 화학적 장애로 인한 뿌리의 피해는 주변상태가 포함된 평면도와 부분별 단면도를 작성한다.

사) 수리보고서

- 문화재 연혁, 주변환경, 수리내용, 기술지도자문회의 및 관계전문가 자문내용, 수리전·후 사진, 설계도면 등 수리에 수반되는 모든 자료를 정리하여 수록한다.
- 예1) 병해충방제 결과

  1.방제현황 – 1차 2015. 5.15 1,300㎡(수림지) 깍지벌레 스프라사이드 1,500cc
  – 2차 2015. 5.15 1,300㎡(수림지) 응애 다니톨 1,500cc
  2.방법 – 응애, 깍지벌레, 진디물 약제 혼용 등

- 예2) 잘못된 기술 : 약제살포 2,000L, 상토처리 20포, …

아) 유의사항

- 본 기준은 식물보호 중 보편적이고 일반화된 공종을 기준한 것으로 지역 및 현장여건, 기타 조건에 따라 조정할 수 있다.

표 5-1_설계작성 항목

구분	작성 도서		작성 내용	
일반 사항	표지		·수리명칭, 수리구분, 작성년월, 설계사무소 명칭, 발주처 명칭	
	목차		·일반사항, 설계설명서, 수리시방서, 예정공정표, 내역서, 수량산출서, 설계도면, 현황사진첩	
설 계 설명서	개요		·수리명, 지정별, 소재지, 수리목적, 사업지침, 소요예산, 기간, 규모, 물량 등	
	연혁		·관련인물, 관련 전설 등 ·수리정비 이력(년도, 수리범위, 수리내용, 사용된 중요 재료)	
	현황		·주변현황 : 문화재 보존에 유·무형으로 영향을 줄 수 있는 환경, 좌표 ·진단 : 식물의 생육상태, 장해유형·범위·원인 등 ·처방 : 위치(부위)별 처리내용, 처리방법, 사유 등	
	설계변경 조건		·설계변경 사유	
수리시방서			·수리의 특수성, 지역 여건, 수리 방법 등 수리대상의 특징 및 특이 사항	
특기시방서			·표준시방서에서 규정하지 않은 특기 사항	
예정공정표			·수리 일정, 작업량 등의 시공 계획	
내역서	원가계산서			
	내역서(예산서)			
	일위대가			
	견적서		·공급자, 품명, 규격, 수량, 단가, 합계, 견적일자	
수량산출서			·각 공종별 품명, 규격, 단위수량, 합계	
설계 도면	현황	평면도	·공통(일반병해충 등 단순한 분야 제외), 현황 표시 등	1/100~1/500
		단면도	·상처치료, 토양처리 등 수량, 현황 표시 등	1/50~1/300
		입면도	·상처치료, 토양처리 등 범위, 수량, 현황 표시 등	non-scale
	계획	평면도	·공통(일반병해충 등 단순한 분야 제외), 계획표시 등	1/5~1/20
		단면도	·상처치료, 토양처리 등 범위, 수량, 계획표시 등	1/200~1/500
		입면도	·상처치료 범위, 수량, 계획 표시 등	non-scale

3. 모니터링 및 상시관리 제도개선

3.1. 개요

3.1.1. 목적

- 사후 복구방식의 관리에서 벗어나 예방적인 상시관리로 전환함에 따라 원칙과 기준으로 정한 천연기념물(식물)의 상시관리제도의 문제점을 분석하고 이를 효율적으로 개선하고자 한다.

3.1.2. 용어정의

- 상시관리 : 매년 반복되는 일상관리, 경미한 복구 등을 대상으로 한 예방적 관리행위
- 모니터링 : 식물이 가지는 여러가지 속성을 일정한 시간간격을 두고 반복해서 계속적으로 관찰함으로서 식물의 현상과 변동을 파악하는 행위
- 사후평가 : 일정기간 수행한 일들의 가치나 수준 따위를 일정한 기준에 의해 따져 매김
- 특별 병충해 : 소나무재선충, 솔잎혹파리, 솔껍질깍지벌레, 느티나무 벼룩바구미, 소나무좀 등 전염성이 강하고 방제가 어려운 병충해

3.1.3. 기본방향

- 모니터링과 상시관리는 분리운영으로 수행자간 견제와 기술적 협력 체계유지가 되도록 한다.
- 모니터링 및 상시관리는 의무적 이행으로 상호협동과 균형 발전을 도모한다.
- 행정지도가 체계적으로 관리될 수 있도록 제도적 인프라를 구축한다.
- 당당자의 체감도 제고를 위해 교육, 홍보를 중점 추진한다.

3.1.4. 관리단체의 역할

- 시·도에서는 관할지역 전체 천연기념물(식물)의 모니터링을 그리고 시·군·구에서는 상시관리 수행자를 각각 선정하여 운영한다.
- 시·도에서는 모니터링 및 상시관리제도의 정착을 위하여 지도·감독하고, 시·군·구에서는 지역주민에게 알리고 홍보하여야 한다.

3.1.5. 모니터링 및 상시관리 절차

- 모니터링은 입지조건에 따라 시·군·구 관할 또는 인접지역과 함께 최소 3건 이상을 묶어서 수행자를 선정한다.
- 모니터링 수행자는 다음해 상시관리 대상(공종 및 수량)과 수시 발생되는 문제점 해결방안(처방)을 제시하며, 상시관리는 처방결과를 토대로 수행한다.
- 전문 인력풀을 활용, 상시관리에 대한 지도감독 및 사후평가를 시행한다.

3.1.6. 적용대상

- 이 지침은 천연기념물(식물) 모니터링 및 상시관리 운영에 적용한다.
- 문화재보호법 등 다른 법령 또는 훈령 등에서 정한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 지침이 정하는 바에 따른다.

3.2. 모니터링

3.2.1. 기본원칙

- 반복해서 계속적으로 관찰하여 식물의 현상과 변동을 파악한다.
- 상시관리 수행자에 대한 견제와 기술지도 역할이 되도록 한다.
- 모니터링 결과는 관리시스템을 통해 수시 확인 또는 지도 감독이 가능하도록 한다.
- 수행자의 선정은 3월 중순 이전까지 선정을 완료한다.

3.2.2. 유형별 수행

- 정기조사
  - 방형구 등 표준가지를 선정하여 식물이 가지는 여러 가지 속성을 일정한 시간간격을 두고 식물의 현상과 변동을 파악한다.
- 간이조사
  - 정기조사를 보완하는 차원과 문화재의 이상 유무를 확인하는 순찰의 수단으로 응급시 조기대처가 가능하도록 연속성을 유지한다.

3.2.3. 자격 및 횟수

- 수행자 자격은 대학 관련학과 조교수 이상, 산림연구기관 연구사 이상, 국가·시·도 문화재위원(전문위원 포함) 경력자, 문화재수리(식물) 기술자로 하되 계약대상은 관련법인 또는 업체로 한다.
- 횟수는 관리요구도, 국립공원. 군사시설 보호법 등과 중복지정 등을 고려하여 ①정기조사 1회, ②정기조사 1회, 간이조사 2회, ③정기조사 1회, 간이조사 5회 등 3가지로 구분 한다.
- 시기는 일반적으로 총 6회를 할 경우 4월 상순, 5월 중순, 6월 하순, 7월 하순 8월 하순, 10월 상순 등으로 하며 정기조사는 7월 하순으로 한다.

3.2.4. 방형구 및 표준가지 선정

- 수림지 방형구의 크기는 일반적으로 10×10m로 하며, 1ha 미만 1개소, 1ha~3ha 2개소, 3ha 이상은 3개소로 한다. 다만 면적이 적은 곳은 전체를 하거나 적정 크기로 나누어 한다.
- 방형구는 해당 수림지의 현황과 특성을 대표할 만한 곳으로 하며 방형구 각 꼭지점과 경계가 확인이 가능하도록 파이프, 말목, 페인트, 비닐 끈 등으로 경계 표시한다.

• 노거수 표준가지는 4방향에 1개소씩 총 4개소로 선정하여 지정된 가지는 표시(링, 표찰 등)하고 도면, 사진 등으로 명시한다.

3.2.5. 모니터링 내용

• 노거수

– 신초길이, 잎의 크기 및 색깔, 수량 등을 토대로 수목 활력도를 조사하고 병충해 피해현황, 노거수 및 주변시설물(지지대, 줄당김, 상처치료, 안내판, 보호책 등)의 관리상태 등을 점검한다.

• 수림지

– 주요수종의 치수조사, 매목조사, 각 층위(교목층, 아교목층, 관목층, 초본층)별 피도(울폐도) 조사, 수목활력도 조사, 병충해 피해현황, 초본류 및 지장식물 조사, 토양조사, 주변시설물(안내판, 보호책, 지지대 등)의 관리상태 등을 점검한다.

3.2.6. 수행요령

3.2.6.1. 수림지 정기조사

• 방형구는 정확한 조사를 위하여 4개구역으로 나누고 출현하는 모든 수목을 조사하여 수종별 개체수, 흉고직경급별 분포를 파 악한다.

• 조사구내에 나타나는 수목들의 각 층위별(교목층, 아교목층, 관목층, 초본층) 피도(被度 coverage)를 조사하되 피도 등급은 상(피도 60% 이상), 중(30~59%), 하(30% 미만)로 구분한다.

• 수목류의 생육 상태를 신초길이, 잎의 크기, 줄기 등을 조사하여 비교 분석 한다.

• 병해충은 방제가 까다로운 특별병해충(소나무재선충병 등)과 일반병해충(흡즙성해충, 식엽성 해충 등)으로 구분하며 피해정도는 상(피해 50% 이상), 중(30~49%), 하(30% 미만)로 구분한다.

• 방형구 각 변의 중앙에서 약 5~10m 이격한 거리에서 사진을 촬영하여 차후 수림지의 임분구조, 피도, 입지환경, 수목 생육상태 등의 변화를 파악할 수 있도록 한다.

3.2.6.2. 노거수 정기조사

• 조사 대상가지 는 위치별 선행가지 1~3개로 하되 링, 표찰을 부착한다.

• 조사는 잎의 크기, 수량, 신초의 길이, 잎의 색깔, 병해충 피해 등을 조사 한다.

• 기타 상세한 내용은 수림지와 같이 한다.

3.2.6.3. 간이조사

• 조사대상은 식물과 시설물 등 구역 내 일체로 하며 병해충 발생 등 필요에 따라 조사 시기를 조정 할 수 있다.

- 정기조사(영구조사)를 보완하는 차원과 지역의 이상 유무를 확인하는 수단으로 지정구역 전체를 대상으로 한다.

3.2.7. 기록 및 보고

- 모니터링 기록은 별지1호부터 4호 양식에 따라 야장에 조사하고 대장에 기록하며 사진 등 근거자료는 별도 첨부한다.
- 모니터링은 수행 전·후 전화로 담당원에게 통보하고 수행 일주일 이내에 정식 보고한다.

3.3. 상시관리

3.3.1. 기본원칙

- 전년도 모니터링 수행에서 제시된 내용을 중심으로 계획이 수립되고 이를 토대로 상시관리를 수행한다.
- 요구도별, 공종별 상세한 관리방법은 노거수·수림지 관리 지침에 따른다.

3.3.2. 관리구분 및 범위

- 상시관리(기술자) : 일반 병해충 방제, 노거수 수관청소·수관솎기, 수림지 위해 덩굴류·지표식물 제거 등 매년 반복되는 경미한 사업으로 한다.
- 별도사업 : 상처치료, 지지대·줄당김 설치, 위험가지 사전정리, 수세회복, 특별병해충 방제, 뿌리치료, 기타 중요 사업으로 한다.
- 소유자, 직영 또는 지역주민 : 주변 시설물 관리, 외부청소 등 단순관리를 한다.

3.3.3. 관리주체 선정

- 상시관리 주체(식물보호업체) 선정은 '지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률'에 따르되 입찰자격 사전심사를 철저히 하여 부적격자가 참여할 수 없도록 한다.
- 동일 시·군·구 관내는 효율적인 관리를 위하여 가능한 함께 묶어서 업체를 선정하고 적은 곳은 인접 시·군과 공조할 수 있다.
- 수행자의 선정은 3월 하순 이전에 완료하며, 과다경쟁을 예방하고 선의의 경쟁으로 지역 연고자가 정착될 수 있도록 유도한다.

3.3.4. 병충해 방제

- 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행하되 섬지역 등 입지 조건상 신속한 처리를 요하는 경미한 일반병해충 방제는 전문가의 지도를 받아 소유자·관리단체에서 임의로 행할 수 있다.
- 일반 병해충은 요구도별 목표를 고려하여 점차 자체 생태계에 적응하도록 유도하되, 불가피한 경우 과다살포는 자제하고 최소범위 내에서 명시된 희석농도로 방제작업을 수행한다.
- 특별 병충해는 모니터링 수행자의 의견을 들어 별도사업으로 신속히 대처한다.

3.3.5. 상처치료

- 기존 상처치료 부위를 관찰하고 충전물이 탈락되거나 찢어진 곳 등은 손질하며, 외관상 이상(버섯발생, 진물유출 등)이 확인되면 모니터링 수행자와 협의하여 안전대책을 강구한 후 신속히 제거한다.
- 신규 및 재처리는 별도사업으로 행한다.

3.3.6. 수관청소, 수관솎기

- 고사지, 쇠약지, 부러진 가지 등 불필요한 가지는 제거하되, 생육상태 불량이 원인이 되는 고사지, 큰 가지는 별도사업으로 한다.
- 가지밀도가 높아 각종 피해가 예상될 경우 기본 수형이 훼손되지 않는 범위 내에서 솎아내기를 시행하되, 가지 끝 생장점을 자르지 않도록 주의한다.

3.3.7. 영양공급

- 수목이 쇠퇴한 경우 장애원인에 대한 조사가 선행되어야 하며, 결과에 따라 부족한 성분을 공급하되 점차 자체 생태계에 적응되도록 요구도별 관리목표를 고려한다.
- 비료로 인한 부작용이 발생하지 않도록 비료의 종류, 시기, 방법 등을 올바르게 선택하되 엽면시비는 각종 장애처리 전·후 등 일시적인 영양공급이 필요한 경우에만 사용한다.

3.3.8. 수림지 경내청소 및 수관경합목 정리

- 수림지 내에서 주변 수목에 피해를 줄 우려가 있는 자연 발생 고사목과 가지, 각종 피해가지, 외부에서 돌발 유입된 불필요한 수목, 소규모 위해 덩굴류 등은 제거한다.
- 완충지역 등 일상적으로 발생되는 소규모 경쟁목은 요구도별 관리목표를 고려하여 제한적으로 관리한다.

3.3.9. 수림지 지표면관리

- 일률적으로 제거되는 하층식생 중 교목, 아교목은 적절히 존치하는 복층식생(復層植生) 조성을 유도하고 보호수종 발생치수는 막대 등으로 표시하거나 치수보호판을 설치하여 관리한다.
- 보호수종의 후계목 치수발생이 미미한곳은 치수발생 유도상(誘導床)을 설치한다.
- 위해 덩굴류 중 칡은 초기부터 뿌리굴취, 약제주입 등으로 근본적 소멸을 목표로 한다.

3.3.10. 시설물관리

- 보호책, 지주, 데크, 정자, 의자, 주변 편의시설의 청소 등은 관리소유자, 직영 또는 지역주민이 수행한다.

3.3.11. 외부청소 및 노거수 잡초정리

- 낙엽 등 자연물과 이용객에 의해 발생된 쓰레기 청소, 노거수 하층에 자연 발생되는 잡초정리 등은 소유자, 직영 또는 지역주민이 수행한다.

3.4. 사후평가

- 문화재청은 전문 인력풀을 활용, 상시관리 수행여부에 대한 지도·감독 및 결과에 대한 사후평가를 실시할 수 있으며, 모범사례 발굴 및 인센티브 부여방안을 마련할 수 있다.

3.5. 행정사항

▪ **지도감독**

- 시·도는 매년 모니터링 및 상시관리와 관련한 계획을 수립하여 시·군·구에 시달하고 시행 여부를 지도 감독하며, 필요시 모니터링 수행자를 직접 선정한다.
- 모니터링 및 상시관리 수행자의 적격 여부, 성실한 이행 여부, 수행에 따른 계약조건 이행 여부 등을 지도 감독한다.
- 기술 인력부족 등으로 자체 지도 감독이 어려울 경우 전문가의 자문을 받아 올바른 지도 감독이 이루어질 수 있도록 한다.

4. GIS기반의 천연기념물(식물) 보존·관리 체계 개선 방안

- 천연기념물(식물) 효율적인 관리 및 활용(대국민 서비스) 측면에서 GIS 기반의 자료와 시스템을 활용하지 못하는 가장 큰 이유는 관련 주제도의 부재라고 할 수 있다.
- 관련 주제도를 바탕으로 다양한 사업에 대한 이력관리를 수행할 경우 행정적인 측면에서 업무의 효율성을 극대화 시킬 수 있으며, 현장에서의 조사 모니터링 과정에서도 많은 시간과 비용을 절약할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.
- 또한, 이와 같이 행정적인(관리자) 측면에서의 다양한 정보가 누적될 경우 이력관리를 통해 정책을 입안하고, 예산을 책정하는 등의 효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 정보를 제공하는 대국민 서비스를 수행함으로서 문화재청의 위상을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

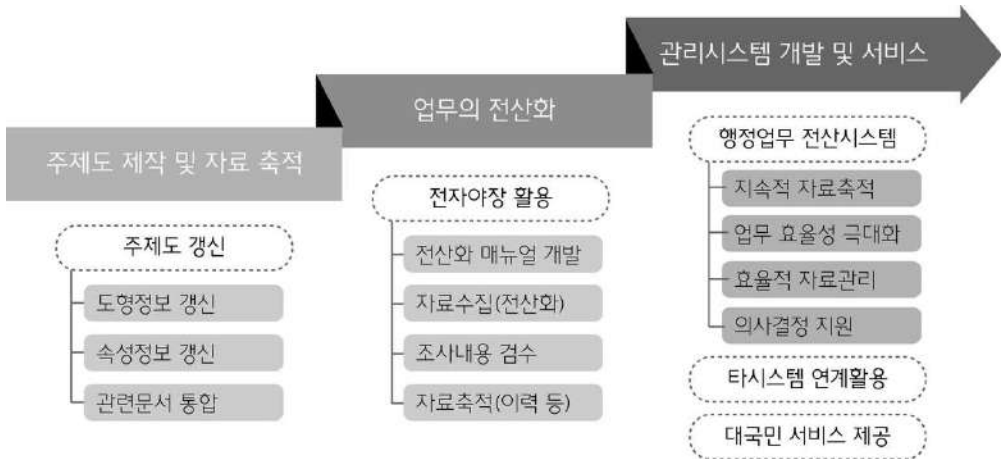


그림 5-3_천연기념물(식물) 보존·관리체계 개선 방안

- 따라서 천연기념물(식물) 보전·관리 체계 개선 방안은 천연기념물 주제도 제작, 태블릿을 이용한 모니터링 및 상시관리 조사체계 개선(자료 축적), 이력관리 및 전산화 시스템의 개발, 향후 활용 방안 및 기대효과 측면에서 다음과 같은 사항을 제시하고자 한다.

4.1. 천연기념물(식물) 공간정보 주제도 제작

- 현재 천연기념물(식물)에 관련된 주제도는 점과 면 형태의 도형정보와 천연기념물에 대한 기초정보(주소, 면적, 관리자, 소유자 등)에 대한 속성정보가 기록되어 있다.
- 그러나 천연기념물(식물)은 노거수와 같이 독립된 수목에 대한 형태와 수림지와 같은 면적인 요소로 구분할 수 있다. 아울러 독립 수목에 대한 정보는 점형태 뿐만 아니라 해당 지번이라는 면적인 개념을 갖고 있으며, 수림지의 경우 관련 중요시설물, 탐방로 등 다양한 기하학적 형태로 구성되어 있으나, 현재까지는 이와 같은 다양한 정보를 담고 있지 않은 실정이다.
- 따라서 주제도를 제작하기 위해서는 정보수집에 대한 수준을 사전에 설정하고, 속성정보에 대한 인자를 정의하는 등 표준화 작업이 선행되어야 할 필요성이 있으며, 현재까지 작성된 주제도를 갱신하는 방법을 선택할 경우 시간과 비용을 절약할 수 있을 것으로 판단된다.
- 이에 주제도 제작 방안에서는 표준화, 현행 자료의 활용, 신규 제작 등의 측면에 대해서 서술하고자 한다.

4.1.1. 표준화

- 공간데이터베이스 구축을 위한 현지조사를 위해서는 먼저 표준화 작업이 선행되어야 하며, 이는 세계시장에서의 표준화를 통한 시장선점 및 국가 경쟁력 확보, 작게는 문화재 관리 보전의 경쟁력 제고를 위한 작업으로서 매우 중요한 요소이다.
- '표준화'란 말 그대로 표준을 설정하여 해당 내용을 작성할 때 소프트웨어나 하드웨어를 표준화의 기준에 맞춰 제작하거나 이를 통해 만들어지는 결과물 역시 표준화된 기준에 부합되어야만 한다는 것이다.
- 이는 동시에 어느 누구에 의해서 목표 하는 내용이 작성되더라도 다시 제3자에 의해 자유롭게 이용이 가능하다는 호환성을 갖는다는 점으로도 유추될 수 있다. 전국에 산재된 천연기념물(식물)에 대해 현지조사를 실시하는 경우 조사팀에 따라 조사하고자 하는 인자 및 중요도, 조사 범위 등이 서로 상이하며, 이는 향후 자료의 통합과정에서 누락된 정보가 발생하거나, 단위 및 기호 등의 차이로 인해 무결점 자료를 구축하는 데에 많은 한계가 발생할 수 있다.
- 따라서 전국단위의 천연기념물(식물)에 대한 공간데이터베이스 구축을 위한 현지 조사시에도 표준화가 이루어지면 지역과 조사자에 상관없이 동일한 수준의 자료를 획득하고 이를 토대로 DB구축과 양질의 서비스를 함께 제공할 수 있을 것이다.
- 반면 초기에 적절한 표준화가 이루어지지 않을 경우 지역 간, 조사자간에 조사된 자료가 호환되지 않기 때문에 이용자들이 여러 가지 자료를 확인하거나 여러 가지 프로그램 및 시스템을 알아야만 하는 불편함이 생길 소지가 매우 높다.

- 이로 인해 불필요한 비용의 낭비와 경쟁을 초래할 수도 있으므로 가급적 본격적인 천연기념물(식물)에 대한 조사 기획 단계에서부터 적절한 표준화가 이루어 져야한다.
- 이와 같은 공간데이터 베이스 구축에 관련된 표준화는 상위의 개념으로서 국토지리정보원의 수치지형도 작성 작업규정에 준하는 것이 바람직하며, 여기에서는 좌표변환, 벡터 편집 및 정확도, 주기의 입력, 구조화 등에 대한 규정을 제시하고 있으며, 부칙으로 지리조사 요령에 대한 기준을 제시하고 있다.
- 따라서 천연기념물(식물)에 대한 주제도를 제작할 경우 인공지물과 자연지물에 대한 조사 범위를 설정해야 하는데, NGIS의 기본도인 수치지형도의 축적이 1:5,000임을 감안하여 지형지물에 대한 도형정보를 취득하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 또한, 속성정보로는 기존의 천연기념물에 대한 개요 뿐만 아니라 관측 값이 변하지 않는 사항에 대해서는 인자를 정의하여 속성정보를 수집해야 하며, 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.

1) 자료의 표준

- 내용표준 : 내용의 표준화는 해당 자료 또는 조사인자의 기록의 형태가 어떠한 형태로 이루어지는가를 의미하는 것으로 다양한 조사인자들의 속성정보에 대한 표준화를 의미한다. 예를 들어, 노거수에 대한 조사 인자는 문화재명(국문), 지정면적(㎡), 수고(m), 흉고(근원)둘레(m), 수령(년), 수관폭(m) 등 입력되는 내용에 대한 표준화라고 할 수 있다.
- 교환표준 : 모든 자료는 위치좌표를 기반으로 하는 자료로서 대부분 GNSS를 활용한 지도형태의 공간데이터이다. 따라서 현재 범용적으로 활용되고 있는 프로그램에 공통으로 활용하기 위해서는 shp, dxf 파일 포맷으로 작성하고, 이와 관련된 속성정보는 일정한 서식에 맞춘 Microsoft Office Access 또는 Microsoft Office Excel 프로그램을 공동 활용할 수 있도록 작성해야 한다.
- 품질표준 : 천연기념물(식물)에 대한 정보의 획득에 있어서 동일한 하드웨어를 사용하고, 동일한 조사 방법을 통해 획득된 정보 역시 동일한 정보의 형태를 취하게 되므로 정보를 이용함에 있어 문제가 발생하지는 않는다.
- 다만 이들 정보의 기본 속성 및 취득의 방식에 따라 자료의 품질이 서로 다르기 때문에 이에 대한 자료의 품질에 대한 표준을 정의해야 한다.
  - 도형정보 : 도형정보를 취득함에 있어서 품질의 표준은 위치정확도와 결부된다. GNSS를 활용하는데 있어서 위치정확도는 장비의 특성에 따라 매우 큰 편차를 보이고 있기 때문에 천연기념물의 공간데이터를 취득하기 위해서는 반드시 맵핑용 GNSS를 활용하는 것이 바람직하다. 또한, 모든 객체타입은 최소한 한점에 대해 5초(5회) 이상의 자료를 수신받아 평균값을 활용하는 것이 위치정확도를 확보하는데 도움이 될 수 있다.
  - 속성정보 : 천연기념물의 현지조사시 속성정보는 다양한 인자에 대해 이미 앞장에서 제시된 바와 같이 각각의 인자에 대해 표준화된 양식으로 자료를 입력해야 한다. 길이, 면적 등에 대한 단위의 통일, 문자와 숫자 등의 자료형에 대해 동일한 수준으로 자료를 입력해야 한다.

- 기타 : 사진을 포함한 이미지, 스켄닝 자료 등은 최소한의 해상도를 유지해야 하며, 별도의 인문사회 환경에 대한 자료는 일정한 서식에 맞춰 ID를 부여함으로서 향후에 자료를 공동 활용할 수 있도록 제시되어야 한다.

2) 절차의 표준

- 절차의 표준은 정보획득(현지조사), 정보구축(천연기념물(식물) 공간데이터베이스 구축), 정보의 유통, 정보의 활용지원 단계에서의 표준화를 고려해야 한다.

  - 정보획득 단계 : 천연기념물의 조사인자의 표준화와 더불어 정보획득의 표준화는 매우 중요한 사항이다. 표준화가 이루어지지 않은 경우, 동일 천연기념물이라 할지라도 여러 객체로 나뉘기 때문에 자료의 수정보완 없이는 각종 분석이 불가능하게 된다. 또한, 다양한 조사자에 따른 정보의 편차가 발생할 수 있으며 정보획득에 필요한 시간과 노력의 정도가 매우 상이하게 나타날 수 있는 것을 의미하는 것으로 양질의 정보획득이 곤란할 뿐만 아니라 비용의 산출도 곤란해지는 상황이 발생하게 된다. 즉, 전술한 바와 같이 정보의 획득에 필요한 사항과 순서에 따른 행동매뉴얼을 표준화함으로써 양질의 정보를 획득하고 경제성을 확보하며 조사자에 따른 편차를 최소화할 필요가 있다.

  - 정보구축지원 단계 : 천연기념물의 공간데이터베이스의 속성정보는 테이블의 형태로 저장되며, 이때 범용적으로 사용되는 소프트웨어는 Microsoft의 Access를 이용해 이루어진다. 또한 실제 이용자들이 이용하거나 관리자의 이용에 있어 기본이 되는 지도는 국가지리정보체계(NGIS)의 기본도인 수치지형도를 바탕으로 한다. 따라서 모든 자료는 수치지형도에 준하는 체계에 맞춰 작업이 이루어져야 한다.

  - 정보유통지원 단계 : 천연기념물의 공간데이터의 유통은 정보의 교환 및 배포시 제작날짜를 기준으로 버전관리가 필요하며, 정보유통의 창구를 단일화하거나, 인증 받은 곳에서만 취급할 수 있도록 해야 할 것이다. 자칫 인증 받지 못한 곳에서 자유롭게 유통을 시킬 경우 불량한 정보가 이용자에게 제공되므로 인해 이용자에게 피해를 줄 소지가 있으므로 이에 유의해야 할 것이다.

  - 정보활용지원 단계 : 정보의 활용단계는 크게 관련 담당자와 대국민 서비스로 구분될 수 있다. 담당자(공무원)의 경우 천연기념물의 효율적인 관리 및 경영을 위해 자세한 수준의 정보를 활용할 수 있어야 하나, 대국민 서비스에 필요한 자료는 내부정보를 제외한 시설물 활용 측면에서 정보가 제공되어야 한다. 즉, 관리자에게 필요한 정보 중 이용자에게 노출되는 것이 적절하지 않은 것이 있을 수 있으므로 관리자에게 이용자보다 높은 권한을 주는 형태로 보완을 강화할 필요가 있다. 또한 현재 활발하게 이용되고 있는 포털서비스(네이버 및 다음지도 등)와 연계한 활용을 위해서는 별도의 정보접근 권한을 설정하여 불필요한 정보가 유출되는 것을 예방해야 한다.

3) 기술의 표준

- 표준화의 장점은 공급자의 경우 정해진 기준과 정해진 방법을 통해 조사를 실시하고 DB를 구축하며, 수요자에게 일정한 기준에 부합되는 정보를 제공하기 때문에 불필요한 경비의 발생을 최소화시키는 역할을 하게 된다. 특히 대상 정보의 취득과 입력, 출력과 같은 일련의 과정을 표준화함에 있어서 가장 간편하면서도 효율적인 표준화 방법이 소프트웨어를 표준화하는 것이다.

- 즉, 천연기념물 조사정보의 취득에 특정 소프트웨어를 사용할 경우 해당 소프트웨어 입력방식의 형식에 맞춰 조사인자를 취득함으로써 자연스럽게 조사절차의 표준화를 유도할 수 있으며, DB프로그램을 표준화함으로써 DB프로그램의 양식에 맞춰 데이터를 가공하는 자료의 표준화를 유도할 수도 있다.
- 본 연구에서는 데이터의 취득에 필요한 소프트웨어로써 Trimble사의 TerraSync와 GPS Pathfinder Office를 제시하였다.
- 다만, 표준화로 인해 특정 프로그램만이 사용될 경우 기술의 발전을 저해할수 있어 천연기념물 조사를 실시하는 조직이 구성되면 좀 더 자세한 검토가 필요할 것이다.

4.1.2. 현행 자료 활용

- 현행 천연기념물(식물)에 대한 주제도의 도형정보는 지적도를 중심으로한 면(Polygon)과 점(Point)의 기하학적 형태로 제작되어 있으며, 속성정보는 소재지, 시대, 분류, 수량/면적, 지정일, 소유자, 관리자, 일반설명, 사진이미지 등이 있다.
- 따라서 현행자료를 활용하고 갱신하기 위해서는 도형정보와 속성정보의 측면에서 살펴봐야 할 필요성이 있다.
- 또한, 관리자 측면에는 천연기념물 뿐만 아니라 주변의 부대시설, 보호시설 등에 대한 추가적인 시설물에 대한 정보가 필요하기 때문에 도형정보와 속성정보의 측면에서 부족한 사항에 대해서 자료를 업데이트해야 한다.

1) 도형정보의 업데이트

- 벡터 형태의 도형정보는 모두 점, 선, 면의 기하학적 형태로 표현하게 되는데, 기존 주제도에는 점과 면의 형태에 대한 자료가 있기 때문에 필요에 따라서 점과 면을 추가적으로 작성해야 하나, 노거수의 경우 대부분 독립 수목으로서 별도의 도형정보는 추가 입력하지 않아도 될 것으로 판단된다.
- 다만, 수림지의 경우 면적인 개념을 갖고 있을 뿐만 아니라 일부의 경우 탐방로와 같은 선형 객체, 벤치, 파고라, 화장실 등과 같은 점적 요소가 있기 때문에 이에 대한 도형정보를 추가할 경우 자료의 가치가 높아질 수 있다.
- 이와 같은 도형정보는 자료의 정확도, 사물의 크기 등을 고려해 볼 때, 위치오차 1m 이내의 맵핑(Mapping)용 GNSS를 활용하는 것일 바람직할 것으로 판단된다.
- 맵핑용 GNSS의 특징은 지도제작시 객체의 속성정보를 동시에 입력할 수 있다는 장점이 있기 때문에 시설물의 명칭, 규격, 관리상태 등에 대한 정보를 현장에서 수집할 수 있으며, 이는 신규제작 방법에서 구체적인 설명을 제시하고자 한다.

2) 속성정보의 업데이트

- 기존의 도형정보에 대한 속성정보의 추가 입력은 기존의 속성정보에 새로운 필드(Field)를 생성하여 일정한 서식으로 정리된 파일이나 자료를 입력하게 된다.

- 현재 천연기념물의 속성정보에는 아래의 그림에서 보는 바와 같이 구성되어 있으며, 여기에는 기초적인 정보를 특성에 맞춰서 추가적으로 입력해야 할 필요성이 있다.

- 다음의 이미지는 천연기념물의 속성정보를 활용하여 웹페이지 형식으로 화면에 제공해지는 것으로서 원시 자료에는 액셀과 같이 일정한 서식에 맞춰, 아래의 표와 같은 내용이 저장되어 있다.

그림 5-4_천연기념물(식물) 속성정보의 웹페이지 정보 제공

- 따라서 일정한 서식에 맞춰 작성된 속성테이블에 새로운 필드를 생성하고, 추가하고자 하는 속성정보를 입력하거나, 자료를 연결(join)함으로서 속성정보를 추가 생성하여 효율성을 높일 수 있다.

표 5-2_새로운 필드 생성을 통한 속성정보 추가

지정번호 (ID)	지정명칭	지정면적 (㎡)	지정일	소유자	일반 설명	...
280	김제 행촌리 느티나무	4,569				↑추가입력필드
296	김제 종덕리 왕버들	7,389				
281	남원 진기리 느티나무	314				
396	장수 봉덕리 느티나무	3,967				
:	:	:				

- 위의 표와 같이 새로운 필드를 생성할 경우에는 노거수 및 수림지에 대해 각각 서로 다른 항목을 입력해야 하며, 노거수의 추가입력 인자는 개요, 생육환경, 안전 및 보호시설, 수목보호관리 상태, 편의 시설 등이 있다.

- 또한, 수림지의 경우에는 개요, 보존관리 환경조건, 편의시설 등의 인자를 추가로 입력해야 하며, 각각의 레코드(Record)는 ID값을 통해 자료가 정확하게 일치하도록 유의해야 한다.

표 5-3_노거수 속성정보 추가 인자

구분	인자
개요	– 수고(m), 흉고(근원)둘레(m), 수령(년), 지하고(m), 수관폭(m)
생육 환경	– 입지조건(산지형, 준산지형, 농지형, 준농지형, 마을형)
안전 및 보호시설	– 지형변화, 수목지지 시설, 보호책, 피뢰침
수목보호관리	– 상처치료, 지표면 상태
편의시설	– 명칭, 크기, 관리상태

표 5-4_수림지 속성정보 추가 인자

구분	인자
개요	- 대표수종, 군집구조
보존관리 환경조건	- 지정목적
장애요소 관리	-
보완관리	-
편의시설	- 명칭, 크기, 관리상태

표 5-5_노거수 현장조사 인자추출 및 정의

구분	인자		자료형	항목	자료수집
개요	명칭		문자	-	현장조사
	지정번호		숫자	-	실내(문서)
	수량/면적		숫자	-	실내(문서)
	지정일		날짜	-	실내(문서)
	소재지		문자	-	실내(문서)
	소유자		문자	-	실내(문서)
	관리자		문자	-	실내(문서)
	고시문		-	-	실내(문서)
	고시도면		-	-	실내(문서)
	일반설명		문자	-	실내(문서)
	수고		숫자(m)	-	현장조사
	흉고(근원)둘레		숫자(m)	-	현장조사
	수령		숫자(년)	-	현장조사
	지하고		숫자(m)	-	현장조사
	수관폭		숫자(m)	-	현장조사
생육 환경	입지조건		문자	산지, 준산지, 농지, 준농지, 마을	현장조사
안전 및 보호시설	지형변화	명칭	문자	석축, 복토, 기타	현장조사
		규격	숫자	가로×세로×높이	현장조사
	수목지지 시설	재질	문자	목재, 철재, 기타	현장조사
		수량	숫자(개)	-	현장조사
		관리상태	문자	양호, 보통, 미흡	현장조사
	보호책	재료	문자	목재, 철재, 콘크리트, 기타	현장조사
		크기	숫자	가로×세로×높이	현장조사
	피뢰침	유무	문자	있음, 없음	현장조사
		관리상태	문자	양호, 보통, 미흡	현장조사
수목보호 관리	상처치료	유무	문자	있음, 없음	현장조사
		수량	숫자	-	현장조사
	지표면 상태		문자	복토, 포장, 기타	현장조사
편의시설	명칭		문자	-	현장조사
	크기		숫자	가로×세로×높이	현장조사
	관리상태		문자	양호, 보통, 미흡	현장조사

4.1.3. 신규 제작

- 기 제작된 주제도에서 일부의 천연기념물(식물)의 경우에는 많은 자료가 누락된 경우, 보완작업 보다는 신규로 작성하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 특히, 수림지의 경우 면적인 개념으로서 수림지 내의 다양한 시설물이 존재하기 때문에 GNSS를 활용한 맵핑이 필요하다.
- 또한, 노거수의 경우 필요에 따라 설치된 구조물 및 주변 요소에 대해서는 추가적으로 지도화 작업을 수행하는 것이 향후에 중복투자 및 데이터 업데이트 비용 증가를 예방할 수 있다.

- 따라서 이와 같은 경우에는 GNSS를 이용하는 것이 가장 효율적이며, GNSS를 이용할 경우에는 전자야장 기능을 통해 업무의 효율성을 높이는 것이 핵심요소라고 할 수 있다.
- GNSS를 이용한 지도제작은 사전에 지도화 하고자 하는 대상물(인자)를 추출하고, 각각의 인자에 대한 정의를 통해 현장에서 표준화된 포맷으로 자료를 입력하는 것이 중요한다.
- 즉, GNSS를 이용한 지도제작은 조사인자 추출 및 정의, 전자야장 작성, 현장조사, 데이터 다운로드, 편집 및 검수의 단계를 거쳐야 하며, 다음과 같은 과정을 따른다.

1) 인자 추출 및 정의

- 조사하고자 하는 인자는 실내에서 문서를 통해 얻을 수 있는 인자와 현장에서 수집해야 하는 인자로 구분하고, 각각의 인자는 어떠한 자료형태로 기록할 것인지 결정하는 단계이다.
- 아래의 표와 같이 노거수에 대한 조사인자 추출 및 정의가 완료된 후에는 전자야장을 작성하여 현장에서 자료를 수집할 수 있도록 해야 한다.

2) 전자야장 작성

- 전자야장을 활용하는 가장 큰 장점은 현장에서 도형정보와 속성정보를 동시에 취득하여 지도를 제작하는 목적과 더불어 인자의 사전 정의를 통해 표준화를 실시함으로서 향후 자료의 활용 및 교환 측면에서의 유리한 점이다.

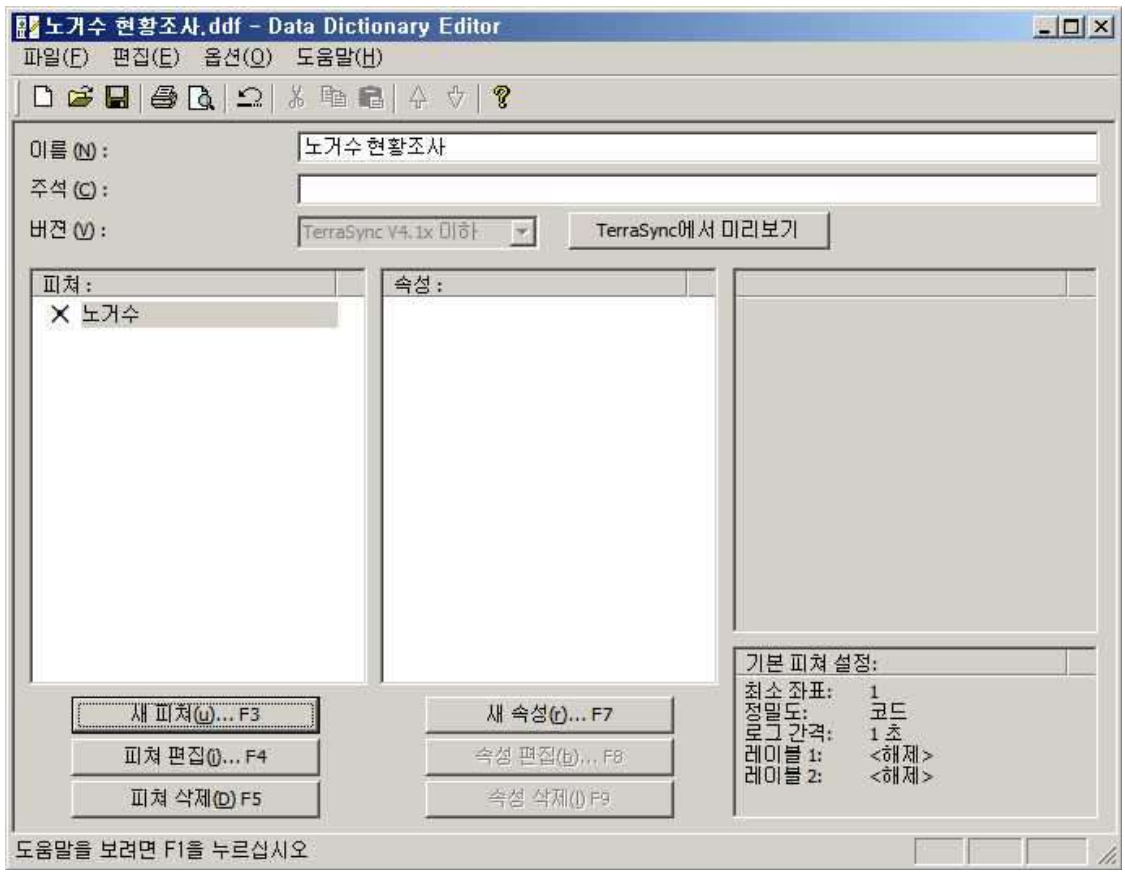


그림 5-5_전자야장 제작 초기화면 구성

- 본 연구에서의 전자야장은 Trimble社의 GPS Pathfinder Office 소프트웨어를 활용하였으며, 사용자 요구도에 맞춰 직접 야장을 제작하여 배포하는 등 유연성이 높고, 활용 방법이 비교적 쉽다는 장점을 갖고 있다.
- 노거수의 경우에는 지적도를 기반으로 하는 폴리곤에 노거수를 점으로 배치하여 해당 포인트에 모든 속성을 입력하는 방식으로 전자야장을 제작하였다.
- 전자야장 제작은 Data Dictionary Editor 기능으로 수행할 수 있으며 초기화면은 아래와 같이 구성되어 있다.
- 이름은 야장의 파일명으로서 노거수현장조사라 칭하였으며, 새로운 피쳐는 조사하고자 하는 노거수를 생성하는 과정으로서 향후 지도에는 하나의 포인트가 표기된다.
- 새피쳐 버튼을 누르면 노거수를 생성하고, 확인 버튼을 클릭할 경우 화면의 피쳐 항목에 노거수가 생성됨을 확인할 수 있다.
- 생성된 노거수에는 위의 표에서 제시한 인자에 대한 속성정보를 항목별로 입력할 경우 모든 전자야장의 작성이 완료되는 형태이다.

그림 5-6_문자 타입의 속성정의

- 노거수 객체가 생성된 후에는 노거수의 속성정보를 입력하기 위해 새 속성 버튼을 선택하면 위의 그림과 같이 속성의 데이터 타입에 대해서 선택할 수 있도록 창이 생성된다.
- 여기에서는 위의 표에서 제시한 항목에 맞춰 자료형을 선택하면(문자), 명칭을 현장에서 문자로 입력할 수 있도록 야장이 구성된다.

- 또한, 숫자를 선택할 경우 아래의 그림과 같이 이름(수고), 주석(단위), 소수자리, 최소값, 최대값, 기본값 등을 설정할 수 있도록 구성되어 있다.
- 표에서 제시한 입지조건의 경우와 같이 선택형의 경우 메뉴타입을 선택하면, 새로운 속성메뉴에 이름을 입력한 후, 산지형, 준산지형, 농지형, 준농지형, 마을형으로 설정하면 현장에서 바로 선택하여 조사값을 입력할 수 있도록 되어 있다.
- 동일한 방법으로 인자정의 표에 제시된 모든 내용을 반복하여 입력하고, 저장버튼을 누르면 노거수현황조사.ddf 파일이 생성되며, 이는 향후에 GNSS 장비에 업로드 하여 전자야장으로의 기능을 수행하게 된다.

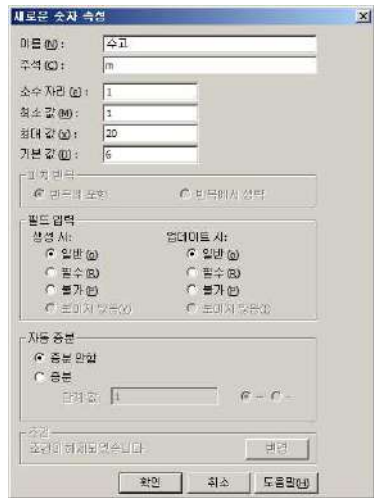


그림 5-7_숫자 타입의 속성정의

그림 5-8_메뉴 타입의 속성정의

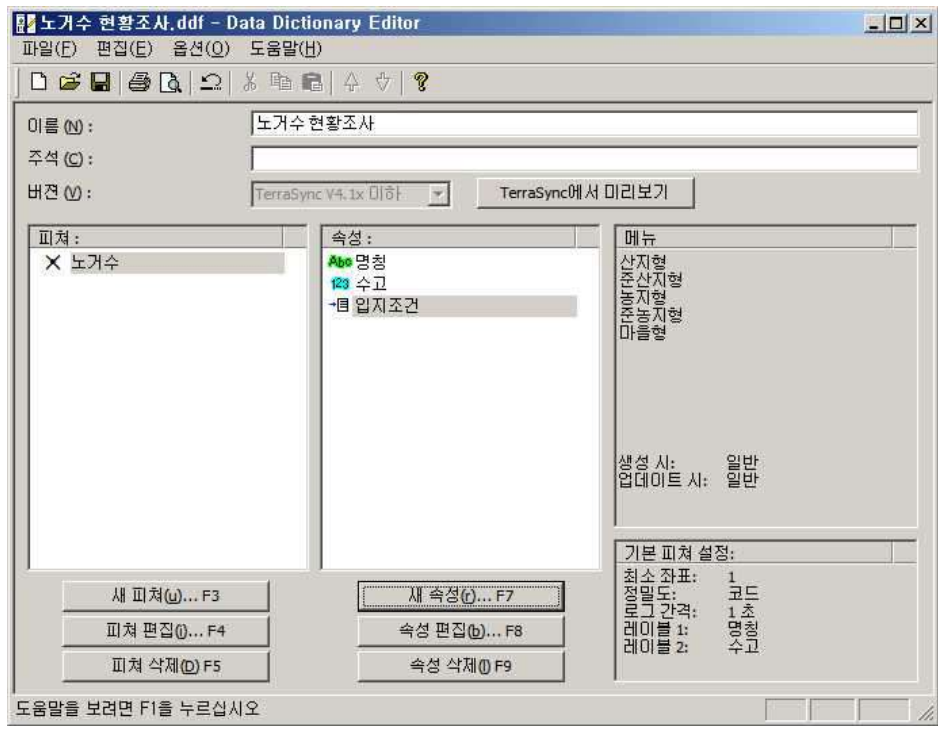


그림 5-9_문자, 숫자, 메뉴 타입 속성정의 결과 예시

3) 전자야장 업로드

- 전자야장 업로드 단계는 컴퓨터 파일 형태의 *.ddf 파일을 GNSS 장비로 복사하는 과정으로, 업로드가 완료된 후에는 현장에서 전자야장을 불러와 클릭 방식으로 자료를 입력하게 된다.
- 전자야장 업로드는 앞서 제시한 GPS Pathfinder Office 프로그램을 통해 실시하게 된다.
- 전자야장 전송은 Data Transfer 기능을 수행하면 아래의 그림과 같이 나타나며, 여기에서 앞에서 작성된 *.ddf 파일을 선택하여 전송버튼을 클릭하면, GNSS 장비로 야장이 전송된다.

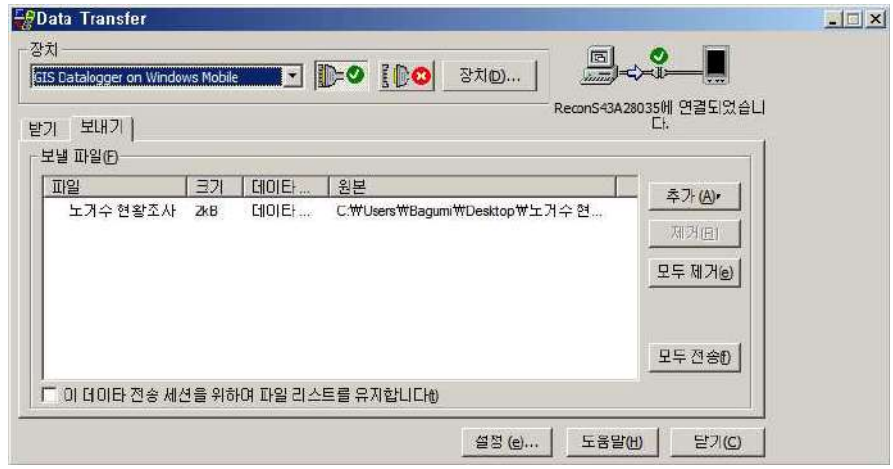


그림 5-10_GNSS로의 전자야장 파일 전송

4) 현지 조사

- GNSS를 활용한 현장조사는 위와 같은 일련의 과정이 완료된 장비를 활용하여 현장에서 전원입력, 프로그램 실행, 도형정보 및 속성정보의 수집 단계를 거치며, 다음과 같은 순서에 맞춰 진행한다.
- 장비의 전원버튼을 통해 전원을 입력하고, 화면에 표시된 날짜 및 시간이 맞는지 확인 과정을 거친 후, TerraSync 소프트웨어를 실행시킨다.
- TerraSync 소프트웨어는 GNSS 장비에서 구동되는 프로그램으로 현장에서 자료를 수집하는데 이용되는 어플리케이션이다.

그림 5-11_전자야장 지원 GNSS 장비 사례

- GNSS 수신기의 전원 on 상태는 아래의 그림 왼쪽과 같으며, 프로그램 목록에서 TerraSync 프로그램을 실행시킬 경우 오른쪽의 화면과 같이 인공위성 연결 현황을 보여주게 되며, 자동으로 인공위성 신호를 수신 받게 된다.
- 프로그램을 실행시킨 후에는 조사하고자 하는 천연기념물의 파일을 생성해야 하는데, 파일 생성 메뉴는 좌측 상단의 메뉴를 클릭할 경우 맵, 데이터, 항법, 상태, 설정의 메뉴로 구성되어 있다.

- 자료를 수집하는 단계로서 데이터 메뉴를 선택하면 새롭게 작성될 파일의 이름과 딕셔너리를 선택할 수 있도록 화면이 구성되어 있다.
- 여기에서 파일명은 자동으로 날짜와 시간으로 입력되기 때문에 파일명이 조사날짜와 시간의 역할을 담당하게 되며, 키보는 통해 별도의 파일 명을 지정할 수 있다.
- 또한, 딕셔너리 이름을 클릭하면, 앞에서 작성하여 업로드한 전자야장 명칭이 리스트에 나타나며, 본 현지조사 직전의 단계에서 매우 중요한 설정이라 할 수 있다.
- 파일명, 딕셔너리를 선택한 후에 만들기 버튼을 클릭할 경우 현지조사를 수행하기 위한 모든 준비과정이 끝난 상태이다.

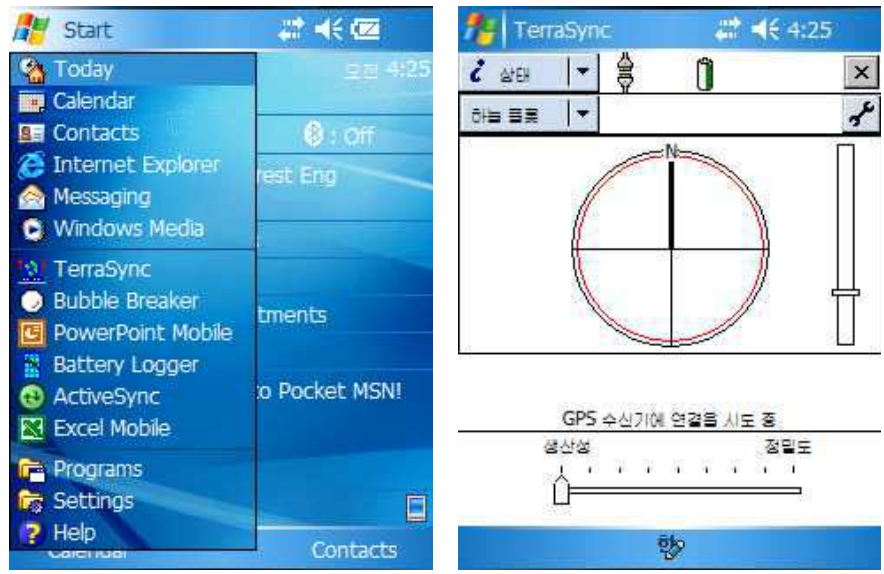


그림 5-12_GNSS에서 TerraSync 프로그램 실행 초기화면

그림 5-13_파일명 및 딕셔너리 설정

• 전자야장을 불러온 다음은 이제 조사를 수행하기 위한 목록을 선택하는 과정이다. 노거수를 조사할 경우 노거수를 선택하고, 생성버튼을 클릭하게 될 경우 화면에는 앞에서 작성된 전자야장 서식 파일이 보여지게 된다.

• 전자야장 작성시 문자, 숫자, 메뉴타입에 대해 야장을 만들었기 때문에 화면에서는 명칭, 수고, 입지조건 등에 대한 항목을 확인 할 수 있다.

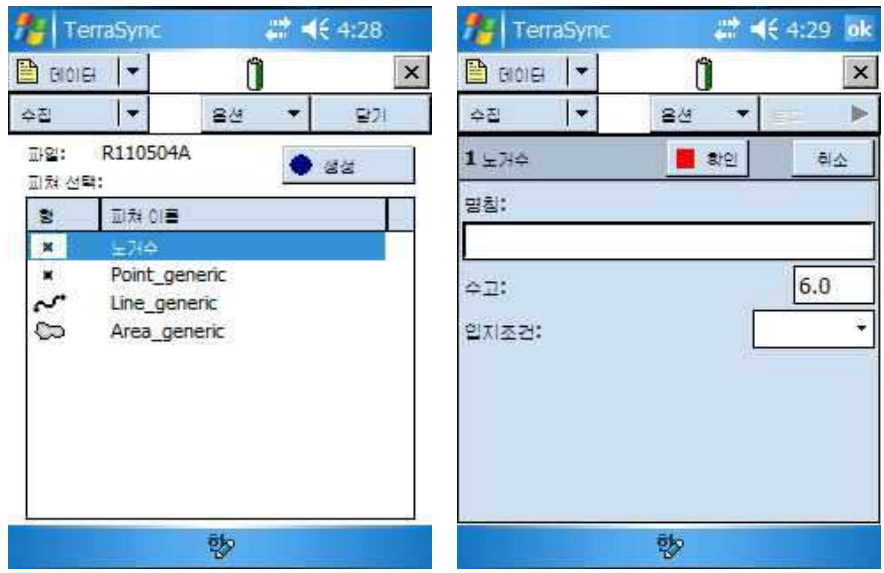


그림 5-14_피쳐 생성 및 전자야장 확인

그림 5-15_문자, 숫자, 매뉴타입의 속성정보 입력

• 인공위성이 연결된 상태에서는 연결된 인공위성이 화면 상단에 숫자로 표기되며, 현재 위치에서의 위치정확도가 숫자로 나타난다. 따라서 로그버튼을 클릭하게 될 경우 노거수의 위치정보를 인공위성으로부터 1초에 1회 간격으로 자료를 수신 받아 도형정보를 작성하게 된다.

- 아울러 도형정보가 저장(수신)되는 시간을 통해 화면에서 제시되는 인자의 속성값을 현지조사를 통해 입력한다. 명칭은 인자 정의에서 문자로 결정하였기 때문에 키보드를 통해 입력할 수 있으며, 수고는 숫자, 입지조건은 정의된 항목에서 선택할 수 있다.
- 이와 같이 속성정보 입력 후 확인 버튼을 클릭하면, 그동안 인공위성으로 받은 신호를 통해 자동으로 좌표(도형정보)를 결정하고, 동시에 사용자가 입력한 속성정보를 수집하게 된다.

5) 자료의 다운로드 및 형변환

- 위와 같은 방법을 통해 천연기념물(식물)에 대한 조사를 마친 후에는 실내에서 자료를 다운로드하는 과정과 사용목적에 따라 파일 포맷을 변환하는 과정을 거쳐야 한다.
- 자료를 다운로드 받는 방법은 앞에서 설명한 업로드와 동일한 방법으로서 Data Transfer를 활용하며, 다운로드 된 파일은 GPS Pathfinder Office 프로그램에서 확인, 편집, 인쇄, 자료 변환 등이 가능하다.

그림 5-16_데이터 다운로드 완료

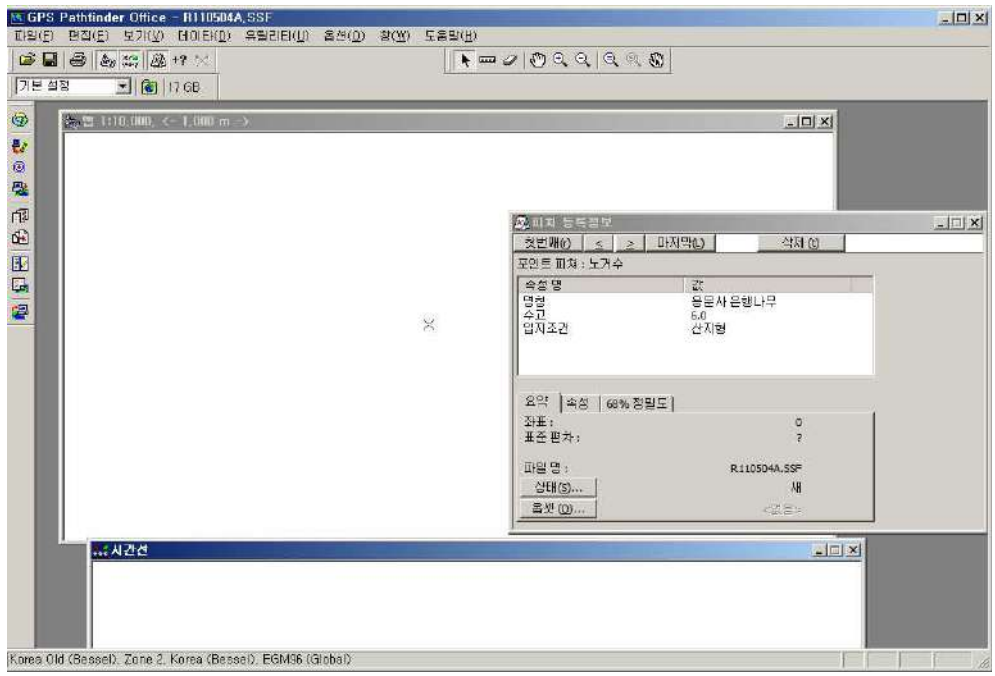


그림 5-17_데이터 다운로드 완료

- 다운로드된 파일은 *.ssf 파일 포맷으로 저장되며, 프로그램을 통해 열면 위의 그림과 같이 화면에 포인트 형태의 도형정보가 표현되고, 화면의 오른쪽에 현지조사를 통해 수집한 속성정보가 나타나게 된다. 아울러 도형정보의 위치정확도 및 작성 시간 등에 대한 내역의 확인도 가능하다.

- Trimble社에서 제공하는 소프트웨어는 범용적인 GIS 데이터 파일 포맷을 기본으로 하지 않고 *.ssf 파일을 이용하기 때문에 흔히 사용하는 범용적인 데이터 파일 포맷(*.dxf, *.shp, *.mdb 등)으로 변화할 수 있다.
- 자료의 포맷을 변환하는 과정에서는 사용자 요구에 맞춰서 좌표체계를 변경할 수 있기 때문에 사용자의 환경에 맞춰 좌표를 쉽게 변환할 수 있다.

4.2. 시스템 개발 및 업무의 전산화

- 기존의 주제도 갱신, 신규 지도제작 등을 통해 기초자료가 완성된 후에는 업무의 전산화를 위해 관리시스템을 개발하는 단계이며, 지속적인 자료의 축적은 현장에서 전산화된 방안을 마련해야 한다.
- 시스템 개발은 전산화 자원의 효율적인 활용과 부서간의 협조를 통해 업무의 효율성을 달성하기 위해 광의적 차원에서 문화재청 전체를 대상으로 고려해야할 필요성이 있다.
- 또한, 태블릿을 활용한 현지조사는 조사자나 사용자의 경험에 중심을 둔 시스템의 개발을 고려해야 한다.

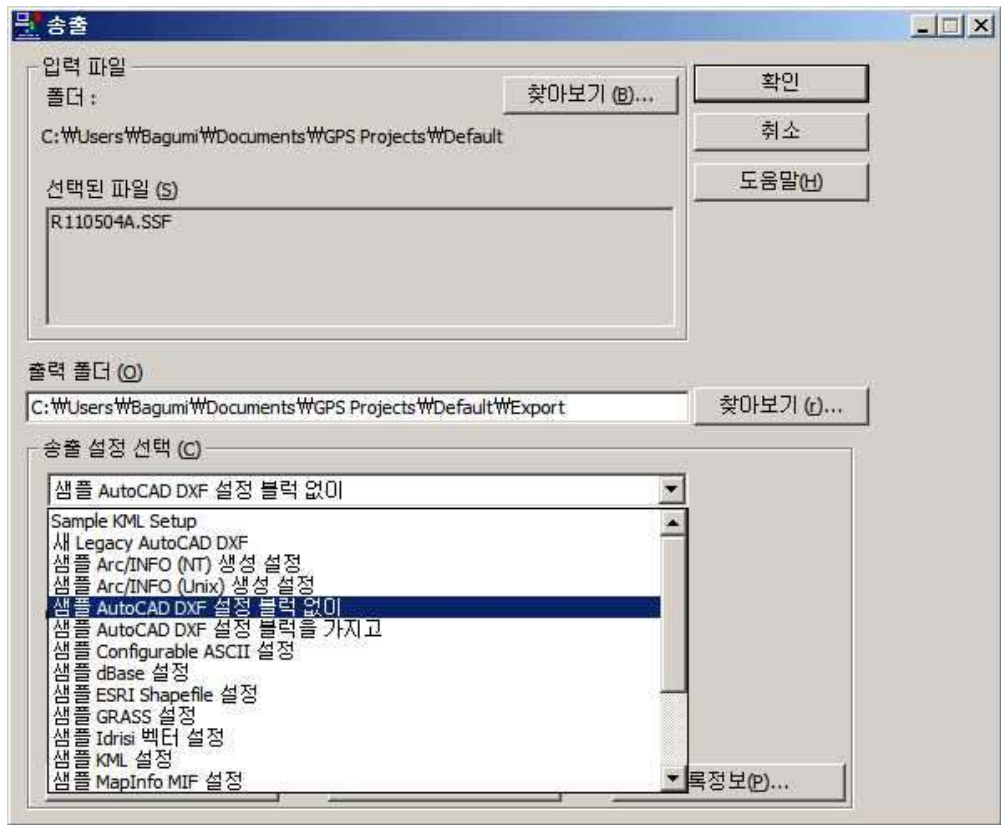


그림 5-18_파일 포맷 및 좌표체계 변환

4.2.1. 시스템 개발

- 천연기념물(식물) 보존·관리 시스템은 광의적 개념에서 문화재지리정보시스템과 연동하여 하

드웨어를 공동으로 활용하고, 자료를 공유하는 차원에서의 접근성이 필요하다.

- 미래를 고려하여 문화재청에서 문화재지리정보 DB와 유통망을 구축하고, 이를 활용하여 일부분의 기능으로서 천연기념물(식물) 관리 체계를 마련해야 한다.
- 아래의 그림은 문화재청 문화재지리정보의 유통에 관한 체계로서 하단부에서 실질적인 천연기념물(식물) 모니터링 및 상시관리 체계가 마련되는 구조이다.
- 또한, 관리시스템 정보의 양방향 교류가 가능해야 하며, 지방자치단체 및 관련 기관에서 업로드된 자료는 반드시 검증을 통해 서버에 저장해야 한다.
- 시스템의 개발은 크게 2가지 측면에서 살펴볼 수 있는데, 공간데이터를 관리하는 관리시스템과 현장에서 스마트패드를 이용한 자료수집 및 모니터링 지원 시스템이다.
- 아울러 관리시스템은 다음과 같은 기능을 탑재하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
  - 자료의 전송 : 현장에서 수집된 자료는 GIS기반의 지도자료, 파일형태의 문서자료, 이미지형태의 사진자료 등이 있으며, 각각의 자료는 분류되어 문화재청으로의 전송기능을 수행해야 한다.
  - 자료의 검색 및 분석 : GIS 기반의 자료는 다양한 공간검색 및 공간분석 기능이 제공되어야 하며, 이는 향후 통계자료 작성 및 정책 수립 등에 필요한 기초자료로 활용될 수 있다.
  - 자료의 편집 및 수정, 저장 : 전송된 자료는 검수과정을 통해 편집, 수정 과정을 거쳐야 하며, 검수된 자료는 데이터베이스로 저장되어 지속적인 이력관리가 수행될 수 있도록 해야 한다.
  - 자료의 출력 : 입력된 자료는 행정업무의 효율성을 극대화하기 위해, 정해진 서식에 맞춰 보고서 작성이 진행되어야 한다.

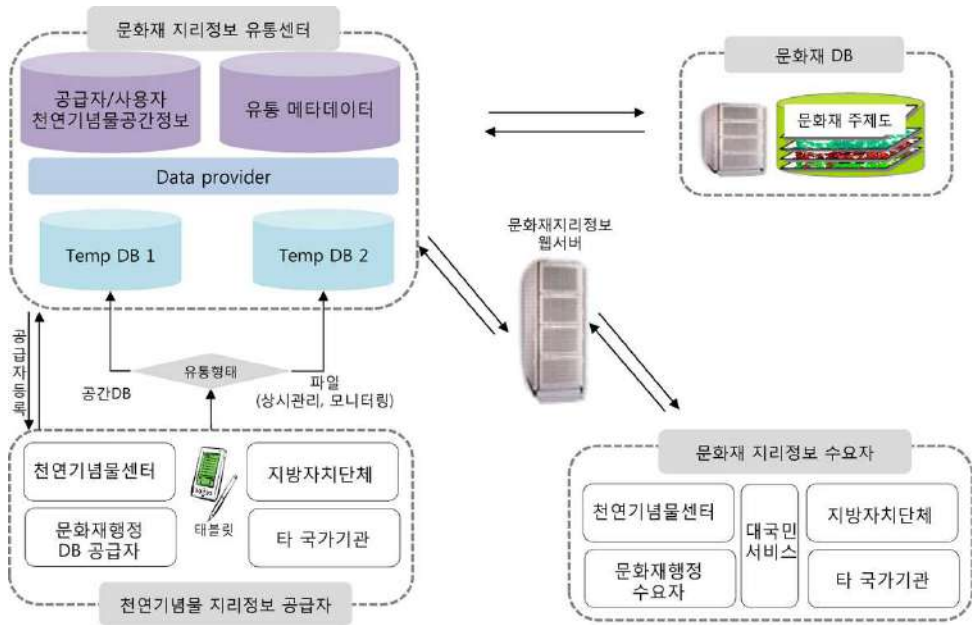


그림 5-19_문화재지리정보 유통 체계

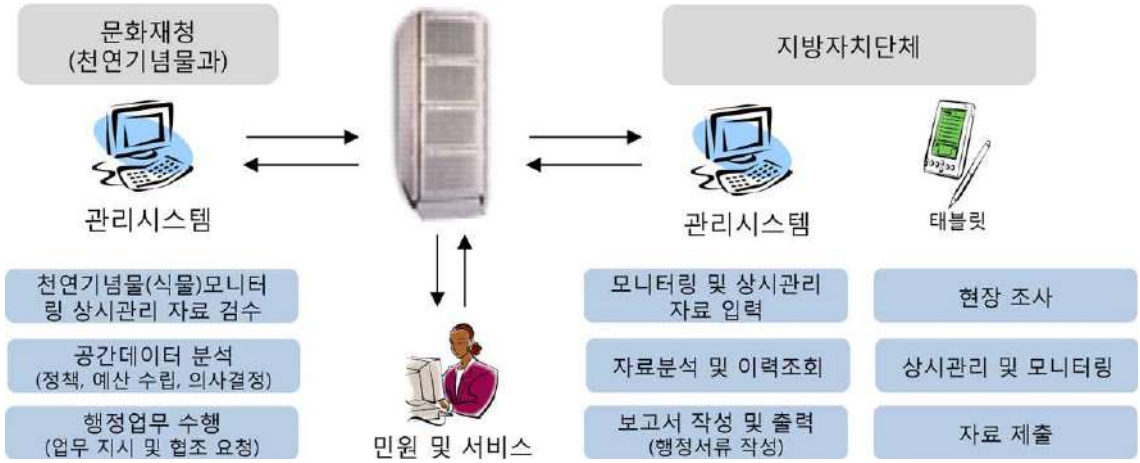


그림 5-20_천연기념물(식물) 관리시스템의 기관별 활용방안

4.2.2. 태블릿을 이용한 모니터링 및 상시관리 조사체계 개선

1) 현지조사 방법의 선택

- 천연기념물(식물) 모니터링 및 상시관리는 현장에서 문화재를 조사하고, 결과를 입력하거나, 과거의 이력자료를 확인하는 등의 업무가 필요하며, 경우에 따라서는 무선통신을 통해 자료를 전송하는 기능을 수행해야 한다.
- 일반적으로 모니터링을 수행할 경우 활용되는 장비는 GNSS 장비와 더불어 전자야장을 활요하는 방법과, 태블릿에 전자야장을 탑재하여 활용하는 방법이 있다.
- 아래의 표는 각각의 방법에 대한 기능 및 장단점 등을 제시하는 것으로서 천연기념물의 효율적인 관리를 위해서는 비용이 높더라도 업무의 효율성을 고려할 경우 태블릿 및 전자야장을 활용하고, 이를 뒷받침 하기 위해 관리시스템을 개발하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- 태블릿을 활용한 업무의 전산화는 다음과 같은 사항에 대한 전제조건이 충족되어야 한다.
  - 천연기념물(식물) 주제도 제작
  - 상시관리 및 모니터링 관련 자료의 데이터베이스 구축
  - 천연기념물(식물) 관리시스템(프로그램) 개발 및 서버 설치

2) 전산화된 자료 입력

- 태블릿을 이용한 현지조사는 일반적으로 활용되고 있는 iOS나 Android 기반의 시스템으로 접근해야 한다.
- 이와 같은 방법은 현재 산림청(사방댐 모니터링), 국립공원연구원(국립공원자연자원 조사) 등 타 기관에서 이미 활발한 활용이 이루어지고 있다.
- 아래의 그림은 산림청 산하 특수법인 사방협회에서 사담댐의 현지 점검(모니터링) 시스템으로 단순히 서버, 관리시스템, 태블릿으로 구성하여 조사원이 현장(사방댐)에서 모니터링을 실시하고, 결과를 입력하여 서버로 전송하는 기능을 수행하는 프로그램이다.

- 이와 같은 방법은 천연기념물(식물)에도 동일한 방법으로 적용이 가능하며, 모니터링을 통해 얻는 결과는 서버에 저장됨으로 자동으로 이력관리가 이루어지고 있다.
- 아울러 본 연구에서 모바일 기반의 현장조사시스템 제작은 한계사항으로서 조사항목에 대한 인자를 중심으로 기술하며, 향후에는 사용자 경험을 바탕으로 이와 관련된 디자인, 메뉴구성은 시스템 개발의 단계에서 구상해야 할 것으로 판단된다.

표 5-6_GNSS와 태블릿을 이용한 모니터링 방법의 장단점

구분	GNSS+전자야장	태블릿(스마트폰 포함) +전자야장
휴대성	높음	매우 높음
정확도	높음	매우 낮음
전자야장 기능	기본 지원	별도 제작(App 개발)
주요 기능	지도제작 및 모니터링	모니터링
이력 불러오기(통신)	일부 지원(수동)	WiFi 및 LET 지원
지도 연동	일부 지원(수동)	지원(개발시 기능 추가)
서버설치	필요 없음	필요
관리시스템 개발	필요 없음	필요
유지수리비	낮음	높음
비용	·보통(약 300~500만원/대)	·단말기 : 100만원 내외/대 ·시스템 개발 : 기능에 따라 다름
종합	·소요비용이 낮고, 사용자의 노력 요구도가 높기 때문에 주로 맵핑을 통한 지도제작에 활용	·DB구축, 시스템 개발, 서버설치 등을 전제로하기 때문에 소요비용 및 유지관리비가 높으나, 전체 업무가 전산화되기 때문에 형정효율성이 높음

- 다음 그림은 태블릿을 이용한 현장조사 방안을 예시로 보여주는 것으로서 현장에서는 복잡한 자료의 기록보다는 사전에 정의된(표준화) 양식에 맞춰서 자료를 입력하는 것이 바람직하다.
- 메뉴타입의 자료입력 구성은 시간을 절약시켜주는 방법으로서 현지조사자의 편의성을 극대화 시킬 수 있다.
- 또한, 자료의 표준화를 통해 단위의 통일, 숫자의 통일 등을 이룰 수 있으며, 현지조사가 완료된 시점에서는 자료를 다운로드 받거나, 전송함으로서 일정한 서식을 갖는 컴퓨터 파일 형태로 저장된다.
- 특히, 액셀과 같은 포맷으로 저장된 자료는 곧바로 자료의 분석이 가능하며, 위치정보와 더불어 각각의 속성값을 지도위에 중첩시킬 수 있다는 장점을 갖고 있다.

그림 5-21_태블릿을 이용한 현장조사 방안(예시)

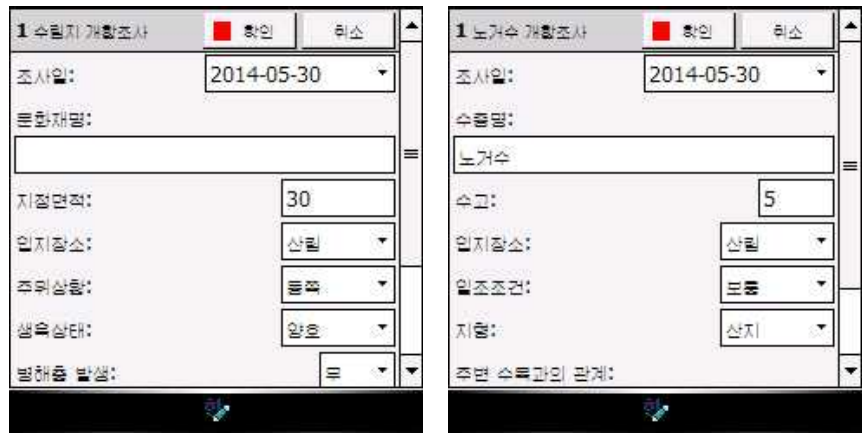


그림 5-22_태블릿을 이용한 현장조사 방안(예시)

- 아울러 현지조사용 스마트패드는 다음과 같은 기능이 탑재되어야 할 것으로 판단된다.
  - 이력 불러오기 : 기존의 이력자료와 더불어 기초자료에 대한 검색이 무선통신을 통해 가능해야 한다.
  - 디지털 자료의 입력 : 모든 자료는 숫자와 문자, 이미지(사진) 형태의 표준화된 자료로 입력되어야 하며, 저장기능을 갖고 있어야 한다.
  - 위치정보 취득 : 스마트패드의 특성상 지도제작에는 한계가 있기 때문에 점(waypoint), 궤적 등에 대한 정보를 기록할 수 있어야 한다.
  - 자료의 전송 : 무선통신을 이용한 자료의 전송이 용이해야 하며, 관리시스템과의 자료 호환성이 확보되어야 한다.

3) 업무프로세스의 개선

- 태블릿을 활용하는 현지조사 방법의 개선을 통해 전산화된 자료를 입력하여 업무를 수행할 경우 아래의 그림과 같은 효과를 기대할 수 있다.
- 현재까지는 종이야장 형태의 현지조사표를 중심으로 현장에서 수기로 내용을 기록하고, 사무실에서는 관련자료를 일정한 서식에 맞춰서 문서화하는 과정을 거쳐야 했으며, 분석 및 보고서 작성을 위해서는 별도의 과정을 거쳐야 했으나 전산화된 방법은 현장에서 디지털화된 자료를 입력함과 동시에 무선통신을 이용하여 컴퓨터로 자료를 업로드하고, 사무실에서는 관리시스템을 활용하여 자료 분석 및 보고서 작성이 체계적으로 진행될 수 있다.
- 그러나, 이와 같은 모든 기능이 갖추어져도 서술형의 자료기록과 현장스케치와 같은 그림 정보를 수집하기에는 많은 애로사항이 있 때문에 향후 기술개발에 따른 활용 방안을 모색해야 할 필요성이 있다.

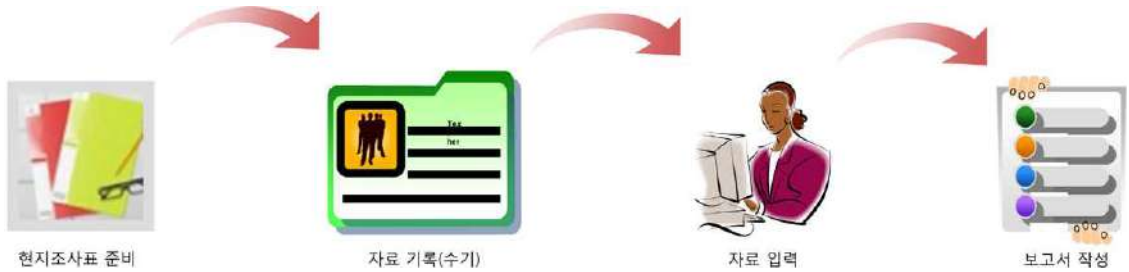


그림 5-23_현행 현지조사 및 자료정리 프로세스

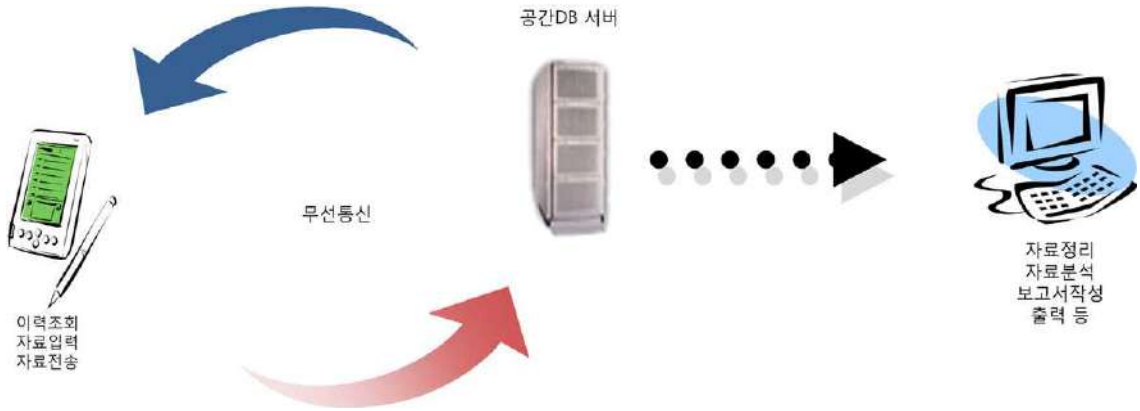
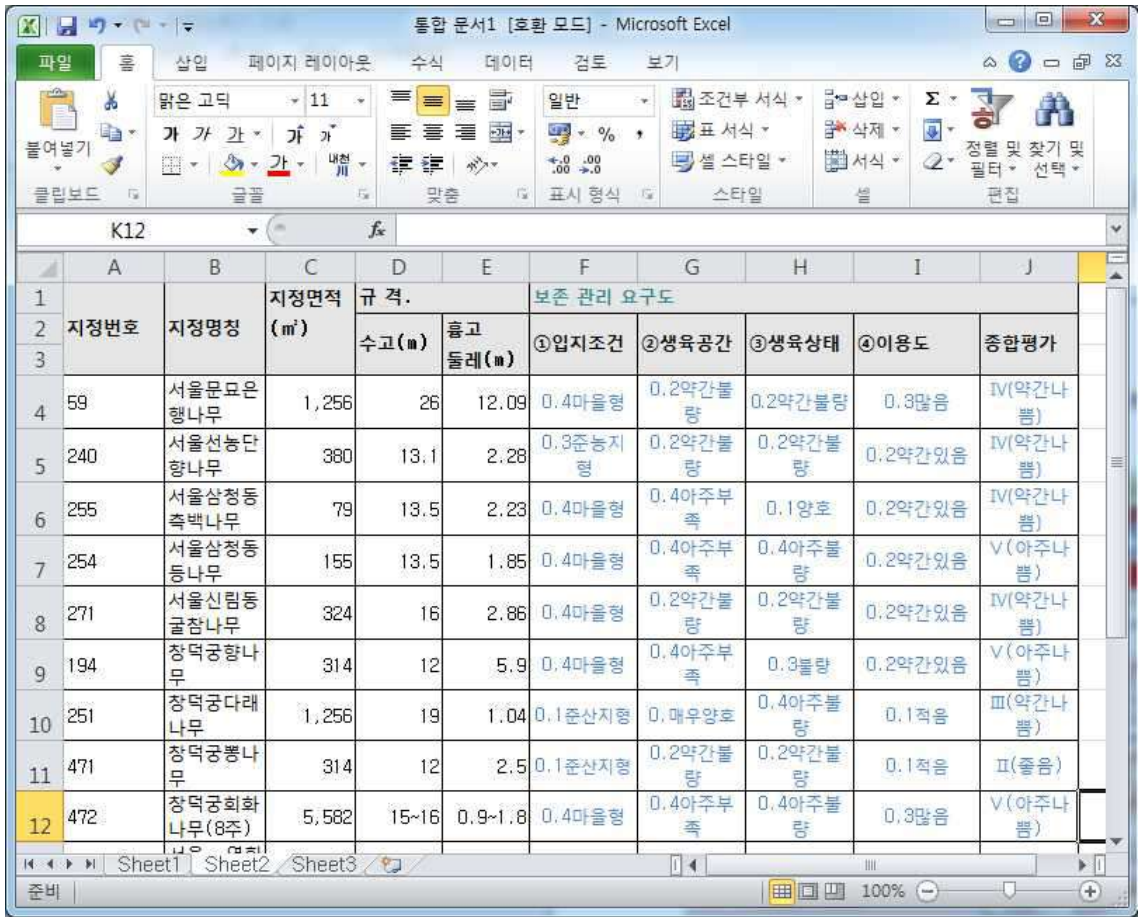


그림 5-24_전산화를 통한 현지조사 및 자료정리 개선 프로세스

4) 자동화된 결과물 획득

- 전산화된 방법에 의한 현지조사는 도형정보는 dxf 파일이나 shp 파일 형태로 기록되며, 속성정보는 아래의 그림과 같이 액셀파일에서 사용할 수 있도록 자료의 변환이 가능하다.



지정번호	지정명칭	지정면적 (㎡)	규 격. 수고(m)	규 격. 흉고 둘레(m)	보존 관리 요구도 ①입지조건	②생육공간	③생육상태	④이용도	종합평가
59	서울문묘은행나무	1,256	26	12.09	0.4마을형	0.2약간불량	0.2약간불량	0.3많음	Ⅳ(약간나쁨)
240	서울선농단향나무	380	13.1	2.28	0.3준농지형	0.2약간불량	0.2약간불량	0.2약간있음	Ⅳ(약간나쁨)
255	서울삼청동측백나무	79	13.5	2.23	0.4마을형	0.4아주부족	0.1양호	0.2약간있음	Ⅳ(약간나쁨)
254	서울삼청동등나무	155	13.5	1.85	0.4마을형	0.4아주부족	0.4아주불량	0.2약간있음	Ⅴ(아주나쁨)
271	서울신림동굴참나무	324	16	2.86	0.4마을형	0.2약간불량	0.2약간불량	0.2약간있음	Ⅳ(약간나쁨)
194	창덕궁향나무	314	12	5.9	0.4마을형	0.4아주부족	0.3불량	0.2약간있음	Ⅴ(아주나쁨)
251	창덕궁다래나무	1,256	19	1.04	0.1준산지형	0.매우양호	0.4아주불량	0.1적음	Ⅲ(약간나쁨)
471	창덕궁뽕나무	314	12	2.5	0.1준산지형	0.2약간불량	0.2약간불량	0.1적음	Ⅱ(좋음)
472	창덕궁회화나무(8주)	5,582	15~16	0.9~1.8	0.4마을형	0.4아주부족	0.4아주불량	0.3많음	Ⅴ(아주나쁨)

그림 5-25_자동화를 통해 취득한 천연기념물 모니터링 결과물 예시

4.3. 연차별 시스템 고도화 방안

4.3.1. 주요 시스템 및 주제도

1) 천연기념물 주제도

- 현재 천연기념물 주제도는 문화재지리정보 공간DB의 일부영역에 자료가 저장되어 있으며, 이는 문화재 DB와 서로 연동되어 운용되는 실정이다.
- 향후에는 효율적인 천연기념물의 관리를 위해서는 천연기념물에 대한 주제도를 별도로 제작, 관리하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 천연기념물의 주제도는 천연기념물 지정번호(식별번호; ID)를 중심으로 본 연구에서 실시된 현장조사 결과를 바탕으로 기초자료 및 생육상태 등에 대한 자료를 활용할 수 있다.
- 이와 같은 천연기념물 주제도를 만든 후, 사용자는 응용프로그램을 통해서 천연기념물의 위치, 특성 및 생육상태, 이력 등을 중심으로 현장에서 스마트 태블릿을 활용한 업무를 적용할 수 있다.

2) 천연기념물 모니터링 시스템

- 천연기념물 모니터링 시스템은 현장에서 스마트 태블릿 기기를 활용한 자료의 조회 및 현장 모니터링 결과를 입력하는 시스템이다.
- 초기 천연기념물에 대한 DB를 바탕으로 시스템이 운용될 경우 다양한 업무효율성을 높일 수 있으나, 현재 천연기념물에 대한 공간DB가 없는 상태로서 현지 조사를 통한 업무의 전산화를 꾀할 수 있다.
- 이는 현장에서 천연기념물에 대한 기초정보(명칭, 관리번호 등 개요 사항)를 조회하고, 현재의 상시관리 및 간이조사 결과를 현장에서 바로 입력하고, 사진을 촬영하여 사무실과 문화재청 및 상위기관으로 보고하는 체계를 갖도록 한다.

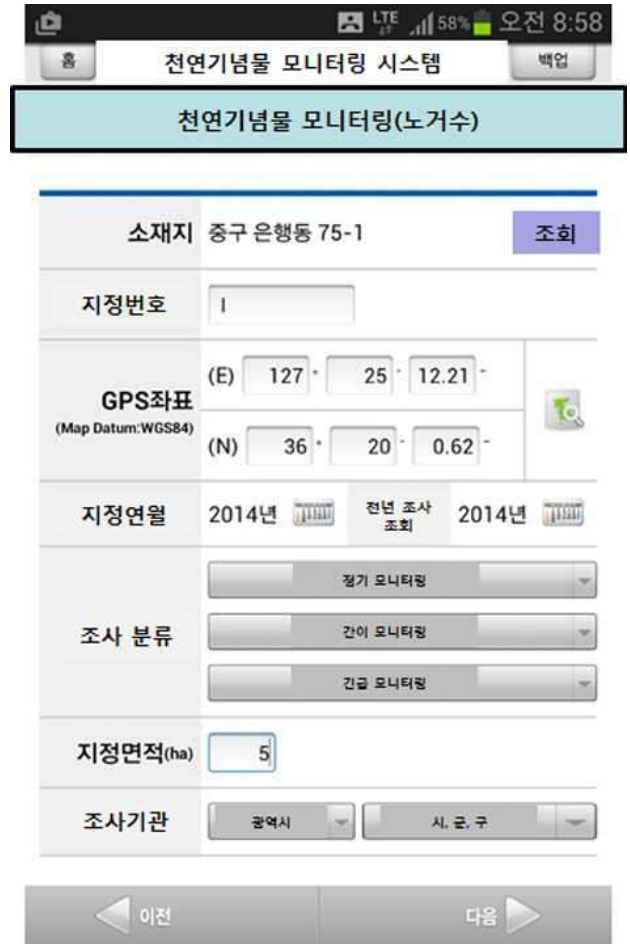


그림 5-26_천연기념물 모니터링 시스템 예시

- 이는 자료의 관리, 업무의 효율성, 투명성을 확보하는 과정으로서 현장에서의 자료 입력을 통해, 담당자의 컴퓨터로의 전송뿐만 아니라 상위기관(광역시도) 및 문화재청으로 실시간 보고체계를 갖기 때문에 문제 발생에 대한 긴급한 대응이 가능하다.

3) 천연기념물 관리시스템

- 천연기념물 관리시스템은 문화재지리정보시스템(가칭)의 일부분으로서 역할을 담당할 수 있는 시스템으로서 전국의 천연기념물에 대한 현황 파악 및 다양한 통계자료 작성 및 행정업무를 보조하는 시스템이라고 할 수 있다.
- 천연기념물 관리시스템의 제작은 천연기념물에 대한 주제도 뿐만 아니라, 관련사업의 이력 DB가 구축이 선행되어야 한다.
- 따라서 천연기념물 관리시스템은 주제도 및 이력에 대한 공간정보가 모두 구축된 후, 최종적으로 천연기념물에 대한 종합적인 관리와 더불어 현장모니터링 시스템과 연계하여 활용될 경우 보다 업무의 효율성을 높일 수 있다.

4.3.2. 연차별 고도화 방안

1) 천연기념물 모니터링 시스템의 주요 기능

- 천연기념물 개요 정보 조회
- 천연기념물 관리 이력 조회
- 천연기념물 모니터링 결과 입력
- 천연기념물 사진촬영
- 자료의 전송(무선 통신)

2) 천연기념물 주제도 및 이력 공간DB 구축 주요 내용

- 천연기념물 관리지역 범위 도형정보 입력
- 천연기념물 관리 속성정보 입력
- 천연기념물 관리 이력정보 DB구축

3) 천연기념물 종합관리시스템의 주요 기능

- 천연기념물 위치 및 개요보기, 통계자료 작성
- 천연기념물 질의 및 공간검색
- 천연기념물 이력 및 사업비, 종합관리 사항 조회
- 천연기념물 모니터링 시스템 통합 운영
- 천연기념물 주제도 관리 및 갱신
- 천연기념물 관련 보고서 작성 및 출력

그림 5-27_단계별 계획

4.4. 기대효과

4.4.1. 효율적인 천연기념물의 관리

1) 천연기념물(식물) 보전·관리 경쟁력 강화

- 천연기념물(식물)의 주제도 제작은 효율적인 문화재 관리의 기초자료로서 과학적이고 객관적인 자료 분석을 위한 기초자료이다.
- 기초자료를 통한 분석 결과는 의사결정을 지원해주는 시스템으로의 발전이 가능하며, 이는 천연기념물(식물) 보전·관리의 경쟁력을 강화하고 문화재청의 위상이 높아질 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

2) 업무효율성 증대

- 수작업을 통한 자료의 정리 및 복잡한 업무 프로세스는 사용자 중심으로 전산화된 시스템을 도입함으로서 담당자의 업무효율성 극대화를 기대할 수 있다.
- 또한, 관리시스템의 개발은 현지조사에서부터 보고서 작성, 기관보고 및 자료제출에 관련된 모든 사항을 원스톱으로 해결하는 방안으로서 적극적인 도입을 고려해볼 필요성이 있을 것으로 판단된다.

3) 타GIS 시스템 연계활용

- 천연기념물(식물) 주제도뿐만 아니라 관련 이력사항에 대한 DB 구축은 현재 문화재청이 제작한 기본도와 더불어 주제도와 연계하여 활용할 경우 다양한 추가 분석이 가능하며, 이는 2차 지도의 제작을 비교적 쉽게 얻을 수 있을 것으로 기대할 수 있다.
- 아울러 다양한 주제도는 학술연구 및 연구 자료로 활용됨으로서 효율적인 문화재관리를 위한 기술발달을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

4) 통계지도 작성 및 정책수립, 예산집행, 의사결정 지원

- 과거 문자와 숫자, 그래프 중심으로 작성된 관련 통계자료 및 결과물에 GIS 기반의 자료를 활용함으로서 보다 양질의 결과물을 얻을 수 있다. 특히 공간검색은 관리자의 요구에 따른 다양한 분석이 가능함과 더불어 과학적·객관적 결론을 도출 할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.
- 아울러 다양한 통계지도의 작성 및 공간분석 결과는 정책수립 및 예산 집행 과정에 의사결정 지원 시스템의 역할을 수행할 것으로 판단된다.

4.4.2. 대국민서비스 및 만족도 제고

1) 천연기념물(식물)의 위치정보 및 속성정보의 제공

- 주제도 구축 및 관리시스템을 중심으로 대국민 서비스의 정보접근 수준을 높임으로서 문화재와 관련된 다양한 정보를 제공함으로서 교육 자료로의 활용 및 관광정보 수집 등 다양한 측면에서 활용을 지원할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

2) 타 기관과의 자료 공유를 통한 이용자 만족도 증대

- 문화관광부, 국토교통부, 문화재청, 산림청, 환경부, 기상청 등 다양한 정부부처간의 정보를 공유함으로서 관광, 교통, 역사문화, 휴양, 환경, 날씨 등의 정보를 복합적으로 제공할 수 있는 토대를 마련한 것으로 향후 대국민 서비스 제공시 이용자의 만족도를 극대화 시킬 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

- 아래의 그림은 스위스 휴양(하이킹, 사이클, 산악자전거, 교통, 날씨, 쇼핑 등)과 관련하여 종합적인 자료를 활용하여 대국민 휴양서비스를 제공하는 지도서비스로서 다양한 정보를 이용자에게 제공함으로서 만족도를 높이고 있는 사례이다.

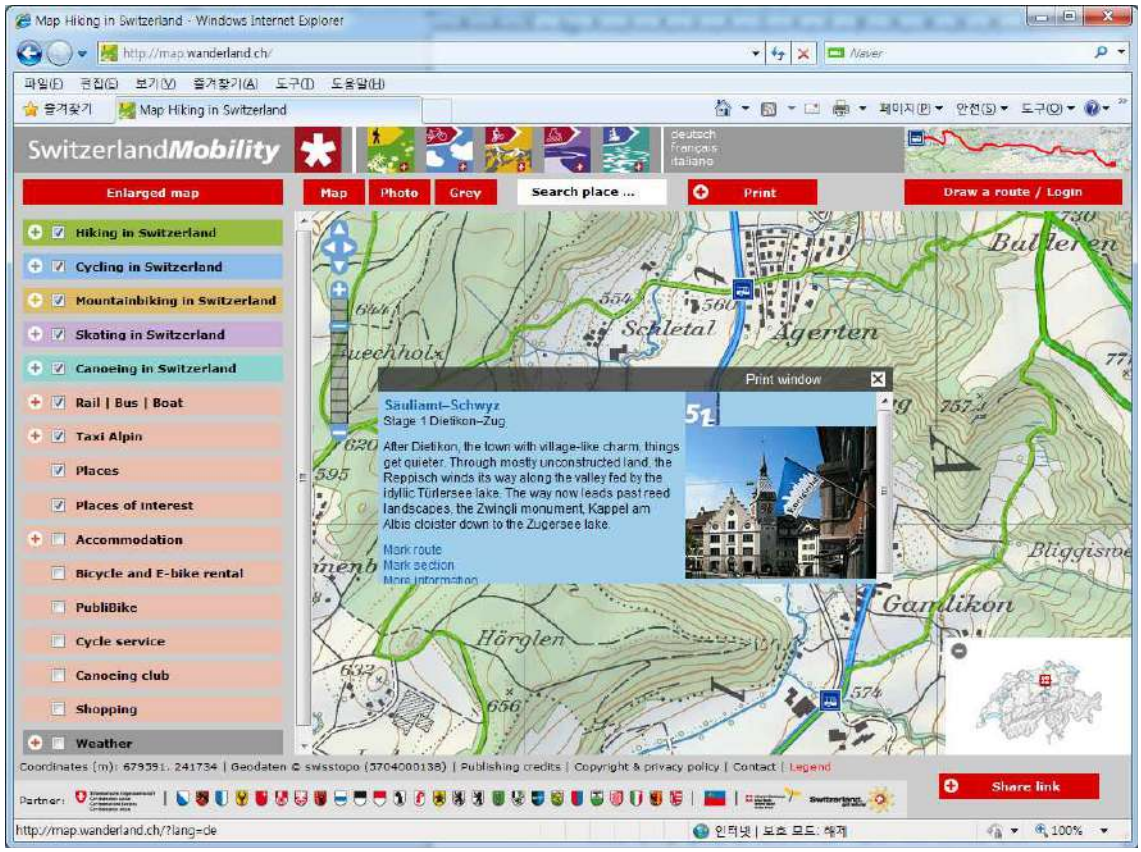


그림 5-28_대국민서비스 시스템 개발 및 정보제공 사례(스위스)

5. 천연기념물(식물) 보존 관리계획

5.1. 개요

5.1.1. 목적

- 천연기념물(식물)의 중요성은 과거와는 다른 다각적인 시각과 접근방식이 요구되고 있어 사전 예방적 관리를 중심으로 지속가능한 보존 관리가 되도록 한다.
- 사업시행 과정에서 발생하는 문제점을 개선하여 보존 관리의 발전적 계기를 마련한다.

5.1.2. 정의

- 보존 관리 요구도
  - 지정 건별 인위적 간섭의 범위를 정하기 위하여 보존 관리 요소들을 판정기준에 맞도록 등급을 정하는 것을 말한다.
- 뿌리치료
  - 수목이 토양의 물리적, 화학적 장해를 받고 있어 이를 개선하기 위하여 행하는 복토제거, 답압부 경운, 근부 정리, 토양개량, 뿌리 발근처리 등 종합 수단을 말한다.
- 수목 상처치료
  - 수목에 직·간접으로 발생한 상처를 치료하는 일로, 외과적 치료(tree surgery) 개념의 광의적 범위인 상처치료, 가지치기, 지지대 설치, 줄당김 및 쇠조임 등에 포함된다.
- 수관 경합목 정리
  - 수림지 중 보전관리지역으로 특정(지정)식물의 수관생장을 방해하는 수목을 정리하는 일을 말한다.
- 지표식생 정리
  - 수림지 내 중요 수목 또는 후계목(치수) 발생에 장애가 되는 풀 또는 관목류를 제거하는 일을 말한다.
- 복층식생
  - 뚜렷이 구별될 수 있는 2~3층의 수관층으로 구성된 식생을 말한다.
- 치수발생 유도상
  - 발아환경이 나쁜 지역에 토양 경운, 장애식물 제거, 토양개량 등 발아조건을 만드는 것을 말한다.

5.1.3. 적용범위

- 이 지침은 천연기념물(식물) 보존 관리와 각종 계획, 설계의 작성에 적용한다.

5.2. 사업별 보존 관리 지침의 기본방향 및 구분

5.2.1. 기본방향

- 보존 관리 요구도에 따라 시행여부 또는 정도를 결정하며 방법은 공종별 관리에 따른다.
- 변화되는 기술 향상에 미치지 못하는 관리 방법을 현실에 맞도록 개선한다.
- 생육상태 불량에서 오는 보호사업은 별도의 진단을 받은 후 이를 근거로 설계한다.
- 사후 복구식 관리를 지양하고, 사전 예방적 관리 중심으로 전환한다.

5.2.2. 공종 및 관리요구도 별 구분

1) 공종별 구분

- 뿌리치료(복토제거, 답압경운, 근부 토양제거, 발근촉진처리, 숨틀설치, 토양피복재 처리)
- 안전대책(지지대 설치, 줄당김 설치, 위험가지 사전 제거)
- 상처치료(부후부 제거, 살충·살균·방부처리, 공동부 방수처리, 보호창 설치, 공동부 충전, 충전물 표면처리)
- 수형유지(수관청소, 수관솎기)
- 병해충 방제
- 영양공급(무기영양제 시용, 유기질비료 토양혼화)
- 수림지 관리(수림지 경내정리, 수관 경합목 정리, 장애덩굴 제거, 지표식물 정리)

2) 관리요구도별 구분

- 노거수는 입지조건, 생육공간, 생육상태, 이용도 등 그리고 수림지는 지정목적, 생육조건, 생육상태, 주변환경, 이용도 등의 각각 점수(0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4)를 각각 기준에 맞도록 산정한 유형(관리 요구도)은 다음과 같이 분류한다.

표 5-7_관리 요구도의 분류

유 형	등급	판정기준		비고
		노거수	수림지	
안정형	Ⅰ등급	0.4미만	0.5미만	강릉 산계리 굴참나무군(461호) 등
순응형	Ⅱ등급	0.4~0.6	0.5~0.8	양주 양지리 향나무(232호) 등
발전형	Ⅲ등급	0.7~0.9	0.9~1.1	금산 보석사 은행나무(365호) 등
보전형	Ⅳ등급	1.0~1.2	1.2~1.4	부산 좌수영성지 푸조나무(311호) 등
문화형	Ⅴ등급	1.3이상	1.5이상	영월 하송리 은행나무(76호) 등

5.3. 사업별 보존 관리 지침

5.3.1. 뿌리치료

1) 뿌리치료 관리목표 및 기본원칙

표 5-8_뿌리치료 관리목표 및 기본원칙

관리목표		·근계불량의 원인이 되는 복토, 답압 등 토양의 물리성 장애와 화학성 장애를 사전에 예방하고 피해지역은 단계적으로 개선
목표로 하는 대상	노거수 및 수림지	·요구도 관계없이 전체 노거수, 수림지
	공종별	·복토 제거, 경운, 근부 토양 제거, 발근촉진 처리, 숨틀 설치, 토양피복재 처리
기본원칙		·토양의 물리성, 화학성 장애는 충분한 조사결과를 토대로 처리 ·근계불량의 원인은 다양한데 이들 원인 중 인위적으로 제거할 수 있는 것을 제거하되 환경 개선을 기본적인 대책으로 함 ·뿌리치료 이후에는 점검하고 사후관리를 지속적으로 행함

2) 뿌리치료 관련 세부사항

가) 근계 장애처리 방법

(1) 복토된 토양의 제거는 복토 양상과 뿌리발달 상태 등 수목생육 상태를 종합적으로 고려한 처리방법의 선정이 필요하며, 기본적인 방법은 다음과 같이한다.

- 복토가 과다하지 않아 복토된 토양이라도 뿌리 발달이 활발하고 생육 상태가 양호할 경우는 현 상태를 유지한다.
- 복토된 토양에서 제한적으로 발근하나, 원뿌리에 생육의 변화를 느끼지 못할 정도의 경우는 복토 완전 제거한다.

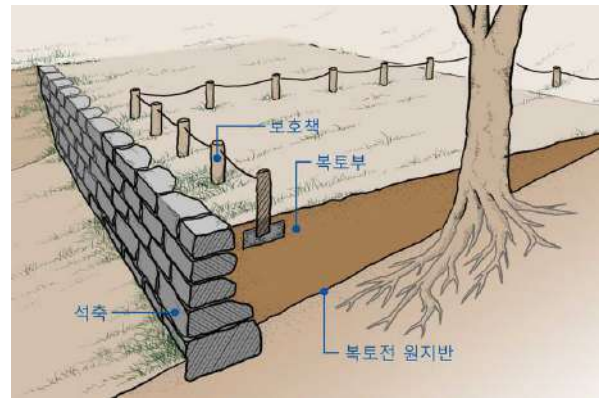


그림 5-29_석축설치와 원지반의 복토

- 복토된 토양에서 발근이 제한적이며 원래 뿌리에 이상이 발견될 경우 복토 제거, 토양개량, 발근 촉진 처리 등 뿌리치료를 한다.
- 근원을 중심으로 적절한 경사가 유지되는 원지형을 회복하며, 이때 장애가 되는 석축은 조정한다.
- 뿌리분포가 예상되는 지역에는 기계사용을 지양하고 인력으로 행한다.

(2) 원래 뿌리에 이상이 발견시는 토양을 정리한 후 뿌리를 치료한다.

- 근부 주변 토양은 뿌리가 상하지 않도록 호미로 제거하되 뿌리가 노출된 후에는 빗자루, 붓 등을 이용하여 제거한다.

- 부후된 뿌리는 발근 가능한 조직까지 절단하고 절단면은 상처보호제를 도포하고 건조시킨다.
- 노거수는 발근이 쉽지 않으므로 계획된 뿌리 박피처리는 지양한다.
- 부후균이 발생한 주변 토양은 소독처리하고 뿌리에는 발근촉진처리를 혼용할 수 있다.
- 토양 개량제는 입지 환경에 따라 달라야하므로 재료 설명서를 참고한다.

(3) 답압부는 경운하여 투수성 또는 통기성이 원활하도록 한다.

- 경운을 하기 전에 노출 또는 예상되는 뿌리에 보호조치를 하는 등 뿌리에 상처가 발생하지 않도록 주의 한다.
- 경운의 범위는 1차로 필수생육공간(수관폭 내), 2차 준필수생육공간(수관폭의 1.5배)으로 하며 깊이는 30㎝ 이내로 한다.
- 토양의 성질에 따라 통기성이 부족한 토양에는 토양개량재를 그리고 영양이 부족한 토양에는 유지질비료와 혼용할 수 있다.
- 작업은 기계사용을 지양하고 수작업으로 한다.

(4) 복토, 답압부에 개선이 어려운 곳은 숨틀을 설치한다.

- 불가피한 지역을 중심으로 하되 숨틀은 토양관주와 겸해 사용할 수 있도록 한다.
- 터파기는 깊이 50㎝ 이내로 하고 아래에는 모래와 자갈을 깔아주며 구멍을 뚫은 PVC 관을 넣은 후 주변에는 자갈과 모래를 혼합하여 채운다.
- 숨틀은 불가피한 지역에서 사용되는 인공시설이므로 정상적인 뿌리 분포지역에서 불필요하게 남용하지 않도록 한다.

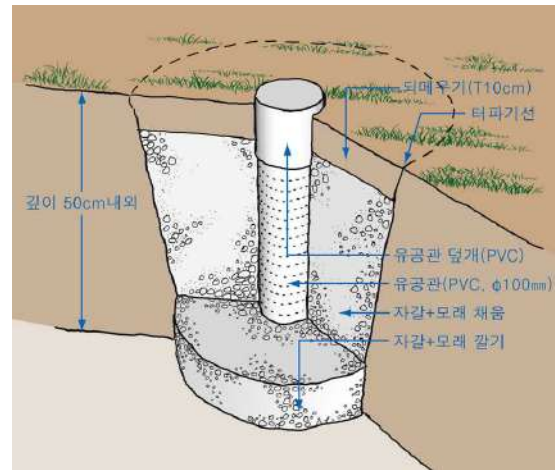


그림 5-30_숨틀설치 모식도

(5) 경사면 등 투수성이 부족한 지역에는 토양피복재를 처리한다.

- 대상은 경사 또는 답압으로 인하여 수분 부족이 예상되는 지역을 대상으로 높이 10㎝가 넘지 않도록 하되 지제부 반경 1m 이내는 제외 한다.
- 재료는 조건에 맞게 파쇄목 또는 수피 등으로 하되 병해충에 오염되지 않은 것으로 한다.
- 피복재 위에는 재료의 유실을 막기 위하여 망으로 덮어준다.
- 피복재가 두꺼우면 뿌리가 위로 올라와 건조기에 피해를 받을 수 있으며 습한 지역에서는 해로울 수 있으므로 주의한다.

나) 사후관리

- 복토가 없음이 확인된 곳에는 수관끝 4방향에 복토예방 표시봉을 설치한다.
- 뿌리치료 이후에는 발근촉진제와 영양제를 혼합하여 관주하는 등 사후관리를 지속적으로 행하며, 뿌리의 발달상태를 주기적으로 점검한다.

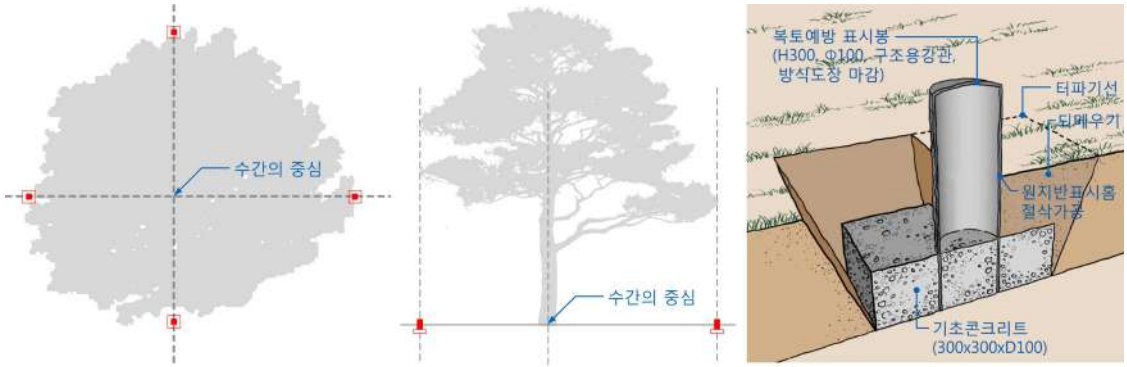


그림 5-31_복토예방 표시봉 설치위치 및 구조

5.3.2. 지지시설 설치

1) 지지시설 관리목표 및 기본원칙

표 5-9_지지시설 관리목표 및 기본원칙

관리목표		·수목의 자체 지탱이 어려울 때 제한적으로 시행되는 안전조치로 안전성은 물론 주변 경관까지 충분히 고려
목표로 하는 대상	노거수 및 수림지	·노거수는 요구도 관계없이 개체별 조건에 따라 결정 ·수림지는 보행로 등 각종 안전이 우려되는 수목에 한하며, 수목간 피해대상은 제외
	공종별	·지지대와 줄당김(cabling) 2가지 방법으로 함
기본원칙		·불균형적으로 자라 위험성이 있는 가지는 전정으로 중량을 줄이는 등 줄기와 가지의 자체 지탱력 향상을 우선함 ·지지시설의 위치 선정은 줄기 및 가지의 강도, 기울기, 접합부 상태 등을 충분히 고려하여 꼭 필요한 위치에 설치 ·수림지에는 안전이 우려되는 지역을 제외하고 가급적 설치지양 ·기능적 또는 경관적으로 중요한 영향을 미치는 지역은 외부전문가 자문을 받아 시행 ·지지시설은 사후관리를 고려하여 설치하고 주기적으로 관리

2) 지지시설 설치 관련 세부사항

가) 지지대 설치

- 줄기나 가지가 많이 기울어지는 등 안전성이 우려되는 위치를 대상으로 하되 불필요하거나 과대한 설치가 되지 않도록 한다.

- 수목의 물리적, 구조적 특징과 바람 등 환경요인에 대한 수목의 반응양상 등을 충분히 조사하여 결정한다.
- 재료는 기능적으로 어려운 경우를 제외하고 목재를 하며, 대상지의 높이, 경사도 등에 따라 지지대의 형태나 설치방법을 달리한다.
- 중요지역은 정밀조사 후 구조계산으로 위치를 결정하여야 하며, 단순한 지역은 임시 지지대로 무게중심을 충분히 확인한 후 가장 적합한 위치에 설치한다.
- 지지대는 특별한 경우를 제외하고는 수직으로 설치하며 기존 지지대와 경관적 조화를 이루도록 한다.
- I자형의 기초석은 설계도를 따르되 고정홈에 지지대를 넣은 후 실리콘으로 마감 처리하는 등 조치를 취한다.
- A자형 등 콘크리트 기초가 불가피한 곳은 거푸집을 만들어 지지대가 안정성을 유지하도록 하되 콘크리트가 노출되지 않도록 한다.

나) 줄당김(cabling) 설치

- 줄당김은 다른 지지방법이 없어 최후의 수단이 되어야 하므로 설치 여부에 신중을 기해야 하며 설치시기는 가급적 휴면기를 이용한다.
- 수관이 비대칭적이거나 수간에 광범위한 부후부가 존재하는 수목이나 심하게 기울어진 수목에는 부적절하므로 피해야 한다.
- 당김줄의 고정 장치는 지지될 굵은 가지나 수간 길이의 2/3지점 또는 이 지점 가까이에 설치한다.
- 설치 각도는 설치되는 두 조직 사이의 각도를 이등분하는 임의의 선에 대하여 직교하게 한다.
- 한 줄기에 두 줄 이상의 철선이 설치되면 이들 간의 수직적인 거리는 설치 지점의 줄기 직경보다 더 커야 한다.
- 철선은 팽팽하게 설치하되 가지를 압박할 정도의 조임은 하지 않도록 한다.

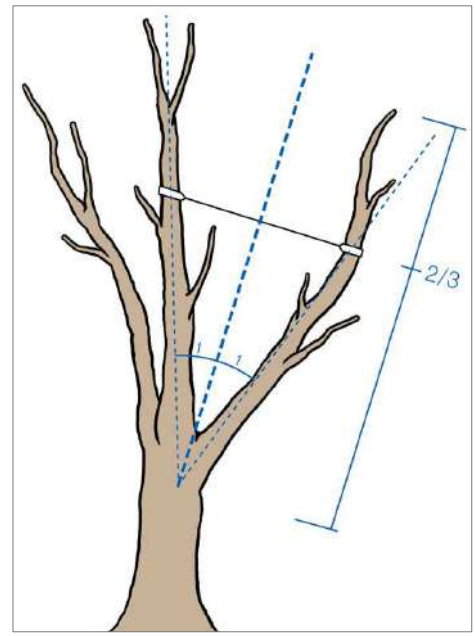


그림 5-32_줄당김(cabling) 설치 방법

다) 사후관리

- 무게중심의 불균형적인 이동으로 목질부가 갈라지거나 시설의 접면부에서 부작용은 없는지 점검한다.
- 지지대 받침이 바깥으로 이탈하거나 완충재가 분리되는 등은 수시로 보완한다.

5.3.3. 상처치료

1) 상처치료 관리목표 및 기본원칙

표 5-10_상처치료 관리목표 및 기본원칙

관리목표		·무리한 상처치료는 가급적 지양하며 특히 부작용이 우려되는 지제부(지하부와 연결된 공동)는 공동충전을 하지 않고 자연상태로 유지 ·부작용이 있는 충전물은 제거하고, 부작용이 발생한 위치에 같은 방법의 처리 지양
목표로 하는 대상	노거수 및 수림지	·노거수는 요구도 관계없이 개체별 조건에 따라 결정 ·수림지는 특별한 경우를 제외하고 요구도 관계없이 금함
	유형별 방법	·기초처리(A형) : 환부의 완전 부후된 조직만 제거 ·환부 보존처리(B형) : A형+약제처리(살충, 살균, 방부) ·환부 안전처리(C형) : B형+보호창 설치 ·공동 충전처리(D형) : C형+방수처리+공동충천+인공수피
기본원칙		·공동충전은 상처가 확대되지 않도록 보호하는 수단이나 부적합한 곳에서는 부작용이 크므로 목질부 부후상태를 정밀조사 한 후 꼭 필요한 곳에만 행함 ·충전물은 안전한 경우도 10년 이내에 재처리가 전제되어야 하며, 부작용이 확인되면 우선하여 제거한다. 전문 도포제 외 표면처리제(에폭시 또는 실리콘+코르크)로 고사조직, 절단면, 노출근 등의 목질부면에 직접 도포하는 행위는 금함 ·중요한 상처치료는 외부전문가의 자문을 받아 시행

2) 상처치료 관련 세부사항

가) 유형별 처리방법

(1) 기초처리(부후부 제거)

- 대상은 상처의 깊이가 얇고 생조직과 연계된 소규모 환부의 마무리작업과 환부 보존처리의 기초작업으로 한다.
- 미 분해된 조직(변색재)은 미생물들의 침입을 자기스스로 봉쇄하는 자기방어기능을 가지고 있으므로 이를 훼손하지 않도록 완전 부식된 조직만 제거하는 CODIT모델에 기초한 공법으로 한다. 이때 체인톱(chain saw)과 같은 기계사용은 금지한다.
- 노거수는 유합조직 형성이 어려우므로 상구(傷口) 가장자리 정형 등을 이유로 살아있는 조직을 함부로 제거해서는 안 된다.
- 불가피하게 발생한 상처는 도포제 등 상처보호제(시판 수목전용 제품)를 바른다.

(2) 환부 보존처리(부후부 제거+약제처리)

- 안전상 문제가 없고 경관을 심하게 저해하지 않는 대부분의 환부를 대상으로 한다.
- 살충제는 침투성 가능한 다이아지논(상표명: 다이아톤, 아리다수진, 다이아금, 상공다수진, 다이진) 등을 200~500배정도 희석하여 살포한다.

- 살균제는 가능한 시중 완제품을 사용하며, 액제와 도포제(생조직에만 제한적으로 사용)를 중복 사용할 수 있으나 생명활동에 관여하고 있는 부위는 독성이 적은 약제를 사용한다.
- 큰 공동은 외측 수피까지의 두께가 얇은 것도 있으므로 독성이 강한 약제는 사용하지 않는다.
- 약제처리는 2회 반복하되 완전 건조 또는 경화된 후 다음 단계를 진행한다.

(3) 환부 보존안전처리(부후부 제거+약제처리+보호창 설치)

- 지제부 등 수분이 많아 공동충전이 어렵고 화재 등 안전이 우려되는 환부를 대상으로 한다.
- 보호창은 공동 내부의 건조가 용이하고 수시로 점검이 가능하도록 설치한다.
- 부작용이 많은 지제부 주변은 지표면으로부터 최소 70㎝ 이상 띄워둔다.

(4) 공동부 충전(환부 보존안전처리+방수처리+공동충전+표면처리)

- 지표면에서 독립된 환부로 부후부 제거 후 자연 건조되고 공동충전이 불가피한 환부를 대상으로 한다.
- 방수제는 완전 건조된 후 접착력이 강한 재료를 3회 이상 도포한다.
- 우레탄폼은 1회에 조금씩 충전하며 발포 시 위를 눌러 공간이 없도록 한다.
- 공동충전의 높이는 상구 가장자리 형성층 아래로 하되 표면처리 후 5㎜ 정도 낮게 조정한다.
- 수피가 두꺼운 수종에서는 목질부와 간격차가 많으므로 형성층보다 높이 충전되지 않도록 위치를 확인한 후 행한다.
- 부작용이 우려되는 지역에는 생장추로 확인가능하게 파이프로 간이검사구를 설치한다.
- 기존 목질부와 이탈, 충전물의 갈라짐, 찢어짐 등이 없도록 하며 동물의 피해가 예상되는 지역은 튼튼한 재료를 추가 할 수 있다.
- 표면 도포는 3단계로 나누어 시행하되 완전 경화된 후 다음 단계를 처리한다.
- 고사된 줄기나 가지의 외부를 표면처리(인공수피)하는 경우 부작용 발생은 물론 경관상 부적합하므로 지양한다.
- 표면처리는 형성층 보다 낮아야 하며, 특히 가장자리의 높이가 고르지 못한 곳에서 주의한다.
- 표면이 목질부와 이탈되거나 갈라지지 않도록 끝마무리를 철저히 한다.

나) 기존 상처치료의 부작용에 대한 처리

(1) 외관상태로 부작용 조사 처리

- 기존 공동충전물 중 다음과 같이 부작용이 확인되는 곳은 우선으로 해체한 후 건조시킨다.
  - 충전물에서 진액이 흘러나오거나 흔적이 있는 경우
  - 버섯이 충전물 또는 주변 목질부에 발생된 경우
  - 기타 충전물의 훼손으로 빗물이 유입가능 한 경우

(2) 기타 처리

– 외부상태와 관계없이 내부에서 부작용이 발생할 수 있으므로 충전한지 오래된 경우는 생장추 등을 이용한 간이조사로 확인 할 필요가 있다.

5.3.4. 수형유지

1) 수형유지 관리목표 및 기본원칙

표 5-11_수형유지 관리목표 및 기본원칙

관리목표		·희귀성, 문화성, 고유성 등 천연기념물(식물)의 특성적 가치를 유지하고 각종 재해예방을 위한 수단으로 함
목표로 하는 대상	노거수 및 수림지	·노거수 : 개체별 조건 ·수림지 : 안전이 우려되는 수목(일반 자체 수형유지 제외)
	공종별	·수관청소, 수관솎기, 위험가지 사전제거
기본원칙		·장애로 인한 피해는 장애요인 처리와 병행 ·수관청소가 목적인 불필요한 가지 제거는 작은 가지에 한하며 큰 가지는 안전상 불가피한 경우에만 행함 ·수관솎기는 지나치게 심하지 않도록 하며 기본수형을 해치는 앞순자르기 등 임의로 수형을 조절하지 않음

2) 수형유지 관련 세부사항

가) 수관청소

- 수관청소의 대상은 고사지, 병든 가지, 쇠약지 등 불필요한 가지로 경관을 해하지 않는 범위 내에서 시행하되, 가급적 지름 5cm 이내로 제한한다.

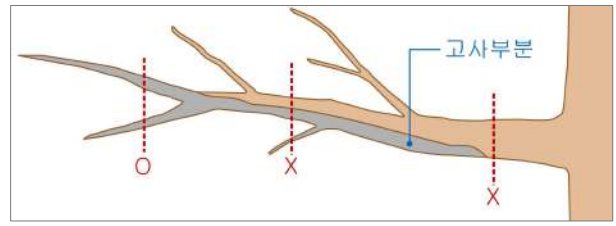


그림 5-33_부분적으로 고사한 가지의 가지치기 위치

- 수형의 변화가 예상되는 가지 중 간절단은 지양하며, 특히 맹아력이 있는 수목에서 생조직이 포함된 중간절단은 하지 않는다.
- 도장지는 장애원인을 찾아 처리하는 것이 우선이며, 불필요한 경우에는 여름철에 길이의 절반을 잘라 세력을 줄이고 나머지는 늦가을에 완전 제거한다. 다만 새로운 맹아지 발생이 우려되는 곳에는 절단표면에 생장억제제를 처리할 수 있다.

나) 수관솎기

- 수관솎기는 밀생된 가지 제거로 통풍과 수광률(受光率)을 높이는 등의 위생 유지를 위해 시행하되, 고유수형 유지를 원칙으로 한다.
- 작업 시기는 가급적 10월말부터 수액이 유동하기 전인 2~3월까지 하며, 대상은 침엽수를 중심으로 얽힌 가지, 불균형가지 등이다.
- 크기는 지름 1cm 내외로 하되 다소 큰가지는 표시하여 문제점이 없는지 충분히 살핀 후 행하며, 경관의 변화가 현저한 부분은 전문가의 자문을 받아 한다.

• 가지 제거는 분기점에서 하며 불균형적 성장이 우려되는 생장점(가지 끝) 자르기는 지양한다.

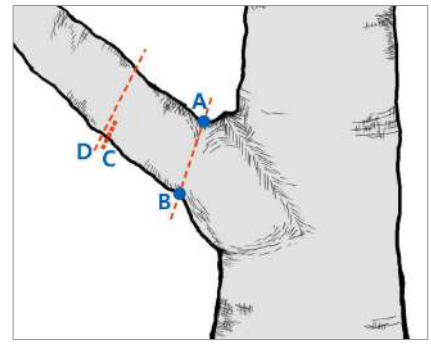
• 절단면은 노출된 형성층을 중심으로 수목상처 전용 도포제를 가볍게 바른다.

다) 위험가지 사전정리

• 쇠약한 가지, 불균형적인 가지 등 구조적 문제가 있어 큰 피해를 사전에 예방하기 위한 불가피한 경우에 제한적으로 행한다.

• 가지 절단은 자연표적자르기(NTP) 방법으로 줄기와 결합부위 아래 볼록한 지륭(가지깃)과 윗쪽 주름살 모양인 지피융기선(BBR) 경계를 따라 절단한다.

•.위치가 높을 경우 작업자와 수목, 시설물 등의 안전을 위하여 고소작업차량을 이용하며, 정리할 가지를 로프로 고정한 후 1m 내외로 절단하여 내린다.



C,D : 선행절단, AB :가지절단

그림 5-34_전정 방법

• 특별한 경우 외는 손톱을 사용하며, 한 손으로 받치기에 너무 큰 가지들은 나무가 쪼개지거나 껍질이 찢어지는 것을 방지하기 위해서 선행절단(precut)을 해야 한다.

• 절단면은 노출된 형성층을 중심으로 수목상처 전용 도포제를 가볍게 바른다.

5.3.5. 병해충 방제

1) 병해충 방제 관리목표 및 기본원칙

표 5-12_병해충 방제 관리목표 및 기본원칙

<table>
<tr><td colspan="2">관리목표</td><td>·병해충 방제를 위한 약제살포는 곤충상이 파괴되면서 응애, 깍지벌레 등 흡수성 해충이 주요 해충화 할 우려가 많으므로 단계별 불용 또는 최대한 억제
·예찰조사로 방제여부를 결정하되 일반 병해충 방제 약제살포는 관리요구도를 고려하여 방제</td></tr>
<tr><td rowspan="2">목표로 하는 대상</td><td>특별병해충 및 돌발해충 방제</td><td>·노거수 : 요구도 관계 없이 방제
·수림지 : 병해충의 종류, 입지조건 등을 고려하여 별도 판단</td></tr>
<tr><td>요구도별 일반 병해충 방제 구분</td><td>표 5-13_관리요구도별 일반 병해충 방제
<table>
<tr><th>유형 / 구분</th><th>안전형 (Ⅰ등급)</th><th>순응형 (Ⅱ등급)</th><th>발전형 (Ⅲ등급)</th><th>보전형 (Ⅳ등급)</th><th>보전형 (Ⅴ등급)</th></tr>
<tr><td>노거수</td><td>불용(0)</td><td>0~1회</td><td>1~2회</td><td>2~3회</td><td>3~4회</td></tr>
<tr><td>수림지</td><td>불용(0)</td><td>불용(0)</td><td>불용(0)</td><td>0~2회</td><td>3~4회</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="2">기본원칙</td><td>·병해충 발생 요인은 다양하므로 복합적인 환경요인을 고려한 후 방제계획을 수립
·특별 병해충, 돌발 해충은 별도 관리하며, 일반 병해충은 예찰조사 후 다른 방제수단이 없거나 피해 확산이 우려되는 경우에 요구도를 고려하여 방제
·오랫동안 정기적으로 무리하게 방제한 지역은 별도 계획을 수립 후 단계적으로 줄임
·수병은 전년도 발생지 등을 근거로 예방하며 육안으로 확인이 어려운 병은 전문 연구기관 등에 의뢰하여 진단·처방에 따라 방제
·모든 약제 살포는 모니터링 수행자의 의견을 들어 결정함</td></tr>
</table>

2) 병해충 방제 관련 세부사항

가) 병해충 피해 사전 예방 및 기계적 방제

- 토양의 물리적, 화학적 장애를 받을 경우 수세가 약화되어 병해충에 대한 저항력이 떨어지므로 속히 개선한다.
- 병해충의 대부분이 습기를 좋아하므로 가지의 밀도가 높거나 주변이 습한 경우는 병해충의 발생률이 높아지므로 이를 개선한다.
- 해충알 제거, 해충포살, 피해지엽 소각, 중간지주 제거, 잠복소 제거 등의 방법으로 병해충의 확산을 사전에 차단한다.

나) 약제살포 요령

- 약제 살포 전에 안내문 등을 통하여 미리 알리고 살포 후에는 안내문구 게시와 통행금지선을 설치하는 등 필요한 조치를 강구한다.
- 약제 살포는 바람이 없거나 약할 때 실시하고, 당해 문화재는 물론 인근 주민, 건물, 식생, 가축 등에 피해가 없도록 안전조치를 실시한다.
- 약제는 가능한 시중 완제품을 사용하며 처리액은 명시된 희석배수를 지키고 부작용이 없는 약제는 혼용 할 수 있다.
- 비오기 전·후, 가뭄, 태풍 후, 기온이 너무 높을 때 등은 약해를 입기 쉬우므로 처리를 피한다.
- 방제결과는 처리 직전의 상태와 비교하며 그 내용을 기록으로 남긴다.

5.3.6. 영양공급

1) 영양공급 관리목표 및 기본원칙

표 5-14_영양공급 관리목표 및 기본원칙

<table>
<tr><td colspan="2">관리목표</td><td>·영양공급은 낙엽이 제거되고 한정된 공간, 답압된 토양 등으로 자체 영양조달이 어려운 지역에 사용하되, 과다한 사용이 되지 않도록 계획을 수립하여 시행</td></tr>
<tr><td rowspan="2">목표로 하는 대상</td><td>일반적인 대상구분</td><td>·각종 장애로 인해 수세가 쇠약한 수목 등 개체별 해당</td></tr>
<tr><td>요구도별 영양공급 대상</td><td>표 5-15_요구도별 영양공급 대상구분
<table>
<tr><th>유형
구분</th><th>안전형
(Ⅰ등급)</th><th>순응형
(Ⅱ등급)</th><th>발전형
(Ⅲ등급)</th><th>보전형
(Ⅳ등급)</th><th>보전형
(Ⅴ등급)</th></tr>
<tr><td>노거수</td><td>불용(0)</td><td>불용(0)</td><td>불용(0)</td><td>공급대상</td><td>공급대상</td></tr>
<tr><td>수림지</td><td>불용(0)</td><td>불용(0)</td><td>불용(0)</td><td>불용(0)</td><td>공급대상</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="2">기본원칙</td><td>·일반적으로 나무가 커지면 자체 영양조달 능력이 있어 무기영양을 적절하게 공급받고 있는 한 인공적인 공급 지양
·토양의 물리적, 화학적 장애를 단순히 영양결핍으로 오인할 수 있으므로 토양분석을 행한 후 결과에 따라 판단 함
·수목의 조건에 따라 적합한 비료의 종류와 시비 방법을 선택하되 엽면시비는 미량원소 결핍증상의 신속한 극복이나 장애교정 예비수단으로 사용
·요구도별 영양공급 대상 구분은 자체 영양조달 능력을 5등급으로 분리한 내용이므로 시행 전에 이를 충분히 고려</td></tr>
</table>

2) 영양공급 관련 세부사항

가) 관리일반사항

- 봄철 생장을 위한 토양시비는 초겨울이나 이른 봄에 하며, 엽면시비는 잎이 피기 시작한 후에 실시한다.
- 토양시비의 영역은 뿌리가 발달하는 전체(줄기에서 30㎝ 이내는 제외)가 대상이며, 뿌리가 뻗는 범위는 수종이나 생육환경에 따라 다르지만 대부분 수관폭을 능가하므로 수관폭보다 넓게 시비한다.
- 시비에 필요한 수량은 토양조건에 따라 크게 차이가 있고 비료의 종류에 따라서도 달라지므로 조사 후 적합한 밥을 선택한다.

나) 무기영양제 시용

- 수세가 불량한 수목에 시비 할 때에는 액비(液肥)를 통상 농도보다도 더 묽게 희석 사용한다.
- 토양관주는 관주기, 숨틀을 이용하거나 별도의 구덩이를 파 관주하되 구덩이는 관주가 끝나면 바로 메운다.
- 엽면시비는 수목이 쇠약할 경우, 토양시비 이전에 제한적으로만 행하며 수간주사는 특별한 경우를 제외하고는 가급적 지양한다.

다) 유기질 비료 토양혼화

- 수목이 무기영양(mineral nutrition)을 적절하게 공급받고 있는 한 유기물이 수목의 생장을 위해 필수적인 것은 아니나 유기물을 저질의 토양에 혼합해 주면 토양의 미생물적인 질과 수목 생장이 모두 향상될 수 있다(Craul 1996).
- 시비방법은 전면 시비, 윤상 시비, 방사형 시비 등이 있으나 수목의 생육상태, 토양조건 등에 따라 적합한 방법을 선택하여 사용할 수 있다.
- 전면 시비는 주로 답압지역 경운과 병행하며, 윤상 시비와 방사형 시비는 땅을 파고 거름을 주며 파는 도랑의 깊이는 바깥쪽일수록 깊고 넓게 파고 수관선을 중심으로 수관폭의 1/3정도로 한다. 기타 지면살포도 멀치(mulch)와 병행할 수 있다.

5.3.7. 수림지 일반관리

1) 수림지 일반관리 목표 및 기본원칙

표 5-16_수림지 일반관리 목표 및 기본원칙

<table>
<tr><td colspan="2">관리목표</td><td>·보호수종(지정수목)과 경합상태에 있는 경쟁목은 현지조건에 알맞도록 정리</td></tr>
<tr><td rowspan="2">목표로 하는 대상</td><td>요구도별</td><td>표 5-17_수림지 요구도별 관리원칙
<table>
<tr><th>유 형</th><th>관리원칙</th><th>특수조건 감안</th></tr>
<tr><td>안전형(Ⅰ등급)</td><td>·인위적 간섭 배제</td><td rowspan="5">·칡덩굴 등 돌발성 장애식물 제거
·주요대상 경쟁목 정리 등</td></tr>
<tr><td>순응형(Ⅱ등급)</td><td>·수림지내 청소벌(피해지 제거 등)</td></tr>
<tr><td>발전형(Ⅲ등급)</td><td>·경재목 소극적인 정리(10~20%)</td></tr>
<tr><td>보전형(Ⅳ등급)</td><td>·경쟁목 다소 적극적 정리(20~30%)</td></tr>
<tr><td>보전형(Ⅴ등급)</td><td>·인공식재 등 인위적 간섭 적극</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>공종별</td><td>·수림지 경내 정리, 수관 경합목 정리, 장애덩굴류 제거, 지표식물 정리</td></tr>
<tr><td colspan="2">기본원칙</td><td>·생태환경의 건전성 유지와 문화적 가치를 향상시킴
·경쟁목의 무리한 정리를 지양하고 필요 지역에 단계적으로 정리
·치수발생을 유도하고 지표식물 정리 시 치수보호를 우선함
·상층의 경쟁수종 제거 등으로 소개된 지역은 복층식생 조성으로 생태환경을 환원
·병해충방제, 영양공급 등 부속관리는 가능한 지양</td></tr>
</table>

2) 수림지 일반관리 관련 세부사항

가) 수림지 경내 정리

(1) 요구도별 관리

표 5-18_수림지 경내 요구도별 관리 내용

구분	내 용
안전형(Ⅰ등급)	·안전형(Ⅰ등급) : 인위적인 간섭 배제는 기본으로 하되 칡 등 돌발성 장애식물은 제거
순응형(Ⅱ등급)	·이하 유형(등급)에서는 피해지 제거 등 경내 정리 대상지역으로 함

(2) 공종별 관리

- 수림지 내에서 주변 수목에 피해를 줄 우려가 있는 자연 발생가능 한 고사목과 가지, 각종 피해목, 외부에서 돌발 유입된 불필요한 수목, 소규모 덩굴류 등은 제거하여 저지대에 매몰하거나 별도 처리한다.
- 기타 쓰레기 등 생태적, 경관적 장애물도 함께 수거한다.

나) 수관 경합목 정리

(1) 요구도별 관리

표 5-19_수관 경합목 요구도별 관리 내용

구분	내 용
안전형 (Ⅰ등급)	·간섭 배제를 원칙으로 하나 인공시설물과 접하고 있는 지역 등에서는 완충지역 경쟁목 제거가 불가피한 경우 제한적으로 정리할 수 있다.
순응형 (Ⅱ등급)	·보호수종 주변은 배제하고 완충지역 등 간접적인 정리를 주로 하되 지정 건별 특성에 따라 개별 내용은 다음과 같다. - 옹진 대청도 동백나무 자생북한지(66호)는 인위적 간섭으로 주변이 심하게 노출된 곳에 복층식생 조성을 검토한다. - 강진 까막섬 상록수림(172호), 완도 주도 상록수림(28호) 등 무인도는 인위적 간섭 없이 자연성을 유지한다. - 영동 매천리 미선나무 자생지(364호), 양구 개느삼 자생지(372호) 등 관목류로 상층목을 유지 한채 관리되고 있는 지역으로 인위적 간섭 없이 자연성을 유지한다. - 부안 중계리 꽝꽝나무군락(124호)은 지정구역 확대가 필요하며, 그동안 지나친 간섭으로 보호수종의 밀도가 지나치게 높아진 경우는 일부 솎아베기를 한다.
발전형 (Ⅲ등급)	·보호수종 주변에서 경합이 심한 경쟁목을 대상으로 소극적으로 정리하되 지정 건별 특성에 따라 개별 내용은 다음과 같다. - 해남 녹우단 비자나무숲(241호)은 밀도가 낮으나 주변에는 편백나무, 대나무류 등이 점점 확대되고 있으며, 고흥 금탑사 비자나무숲(239호), 화순 개천사 비자나무숲(483호) 등에는 가시권 밖에서 일부 경쟁목의 정리가 필요하다. - 광양 옥룡사 동백나무숲(489호) 등은 수관밀도가 높은 지역은 일부 종내 솎아베기가 필요하며 가시권 밖의 이대류 등 경쟁목은 제거하여 적절한 균형유지가 되도록 한다. - 제주봉개동 왕벚나무 자생지(159호) 등은 주변을 지나치게 정리하면서 발생된 불균형적인 생육환경(지표식물 번성)은 복층식생 조성, 치수발생유도상 조성을 검토한다. - 부안 격포리 후박나무군락(123호) 등은 지나친 주변정리로 건조되는 문제점 해결을 위해 경쟁이 심하지 않은 하층 수목은 유지되도록 한다. - 임실 덕천리 가침박달군락(387호) 등은 상층목으로 인하여 생육이 불량하기도 하지만 입지조건상 소극적인 간섭이 필요하다.
보전형 (Ⅳ등급)	·보호수종 주변에서 경합이 이루어지고 있는 경쟁목은 대상으로 다소 적극적으로 정리하되 지정건별 특성에 따라 개별 내용은 다음과 같다. - 제주 천제연난대림(378호) 등은 목적상으로 인위적 간섭이 없어야 하지만 이용적 측면을 고려하여 경쟁력이 강한 수목(예덕나무 등)을 제한적으로 정리한다. - 괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호) 등은 주변에 있는 벌근맹아와 치수 등을 이용하여 지나친 광선의 노출을 피하고 지표면에 수분유지가 가능하도록 복층식생 조성으로 생육환경을 개선한다. - 고창 선운사 동백나무숲(184호)은 경계부에 강력하게 침입하고 있는 참나무류 등을 단계적으로 정리하고 내부에 소개된 지역에는 복층식생, 치수발생유도상을 조성한다.
문화형 (Ⅴ등급)	·생태·문화·역사적 가치를 보존하기 위하여 지정된 마을숲으로 활용이 많은 곳과 이와 유사한 조건으로서 대상은 다음과 같다. - 함평 향교리 느티나무·팽나무·개서어나무숲(108호), 무안 청천리 팽나무와 개서어나무숲(82호) 등은 소개된 곳이 많아 복층식생 조성 검토가 필요하다. - 담양 관방제림(366호), 영양 주사골 시무나무와 비술나무숲(476호) 등도 활용과 적극적인 관리가 필요한 대상이라 할 수 있다.

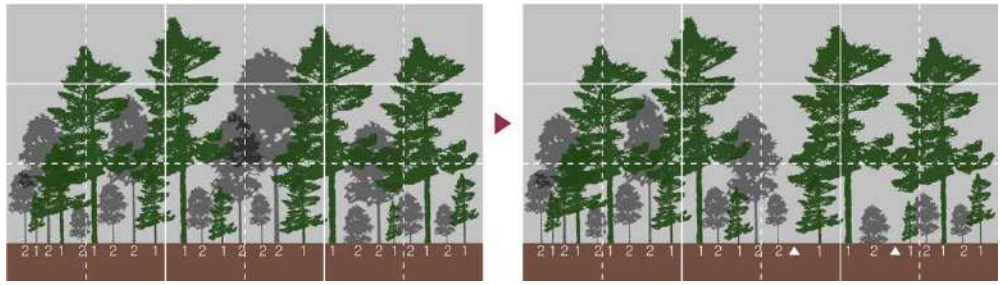


그림 5-35_수관경합상태에서 경합목의 제거예시_발전형(III등급)

그림 5-36_수관경합상태에서 경합목의 제거예시_보전형(IV등급)

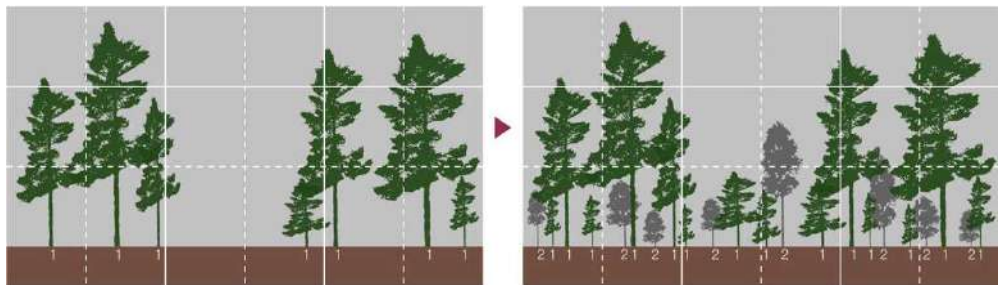


그림 5-37_활용이 많거나 소개된 곳의 복층식생 조성 예시_문화형(V등급)

(2) 공종별 관리

- 경쟁목은 관리 요구도를 감안하여 차등화 하여 정리한다.
- 대상은 보호수종에 피해를 가하는 등 직접적인 영향을 미치거나 외부에서 유입된 불필요한 수목을 대상으로 한다.
- 보호수종의 피압이 심한 경우는 솎아베기를 5년 내외의 간격으로 수회에 걸쳐 실시하여 종다양성이 높고 생태적 활력이 좋아지도록 한다.
- 정리작업은 조건에 따라 완전 제거하거나 생장을 억제하는 방법으로 하며, 일시적인 변화가 되지 않도록 단계별로 행한다.
- 대나무는 매년 반복 제거하되 봄철 죽순 제거를 집중적으로 한다.
- 제거된 산물은 가지와 분리하여 저지대에 깔거나 외부로 반출한다.

다) 장애덩굴 제거

(1) 요구도별 관리

- 칡 등 장애덩굴류는 초기에 제거하지 않으면 피해가 심각할 수 있으므로 요구도 관계없이 전체를 제거 대상으로 한다.

(2) 공종별 관리

표 5-20_장애덩굴 제거 요구도별 관리 내용

구 분	내 용
뿌리굴취	·화학약제를 사용하여 덩굴을 제거할 경우 부작용이 예상되는 지역에 대해서 행한다. ·시기와 관계없이 행하며 횟수는 작업 대상지 덩굴의 종류와 양을 고려하여 결정한다.
디캄바액제 처리	·작업 시기는 가급적 잎이 피기 전인 2~3월 중, 또는 낙엽이 진 후인 10~11월이며, 횟수는 작업 대상지의 조건과 양을 고려하여 결정한다. ·칡 줄기의 지름이 2㎝ 이상인 경우에는 줄기에 처리하고 2㎝ 미만일 경우에는 주두부(主頭部) 중심부에 처리한다. ·약제는 약제주입기를 이용하며 지름이 2㎝ 정도 일 경우에는 원액 0.2㎖, 5㎝에는 0.5㎖를 주입하고 주두부에서 나온 줄기가 1개 이상일 때는 가장 굵은 줄기 한 곳에만 처리한다.
글리포세이트 액제 처리	·덩굴류의 생장기인 5~9월에 약제주입기나 면봉을 이용하여 주두부의 살아있는 조직 내부로 약액을 주입한다. ·면봉 사용 시 약제 원액에 15분 이상 침적시킨 것을 제거 대상 덩굴에 송곳으로 1본당 2개 정도 구멍을 뚫고 각 구멍마다 1개씩 꽂는다.

라) 지표식물 정리

(1) 요구도별 관리

- 지표식물은 자연재해로 상층목이 제거되었거나 인위적으로 제거한 상태에서 양지성 식물들이 번성해지는 공통점이 있지만 매년 반복해서 제거하는 방법은 생태적 안정성을 기대하기 어려우므로 복층식생 조성(복층식생 조성 참조) 등 원래 환경으로 복원이 필요하다.
- 요구도, 건별 특성에 따른 관리는 다음과 같다.

표 5-21_지표식물 정리 요구도별 관리 내용

구 분	내 용
안전형 (Ⅰ등급)	·대구 도동 측백나무 숲, 안동 구리 측백나무 숲, 영양 감천리 측백나무 숲 등으로 인위적 간섭 없이 자연성을 유지한다.
순응형 (Ⅱ등급)	·공통적으로는 지표식물 정리가 불필요한 대상이지만 건별 특성에 따른 관리내용은 다음과 같다. - 영광 불갑사 참식나무 자생북한지(112호)는 사찰 주변에서 식재하기 시작한 꽃무릇이 참식나무군락지 하층까지 확산되고 있어서 하층에서의 실생 치수 발생에 부정적 영향을 미칠 우려가 있으므로 제거한다. - 보령 외연도 상록수림(136호)은 태풍으로 상층부가 많이 훼손된 이후 하층식생이 번성한 상태이므로 복층식생 조성으로 생태계 복원이 필요하며 지피식물 제거에는 발생된 치수를 미리 표시하여 피해가 없도록 한다.

구 분	내 용
발전형 (Ⅲ등급)	·공통적으로는 지표식물 정리를 소극적으로 행할 대상이며, 건별 특성에 따른 관리내용은 다음과 같다. – 제주 봉개동 왕벚나무 자생지(159호) 등은 주변 지표식물이 지나치게 번성한 경우이므 주변에 복층식생, 치수발생유도상을 조성한다. – 부안 격포리 후박나무군락(123호) 등은 지표식물이 지나치게 제거되지 않도록 하고 발생된 치수를 미리 표시하여 피해가 없도록 한다.
보전형 (Ⅳ등급)	·공통적으로 보다 적극적인 지표면 관리를 하는 대상이며 건별 특성에 따른 관리내용은 다음과 같다. – 괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호) 등은 강한 햇빛에 노출된 상태이므로 상층목 일부 복원을 유도하고 지표식물을 지나치게 제거되지 않도록 한다. – 기타 상층부 수관이 소개되어 지표식생이 번성한 경우도 생태계 안정을 우선으로 한다.
문화형 (Ⅴ등급)	·장애가 되는 지표식물은 적극적으로 정리하되 발생된 치수는 미리 표시하여 피해가 없도록 한다.

(2) 공종별 관리

- 상층목이 정리된 지역(미선나무자생지 등)의 장애식물 또는 지정수목 치수(후계목) 발생에 지장이 되는 지역을 대상으로 한다.
- 시기는 6월~7월에 실시하고 연 2회 실시할 경우 8월에 추가로 실시할 수 있다.
- 발생된 치수가 제거되지 않도록 작업 전에 치수보호봉 등으로 표시한 후 행한다.
- 해당지역 풀베기는 인력으로 행하되 영향이 없는 주변지역은 예취기로 할 수 있다.

마) 부속관리

- 부속관리 대상은 병해충 방제, 영양공급, 상처치료 등으로 관리 방법은 다음과 같다.

(1) 병해충 방제

- 수림지의 병해충 방제는 보전형(Ⅳ등급) 이하에서 행하는 것을 목표로 하고 있지만 가급적 보전형(Ⅳ등급)에서도 관행적으로 점차 배제대상이 되도록 한다.
- 함양상림(154호)은 각종 병해충의 발생 등 복합적인 원인으로 생육상태가 매우 불량하므로 별도 전문기관에 진단을 의뢰하여 신속히 처리한다.

(2) 영양 공급

- 문화형(Ⅴ등급)에 낙엽이 제거되는 지역을 대상으로 부족한 영양을 보충한다.
- 엽면시비는 장애를 받은 수목 등에 제한적으로 행한다.

(3) 상처치료

- 수림지의 상처치료는 특별한 경우를 제외하고 불필요한 대상이므로 기존 공동충전물은 계획수립 후 단계적으로 제거한다.

5.3.8. 수림지 복층식생 조성

1) 복층식생 조성 관리목표 및 기본원칙

표 5-22_복층식생 조성 관리목표 및 기본원칙

관리목표		·인간의 간섭 등 보호수종(지정식물) 주변의 손상된 식생구조를 생태계 특성에 맞는 복층식생으로 조성한다.
목표로 하는 대상	보호수정(지정수목)이 교목	·경쟁목을 기 정리하고 하층식생이 번성하여 반복해서 제거하고 있는 지역
	보호수종(지정수목)이 아교목 또는 관목	·상층목을 기 제거하고 부적합한 생육환경에 노출된 채 주변 식생을 반복하여 제거하고 있는 지역
기본원칙		·생태계의 종다양성과 시각적 다양성을 제고하고 보존해야 할 식물의 서식환경을 개선한다. ·주 수종은 보호수종으로 하고 부 수종은 수림지의 생태적 안정성을 위해 활용할 수 있는 수종으로 한다. ·주변의 그루터기 맹아(움싹)를 최대한 이용하고 치수발생유도상을 조성하거나 수하식재(樹下植栽)를 병행다. ·일정기간 경과 후에는 주기적으로 정리하여 복층구조의 순환체계로 관리한다.

2) 수림지 복층식생 조성 관련 세부사항

가) 보호수종(지정수목)이 교목인 경우 조성방법

- 주변의 그루터기 맹아(움싹)나 발생된 자연치수는 적정 수량(예, 교목 : 3~4m, 아교목 : 2~2.5m, 관목 : 1~1.5m)은 남기고 나머지는 제거한다.
- 그루터기 맹아(움싹)나 발생치수가 부족한 경우 수하식재(樹下植栽)를 병행한다.

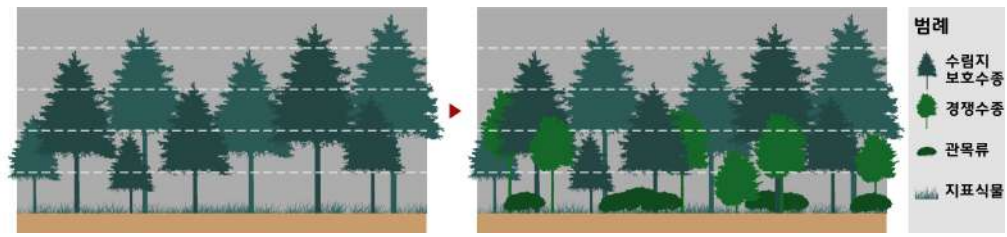


그림 5-38_경쟁목 및 하층식생이 제거된 숲의 현황 및 다층구조 환경결과 모식도

나) 보호수종(지정수목)이 아교목 또는 관목인 경우 조성방법

- 주변의 그루터기 맹아(움싹)나 발생되는 자연치수는 교목 또는 아교목을 적정 간격(예, 2~4)을 남기고 나머지는 풀과 함께 제거한다.
- 그루터기 맹아(움싹)나 발생치수가 부족한 경우 수하식재(樹下植栽)를 병행한다.
- 보호수종이 종내경쟁(種內競爭)이 심한 경우는 밀도를 줄이고, 완충공간에도 복층식생을 유도 한다.

• 복층식생 구조가 안정화되기 이전까지는 보호수종을 중심으로 둘레베기를 하되 최소한으로 한다.

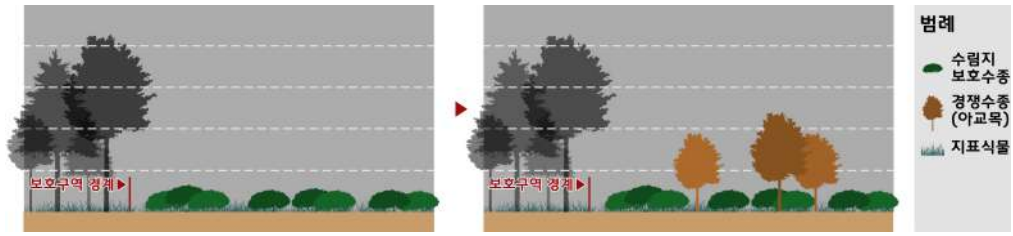


그림 5-39_상측목이 제거된 관목 군락지의 현황 및 다층구조 환원결과 모식도

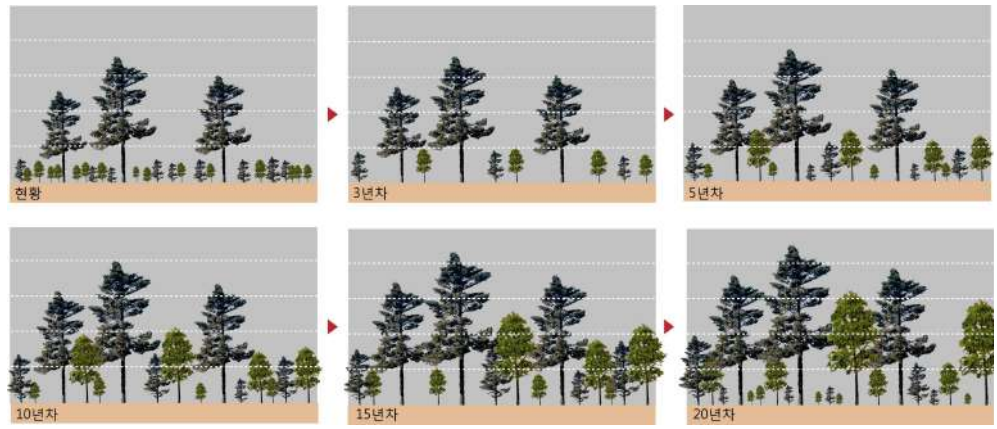


그림 5-40_경쟁목 제거지역의 다층구조 환원과정 모식도

5.3.9. 수림지 치수 특별 무육

1) 수림지 치수 특별무육 관리목표 및 기본원칙

표 5-23_수림지 치수 특별무육 관리목표 및 기본원칙

관리목표		·기 발생된 치수가 풀베기로 절단되거나 위해식물로 인해 피압되지 않도록 보호판 설치 등 특별 보호관리 한다. ·후계목 치수발생이 원활하지 못한 지역을 대상으로 치수(稚樹)발생 유도상(誘導床)을 설치한다.
목표로 하는 대상	요구도별 대상	·발전형(III등급)이하 등급에 한해 제한적으로 시행
	조건별 대상	·고창 선운사 동백나무 숲(184호) 등 하층 위해식물 제거 시 기존치 수가 소멸되는 수림지 ·제주봉개동 왕벚나무 자생지(159호) 등 후계목 치수발생 이 없거나 미흡한 소규모 수림지 ·기타 후계목 치수발생이 필요로 하는 수림지
기본원칙		·일반 무육이 어려운 지역을 대상으로 시행한다. ·효과를 확인한 후 단계적으로 확대 시행한다. ·지속적인 사후관리가 이루어지도록 한다.

2) 수림지 치수 특별 무육 관련 세부사항

가) 치수 보호판 설치

- 치수 보호판은 폭30㎝ 원형 기성제품(독일산)을 사용하거나 제작 사용한다.
- 치수보호판을 설치하기 전에 풀 등 장애물을 제거하고 면을 고른다.
- 치수가 가운데 위치하도록 넣고 못으로 고정하며 돌, 흙으로 보완한다.
- 강우 바람 등으로 치수 보호판이 이탈되거나 잡초의 유입 등을 관리한다.
- 치수보호판 설치가 어려운 곳은 막대 등으로 치수를 표시하여 잘려나가지 않도록 보호한다.

그림 5-41_공주 고마나루(명승 21호) 치수보호판 설치 사례_2012년 7월 시행

그림 5-42_공주 고마나루(명승 21호) 치수보호판 설치 사례_2014년 9월 현재

나) 치수(稚樹)발생 유도상(誘導床) 설치

- 상(床)의 크기는 최소 1m×1m 이상으로 하며 모수의 크기, 입지조건 등에 따라 크기를 적당하게 조정한다.
- 위치는 수관폭 중간 바깥으로 하며 주변 수목과 적절한 조화를 이루도록 배치한다.
- 대상지의 경화된 토양은 경운하고 대상지내 수목, 풀 등 식물은 뿌리채 제거한다.
- 토양은 발아가 용이하도록 곱게 고르되 토질이 나쁜 곳은 적합한 토양으로 개량한다.
- 종자유입이 어렵거나 희귀종 등 특별한 경우에 한해 모수에서 채종하여 파종한다.
- 상(床)내에 발생되는 불필요한 식물은 수시로 제거하고, 장마철 토양유실 예방 등 사후관리를 한다.
- 관람객의 접근이 용이한 곳에는 간단한 보호책을 설치한다.

6. 안전시설(피뢰설비) 문제점 및 대응방안

- 피뢰침이 설치된 10건의 천연기념물 노거수에 대한 피뢰설비의 유지관리 상태를 조사한 결과 피뢰침의 외관의 상태는 대체로 양호하였으나 접지저항은 규정값인 10옴 이하인 곳은 1곳 뿐으로 미흡하였다. 따라서 접지극의 설치상태에 따른 접지전극의 길이를 조사하는 정밀검사가 필요하다.
- 낙뢰에 의한 피해의 가능성을 평가하여 낙뢰에 의한 피해의 우려가 있는 천연기념물인 노거수에 대한 피해의 확률을 낮출 수 있도록 피뢰설비를 구축하여 사전에 대응하는 방안이 최선의 방법으로 판단된다.
- 낙뢰로부터 구조물을 보호하는 KS C IEC 62305표준을 준용하여 천연기념물인 수목에 대한 낙뢰리스크를 산정하고 이를 기반으로 피뢰설비 설치의 필요성을 결정하고 피뢰설비를 설치하는 합리적인 대응방안을 제시하였다. KS C IEC 62305표준과 ANSI A300(Part 4)-2008-수목, 관목, 기타 수림 관리 - 표준에 따른 수목의 피뢰시스템 설치에 관한 지침과 세부적인 기술적 사항에 대하여는 부록에 기술하였다.
- 향후 천연기념물인 노거수의 낙뢰에 대한 보호를 관리방안으로는 매년 변동하는 낙뢰의 발생 상황에 따른 뇌격밀도를 기반으로 하는 낙뢰리스크를 평가하여 KS C IEC 62305표준에 따른 피뢰설비의 합리적인 설치 및 유지관리보수가 이루어지도록 한다.

표 5-24_피뢰침이 설치된 노거수의 낙뢰리스크 분포

구분	낙뢰리스크			
중요도	상	중	하	합계
건수	3	2	5	10

표 5-25_피뢰침의 설치가 필요한 노거수의 낙뢰리스크 분포

구분	낙뢰리스크		
중요도	상	중	합계
건수	6	10	16

표 5-26_피뢰설비 현지 조사표

현지 조사표(노거수-피뢰설비)

NO.	조사일	2014년 10월 03일(금요일) 날씨 흐림			조사자	이복희 외 1
지정명칭	양평 용문사 은행나무		지정번호	30	지정면적	1,810
소재 지	경기 양평군 용문면 신점리 626-1				지정년도	1962.12.03
규 격	수 고	41m	흉고	11m	수 령	1100년
	위치지역/인접현황 : 산림/유적지(사찰)					

피뢰설비의 관리 현황 및 낙뢰리스크평가					
구 분		현황			검토의견
피뢰설비	피뢰침의 배치	피뢰침의 위치		적 · 부	적
		보호범위		적 · 부	적
	외관검사	구성부재의 상태	손상	적 · 부	적
			부식	적 · 부	적
			부착상태	적 · 부	적
			접속상태	적 · 부	부 (접지단자가 없음)
	접지저항	27.8Ω			부
조사대상 모든 노거수	낙뢰리스크평가에서 위치계수 산정을 위한 노거수 주변상태 (노거수의 주변상태를 파악하여 다음 중 하나에 ○를 한다)				
	노고수의 수고보다 높은 물체로 둘러싸여 있다.				
	노거수의 수고와 같거나 낮은 물체로 둘러싸여 있다.				
	독립된 노거수로 주변에 다른 물체가 없다.				O
	언덕이나 작은 산에 위치한 독립된 노거수이다				
	낙뢰리스크 (X 10^{-4})	2.15(설치 전), 0.43(설치 후)			
	피뢰설비 설치의 필요성	상(O) 중 ( ) 하 ( )			
종합의견 및 참고사항					

표 5-27_낙뢰피해 노거수 리스크산출 사례

낙뢰피해 노거수의 리스크산출 사례

NO.	조사일	2014년 00월 0일(요일) 날씨 흐림			조사자	이복희 외 1
지정명칭	충남 서천 신송리 곰솔		지정번호	353	지정면적	231 ㎡
소재 지	충청남도 서천군 서천읍 신송리 135				지정년도	1988.04.30.
규 격	수 고	17m	흉고	4.6 m	수 령	400 년
	위치지역/인접현황 : 주택지 옆					

피뢰설비의 관리 현황 및 낙뢰리스크평가					
구 분		현황			검토의견
피뢰설비	피뢰침의 배치	피뢰침의 위치		적 · 부	
		보호범위		적 · 부	
	외관검사	구성부재의 상태	손상	적 · 부	
			부식	적 · 부	
			부착상태	적 · 부	
			접속상태	적 · 부	
	접지저항				
조사대상 모든 노거수	낙뢰리스크평가에서 위치계수 산정을 위한 노거수 주변상태 (노거수의 주변상태를 파악하여 다음 중 하나에 ○를 한다)				
	노거수의 수고보다 높은 물체로 둘러싸여 있다.				
	노거수의 수고와 같거나 낮은 물체로 둘러싸여 있다.				
	독립된 노거수로 주변에 다른 물체가 없다.				
	언덕이나 작은 산에 위치한 독립된 노거수이다				O
	낙뢰리스크 (X 10^{-4})	1.03			
	피뢰설비 설치의 필요성	상( ) 중 (O) 하 ( )			
종합의견 및 참고사항					

7. 추진계획

7.1. 제도개선

표 5-28_제도개선 추진계획

구분	내용	세부내용	우선도
1.지정구역(보호구역) 정리			
ㅇ지정구역 조정			
-노거수	·부족한 생육공간 확보	·부지확보	3~5
	·잉여부지 활용	·활용계획 수립	1
		·시행	2~3
-수림지	·부족한 생육공간 확보	·부지확보, 추가지정	3~5
	·과대지정 부지 조정	·현황조사	2
		·시행	3
ㅇ경계표시			
-노거수	·경계측량	·매입된 토지 국한	3
	·경계표시	·경계봉 설치	4
2.국고사업 관련 제도개선			
ㅇ문화재수리 등에 관한 법령 개정		·시행	1
ㅇ식물보호사업 설계 도서 작성기준(안)		·시행	1
ㅇ모니터링 및 상시 관리 제도개선		·시행	1
3.GIS기반의 천연기념물(식물) 보존·관리 체계 개선방안	·주제도 제작 및 자료 축적		1
	·업무전산화		2
	·관리시스템 개발 및 서비스		3

7.2. 보존 관리

표 5-29_보존관리 추진계획

구분	내용	세부내용	우선도
천연기념물(식물) 유형별관리	·노거수 및 수림지 지정 건별 유형(보존관리요구도)에 따른 맞춤형관리	·지정 건별 유형에 따라 제시된 관리방법 준용	3
천연기념물(식물) 공종별 관리	·노거수 뿌리치료, 지지시설 ·상처치료, 수형유지 ·병해충방제, 영양공급 ·수림지 유지관리, 복층식생 조성 및 경쟁목 정리	·공종별로 제시된 관리원칙 및 관리방법 준용	3
안전시설	·낙뢰리스크 평가결과	·피뢰시설 신규설치	3
	·피뢰설비 유지관리 상태 조사 결과	·기설치된 피뢰시설의 정밀점검 및 보수	2

표 5-30_피뢰설비 설치 계획안

년차	필요성	지정번호	지정명칭	소재지	낙뢰리스크	비고
1	상	385	강진 성동리 은행나무	전남 강진	2.17	
	상	175	안동 용계리 은행나무	경북 안동	2.12	
2	상	303	화순 야사리 은행나무	전남 화순	1.96	
	상	406	함양 운곡리 은행나무	경남 함양	1.88	
	상	167	원주 반계리 은행나무	강원 원주	1.59	
	상	279	원성 대안리 느티나무	강원 원성	1.52	
3	중	344	통영 우도 생달나무와 후박나무	경남 통영	1.48	
	중	482	담양 봉안리 은행나무	전남 담양	1.47	
	중	541	합천 해인사 학사대 전나무	경남 합천	1.38	
4	중	307	김해 천곡리 이팝나무	경남 김해	1.15	
	중	492	의령 백곡리 감나무	경남 의령	1.15	
	중	365	금산 보석사 은행나무	충남 금산	1.14	
5	중	161	제주 성읍리 느티나무 및 팽나무 군	제주 성읍	1.08	
	중	382	괴산 오가리 느티나무	충북 괴산	1.08	
	중	64	울주 구량리 은행나무	울산 울주	1.01	
	중	302	의령 세간리 은행나무	경남 의령	1.0	

제6장 결론

제6장 결론

- 본 연구는 전국에 분포하는 천연기념물 노거수 133건과 수림지 92건을 실태조사하고 천연기념물(식물)의 보존관리를 위한 각종 제도 및 법규를 분석하였다. 천연기념물(식물)의 각 지정 건별 대상지가 처한 현황을 면밀히 조사 분석하고 지자체의 관리상황을 점검 분석하여 천연기념물(식물) 보존관리의 현실적 상황을 파악하는데 주력하였다.
- 현지조사 결과 각기 다른 상황에 처한 천연기념물(식물)과 그 보존관리를 수행하고 있는 지자체간에 제도운영, 현황에 대한 인식 등 여러 가지 분야에서 나타나는 문제점을 찾을 수 있었다. 이에 따라 천연기념물(식물) 지정 건별 대상지가 처한 문제의 개선방안과 보존관리 제도의 개선방안 연구를 통하여 제시하였고 연구 성과의 종합적 결론은 다음과 같이 정리된다.

1. 천연기념물(식물) 운영관리

1) 지정구역의 적정성

- 천연기념물(식물)의 지정구역에서는 노거수 주변부지가 적절히 활용되지 못하고 있는 경우와 지나치게 지정 면적이 넓거나 협소한 경우 그리고 지정구역의 경계 확인이 어려운 문제가 파악되었다.
- 협소한 곳은 지정구역을 확대할 필요가 있으며 과도하게 확보된 부지는 활용 방안의 모색이 필요하고 경우에 따라서는 지정구역의 적정성을 조사 후 조정이 필요하다.
- 모니터링과 보존관리사업의 효율성 증진을 위해서 대상지의 경계가 명확하게 파악될 수 있도록 직접표시, GPS점검 시스템설치 등이 요구된다.

2) 국고보조사업 추진사항

- 관리자인 지자체가 입안하고 문화재청이 사업을 승인하기까지의 절차를 거치는 각종 보존관리 사업은 '수리발주시기'와 천연기념물(식물)의 '식물보호사업 적기' 간에 괴리가 발행하는 경우가 나타나서 효과를 볼 수 없거나 부작용을 초래할 가능성도 있다.
- 식물보호의 특수성을 고려하여 설계시기 등 추진절차를 조절하고 일반 병해충 방제 등은 품셈 범위 내에서 견적처리(수의계약 대상)로 신속하게 대처할 필요가 있다.

3) 문화재 수리관련 규정

- '문화재수리 설계도서 작성기준'은 건축공사 중심의 내용이 많아 식물보호공사에 적용하기에 부적합한 부분이 있다.
- 설계도서 작성기준은 식물보호공사를 위한 별도의 규정마련이 필요하다.

4) 천연기념물(식물) 상시관리제도

- 천연기념물(식물) 상시관리제도의 운영 효율성을 분석한 결과 섬지역 등 교통이 불편하거나 접근이 불가능한 지역에서 진행되는 상시관리와 모니터링이 일괄된 규정에 의해 시행되어 불합리한 것으로 나타난다.
- 2011년에 제정되어 시행중인 천연기념물(식물) 상시관리제도는 본 연구가 검토 분석한 문제점을 중심으로 관리지침을 개선하여 제도가 효율적으로 운용될 수 있도록 한다.
- 문화재수리기술자가 직접 행하기에는 비효율적인 섬지역 등 교통이 불편한 지역에서 상시관리사업으로 시행되는 고사지 제거, 일반병충해 방제는 모니터링 이행시 전문가의 지도로 일반인에게 의뢰 가능도록 개선하고 모니터링의 횟수 설정과 그 방법을 실정에 맞도록 조정한다.
- 특히 동일업체에서 모니터링과 처치 및 유지관리를 동시에 시행하고 있는 곳은 각각 독립 수행하도록 지침을 조정하여 상시관리제도와 상호 견제가 발생하도록 하고 부족한 모니터링 전문인력은 인접지역과의 공조를 유도할 필요가 있다.

5) GIS를 이용한 천연기념물(식물) 보존관리

- 보존관리 업무의 효율성 증대를 모색하기 위해 GIS, GPS 이용을 전제로 관련 업무들을 분석한 결과 문서철 위주로 관리되고 있는 각종 업무자료와 구축이 불완전한 문화재 관련 공간데이터 베이스 그리고 업무 연결성이 떨어지는 관리자시스템 등이 문제로 나타난다.
- 따라서 천연기념물(식물) 보존관리 업무 전반을 면밀히 분석하여 자료관리, 업무관리, 사업관리 시스템을 구축해야 한다. 시스템이 구출될 경우 현재까지 축적된 정보와 앞으로 관련 사업으로 발생할 자료들을 효율적으로 연계하여 활용 가능해 질 것으로 예측된다.

2. 천연기념물(식물) 보존관리 실태조사

1) 천연기념물(식물) 보존관리 요구도 분석

- 본 연구에서는 개별 여건이 다른 천연기념물(식물)의 효율적인 보존 관리를 위하여 요구도 조사기준을 마련하여 지정건별 대상지를 조사하고 각대상지의 특징을 유형 분류한 후 유형별 관리 원칙과 관리방법을 제시하였다.
- 관리원칙과 관리방법 설정에 대하여는 각 관리공종의 이론적 검토와 현장상황 검토, 해외사례 검토사항 등을 충분히 반영하였으며 노거수 및 수림지 관리에 관한 최근의 경향을 충분히 반영했다.
- 현지조사와 관련 이론 검토를 통해 노거수 주변 지형변화, 지지시설, 상처치료 등에서 문제점을 분석하고 개선방안을 제시하였으며 수림지와 관련하여 경쟁목 정리, 고사목제거, 지표식물 및 위해 덩굴식물 제거를 각 대상지의 여건 하에서 최적의 대응이 가능하도록 관리방법을 제시하였다.

2) 안전시설(피뢰설비)

- 노거수는 생육지의 여건에 따라 낙뢰 피해를 받을 가능성을 갖는데 그간의 천연기념물(식물)에 대한 피뢰설비의 설치기준 관련 연구는 진전이 없는 상태이다. 이에 본 연구에서는 각 천연기념물(식물)의 낙뢰리스크를 평가하여 피뢰설비 설치시의 기준마련을 수행했다.
- 또한 기존의 피뢰설비의 시설 상황과 적정성을 조사 분석하여 신규시설 피뢰설비의 기초자료로 사용했으며 기존설비의 문제점과 개선방향을 제시하였다.

부록

1. 보존관리 요구도 조사결과
2. 천연기념물(식물) 국고보조사업 설계기준(안)
3. 모니터링 및 상시관리 제도개선
4. 노거수·수림지 보존관리 지침
5. 천연기념물(수목)의 피뢰시스템 시설지침

▪참고문헌

▪연구진

부록_1. 보존관리요구도 조사 결과

▪보존관리 요구도 조사결과_노거수

표 7-1_노거수 보존관리 요구도 조사결과

지역	지정번호	지정명칭	지정면적(㎡)	규격		보존 관리 요구도					비고
				수고(m)	흉고둘레(m)	①입지조건	②생육공간	③생육상태	④이용도	종합평가	
서울	59	서울 문묘 은행나무	1,256	26.0	12.09	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	IV	
	240	서울 선농 단향나무	380	13.1	2.28	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
	255	서울 삼청동 측백나무	79	13.5	2.23	0.4마을형	0.3나쁨	0.1좋음	0.1낮음	III	
	254	서울 삼청동 등나무	155	13.5	1.85	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.4아주나쁨	0.2약간높음	V	
	271	서울 신림동 굴참나무	324	16.0	2.86	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	194	창덕궁 향나무	314	12.0	5.9	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	V	
	251	창덕궁 다래나무	1,256	19.0	1.04	0.1준산지형	0.0매우좋음	0.4아주나쁨	0.1낮음	III	
	471	창덕궁 뽕나무	314	12.0	2.5	0.1준산지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	II	
	472	창덕궁 회화나무(8주)	5,582	15~16	0.9~1.8	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.4아주나쁨	0.3높음	V	
	506	서울 영휘원 산사나무	314	9.0	2.03						고사
경기	278	양주 황방리 느티나무	1,057	24.5	7.75	0.4마을형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	IV	
	232	양주 양지리 향나무	2,827	12.2	3.65	0.2.농지형	0.1좋음	0.1좋음	0.0매우낮음	II	
	30	양평 용문사 은행나무	1,810	41.0	11.0	0.4마을형	0.3나쁨	0.3나쁨	0.3높음	V	
	459	여주 효종대왕릉 회양목	79	4.4	0.3~0.4	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	286	파주 물건리 물푸레나무	441	15.0	3.29	0.0산지형	0.1좋음	0.3나쁨	0.0매우낮음	II	
	470	화성 전곡리 물푸레나무	1,807	20.0	4.68	0.2.농지형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	III	
	504	화성 융릉 개비자나무	78.5	4.0	0.4~0.8	0.4마을형	0.1좋음	0.0매우좋음	0.1낮음	II	
인천	315	인천 신현동 회화나무	676	22.0	5.59	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	IV	
	78	강화 갑곶리 탱자나무	79	4.2	2.12	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	79	강화 사기리 탱자나무	262	3.6	2.2	0.2.농지형	0.1.좋음	0.3나쁨	0.1낮음	III	
	304	강화 볼음도 은행나무	593	24.0	8.96	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
인천	502	강화 참성단 소사나무	314	4.8	2.7	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.3나쁨	0.4아주높음	V	
	521	옹진 백령도 연화리 무궁화	78.3	6.3	0.82	0.4마을형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	IV	
부산	311	부산 좌수영성지 푸조나무	709	15.5	7.1	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.3높음	IV	
	168	부산 양정동 배롱나무	1,963	8.3	1.1	0.1준산지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.0아주낮음	II	
울산	64	울주 구량리 은행나무	5,549	22.5	8.37	0.2농지형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	III	
광주	539	광주 충효동 왕버들군	2,469	8.~13	6.9~8.3	0.4마을형	0.1좋음	0.1좋음	0.2약간있음	III	
대전	545	대전 괴곡동 느티나무	389	13.0	9.2	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.3높음	IV	
세종	321	연기 봉산동 향나무	314	3.2	2.84	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	IV	
충북	165	괴산 읍내리 은행나무	616	16.4	7.35	0.4마을형	0.1좋음	0.4아주나쁨	0.3높음	V	
	382	괴산 오가리 느티나무	6,913	30.0	7.66	0.3준농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.2약간있음	III	
	207	보은 속리산 망개나무	615	13.6	1.31	0.0산지형	0.0매우좋음	0.1좋음	0.0매우낮음	I	
	518	보은 용곡리 고욤나무	620	18.0	2.83	0.1준산지형	0.1좋음	0.1좋음	0.1낮음	II	
	305	청원 공북리 음나무	709	8.96	4.94	0.2농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	II	

지역	지정번호	지정명칭	지정면적(㎡)	규격		보존 관리 요구도					비고
				수고(m)	흉고둘레(m)	①입지조건	②생육공간	③생육상태	④이용도	종합평가	
충북	522	청원 연제리 모과나무	339.09	12.0	3.34	0.2농지형	0.1좋음	0.3나쁨	0.1낮음	III	
	223	영동 영국사 은행나무	2,753	31.4	11.54	0.4마을형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	337	제원 송계리 망개나무	1,256	17.0	2.22	0.1준산지형	0.0매우좋음	0.0매우좋음	0.0매우낮음	I	
충남	84	금산 요광리 은행나무	7,389	24.0	12.93	0.3준농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	365	금산 보석사 은행나무	1,122	30.0	10.4	0.1준산지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
충남	320	부여 주암리 은행나무	4,110	23.0	8.62	0.4마을형	0.1좋음	0.4아주나쁨	0.1낮음	IV	
	398	천안 광덕사 호두나무	7,506	18.2	2.6/2.5	0.3준농지형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	427	천안 양령리 향나무	284	9.4	3.05	0.4마을형	0.3나쁨	0.1좋음	0.1낮음	III	
	317	당진 삼월리 회화나무	445	32.0	5.94	0.4마을형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
강원	76	영월 하송리 은행나무	1,596	29.0	14.8	0.4마을형	0.3나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	IV	
	166	강릉 장덕리 은행나무	4,381	26.0	9.63	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.4아주나쁨	0.2약간높음	IV	
	461	강릉 산계리 굴참나무군(12)	3,521	25.0	3.5	0.0산지형	0.매우좋음	0.0매우좋음	0.0매우낮음	I	
	484	강릉 오죽헌 율곡매	79	9.0	0.68	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.2약간나쁨	0.4아주높음	V	
	520	강릉 방동리 무궁화	331.6	4.0	1.0	0.4마을형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	95	삼척 도계리 긴잎느티나무	1,256	30.0	9.10	0.4마을형	0.1좋음.	0.1.좋음	0.2약간높음	III	
	363	삼척 궁촌리 음나무	324	18.0	5.43	0.4마을형	0.3나쁨	0.4아주나쁨	0.1낮음	IV	
	348	정선 반론산 철쭉나무와 분취류 자생지	95,134	4.4	0.84	0.0산지형	0.1.좋음	0.2약간나쁨	0.2약간높음	II	
	433	정선 두위봉 주목	5,000	16~17	3.8~4.3	0.0산지형	0.0매우좋음	0.2약간나쁨	0.1.낮음	I	
	498	평창 운교리 밤나무	828	14.0	6.4	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1.낮음	III	
	167	원주 반계리 은행나무	1,045	32.0	16.27	0.2농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1.낮음	III	
	279	원성 대안리 느티나무	547	24.0	8.1	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.1.좋음	0.1.낮음	III	
전북	280	김제 행촌리 느티나무	4,569	15.0	8.50	0.3준농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
	296	김제 종덕리 왕버들	7,389	12.0	8.80	0.2농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	281	남원 진기리 느티나무	314	23.0	8.25	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	396	장수 봉덕리 느티나무	2,063	17.0	8.13	0.2농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	183	고창 중산리 이팝나무	1,262	10.5	2.68	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간있음	IV	
	367	고창 삼인리 송악	330	13.8	0.8	0.1준산지형	0.1좋음	0.1좋음	0.1낮음	I	
	494	고창 수동리 팽나무	2,088	12.0	6.56	0.2농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	503	고창 교촌리 멀구슬나무	2,000	14.0	3.8	0.4마을형	0.3나쁨	0.3나쁨	0.4아주높음	V	
	214	진안 평지리 이팝나무군(7)	1,143	13.0	1.2~2.5	0.4마을형	0.3나쁨	0.4아주나쁨	0.4아주높음	V	
전북	386	진안 은수사 청실배나무	1,600	15.0	2.48	0.4.마을형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.3높음	IV	
	495	진안 천황사 전나무	1,152	35.0	5.7	0.0산지형	0.매우좋음	0.매우좋음	0.1낮음	I	
	497	정읍 두월리 청실배나무	227	19.5	2.3	0.1준산지형	0.2약간나쁨	0.1좋음	0.1낮음	II	
전남	303	화순 야사리 은행나무	314	27.0	9.12	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	IV	
	35	강진 사당리 푸조나무	4,113	19.0	9.7	0.3준농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	39	강진 삼인리 비자나무	2,380	11.5	5.8	0.1준산지형	0.2약간나쁨	0.1좋음	0.1낮음	II	
	385	강진 성동리 은행나무	3,407	30.0	7.4	0.4마을형	0.1.좋음	0.1좋음	0.2약간높음	III	
	284	담양 대치리 느티나무	1,256	34.0	8.78	0.4마을형	0.0매우좋음	0.1좋음	0.3높음	III	

지역	지정 번호	지정명칭	지정 면적 (㎡)	규 격		보존 관리 요구도					비고
				수고 (m)	흉고 둘레(m)	①입지조건	②생육공간	③생육상태	④이용도	종합 평가	
전남	482	담양 봉안리 은행나무	393	27.0	8.4	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	V	
	283	영암 월곡리 느티나무	1,106	23.0	7.48	0.2농지형	0.1좋음	0.3나쁨	0.2약간높음	III	
	485	구례 화엄사 매화	314	7.8	1.5	0.1준산지형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	111	진도 상만리 비자나무	633	12.0	6.35	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	212	진도 관매도 후박나무(2)	1,273	17.0	3.7~3.8	0.2농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	II	
	478	장성 단전리 느티나무	188	20.0	10.5	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
	486	장성 백양사 고불매	314	5.3	1.47	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	IV	
	36	순천 평중리 이팝나무	159	18.0	4.6	0.3준농지형	0.3나쁨	0.3나쁨	0.3높음	IV	
	88	순천 송광사 천자암 쌍향수(2)	111	12.0	4.1~3.3	0.1준산지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
	488	순천 선암사 선암매(2)	157	8.2	1.64	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	IV	
	268	장흥 어산리 푸조나무	1,222	24.0	6.40	0.2농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.3높음	III	
	481	장흥 삼산리 후박나무(3)	1,899	11.0	2.8~3.3	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.1좋음	0.3높음	IV	
	38	구례 화엄사 올벚나무	175	12.0	2.3	0.1준산지형	0.3나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	III	
	338	완도 예작도 감탕나무	296	11.0	2.68	04마을형	0.4아주나쁨	0.4아주나븜	0.1낮음	V	
	479	완도 정자리 황칠나무	1,256	15.0	1.02	0.0산지형	0.1좋음	0.1좋음	0.0매우낮음	I	
	515	나주 송죽리 금사정 동백나무	1,121	6.0	2.4	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	III	
	516	나주 상방리 호랑가시나무	97	5.5	1.7	0.4마을형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	IV	
경북	300	금릉 조룡리 은행나무	400	24.8	12.93	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.4아주나쁨	0.1.낮음	V	
	298	청도 덕촌리 털왕버들	340	14.0	3.6	0.3준농지형	0.3나쁨	0.1좋음	0.1낮음	III	
	301	청도 대전리 은행나무	340	30.4	8.8	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.3나쁨	0.3높음	V	
	402	청도 적천사 은행나무	1,598	28.0	11	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.3높음	IV	
	273	영풍 단촌리 느티나무	428	16.4	10.3	0.3준농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	274	영풍 태장리 느티나무	1,015	18.0	8.7	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.4아주나쁨	0.2약간높음	V	
	285	영풍 병산리 갈참나무	625	13.8	3.39	0.1준산지형	0.1좋음	0.0매우좋음	0.1낮음	II	
	96	울진 수산리 굴참나무	1,584	20.0	5.94	0.1준산지형	0.1좋음	0.1좋음	0.1.낮음	II	
	158	울진 후정리 향나무	1,243	11.0	1.25	0.4마을형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	IV	
	312	울진 화성리 향나무	314	13.5	4.47	0.1준산지형	0.0매우좋음	0.1좋음	0.1낮음	I	
	408	울진 쌍전리 산돌배나무	1,310	25.0	4.3	0.1준산지형	0.0매우좋음	0.2약간나쁨	0.없음	II	
	192	청송 신기리 느티나무	1,184	13.9	7.57	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	IV	
	193	청송 관리 왕버들	1,173	10.2	6.5	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.1좋음	0.1낮음	III	
	313	청송 장전리 향나무	557	7.4	4.2	0.1준산지형	0.0매우좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	I	
	401	청송 홍원리 개오동나무	2,624	10.6	3.88	0.4.마을형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	IV	
	225	구미 농소리 은행나무	1,253	21.6	11.8	0.4.마을형	0.3나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	IV	
	174	안동 송사동 소태나무	1,583	14.6	3.2~2.3	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.4아주나쁨	0.1낮음	IV	
	175	안동 용계리 은행나무	1,738	31.0	13.67	0.1준산지형	0.1좋음	0.3나쁨	0.2약간높음	III	
	275	안동 사신리 느티나무	1,815	29.7	10.1	0.4마을형	0.3나쁨	0.1좋음	0.1낮음	III	
	288	안동 대곡리 굴참나무	324	22.5	5.4	0.2농지형	0.매우좋음	0.1좋음	0.1낮음	I	
	314	안동 주하리 뚝향나무	314	3.2	2.3	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.3.나쁨	0.1낮음	IV	

지역	지정번호	지정명칭	지정면적(㎡)	규 격.		보존 관리 요구도					비고
				수고(m)	흉고둘레(m)	①입지조건	②생육공간	③생육상태	④이용도	종합평가	
경북	89	경주 오류리 등나무(4주)	1,784	11-12	0.2~1.7	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	IV	
	115	경주 독락당 조각자나무	113	14.5	4.9	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.1좋음	0.2약간높음	IV	
	318	월성 육통리 회화나무	314	19.1	6.2	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	V	
	400	예천 금남리 황목근(팽나무)	6,406	12.7	5.6	0.2농지형	0.1좋음	0.3나쁨	0.2약간높음	III	
	519	영양 무창리 산돌배	3,544	16.5	2.8	0.산지형	0.매우좋음	0.2약간나쁨	0.0매우낮음	I	
경남	302	의령 세간리 은행나무	786	24.5	9.1	0.3준농지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
	492	의령 백곡리 감나무	459	28.0	4.0	0.2농지형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.0매우낮음	III	
	493	의령 세간리 현고수(느티나무)	508.8	15.0	7.0	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.4아주나쁨	0.3높음	V	
	406	함양 운곡리 은행나무	2,504	35.0	9.5	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.1좋음	0.2약간높음	III	
	407	함양 학사루 느티나무	4,488	22.2	7.3	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.1좋음	0.3높음	IV	
	185	김해 신천리 이팝나무	657	13.6	3.5	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	IV	
	307	김해 천곡리 이팝나무	684	18.3	4-4.7	0.4마을형	0.4아주나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	V	
	234	양산 신전리 이팝나무	6,398	16.3	4.5	0.3준농지형	0.0매우좋음	0.4아주나쁨	0.1낮음	III	
	287	사천 성내리 비자나무	424	19.0	3.8	0.4마을형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	164	창원 신방리 음나무 군	661	15.4	3.6	0.1준산지형	0.1좋음	0.2약간나쁨	0.0매우낮음	II	
	319	함안 영동리 회화나무	1,631	19.5	5.8	0.4마을형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.2약간높음	III	
	299	남해 창선도 왕후박나무	1,078	8.6	1.1~2.8	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.1낮음	III	
	345	통영 추도 후박나무	314	14.4	2.3~2.1	0.4마을형	0.3나쁨	0.1좋음	0.1낮음	III	
	344	통영 우도 생달나무와 후박나무	218	20.0	3.1	0.4마을형	0.1좋음	0.1좋음	0.0매우낮음	II	
	541	합천 해인사 학사대 전나무	58.2	30.0	5.07	0.1준산지형	0.2약간나쁨	0.2약간나쁨	0.4아주높음	III	
제주	161	제주 성읍리 느티나무 및 팽나무군	3,591	20.5	4.3	0.3준농지형	0.2약간나쁨	0.3나쁨	0.2약간높음	IV	
	523	제주 도련동 귤나무류	1,038.2	1.0~1.9	6~7	0.4마을형	0.3나쁨	0.3나쁨	0.1낮음	IV	
	544	제주 강정동 담팔수	15,357	12.0	2.7~3.7	0.1준산지형	0.0매우좋음	0.2약간나쁨	0.0매우낮음	I	

주)1. ①입지조건: 0.0 산지형, 0.1 준산지형, 0.2 농지형, 0.3준 농지형, 0.4 마을형, ②생육공간: 0.0 매우좋음, 0.1 좋음, 0.2 약간나쁨, 0.3나쁨, 0.4 아주나쁨, ③생육상태: 0.0 매우좋음, 0.1 좋음, 0.2 약간나쁨, 0.3 나쁨, 0.4 아주나쁨, ④이용도: 0.0 매우낮음, 0.1 낮음, 0.2 약간높음, 0.3 높음, 0.4 아주높음

2. 판정기준

관리조건 구 분	I (매우좋음)	II (좋음)	III (약간나쁨)	IV (나쁨)	V (아주나쁨)
	0.4미만	0.4~0.6	0.7~0.9	1.0~1.2	1.3이상

▪보존관리 요구도 조사결과_수림지

표 7-2_수림지 보존관리 요구도 조사결과

지역	유형	지정번호	지정명칭	지정면적(㎡)	보존 관리 요구도						비고
					①지정목적	②생육조건	③생육상태	④주변환경	⑤이용도	종합평가	
인천	자생북한지	66	옹진 대청도 동백나무 자생북한지	156,396	0.2 생태순응	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	II	
충남	희귀종	138	태안 안면도 모감주나무군락	3,989	0.3 생태발전	0.4 아주나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	V	
	수림지	136	보령 외연도 상록수림	79,568	0.1 보존관리	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
	자생북한지	169	서천 마량리 동백나무 숲	20,032	0.2 생태순응	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	IV	
충북	희귀종	147	괴산 송덕리 미선나무 자생지	9,917	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.4 아주나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	IV	
	희귀종	220	괴산 추점리 미선나무 자생지	7,583	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.4 아주나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	IV	
	희귀종	221	괴산 율지리 미선나무 자생지	14,878	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.4 아주나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	IV	
	희귀종	266	괴산 사담리 망개나무 자생지	815,427	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	II	
	희귀종	364	영동 매천리 미선나무 자생지	24,597	0.3 생태발전	0.1좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
	자생지	62	단양 영천리 측백나무 숲	54,913	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	I	
	자생지	244	소백산 주목군락	331,022	0.1 보존관리	0.1 좋음	0.3 나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
강원	마을숲	93	원성 성남리 성황림	63,877	0.4 보전관리	0.0 매우좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	II	
	마을숲	272	삼척 갈전리 당숲	1,431	0.4 보전관리	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	III	
	자생지	372	양구 개느삼 자생지	13,200	0.3 생태발전	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
전북	희귀종	387	임실 덕천리 가침박달군락	7,074	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.0 매우낮음	III	
	희귀종	388	임실 덕천리 산개나리군락	5,851	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.0 매우낮음	III	
	수림지	184	고창 선운사 동백나무 숲	45,092	0.3 생태발전	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	IV	
	수림지	463	고창 문수사 단풍나무 숲	1,204,524	0.1 보존관리	0.0 매우좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	II	
전북	자생북한지	122	부안 도청리 호랑가시나무군락	2,631	0.2 생태순응	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	III	
	희귀종	370	부안 미선나무 자생지(2)	10,855	0.3 생태발전	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.1 낮음	IV	
	자생북한지	123	부안 격포리 후박나무군락	1,532	0.2 생태순응	0.3 나쁨	0.1 좋음	0.3 나쁨	0.1 낮음	III	
	자생북한지	124	부안 중계리 꽝꽝나무군락	661	0.2 생태순응	0.1 좋음	0.2 약간높음	0.0 매우낮음	0.0 매우낮음	II	
	자생북한지	380	진안 마이산 줄사철나무군락	171	0.2 생태순응	0.3 나쁨	0.3 약간나쁨	0.3 나쁨	0.4 아주높음	V	
	자생북한지	91	내장산 굴거리나무군락	534,418	0.2 생태순응	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	III	
전남	희귀종	173	해남 대둔산 왕벚나무 자생지	32,397	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	0.1 낮음	III	
	수림지	241	해남 녹우단 비자나무 숲	29,700	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	III	
	수림지	239	고흥 금탑사 비자나무 숲	131,086	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.0 매우낮음	III	
	수림지	362	고흥 외나로도 상록수림	21,998	0.1 보존관리	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간높음	III	
	수림지	483	화순 개천사 비자나무숲	1,079,939	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.0 매우낮음	III	
	수림지	489	광양 옥룡사 동백나무숲	153,918	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.0 매우낮음	III	
	수림지	107	진도 쌍계사 상록수림	2,028,988	0.1 보존관리	0.1 좋음	0.3 나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
	자생북한지	112	영광 불갑사 참식나무 자생북한지	3,034,016	0.2 생태순응	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	II	
	수림지	151	강진 백련사 동백나무숲	51,915	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	III	

지역	유형	지정번호	지정명칭	지정면적(㎡)	보존 관리 요구도						비고
					①지정목적	②생육조건	③생육상태	④주변환경	⑤이용도	종합평가	
전남	수림지	172	강진 까막섬 상록수림	14,480	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
	자생 북한지	153	장성 백양사 비자나무 숲	710,697	0.2 생태순응	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.2 약간높음	II	
	자생 북한지	110	함평 기각리 붉가시나무 자생북한지	3,842	0.2 생태순응	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	II	
	마을숲	108	함평 향교리 느티나무팽나무개서어나무숲	14,917	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	V	
	마을숲	82	무안 청천리 팽나무와 개서어나무숲	11,969	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	V	
	마을숲	480	보성 전일리 팽나무숲	799	0.4 보전관리	0.2 약간나쁨	0.3 나븜	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	235	광양 읍수와 이팝나무	30,766	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
	수림지	28	완도 주도 상록수림	17,355	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
	마을숲	40	완도 예송리 상록수림	58,486	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	339	완도 미라리 상록수림	26,097	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	340	완도 맹선리 상록수림	9,628	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	V	
	희귀종	428	완도 대문리 모감주나무군락	21,690	0.3 생태발전	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	01 낮음	III	
	마을숲	366	담양 관방제림	123,173	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
경북	자생지	1	대구 도동 측백나무 숲	35,603	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	I	
	희귀종	50	울릉 태하동 솔송나무, 섬잣나무 및 너도밤나무군락	171,79	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	III	
	희귀종	51	울릉 도동 섬개야광나무와 섬댕강나무군락	49,587	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.0 매우낮음	II	
	희귀종	52	울릉 나리동 울릉국화와 섬백리향군락	5,807	0.3 생태발전	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간높음	IV	
	자생지	48	울릉 통구미 향나무 자생지	24,132	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	I	
	자생지	49	울릉 대풍감 향나무 자생지	11,900	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	I	
	수림지	189	울릉 성인봉 원시림	178,513	0.0 절대보존	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
	자생지	252	안동 구리 측백나무 숲	10,513	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우좋음	0.0 매우낮음	I	
	자생지	114	영양 감천리 측백나무 숲	9,917	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.0 매우좋음	0.0 매우좋음	0.0 매우낮음	I	
	마을숲	476	영양 주사골 시무나무와 비술나무숲	18,594	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	V	
경북	수림지	371	포항 발산리 모감주나무와 병아리꽃나무군락지	26,768	0.3 생태발전	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.0 매우낮음	II	
	마을숲	468	포항 북송리 북천수	211,923	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	03 나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	403	성주 경산리 성밖숲	38,944	0.4 보전관리	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	404	영천 자천리 오리장림	69,647	0.4 보전관리	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	405	의성 사촌리 가로숲	7,164	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나븜	0.2 약간나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	469	예천 금당실 송림	21,864	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	473	안동하회마을 만송정숲	145,219	0.4 보전관리	0.3 나븜	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.4 아주높음	V	
	마을숲	514	영덕 도천리 도천숲	19,064	0.4 보전관리	0.1 좋음	0.4 아주나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
부산	수림지	176	부산범어사 등나무군락	65,502	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 높음	IV	
	마을숲	309	부산 구포동 당숲	1,286.40	0.4 보전관리	0.4 아주나쁨	0.4 아주나쁨	0.4 아주나쁨	0.1 낮음	V	
울산	수림지	65	울주 목도 상록수림	15,074	0.0 절대보존	0.4 아주나쁨	0.4 아주나쁨	0.3 나쁨	0.1 낮음	IV	
	수림지	462	가지산 철쭉나무군락	1,116,035	0.1 보존관리	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.2 약간높음	II	

지역	유형	지정번호	지정명칭	지정면적(㎡)	보존 관리 요구도						비고
					①지정목적	②생육조건	③생육상태	④주변환경	⑤이용도	종합평가	
경남	마을숲	29	남해 미조리 상록수림	3,441	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.0 매우낮음	IV	
	마을숲	150	남해물건리방조어부림	25,660	0.4 보전관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
	자생지	346	함안 대송리 늪지식물	38,160	0.0 절대보존	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	II	
	자생지	152	남해 화방사 산닥나무 자생지	9,917	0.1 보존관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.0 매우낮음	0.0 매우낮음	II	
	자생지	63	통영 비진도 팔손이나무 자생지	11,009	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	III	
	자생지	343	통영 욕지면 모밀잣밤나무숲	18,737	0.1 보존관리	0.1 좋음	0.2 약간나쁨	0.1 좋음	0.1 낮음	II	
	마을숲	154	함양 상림	182,665	0.4 보전관리	0.2 나쁨	0.4 아주나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 높음	V	
	마을숲	445	하동 송림	50,331	0.4 보전관리	0.3 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.3 높음	V	
제주 제주시	희귀종	159	제주 봉개동 왕벚나무 자생지	1,357	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	0.1 낮음	III	
	희귀종	429	제주 월령리 선인장군락	6,914	0.3 생태발전	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간높음	III	
	희귀종	191	제주의 한란	해당없음							종 지정
	수림지	374	제주 평대리 비자나무숲	448,165	0.3 생태발전	0.1 좋음	0.2 약간높음	0.2 약간높음	0.3 높음	IV	
	수림지	517	제주 물장오리 오름	53,813	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 낮음	I	
	수림지	375	제주 납읍리 난대림	32,704	0.1 보존관리	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.2 약간높음	III	
	자생북한지	19	제주 토끼섬 문주란 자생지	3,174	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	I	
서귀포시	희귀종	156	제주 신례리 왕벚나무 자생지	186,485	0.3 생태발전	0.1 좋음	0.3 높음	0.1 좋음	0.0 아주낮음	III	
	희귀종	432	제주 상효동 한란 자생지	389,879	0.3 생태발전	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.1 낮음	0.1 낮음	IV	
	수림지	376	제주 산방산 암벽식물지대	247,935	0.0 절대보존	0.1 좋음	0.1 좋음	0.1 좋음	0.0 매우낮음	I	
	수림지	377	제주 안덕계곡 상록수림	20,444	0.1 보존관리	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.1 낮음	0.2 약간높음	III	
	수림지	378	제주 천제연난대림	696,659	0.1 보존관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	IV	
	수림지	379	제주 천지연난대림	523,008	0.1 보존관리	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.2 약간높음	IV	
	자생북한지	18	제주 삼도 파초일엽 자생지	142,612	0.2 생태순응	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.3 나쁨	0.0 매우낮음	IV	
	자생북한지	163	제주 천지연 담팔수 자생지	4,959	0.1 보존관리	0.1 좋음	0.4 아주나쁨	0.0 매우 좋음	0.0 매우낮음	II	
	자생지	162	제주 도순리 녹나무 자생지	383,896	0.1 보존관리	0.2 약간나쁨	0.2 약간나쁨	0.3 나쁨	0.1 낮음	III	

주)1.①지정목적: 0.0 절대보존, 0.1 보존관리, 0.2 생태순응관리, 0.3 생태발전관리, 0.4 보전관리, ②생육조건: 0.0 매우좋음, 0.1 좋음, 0.2 약간나쁨, 0.3 나쁨, 0.4 아주나쁨, ③생육상태: 0.0 매우좋음, 0.1 좋음, 0.2 약간나쁨, 0.3 나쁨, 0.4 아주나쁨, ④주변환경: 0.0 매우좋음, 0.1 좋음, 0.2 약간나쁨, 0.3 나쁨, 0.4 아주나쁨, ⑤이용도: 0.0 매우낮음 0.1 낮음, 0.2 약간높음, 0.3 높음, 0.4 아주높음

2. 판정기준

관리조건 구 분	I (매우낮음)	II (낮음)	III (약간높음)	IV (높음)	V (아주높음)
	0.5미만	0.5~0.8	0.9~1.1	1.2~1.4	1.5이상

부록_2. 천연기념물(식물) 국고보조사업 설계기준(안)

가. 설계기준의 개요

1) 목적

- 시설물 수리를 중심으로 하고 있는 현 문화재 수리 설계도서 작성기준은 살아있는 생명체(식물)의 특성이 고려되어 있지 않아 보존 관리를 보다 효율적으로 수행하기 위하여 그 내용을 보완하거나 식물보호 사업설계의 독립된 기준을 마련하고자 한다.

2) 기본방향

- 천연기념물(식물)이 지니고 있는 고유특성 보전을 위한 차별화된 수리
- 식물은 대부분 자체 회복능력을 지니고 있으므로 불요불가결한 경우에 최소한으로 수리
- 살아있는 생명체의 특성에 맞게 조사(진단)을 우선으로 하며 수리는 과정을 통해 단계적 추진
- 보존 관리에 효율적인 신기술 적용

3) 적용범위

- 국가기관, 지방자치단체 및 이에 준하는 기관에서 성격을 같이하는 식물치료(식물 유지관리)의 설계기준에 활용한다.

나. 사업 설계기준(안)

1) 기본원칙

- 수목 생육상태 불량의 대부분은 토양 이화학적 장애 등 복합적인 원인에 의한 경우이므로 생육상태와 관련된 사업은 별도 발주로 원인조사(진단)를 한 후 그 결과를 근거로 설계한다.
  - 수관의 상부에서 지엽(枝葉)의 왜소화(矮小化), 고사지 발생이 인지되면 근계의 장애가 예상 되므로 토양조사 후 시행(고사지제거, 상처치료, 병해충방제, 영양공급, 뿌리치료 등)
- 진단은 장애대상과 원인이 분명해야 하며, 처방은 진단과 일치되는 재료와 방법이 자세히 기술되도록 한다.
- 설계는 원인조사(진단)가 확실한 경우에만 하며 검정되지 않은 기술이나 약품을 임의로 사용하지 않는다.
- 수리대상물은 수리하기 전과 수리 후의 상태를 상세히 기록을 작성하고 수리절차와 처리방법 등 수리내용을 구체적으로 기술하여 보고서로 남긴다.

2) 세부 설계도서 작성 기준

가) 설계설명서

- 수리 개요에는 공사명, 지정별, 소재지, 수리목적, 사업지침, 소요예산 등의 수리 기본사항과 기간, 규모, 물량 등 수리 세부 내용을 포함하여 기술한다.

  예) 1.병해충방제

  ① 대상문화재: 하동송림(445호) ② 대상면적 : 1,300㎡ (수림지) 1주(노거수, 수고25m, 흉고직경 150㎝) ③병해충명 : 응애 ④농약명 …

- 연혁에는, 관련 인물, 전설 등의 관련 사항과 수리정비 이력(연도, 수리범위, 수리내용)을 기술한다.
- 일반 병해충 등 단순사업은 주변 현황과 수리대상의 생육상태, 수리(치료) 부위 및 원인 등을 기술하되, 생육상태와 연계된 수리(치료) 조사는 대상수목의 ①개요, ②외관진단, ③토양진단, ④분야별 정밀진단, ⑤종합평가, ⑥처방 등의 순으로 기술한다.
- 설계변경 조건을 구체적으로 명기하도록 한다.

나) 수리시방서

- 수리시방서는『문화재수리표준시방서(식물)』내용을 준칙으로 작성하며, 특기시방서는 표준시방서에 명기되지 않은 재료, 공종별 방법 등을 상세히 작성토록 한다.
- 수리시방서에는 아래사항을 포함하여 기술한다.
  - 해당 공종에 연계된 공종과의 관계, 수리전반에 관한 주의사항 및 절차
  - 설계도면에 표시할 수 없는 수리의 범위, 정도, 과정, 규모 배치 등의 보완 사항

다) 예정공정표

- 예정공정표에는 해당 문화재수리의 주요 공종에 투입되는 작업량을 기입하며, 공기와 사업진도율을 제시한다.

라) 내역서

- 원가계산서, 총괄 설계내역, 공종별 설계내역, 내역서(예산서), 일위대가, 부표, 견적서 순으로 작성한다.
- 품명과 규격 등은 설계도면, 시방서, 설계내역서 간 상호 일치하여야 한다.
- 품이 할증되는 경우에는 근거자료를 제시한다.
- 원가계산서는 기획재정부 계약예규「예정가격 작성기준」중 '원가계산에 의한 예정가격 작성준칙'에 준하여 작성한다.
- 공종집계표에는 공종별로 재료비, 노무비, 경비의 금액을 명기하며, 집계표와 내역서 상의 공종별 합계금액이 동일하도록 작성한다.

- 일위대가에는 단가 인용 근거자료를 2개소 이상 명시(예:가격정보 ○○쪽, 견적서 등)하며, 복합단가로 구성된 가격은 반드시 일위대가표를 작성하고 1식으로 적용되는 단가에 대하여는 충분히 납득할 수 있는 자료를 첨부한다.
- 견적서에서 규격화되어 있지 않은 품목의 가격이나 시중조사에서 알 수 없는 품목의 가격은 2개 이상의 전문 생산업체의 견적을 받아 정한다.

마) 수량산출서

- 수량산출서는 각 수리대상별, 공종별로 수량을 산출 집계한다.
- 재료의 할증은『문화재수리표준품셈(식물)』의 기준에 따라 산출한다.
- 『문화재수리표준품셈(식물)』에서 규정하지 않은 사항은 '건설공사 실적 공사비 적용 공종 및 단가' 등 정부기관 준용 품셈, 기타 적산 참고자료를 기준으로 하고, 적용 근거를 명시한다.

바) 설계도면

- 설계도면은 현황도면과 계획도면으로 구분하여 작성하고, 도면 배열 시 현황도면과 계획도면을 앞뒤로 배열하여 설계도면의 가독성을 높인다.
- 식물보호에서 주로 하는 설계도면은 평면도, 단면도, 입면도이며 일반병해충 등 단순사업은 도면을 생략할 수 있다.
- 상처치료(공동치료)는 목질부의 외부 장해상태를 쉽게 이해할 수 있도록 입면도를 작성하며, 가지 및 줄기당 1~3개소의 단면도를 작성한다.
- 토양의 물리적, 화학적 장애로 인한 뿌리의 피해는 주변상태가 포함된 평면도와 부분별 단면도를 작성한다.

사) 수리보고서

- 문화재 연혁, 주변환경, 수리내용, 기술지도자문회의 및 관계전문가 자문내용, 수리전·후 사진, 설계도면 등 수리에 수반되는 모든 자료를 정리하여 수록한다.
- 예1) 병해충방제 결과

  1.방제현황 – 1차 2015. 5.15 1,300㎡(수림지) 깍지벌레 스프라사이드 1,500cc
  – 2차 2015. 5.15 1,300㎡(수림지) 응애 다니톨 1,500cc
  2.방법 – 응애, 깍지벌레, 진디물 약제 혼용 등

- 예2) 잘못된 기술 : 약제살포 2,000L, 상토처리 20포, …

아) 유의사항

- 본 기준은 식물보호 중 보편적이고 일반화된 공종을 기준한 것으로 지역 및 현장여건, 기타 조건에 따라 조정할 수 있다.

표 7-3_설계작성 항목

구분	작성 도서	작성 내용
일반 사항	표지	·수리명칭, 수리구분, 작성년월, 설계사무소 명칭, 발주처 명칭
	목차	·일반사항, 설계설명서, 수리시방서, 예정공정표, 내역서, 수량산출서, 설계도면, 현황사진첩
설 계 설명서	개요	·수리명, 지정별, 소재지, 수리목적, 사업지침, 소요예산, 기간, 규모, 물량 등
	연혁	·관련인물, 관련 전설 등 ·수리정비 이력(년도, 수리범위, 수리내용, 사용된 중요 재료)
	현황	·주변현황 : 문화재 보존에 유·무형으로 영향을 줄 수 있는 환경, 좌표 ·진단 : 식물의 생육상태, 장해유형·범위·원인 등 ·처방 : 위치(부위)별 처리내용, 처리방법, 사유 등
	설계변경 조건	·설계변경 사유
수리시방서		·수리의 특수성, 지역 여건, 수리 방법 등 수리대상의 특징 및 특이 사항
특기시방서		·표준시방서에서 규정하지 않은 특기 사항
예정공정표		·수리 일정, 작업량 등의 시공 계획
내역서	원가계산서	
	내역서(예산서)	
	일위대가	
	견적서	·공급자, 품명, 규격, 수량, 단가, 합계, 견적일자
수량산출서		·각 공종별 품명, 규격, 단위수량, 합계

설계 도면	현황	평면도	·공통(일반병해충 등 단순한 분야 제외), 현황 표시 등	1/100~1/500
		단면도	·상처치료, 토양처리 등 수량, 현황 표시 등	1/50~1/300
		입면도	·상처치료, 토양처리 등 범위, 수량, 현황 표시 등	non-scale
	계획	평면도	·공통(일반병해충 등 단순한 분야 제외), 계획표시 등	1/5~1/20
		단면도	·상처치료, 토양처리 등 범위, 수량, 계획표시 등	1/200~1/500
		입면도	·상처치료 범위, 수량, 계획 표시 등	non-scale

부록_3. 모니터링 및 상시관리 제도개선

제1장 총칙

제1조(목적) 이 지침은 천연기념물(식물)의 사후 복구방식의 관리에서 벗어나 예방적인 상시관리로 전환함에 따른 원칙과 기준을 정함을 목적으로 한다.

제2조(용어정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 상시관리 : 매년 반복되는 일상관리, 경미한 복구 등을 대상으로 한 예방적 관리행위
2. 모니터링 : 식물이 가지는 여러가지 속성을 일정한 시간간격을 두고 반복해서 계속적으로 관찰하므로서 식물의 현상과 변동을 파악하는 행위
3. 사후평가 : 일정기간 수행한 일들의 가치나 수준 따위를 일정한 기준에 의해 따져 매김
4. 특별 병충해 : 소나무재선충, 솔잎혹파리, 솔껍질깍지벌레, 느티나무 벼룩바구미, 소나무좀 등 전염성이 강하고 방제가 어려운 병충해

제3조(적용범위) ① 이 지침은 천연기념물(식물) 모니터링 및 상시관리 운영에 적용한다.

② 문화재보호법 등 다른 법령 또는 훈령 등에서 정한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 지침이 정하는 바에 따른다.

제4조(모니터링 및 상시관리의 기본방향) 모니터링 및 상시관리의 기본방향은 다음 각 호와 같다.

1. 모니터링과 상시관리는 분리운영으로 수행자간 견제와 기술적 협력 체계유지가 되도록 한다.
2. 모니터링 및 상시관리는 의무적 이행으로 상호협동과 균형 발전을 도모한다.
3. 행정지도가 체계적으로 관리될 수 있도록 제도적 인프라를 구축한다.
4. 당당자의 체감도 제고를 위해 교육, 홍보를 중점 추진한다.

제5조 (관리단체의 역할) ① 시·도에서는 관할지역 전체 천연기념물(식물)의 모니터링을 그리고 시·군·구에서는 상시관리 수행자를 각각 선정하여 운영한다.

② 시·도에서는 모니터링 및 상시관리제도의 정착을 위하여 지도·감독하고, 시·군·구에서는 지역주민에게 알리고 홍보하여야 한다.

제6조 (모니터링 및 상시관리 절차) 모니터링 및 상시관리는 다음과 같은 절차에 따라 시행한다.

1. 모니터링은 입지조건에 따라 시·군·구 관할 또는 인접지역과 함께 최소 3건 이상을 묶어서 수행자를 선정한다.
2. 모니터링 수행자는 다음해 상시관리 대상(공종 및 수량)과 수시 발생되는 문제점 해결방안(처방)을 제시하며, 상시관리는 처방결과를 토대로 수행한다.
3. 전문 인력풀을 활용, 상시관리에 대한 지도감독 및 사후평가를 시행한다.

제2장 모니터링

제7조(기본원칙) 모니터링은 다음과 같은 원칙으로 행한다.

1. 반복해서 계속적으로 관찰하여 식물의 현상과 변동을 파악한다.
2. 상시관리 수행자에 대한 견제와 기술지도 역할이 되도록 한다.
3. 모니터링 결과는 관리시스템을 통해 수시 확인 또는 지도 감독이 가능하도록 한다.
4. 수행자의 선정은 3월 중순 이전 까지 선정을 완료한다.

제8조(유형) 모니터링 유형은 정기조사와 간이조사로 구분하며, 역할은 다음과 같다.

① 정기조사 : 방형구 등 표준가지를 선정하여 식물이 가지는 여러 가지 속성을 일정한 시간간격을 두고 식물의 현상과 변동을 파악한다.

② 간이조사 : 정기조사를 보완하는 차원과 문화재의 이상 유무를 확인하는 순찰의 수단으로 응급시 조기대처가 가능하도록 연속성을 유지한다.

제9조(자격 및 횟수) ①수행자 자격은 대학 관련학과 조교수 이상, 산림연구기관 연구사 이상, 국가·시·도 문화재위원(전문위원 포함) 경력자, 문화재수리(식물) 기술자로 하되 계약대상은 관련법인 또는 업체로 한다.

② 횟수는 관리요구도, 국립공원·군사시설 보호법 등과 중복지정 등을 고려하여 '정기조사 1회', '정기조사 1회, 간이조사 2회', '정기조사 1회, 간이조사 5회' 등 3가지로 구분한다.

③ 시기는 일반적으로 총 6회를 할 경우 4월 상순, 5월 중순, 6월 하순, 7월 하순, 8월 하순, 10월 상순 등으로 하며 정기조사는 7월 하순으로 한다.

제10조(방형구 및 표준가지 선정) ① 수림지 방형구의 크기는 일반적으로 10 ×10m로 하며, 1ha 미만 1개소, 1ha~3ha 2개소, 3ha 이상은 3개소로 한다. 다만 면적이 적은 곳은 전체를 하거나 적정 크기로 나누어 한다.

② 방형구는 해당 수림지의 현황과 특성을 대표할 만한 곳으로 하며 방형구 각 꼭지점과 경계가 확인이 가능하도록 파이프, 말목, 페인트, 비닐 끈 등으로 경계 표시한다.

③ 노거수 표준가지는 4방향에 1개소씩 총 4개소로 선정하여 지정된 가지는 표시(링, 표찰 등)하고 도면, 사진 등으로 명시한다.

제11조(모니터링 내용) ① 모니터링 수행 내용은 다음 각 호와 같다.

1. 노거수 : 신초길이, 잎의 크기 및 색깔, 수량 등을 토대로 수목 활력도를 조사하고 병충해 피해현황, 노거수 및 주변시설물(지지대, 줄당김, 상처치료, 안내판, 보호책 등)의 관리상태 등을 점검한다.
2. 수림지 : 주요수종의 치수조사, 매목조사, 각 층위(교목층, 아교목층, 관목층, 초본층)별 피도(울폐도) 조사, 수목활력도 조사, 병충해 피해현황, 초본류 및 지장식물 조사, 토양조사, 주변시설물(안내판, 보호책, 지지대 등)의 관리상태 등을 점검한다.

제12조(수행요령) ① 수림지 정기모니터링 수행 요령은 다음 각 호와 같다.

1. 방형구는 정확한 조사를 위하여 4개 구역으로 나누고 출현하는 모든 수목을 조사하여 수종별 개체수, 흉고직경급별 분포를 파악한다.
2. 조사구내에 나타나는 수목들의 각 층위별(교목층, 아교목층, 관목층, 초본층) 피도(被度 coverage)를 조사하되 피도 등급은 상(피도 60% 이상), 중(30~59%), 하(30% 미만)로 구분한다.
3. 수목류의 생육 상태를 신초길이, 잎의 크기, 줄기 등을 조사하여 비교 분석 한다.
4. 병해충은 방제가 까다로운 특별병해충(소나무재선충병 등)과 일반병해충(흡즙성해충, 식엽성 해충 등)으로 구분하며 피해정도는 상(피해 50% 이상), 중(30~49%), 하(30% 미만)로 구분한다.
5. 방형구 각 변의 중앙에서 약 5~10m 이격한 거리에서 사진을 촬영하여 차후 수림지의 임분 구조, 피도, 입지환경, 수목 생육상태 등의 변화를 파악할 수 있도록 한다.

② 노거수 정기모니터링 수행 요령은 다음 각 호와 같다.

1. 조사 대상가지 는 위치별 선행가지 1~3개로 하되 링, 표찰을 부착한다.
2. 조사는 잎의 크기, 수량, 신초의 길이, 잎의 색깔, 병해충 피해 등을 조사 한다.
3. 기타 상세한 내용은 수림지와 같이 한다.

③ 간이조사는 수행요령은 다음 각 호와 같다.

1. 조사대상은 식물과 시설물 등 구역 내 일체로 하며 병해충 발생 등 필요에 따라 조사 시기를 조정 할 수 있다.
2. 정기조사(영구조사)를 보완하는 차원과 지역의 이상 유무를 확인하는 수단으로 지정구역 전체를 대상으로 한다.

제13조(기록 및 보고) ①모니터링 기록은 별지1호부터 4호 양식에 따라 야장에 조사하고 대장에 기록하며 사진 등 근거자료는 별도 첨부한다.

② 모니터링은 수행 전·후 전화로 통보하고 수행 일주일 이내에 정식 보고한다.

제3장 상시관리

제14조(기본원칙) ① 전년도 모니터링 수행에서 제시된 내용을 중심으로 계획이 수립되고 이를 토대로 상시관리를 수행한다.

② 요구도별, 공종별 상세한 관리방법은 노거수·수림지 관리 지침에 따른다.

제15조(관리구분 및 범위) 공종별, 난이도 등에 따라 관리주체를 선정하며 수행자별 가능한 보호 관리의 범위는 다음과 각호와 같다.

1. 상시관리(기술자) : 일반 병해충 방제, 노거수 수관청소·수관솎기, 수림지 위해 덩굴류·지표식물 제거 등 매년 반복되는 경미한 사업
2. 별도사업 : 상처치료, 지지대·줄당김 설치, 위험가지 사전정리, 수세회복, 특별병해충 방

제, 뿌리치료, 기타 중요 사업

3. 소유자, 직영 또는 지역주민 : 주변 시설물 관리, 외부청소 등 단순관리

제15조(관리주체 선정) ① 상시관리 주체(식물보호업체) 선정은 '지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률'에 따르되 입찰자격 사전심사를 철저히 하여 부적격자가 참여할 수 없도록 한다.

② 동일 시·군·구 관내는 효율적인 관리를 위하여 가능한 함께 묶어서 업체를 선정하고 적은 곳은 인접 시·군과 공조할 수 있다.

③ 수행자의 선정은 3월 하순 이전에 완료하며, 과다경쟁을 예방하고 선의의 경쟁으로 지역 연고자가 정착될 수 있도록 유도한다.

제16조(병충해 방제) ① 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행하되 섬지역 등 입지 조건상 신속한 처리를 요하는 경미한 일반 병해충방제는 전문가의 지도를 받아 소유자나 관리 단체에서 임의로 행할 수 있다.

② 일반 병해충은 요구도별 목표를 고려하여 점차 자체 생태계에 적응되도록 유도하되, 불가피한 경우 과다살포는 자제하고 최소범위 내에서 명시된 희석농도를 지켜 방제작업을 수행한다.

③ 특별 병충해는 모니터링 수행자의 의견을 들어 별도사업으로 신속히 대처한다.

제17조(상처치료) ① 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행한다.

② 기존 상처치료 부위를 관찰하고 충전물이 탈락되거나 찢어진 곳 등은 손질하며 외관상 이상(버섯발생, 진물유출 등)이 확인되면 모니터링 수행자와 협의하여 안전대책을 강구한 후 신속히 제거한다.

③ 신규 및 재처리는 별도사업으로 행한다.

제17조(수관청소, 수관솎기) ① 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행한다.

② 고사지, 쇠약지, 부러진 가지 등 불필요한 가지는 제거하되, 생육상태 불량이 원인이 되는 고사지, 큰 가지는 별도사업으로 한다.

③ 가지밀도가 높아 각종 피해가 예상될 경우 기본 수형이 훼손되지 않는 범위 내에서 솎아내기를 시행하되, 가지 끝 생장점을 자르지 않도록 주의한다.

제18조(영양공급) ① 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행하며 관리 요구도를 고려하여 대상지를 선택한다.

② 수목이 쇠퇴한 경우 장애원인에 대한 조사가 선행되어야 하며, 결과에 따라 부족한 성분을 공급하되 점차 자체 생태계에 적응되도록 요구도별 관리목표를 고려한다.

③ 비료로 인한 부작용이 발생하지 않도록 비료의 종류, 시기, 방법 등을 올바르게 선택하되 엽면시비는 각종 장애처리 전·후 등 일시적인 영양공급이 필요한 경우에만 사용한다.

제20조(수림지 경내청소 및 수관경합목 정리) ① 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행하며 관리 요구도를 고려하여 대상지를 선택한다.

② 수림지 내에서 주변 수목에 피해를 줄 우려가 있는 자연 발생 고사목과 가지, 각종 피해가지, 외부에서 돌발 유입된 불필요한 수목, 소규모 위해 덩굴류 등은 제거한다.

③ 완충지역 등 일상적으로 발생되는 소규모 경쟁목은 제한적으로 관리한다.

제21조(수림지 지표면관리) ① 관리주체는 식물보호업체(기술자)가 수행하며 관리 요구도를 고려하여 대상지를 선택한다.

② 일률적으로 제거되는 하층식생 중 교목, 아교목은 적절히 존치하는 복층식생(復層植生) 조성을 유도하고 보호수종 발생치수는 막대 등으로 표시하거나 치수보호판을 설치하여 관리한다.

③ 보호수종의 후계목 치수발생이 미미한곳은 치수발생 유도상(誘導床)을 설치한다.

④ 위해 덩굴류 중 칡은 초기부터 뿌리굴취, 약제주입 등으로 근본적 소멸을 목표로 한다.

제21조(시설물관리) ① 소유자, 직영 또는 지역주민이 수행한다.

② 보호책, 지주, 데크, 정자, 의자 등 주변 편의시설의 청소관리가 해당된다.

제22조(외부청소 및 노거수 잡초정리) ① 관리주체는 소유자, 직영 또는 지역주민이 수행한다.

② 낙엽 등 자연물과 이용객에 의해 발생된 쓰레기 청소, 노거수 하층에 자연 발생되는 잡초정리 등의 관리가 해당된다.

제4장 사후평가

제23조(사후평가) 문화재청은 전문 인력풀을 활용, 상시관리 수행여부에 대한 지도·감독 및 결과에 대한 사후평가를 실시할 수 있으며, 모범사례 발굴 및 인센티브 부여방안을 마련할 수 있다.

제5장 행정사항

제24조(지도감독) ① 시·도는 매년 모니터링 및 상시관리와 관련한 계획을 수립하여 시·군·구에 시달하고 시행 여부를 지도 감독하며, 필요시 모니터링 수행자를 직접 선정한다.

② 모니터링 및 상시관리와 관련된 지도 감독사항은 다음과 같다.

1. 모니터링 조사자 적격 여부, 성실한 이행 여부 등
2. 상시관리 수행에 따른 계약조건 이행 여부 등

③ 기술 인력부족 등으로 자체 지도 감독이 어려울 경우 전문가의 자문을 받아 올바른 지도 감독이 이루어질 수 있도록 한다.

④ 상시관리의 지도 감독결과는 정량적 평가를 실시하여 입찰자격 등에 반영되어 성실한 업체가 불이익을 받지 않도록 한다.

제25조(소요예산) ① 상시관리에 필요한 소요예산은 문화재보수정비 국고보조사업 중 천연기념물 식물 치료보수(전국사업)로 일괄 지원되며, 유지관리에 대한 설계검토는 시·도에 위임, 자체 처리한다.

② 소요예산 신청은 문화재보수정비 국고보조사업 신청 절차에 따라 문화재전자행정정보시스템(http://www.e-heritage.go.kr)을 통해 신청하되 필요시 타 식물 천연기념물 예산과 함께 융통성 있게 사용할 수 있도록 개별 문화재가 아닌 시·군별로 묶어 일괄로 신청할 수 있다.

③ 상시관리 외 사항은 관련절차를 거쳐 별도사업으로 추진하되 특별병충해 발생 시는 보고 후 선 시행할 수 있다.

[별지 1호]

정기조사 대장(수림지)

NO.	조사일	년 월 일(요일) 날씨	조사자 :
지정명칭		지정면적	
소재지		소유자(관리자)	
주요 수종		평균규격		생육상태	

교목·아교목	수종	규격별 수량(흉고직경㎝)										
		3~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	31~35	36~40	41~45	46이상	계
	계											

주요 수종 치수	수종	구 역				피도	층위	우점종	피도		
		A	B	C	D				상	중	하
							교목층 (>8m)				
							아교목층 (2~8m)				
							관목층 (0.8~2m)				
							초본층 (<0.8m)				

관목류	개 체 수			초본	상 태			지장 식물	상 태		
	다수 (>30개)	보통 (29~10)	희귀 (<9)		다수 (>100개)	보통 (99~30)	희귀 (<29)		다수 (>10개)	보통 (9~5)	희귀 (<5)

주요수목 생육상태	수 종				병해충	병해충명	상 태		
		신초 길이	잎 수량	잎 길이			심	중	경

토양 건습도	건 조	약 건	적 윤	약 습	습	비 고

특기사항	
종합의견 및 대책	

[별지 2호]

정기조사 대장(노거수)

NO.	조사일	년 월 일(요일) 날씨	조사자 :
지정 명칭		지정면적	
소재지		소유자(관리자)	
수 종		규 격	수령

전체 생육상태	수 세	수 형	신초	잎 크기	잎 색깔	가지 고사	가지 밀도	줄기 상태
	상. 중. 하	상. 중. 하	상. 중. 하	상. 중. 하	상. 중. 하	하. 중. 상	상. 중. 하	상. 중. 하

표준조사	조사구 번호	표준 가지 번호	조사 대상					
			신초길이		잎 길이		잎 숫자	
			전년(㎝)	당년(㎝)	전년(㎝)	당년(㎝)	전년(㎝)	당년(㎝)
	1지역(동쪽)	1번						
		2번						
		3번						
	2지역(남쪽)	1번						
		2번						
		3번						
	3지역(서쪽)	1번						
		2번						
		3번						
	4지역(북쪽	1번						
		2번						
		3번						

토 양 건습도	구역별	간이조사 결과					병해충	병해충병	상 태		
		건 조	약 건	적 윤	약 습	습			심	중	경
	1번										
	2번										
	3번										

노거수 및 시설물 관리상태	상처치료	줄당김	지지대	보호책	안내판	석 축	도 로	재해/재난	편의시설

보수사업 관리상태	사업명	사업년도	내용	현 상태

특기사항	
종합의견 및 대책	

[별지 3호]

간이조사 대장(수림지)

<table>
<tr><td>NO.</td><td>조사일</td><td colspan="3">년 월 일(요일) 날씨</td><td colspan="2">조사자 :</td></tr>
<tr><td>지정명칭</td><td colspan="3"></td><td>조사일시</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>소재지</td><td colspan="3"></td><td>조사자</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="9">1.식물</td><td>잎의 색깔
(전체 조망에서)</td><td colspan="5">□이상없음 □흐릿함 □색깔이 약간 변함</td></tr>
<tr><td>줄기.가지 부러짐</td><td colspan="5">□이상없음 □부러짐 –줄기( )그루, –가지 ( )개</td></tr>
<tr><td rowspan="5">병 해 충</td><td>병해충명</td><td>발생정도</td><td colspan="2">대 책</td></tr>
<tr><td></td><td>심□. 중□. 경□</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td>심□. 중□. 경□</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td>심□. 중□. 경□</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td>심□. 중□. 경□</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>지장식물</td><td colspan="5">□없음 □칡 등 덩굴류 □기타( )</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.지반</td><td>배수문제</td><td colspan="5">□이상없음 □물고임 □기타( )</td></tr>
<tr><td>지반변형</td><td colspan="5">□이상없음 □침하 □처리방안( )</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3.부대시설</td><td>보호책</td><td colspan="5">□이상없음 □훼손 □기타( )</td></tr>
<tr><td>문화재안내판</td><td colspan="5">□이상없음 □훼손 □기타( )</td></tr>
<tr><td>기타시설물</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">4.주변환경 변화</td><td>주변공사 사항</td><td colspan="5">□없음 □있음 ( )공사</td></tr>
<tr><td>기타</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>5.특기사항</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>6.종합의견 및
대책</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

[별지 4호]

간이조사 대장(노거수)

NO.	조사일	년 월 일(요일) 날씨		조사자 :
지정명칭			조사일시	
소재지			조사자	
1,노거수	잎의 색깔 (약 100m 전방)	□이상없음 □흐릿함 □색깔이 약간 변함 □기타( )		
	가지 부러짐	□이상없음 □큰가지 ( )개 □작은가지 ( )개		
	병 해 충	병해충명	발생정도	대 책
			심□. 중□. 경□	
			심□. 중□. 경□	
			심□. 중□. 경□	
			심□. 중□. 경□	
	지지대	□이상없음 □가지 이탈 □쓰러짐		
	줄당김	□이상없음 □분해 및 이탈		
	상처치료	□이상없음 □ 이탈(틈) □ 진액 □버섯		
2.수관주변 지표면	□이상없음 □복토(흙넣기) □물고임 □기타( )			
3.부대시설	보호책	□이상없음 □훼손 □기타( )		
	문화재안내판	□이상없음 □훼손 □기타( )		
	기타시설물			
4.주변환경 변화	주변공사 사항	□없음 □있음 ( )공사		
	기타			
5. 특기사항				
6.종합의견 및 대책				

부록 4. 노거수·수림지 보존 관리 지침

<전 문>

최근 들어 자연보호의 필요성에 대한 인식이 전문 분야는 물론 일반 사회로 확산됨에 따라 이의 근원이라 할 수 있는 자연유산의 중요성은 과거와는 다른 다각적인 시각과 접근방식이 요구되고 있다.

따라서 자연유산의 중심에 해당하는 노거수와 수림지의 보존 관리는 다음과 같은 원칙에 바탕을 두고 추진되어야 한다.

첫째, 사전 예방적 관리 중심으로 지속가능한 보존 관리가 되어야 한다.

둘째, 생태환경의 건전성을 위해 불필요하거나 과다한 인위적 간섭은 지양한다.

셋째, 문화적, 역사적, 학술적 가치와 다양한 기능을 최적 발휘하도록 한다.

이러한 원칙으로 일반 산림이나, 정원관리와는 달리 궁극적으로는 자연유산의 바람직한 모습을 만들어가는 계기가 마련되어야 한다.

1. 개요

1.1. 목적

1)천연기념물(식물)의 중요성은 과거와는 다른 다각적인 시각과 접근방식이 요구되고 있어 사전 예방적 관리를 중심으로 지속가능한 보존 관리가 되도록 한다.

2)사업시행 과정에서 발생하는 문제점을 개선하여 보존 관리의 발전적 계기를 마련한다.

1.2. 정의

1)보존 관리 요구도 : 지정 건별 인위적 간섭의 범위를 정하기 위하여 보존 관리 요소들을 판정기준에 맞도록 등급을 정하는 것을 말한다.

2)뿌리치료 : 수목이 토양의 물리적, 화학적 장애를 받고 있어 이를 개선하기 위하여 행하는 복토제거, 답압부 경운, 근부 정리, 토양개량, 뿌리 발근처리 등 종합 수단을 말한다.

3)수목 상처치료 : 수목에 직·간접으로 발생한 상처를 치료하는 일로, 외과적 치료(tree surgery) 개념의 광의적 범위인 상처치료, 가지치기, 지지대 설치, 줄당김 및 쇠조임 등에 포함된다.

4)수관 경합목 정리 : 수림지 중 보전관리지역으로 특정(지정)식물의 수관생장을 방해하는 수목을 정리하는 일을 말한다.

5)지표식생 정리 : 수림지 내 중요 수목 또는 후계목(치수) 발생에 장애가 되는 풀 또는 관목류를 제거하는 일을 말한다.

6) 복층식생 : 뚜렷이 구별될 수 있는 2~3층의 수관층으로 구성된 식생을 말한다.

7) 치수발생 유도상 : 발아환경이 나쁜 지역에 토양 경운, 장애식물 제거, 토양개량 등 발아조건을 만드는 것을 말한다.

1.3. 적용범위

- 이 지침은 천연기념물(식물) 보존 관리와 각종 계획, 설계의 작성에 적용한다.

2. 사업별 보존 관리 지침의 기본방향 및 구분

2.1. 기본방향

- 보존 관리 요구도에 따라 시행여부 또는 정도를 결정하며 방법은 공종별 관리에 따른다.
- 변화되는 기술향상에 미치지 못하는 관리 방법을 현실에 맞도록 개선한다.
- 생육상태 불량에서 오는 보호사업은 별도의 진단을 받은 후 이를 근거로 설계한다.
- 사후 복구식 관리를 지양하고, 사전 예방적 관리 중심으로 전환한다.

2.2. 공종 및 관리요구도 별 구분

2.2.1. 공종별 구분

- 뿌리치료(복토 제거, 답압부 경운, 근부 토양 제거, 발근촉진 처리, 숨틀 설치, 토양피복제 처리)
- 안전대책(지지대 설치, 줄당김 설치, 위험가지 사전제거)
- 상처치료(부후부 제거, 살충·살균·방부처리, 공동부 방수처리, 보호창 설치, 공동부 충전, 충전물 표면처리)
- 수형유지(수관청소, 수관솎기)
- 병해충 방제
- 영양공급(무기영양제 시용, 유기질비료 토양혼화)
- 수림지 관리(수림지 경내정리, 수관 경합목 정리, 장애덩굴 제거, 지표식물 정리)

2.2.2. 관리요구도별 구분

- 노거수는 입지조건, 생육공간, 생육상태, 이용도 등 그리고 수림지는 지정목적, 생육조건, 생육상태, 주변환경, 이용도 등의 점수(0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4)를 기준에 맞도록 산정한 유형(관리 요구도)은 다음과 같이 분류한다.

표 7-4_노거수 및 수림지 관리요구도별 구분

유 형	등급	판정기준		비고
		노거수	수림지	
안정형	Ⅰ등급	0.4미만	0.5미만	강릉 산계리 굴참나무군(제461호) 등
순응형	Ⅱ등급	0.4~0.6	0.5~0.8	양주 양지리 향나무(제232호) 등
발전형	Ⅲ등급	0.7~0.9	0.9~1.1	금산 보석사 은행나무(제365호) 등
보전형	Ⅳ등급	1.0~1.2	1.2~1.4	부산 좌수영성지 푸조나무(제311호) 등
문화형	Ⅴ등급	1.3이상	1.4이상	영월 하송리 은행나무(제76호) 등

3. 사업별 보존 관리 지침

3.1.. 뿌리치료

3.1.1. 뿌리치료 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 근계불량의 원인이 되는 복토, 답압 등 토양의 물리성 장애와 화학성 장애를 사전에 예방하고 피해지역은 단계적으로 개선한다.

2) 목표로 하는 대상

가) 노거수, 수림지별 구분

- 요구도 관계없이 전체 노거수, 수림지

나) 공종별 구분

- 복토 제거, 경운, 근부 토양 제거, 발근촉진 처리, 숨틀 설치, 토양피복제 처리

3) 기본원칙

- 토양의 물리성, 화학성 장애는 충분한 조사결과를 토대로 처리한다.
- 근계불량의 원인은 다양한데 이들 원인 중 인위적으로 컨트롤할 수 있는 것을 제거하되 환경 개선을 기본적인 대책으로 한다.
- 뿌리치료 이후에는 점검하고 사후관리를 지속적으로 행한다.

3.1.2. 뿌리치료 관련 세부사항

1) 근계 장애처리 방법

가) 복토된 토양의 제거는 복토양상과 뿌리발달 상태 등 수목생육 상태를 종합적으로 고려한 처리방법의 선정이 필요하며, 기본적인 방법은 다음과 같이한다.

- 복토가 과다하지 않아 복토된 토양이라도 뿌리 발달이 활발하고 생육상태가 양호할 경우는 현 상태를 유지한다.

- 복토된 토양에서 제한적으로 발근하나, 원뿌리에 생육의 변화를 느끼지 못할 정도의 경우는 복토 완전 제거한다.
- 복토된 토양에서 발근이 제한적이며 원래 뿌리에 이상이 발견될 경우 복토 제거, 토양개량, 발근촉진 처리 등 뿌리치료를 한다.
- 근원을 중심으로 적절한 경사가 유지되는 원지형을 회복하며, 이때 장애가 되는 석축은 조정한다.
- 뿌리분포가 예상되는 지역에는 기계사용을 지양하고 인력으로 행한다

나) 원래 뿌리에 이상이 발견시는 토양을 정리한 후 뿌리를 치료한다.

- 근부 주변 토양은 뿌리가 상하지 않도록 호미로 제거하되 뿌리가 노출된 후에는 빗자루, 붓 등을 이용하여 제거한다.
- 부후된 뿌리는 발근이 가능한 조직까지 절단하고 절단면은 상처 보호제를 도포하고 건조시킨다.
- 노거수는 발근이 쉽지 않으므로 계획된 뿌리 박피처리는 지양한다.
- 부후균이 발생한 주변 토양은 소독처리하고 뿌리에는 발근촉진처리를 혼용할 수 있다.
- 토양 개량제는 입지 환경에 따라 달라야하므로 재료 설명서를 참고한다.

다) 답압부는 경운하여 투수성 또는 통기성이 원활하도록 한다.

- 경운을 하기 전에 노출 또는 예상되는 뿌리에 보호조치를 하는 등 뿌리에 상처가 발생하지 않도록 주의 한다.
- 경운의 범위는 1차로 필수생육공간(수관폭 내), 2차 준필수생육공간(수관폭의 1.5배)으로 하며 깊이는 30㎝ 이내로 한다..
- 토양의 성질에 따라 통기성이 부족한 토양에는 토양개량재를 그리고 영양이 부족한 토양에는 유지질비료와 혼용할 수 있다.
- 작업은 기계사용을 지양하고 수작업으로 한다.

라) 복토, 답압부에 개선이 어려운 곳은 숨틀을 설치한다.

- 불가피한 지역을 중심으로 하되 숨틀은 토양관주와 겸해 사용할 수 있도록 한다.
- 터파기는 깊이 50㎝ 이내로 하고 아래에는 모래와 자갈을 깔아주며 구멍을 뚫은 PVC 관을 넣은 후 주변에는 자갈과 모래를 혼합하여 채운다.
- 숨틀은 불가피한 지역에서 사용되는 인공시설이므로 정상적인 뿌리 분포지역에서 불필요하게 남용하지 않도록 한다.

마) 경사면 등 투수성이 부족한 지역에는 토양피복재를 처리한다.

- 대상은 경사 또는 답압으로 인하여 수분 부족이 예상되는 지역을 대상으로 높이 10㎝가 넘지

않도록 하되 지제부 반경 1m 이내는 제외 한다.

- 재료는 조건에 맞게 파쇄목 또는 수피 등으로 하되 병해충에 오염되지 않은 것으로 한다.
- 피복재 위에는 재료의 유실을 막기 위하여 망으로 덮어준다.
- 피복재가 두꺼우면 뿌리가 위로 올라와 건조기에 피해를 받을 수 있으며 습한 지역에서는 해로울 수 있으므로 주의한다.

2) 사후관리

- 복토가 없음이 확인된 곳에는 수관 끝 4방향에 복토예방 표시봉을 설치한다.
- 뿌리치료 이후에는 발근촉진제와 영양제를 혼합하여 관주하는 등 사후관리를 지속적으로 행하며, 뿌리의 발달 상태를 주기적으로 점검한다.

3.2. 지지시설 설치

3.2.1. 지지시설 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 수목의 자체 지탱이 어려울 때 제한적으로 시행되는 안전조치로 안전성은 물론 주변 경관까지 충분히 고려한다.

2) 목표로 하는 대상

가) 노거수, 수림지별로 구분

- 노거수는 요구도 관계없이 개체별 조건에 따라 결정한다.
- 수림지는 보행로 등 각종 안전이 우려되는 수목에 한하며, 수목간 피해대상은 제외한다.

나) 공종별로 구분

- 지지대와 줄당김(cabling) 2가지 방법으로 한다.

3) 기본원칙

- 불균형적으로 자라 위험성이 있는 가지는 전정으로 중량을 줄이는 등 줄기와 가지의 자체 지탱력 향상을 우선한다.
- 지지시설의 위치 선정은 줄기 및 가지의 강도, 기울기, 접합부 상태 등을 충분히 고려하여 꼭 필요한 위치에 설치한다.
- 수림지에는 안전이 우려되는 지역을 제외하고 가급적 설치를 지양한다.
- 기능적 또는 경관적으로 중요한 영향을 미치는 지역은 외부전문가 자문을 받아한다.
- 지지시설은 사후관리를 고려하여 설치하고 주기적으로 관리한다.

3.2.2. 지지시설 설치 관련 세부사항

1) 지지대 설치

- 줄기나 가지가 많이 기울어지는 등 안전성이 우려되는 위치를 대상으로 하되 불필요하거나 과대한 설치가 되지 않도록 한다.
- 수목의 물리적, 구조적 특징과 바람 등 환경요인에 대한 수목의 반응양상 등을 충분히 조사하여 결정한다.
- 재료는 기능적으로 어려운 경우를 제외하고 목재를 사용하며, 대상지의 높이, 경사도 등에 따라 지지대의 형태나 설치방법을 달리한다.
- 중요지역은 정밀조사 후 구조계산으로 위치를 결정하여야 하며, 단순한 지역은 임시 지지대로 무게중심을 충분히 확인한 후 가장 적합한 위치에 설치한다.
- 지지대는 특별한 경우를 제외하고는 수직으로 설치하며 기존 지지대와 경관적 조화를 이루도록 한다.
- I자형의 기초석은 설계도를 따르되 고정홈에 지지대를 넣은 후 실리콘으로 마감 처리하는 등 조치를 취한다.
- A자형 등 콘크리트 기초가 불가피한 곳은 거푸집을 만들어 지지대가 안정성을 유지하도록 하되 콘크리트가 노출되지 않도록 한다.

2) 줄당김(cabling) 설치

- 줄당김은 다른 지지방법이 없을 때 최후의 수단이 되어야 하므로 설치 여부에 신중을 기해야 하며 설치 시기는 가급적 휴면기를 이용한다.
- 수관이 비대칭적이거나 수간에 광범위한 부후가 존재하는 수목이나 심하게 기울어진 수목에는 부적절하므로 피해야 한다.
- 고정 장치는 지지될 굵은 가지나 수간 길이의 2/3지점 또는 이 지점 가까이에 설치한다.
- 설치 각도는 설치되는 두 조직 사이의 각도를 이등분하는 임의의 선에 수직하게 한다.
- 한 줄기에 두 줄 이상의 철선이 설치되면 이들 간의 수직적인 거리는 설치 지점의 줄기 직경보다 더 커야 한다.
- 철선은 팽팽하게 설치하되 가지를 압박할 정도의 조임은 하지 않도록 한다.

3) 사후관리

- 무게중심의 불균형적인 이동으로 목질부가 갈라지거나 시설의 접면부에서 부작용은 없는지 점검한다.
- 지지대 받침이 바깥으로 이탈하거나 완충재가 분리되는 등은 수시로 보완한다.

3.3. 상처치료

3.3.1. 상처치료 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 무리한 상처치료는 가급적 지양하며 특히 부작용이 우려되는 지제부(지하부와 연결된 공동)는 공동충전을 하지 않고 자연상태로 유지한다.
- 부작용이 있는 공동충전물은 제거하고, 부작용이 발생한 위치에 같은 방법의 처리는 지양한다.

2) 목표로 하는 대상

가) 노거수, 수림지별로 구분

- 노거수는 요구도 관계없이 개체별 조건에 따라 결정한다.
- 수림지는 특별한 경우를 제외하고 요구도 관계없이 금한다.

나) 유형별 방법 구분

- 기초처리(A형) : 환부의 완전 부후된 조직만 제거
- 환부 보존처리(B형) : A형+약제처리(살충, 살균, 방부)
- 환부 안전처리(C형) : B형+보호창 설치
- 공동 충전처리(D형) : C형+방수처리+공동충천+인공수피

3) 기본원칙

- 공동충전은 상처가 확대되지 않도록 보호하는 수단이나 부적합한 곳에서는 부작용이 크므로 목질부 부후상태를 정밀조사 한 후 꼭 필요한 곳에서만 행한다.
- 충전물은 안전한 경우도 10년 이내에 재처리가 전제되어야 하며, 부작용이 확인되면 우선하여 제거한다.
- 전문 도포제 외 표면처리제(에폭시 또는 실리콘+코르크)로 고사조직, 절단면, 노출근 등의 목질부 면에 직접 도포하는 행위는 금한다.
- 중요한 상처치료는 외부전문가의 자문을 받아 한다.

3.3.2. 상처치료 관련 세부사항

1) 유형별 처리방법

가) 기초처리(부후부 제거)

- 대상은 상처의 깊이가 얇고 생조직과 연계된 소규모 환부의 마무리작업과 환부 보존처리의 기초작업으로 한다.

- 미 분해된 조직(변색재)은 미생물들의 침입을 자기스스로 봉쇄하는 자기방어기능을 가지고 있으므로 이를 훼손하지 않도록 완전 부식된 조직만 제거하는 CODIT모델에 기초한 공법으로 한다. 이때 체인톱(chain saw)과 같은 기계사용을 금지한다.
- 노거수는 유합조직 형성이 어려우므로 상구(傷口) 가장자리 정형 등을 이유로 살아있는 조직을 함부로 제거해서는 안 된다.
- 불가피하게 발생한 상처는 도포제 등 상처보호제(시판 수목전용 제품)를 바른다.

나) 환부 보존처리(부후부 제거+약제처리)

- 안전상 문제가 없고 경관을 심하게 저해하지 않는 대부분의 환부를 대상으로 한다.
- 살충제는 침투성 가능한 다이아지논(상표명: 다이아톤, 아리다수진, 다이아금, 상공다수진, 다이진) 등을 200~500배정도 희석하여 살포한다.
- 살균제는 가능한 시중 완제품을 사용하며, 액제와 도포제(생조직에만 제한적으로 사용)를 중복 사용할 수 있으나 생명활동에 관여하고 있는 부위는 독성이 적은 약제를 사용한다.
- 큰 공동은 외측 수피까지의 두께가 얇은 것도 있으므로 독성이 강한 약제는 사용하지 않는다.
- 약제처리는 2회 반복하되 완전 건조 또는 경화된 후 다음단계를 진행한다.

다) 환부 보존안전처리(부후부 제거+약제처리+보호창 설치)

- 지제부 등 수분이 많아 공동충전이 어렵고 화재 등 안전이 우려되는 환부를 대상으로 한다.
- 보호창은 공동 내부의 건조가 용이하고 수시로 점검이 가능하도록 설치한다.
- 부작용이 많은 지제부 주변은 지표면으로부터 최소 70㎝ 이상 띄워둔다.

라) 공동부 충전(환부 보존안전처리+방수처리+공동충전+표면처리)

- 지표면에서 독립된 환부로 부후부 제거 후 자연 건조되고 공동충전이 불가피한 환부를 대상으로 한다.
- 방수제는 완전 건조된 후 접착력이 강한 재료를 3회 이상 도포한다.
- 우레탄폼은 1회에 조금씩 충전하며 발포 시 위를 눌러 공간이 없도록 한다.
- 공동충전의 높이는 상구 가장자리 형성층 아래로 하되 표면처리 후 5㎜ 정도 낮게 조정한다.
- 수피가 두꺼운 수종에서는 목질부와 간격차가 많으므로 형성층보다 높이 충전되지 않도록 위치를 확인한 후 행한다.
- 부작용이 우려되는 지역에는 생장추로 확인가능하게 파이프로 간이검사구를 설치한다.
- 기존 목질부와 이탈, 충전물의 갈라짐, 찢어짐 등이 없도록 하며 동물의 피해가 예상되는 지역은 튼튼한 재료를 추가 할 수 있다.
- 표면 도포는 3단계로 나누어 시행하되 완전 경화된 후 다음 단계를 처리한다.

- 고사된 줄기나 가지의 외부를 표면처리(인공수피)하는 경우 부작용 발생은 물론 경관상 부적합하므로 지양한다.
- 표면처리는 형성층 보다 낮아야 하며, 특히 가장자리의 높이가 고르지 못한 곳에서 주의한다.
- 표면이 목질부와 이탈되거나 갈라지지 않도록 끝마무리를 철저히 한다.

2) 기존 상처치료의 부작용에 대한 처리

가) 외관상태로 부작용 조사 처리

- 기존 공동충전물 중 다음과 같이 부작용이 확인되는 곳은 우선으로 해체한 후 건조시킨다.
  - 충전물에서 진액이 흘러나오거나 흔적이 있는 경우
  - 버섯이 충전물 또는 주변 목질부에 발생된 경우
  - 기타 충전물의 훼손으로 빗물이 유입가능 한 경우

나) 기타 처리

- 외부상태와 관계없이 내부에서 부작용이 발생할 수 있으므로 충전한지 오래된 경우는 생장추 등을 이용한 간이조사로 확인 할 필요가 있다.

3.4. 수형유지

3.4.1. 수형유지 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 희귀성, 문화성, 고유성 등 천연기념물(식물)의 특성적 가치를 유지하고 각종 재해예방을 위한 수단으로 한다

2) 목표로 하는 대상

가) 노거수 수림지별 구분

- 노거수 : 개체별 조건
- 수림지 : 안전이 우려되는 수목(일반 자체 수형유지 제외)

나) 공종별 구분

- 수관청소, 수관솎기, 위험가지 사전제거

3) 기본원칙

- 장애로 인한 피해는 장애요인 처리와 병행한다.
- 수관청소가 목적인 불필요한 가지 제거는 작은 가지에 한하며 큰 가지는 안전상 불가피한 경우에만 행한다.

- 수관솎기는 지나치게 심하지 않도록 하며 기본수형을 해치는 앞순자르기 등 임의로 수형을 조절하지 않는다

3.4.2. 수형유지 관련 세부사항

1) 수관청소

- 수관청소의 대상은 고사지, 병든 가지, 쇠약지 등 불필요한 가지로 경관을 해하지 않는 범위 내에서 시행하되, 가급적 지름 5cm 이내로 제한한다.
- 수형의 변화가 예상되는 가지 중간절단은 지양하며, 특히 맹아력이 있는 수목에서 생조직이 포함된 중간절단은 하지 않는다.
- 도장지는 장애원인을 찾아 처리하는 것이 우선이며, 불필요한 경우에는 여름철에 길이의 절반을 잘라 세력을 줄이고 나머지는 늦가을에 완전 제거한다. 다만 새로운 맹아지 발생이 우려되는 곳에는 절단표면에 생장억제제를 처리할 수 있다.

2) 수관솎기

- 수관솎기는 밀생된 가지 제거로 통풍과 수광률(受光率)을 높이는 등의 위생 유지를 위해 시행하되, 고유수형 유지를 원칙으로 한다.
- 작업 시기는 가급적 10월말부터 수액이 유동하기 전인 2~3월까지 하며, 대상은 침엽수를 중심으로 얽힌 가지, 불균형가지 등이다.
- 크기는 지름 1cm 내외로 하되 다소 큰가지는 표시하여 문제점이 없는지 충분히 살핀 후 행하며, 경관의 변화가 현저한 부분은 전문가의 자문을 받아 한다.
- 가지 제거는 분기점에서 하며 불균형적 성장이 우려되는 생장점(가지 끝) 자르기는 지양한다.
- 절단면은 노출된 형성층을 중심으로 수목상처 전용 도포제를 가볍게 바른다.

3) 위험가지 사전정리

- 쇠약한 가지, 불균형적인 가지 등 구조적 문제가 있어 큰 피해를 사전에 예방하기 위한 불가피한 경우에 제한적으로 행한다.
- 가지 절단은 자연표적자르기(NTP) 방법으로 줄기와 결합부위 아래 볼록한 지륭(가지깃)과 윗쪽 주름살 모양인 지피융기선(BBR) 경계를 따라 절단한다..
- .위치가 높을 경우 작업자와 수목, 시설물 등의 안전을 위하여 고소작업차량을 이용하며, 정리할 가지를 로프로 고정한 후 1m 내외로 절단하여 내린다.
- 특별한 경우 외는 손톱을 사용하며, 한 손으로 받치기에 너무 큰 가지들은 나무가 쪼개지거나 껍질이 찢어지는 것을 방지하기 위해서 선행절단(precut)을 해야 한다.
- 절단면은 노출된 형성층을 중심으로 수목상처 전용 도포제를 가볍게 바른다.

3.5. 병해충 방제

3.5.1. 병해충 방제 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 병해충 방제를 위한 약제 살포는 곤충상이 파괴되면서 응애, 깍지벌레 등 흡수성 해충이 주요 해충화 할 우려가 많으므로 단계별 불용 또는 최대한 억제한다.
- 예찰조사로 방제여부를 결정하되 일반 병해충방제 약제 살포는 관리 요구도를 고려하여 방제한다.

2) 목표로 하는 대상

가) 특별병해충 및 돌발해충 방제

- 노거수 : 요구도 관계 없이 방제
- 수림지 : 병해충의 종류, 입지조건 등을 고려하여 별도 판단

나) 요구도별 일반 병해충 방제 구분

표 7-5_관리요구도별 일방 병충해 방제 구분

유형 / 구분	안전형 (Ⅰ등급)	순응형 (Ⅱ등급)	발전형 (Ⅲ등급)	보전형 (Ⅳ등급)	보전형 (Ⅴ등급)
노거수	불용(0)	0~1회	1~2회	2~3회	3~4회
수림지	불용(0)	불용(0)	불용(0)	0~2회	3~4회

3) 기본원칙

- 병해충 발생 요인은 다양하므로 복합적인 환경요인을 고려한 후 방제계획을 수립한다.
- 특별 병해충, 돌발 해충은 별도 관리하며, 일반 병해충은 예찰조사 후 다른 방제수단이 없거나 피해 확산이 우려되는 경우에 요구도를 고려하여 방제한다.
- 오랫동안 정기적으로 무리하게 방제한 지역은 별도 계획을 수립 후 단계적으로 줄인다.
- 수병은 전년도 발생지 등의 근거로 예방하며 육안으로 쉽게 확인이 어려운 병은 전문 연구기관 등에 의뢰하여 진단결과 처방에 따라 방제한다.
- 모든 약제 살포는 모니터링 수행자의 의견을 들어 결정한다.

3.5.2. 병충해 방제 관련 세부사항

1) 병해충 피해 사전 예방 및 기계적 방제

- 토양의 물리적, 화학적 장애를 받을 경우 수세가 약화되어 병해충에 대한 저항력이 떨어지므로 속히 개선한다.

- 병해충의 대부분이 습기를 좋아하므로 가지의 밀도가 높거나 주변이 습한 경우는 병해충의 발생률이 높아지므로 이를 개선한다.
- 해충알 제거, 해충포살, 피해지엽 소각, 중간지주 제거, 잠복소 제거 등의 방법으로 병해충의 확산을 사전에 차단한다.

2) 약제살포 요령

- 약제 살포 전에 안내문 등을 통하여 미리 알리고 살포 후에는 안내문구 게시와 통행금지선을 설치하는 등 필요한 조치를 강구한다.
- 약제 살포는 바람이 없거나 약할 때 실시하고, 당해 문화재는 물론 인근 주민, 건물, 식생, 가축 등에 피해가 없도록 안전조치를 실시한다.
- 약제는 가능한 시중 완제품을 사용하며 처리액은 명시된 희석배수를 지키고 부작용이 없는 약제는 혼용 할 수 있다.
- 비오기 전·후, 가뭄, 태풍 후, 기온이 너무 높을 때 등은 약해를 입기 쉬우므로 가급적 처리를 피한다.
- 방제 결과는 처리 직전의 상태와 비교하며 그 내용을 기록으로 남긴다.

3.6. 영양공급

3.6.1. 영양공급 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 영양공급은 낙엽이 제거되고 한정된 공간, 답압된 토양 등으로 자체 영양조달이 어려운 지역에 사용하되, 과다한 사용이 되지 않도록 계획을 수립하여 시행 한다.

2) 목표로 하는 대상

가) 일반적인 대상구분

- 각종 장애로 인해 수세가 쇠약한 수목 등 개체별 해당

나) 요구도별 영양공급 대상 구분

표 7-6_관리 요구도별 영양공급 대상구분

유형 / 구분	안전형 (Ⅰ등급)	순응형 (Ⅱ등급)	발전형 (Ⅲ등급)	보전형 (Ⅳ등급)	보전형 (Ⅴ등급)
노거수	불용(0)	불용(0)	불용(0)	공급대상	공급대상
수림지	불용(0)	불용(0)	불용(0)	불용(0)	공급대상

3) 기본원칙

- 일반적으로 나무가 커지면 자체 영양조달 능력이 있어 무기영양(mineral nutrition)을 적절하

게 공급받고 있는 한 인공적인 공급은 지양한다.

- 토양의 물리적, 화학적 장애를 단순히 영양결핍으로 오인할 수 있으므로 토양분석을 행한 후 결과에 따라 판단한다.
- 수목의 조건에 따라 적합한 비료의 종류와 시비 방법을 선택하되 엽면시비는 미량원소 결핍 증상의 신속한 극복이나 장애교정 예비수단으로 사용한다.
- 요구도별 영양공급 대상 구분은 자체 영양조달 능력을 5등급으로 분리한 내용이므로 시행 전에 이를 충분히 고려한다.

3.6.2. 영양공급 관련 세부사항

1) 일반사항

- 봄철 생장을 위한 토양시비는 초겨울이나 이른 봄에 하며, 엽면시비는 잎이 피기 시작한 후에 실시한다.
- 토양시비의 영역은 뿌리가 발달하는 전체(줄기에서 30㎝ 이내는 제외)가 대상이며, 뿌리가 뻗는 범위는 수종이나 생육환경에 따라 다르지만 대부분 수관폭을 능가하므로 수관폭 보다 넓게 시비한다.
- 시비에 필요한 수량은 토양조건에 따라 크게 차이가 있고 비료의 종류에 따라서도 달라지므로 조사 후 적합한 밥을 선택한다.

2) 무기영양제 시용

- 수세가 불량한 수목에 시비를 할 때에는 액비(液肥)를 통상 농도보다도 더 묽게 희석하여 사용한다.
- 토양관주는 관주기, 숨틀을 이용하거나 별도의 구덩이를 파 관주하되 구덩이는 관주가 끝나면 바로 메운다.
- 엽면시비는 수목이 쇠약할 경우, 토양시비 이전에 제한적으로만 행하며 수간주사는 특별한 경우를 제외하고는 가급적 지양한다.

3) 유기질 비료 토양혼화

- 수목이 무기영양(mineral nutrition)을 적절하게 공급받고 있는 한 유기물이 수목의 생장을 위해 필수적인 것은 아니나 유기물을 저질의 토양에 혼합해 주면 토양의 미생물적인 질과 수목 생장이 모두 향상될 수 있다(Craul 1996).
- 시비방법은 전면 시비, 윤상 시비, 방사형 시비 등이 있으나 수목의 생육상태, 토양조건 등에 따라 적합한 방법을 선택하여 사용할 수 있다.
- 전면 시비는 주로 답압지역 경운과 병행하며, 윤상 시비와 방사형 시비는 땅을 파고 거름을 주며 파는 도랑의 깊이는 바깥쪽일수록 깊고 넓게 파고 수관선을 중심으로 수관폭의 1/3정도로 한다. 기타 지면살포도 멀치(mulch)와 병행할 수 있다.

3.7. 수림지 일반관리

3.7.1. 수림지 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 보호수종(지정수목)과 경합상태에 있는 경쟁목은 현지조건에 알맞도록 정리한다.

2) 목표로 하는 대상

가) 요구도별 구분

표 7-7_수림지 요구도별 일반관리 원칙

유 형	관리원칙	특수조건 감안
안전형(Ⅰ등급)	인위적 간섭 배제	칡 등 돌발성 장애식물 제거 주요대상 경쟁목 정리 등
순응형(Ⅱ등급)	수림지내 청소벌(피해지 제거 등)	
발전형(Ⅲ등급)	경쟁목 소극적인 정리(10~20%)	
보전형(Ⅳ등급)	경쟁목 다소 적극적 정리(20~30%)	
보전형(Ⅴ등급)	인공식재 등 인위적 간섭 적극	

나) 공종별 구분

- 수림지 경내 정리, 수관 경합목 정리, 장애덩굴류 제거, 지표식물 정리

3) 기본원칙

- 생태환경의 건전성 유지와 문화적 가치를 향상한다.
- 경쟁목의 무리한 정리를 지양하고 필요한 지역에는 단계적으로 정리한다..
- 치수발생을 유도하고 지표식물 정리 시 치수보호를 우선한다.
- 상층목의 제거로 소개된 지역은 복층식생 조성으로 생태환경을 환원시킨다.
- 병해충 방제, 영양공급 등 부속관리는 가능한 지양한다.

3.7.2. 수림지 일반관리 관련 세부사항

1) 수림지 경내 정리

가) 요구도별 관리

(1) 안전형(Ⅰ등급)

- 인위적인 간섭 배제는 기본으로 하되 칡덩굴 등 돌발성 장애식물은 제거한다.

(2) 순응형(Ⅱ등급)

- 이하 유형(등급)에서는 피해지 제거 등 경내 정리 대상지역으로 한다.

나) 공종별 관리

- 수림지 내에서 주변 수목에 피해를 줄 우려가 있는 자연 발생가능 한 고사목과 가지, 각종 피해목, 외부에서 돌발 유입된 불필요한 수목, 소규모 덩굴류 등은 제거하여 저지대에 매몰하거나 별도 처리한다.
- 기타 쓰레기 등 생태적, 경관적 장애물도 함께 수거한다.

2) 수관 경합목 정리

가) 요구도별 관리

(1) 안전형(Ⅰ등급)

- 간섭 배제를 원칙으로 하나 인공시설물과 접하고 있는 지역 등에서는 완충지역 경쟁목 제거가 불가피한 경우 제한적 정리할 수 있다.

(2) 순응형(Ⅱ등급)

- 보호수종 주변은 배제하고 완충지역 등 간접적인 정리를 주로 하되 지정 건별 특성에 따라 개별 내용은 다음과 같다.
  - 옹진 대청도 동백나무 자생북한지(66호)는 인위적 간섭으로 주변이 심하게 노출된 곳에 복층식생 조성을 검토한다.
  - 강진 까막섬 상록수림(172호), 완도 주도 상록수림(28호) 등 무인도는 인위적 간섭 없이 자연성을 유지한다.
  - 영동 매천리 미선나무 자생지(364호), 양구 개느삼 자생지(372호) 등은 관목류로 상층목을 유지한 채 관리되고 있는 지역으로 인위적 간섭 없이 자연성 유지한다.
  - 부안 중계리 꽝꽝나무군락(124호)은 지정구역 확대가 필요하며, 그동안 지나친 간섭으로 보호수종의 밀도가 높아 일부 솎아베기를 할 필요가 있다.

(3) 발전형(Ⅲ등급)

- 보호수종 주변에서 경합이 심한 경쟁목을 대상으로 소극적으로 정리하되 지정 건별 특성에 따라 개별 내용은 다음과 같다.
  - 해남 녹우단 비자나무숲(241호)은 밀도가 낮으나 주변에는 편백나무,대나무류 등이 점점 확대되고 있으며, 고흥 금탑사 비자나무숲(239호), 화순 개천사 비자나무숲(483호) 등에는 가시권 밖에서 일부 경쟁목의 정리가 필요하다.
  - 광양 옥룡사 동백나무숲(489호) 등 수관밀도가 높은 지역은 일부 개체의 솎아베기가 필요하며 가시권 밖의 이대류 등 경쟁목은 제거하여 적절한 균형유지가 되도록 한다.
  - 제주 봉개동 왕벚나무 자생지(159호) 등 주변을 지나치게 정리하면서 발생된 불균형적인 생육환경(지표식물 번성)은 복층식생 조성, 치수발생유도상 조성을 검토한다.
  - 부안 격포리 후박나무군락(123호) 등은 지나친 주변 정리로 건조되는 문제점 해결을 위해 경쟁이 심하지 않은 하층 수목은 유지되도록 한다.

- 임실 덕천리 가침박달군락(387호) 등은 상층목으로 인하여 생육이 불량하기는 하지만 입지 조건상 소극적인 간섭이 필요하다.

(4) 보전형(Ⅳ등급)

- 보호수종 주변에서 경합중인 경쟁목을 대상으로 다소 적극적으로 정리하되 지정 건별 특성에 따라 개별 내용은 다음과 같다.

  - 제주 천제연 난대림(378호) 등은 목적상으로는 인위적 간섭이 없어야 하지만 이용적인 측면을 고려하여 경쟁력이 강한 수목(예덕나무 등)은 제한적으로 정리한다.
  - 괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호) 등은 주변에 있는 벌근맹아와 치수 등을 이용하여 지나친 광선의 노출을 피하고 지표면에 수분유지가 가능하도록 복층식생 조성으로 생육환경을 개선한다.
  - 고창 선운사 동백나무숲(184호)은 경계부에서 강력하게 침입하고 있는 참나무류 등을 단계적으로 정리하고 내부의 소개된 지역에는 복층식생, 치수발생유도상을 조성한다.

(5) 문화형(Ⅴ등급)

- 생태·문화역사적 가치를 보존하기 위하여 지정된 마을숲으로 활용이 많은 곳과 이와 유사한 조건으로서 대상은 다음과 같다.

  - 함평 향교리 느티나무·팽나무·개서어나무숲(108호), 무안 청천리 팽나무와 개서어나무 숲(82호) 등은 소개된 곳이 많아 복층식생 조성 검토가 필요하다.
  - 담양 관방제림(366호), 영양 주사골 시무나무와 비술나무 숲(476호) 등도 활용과 적극적인 관리가 필요한 대상이라 할 수 있다.

나) 공종별 관리

- 경쟁목은 관리 요구도를 감안하여 차등화 하여 정리하고 대상은 보호수종에 피해를 가하는 등 직접적인 영향을 미치거나 외부에서 유입된 불필요한 수목을 대상으로 한다.
- 보호수종의 피압이 심한 경우는 솎아베기를 5년 내외의 간격으로 수회에 걸쳐 실시하여 종다양성이 높고 생태적 활력이 좋아지도록 한다.
- 정리작업은 조건에 따라 완전 제거하거나 생장을 억제하는 방법으로 하며, 일시적인 변화가 되지 않도록 단계별로 행한다.
- 대나무는 매년 반복 제거하되 봄철 죽순 제거를 집중적으로 한다.
- 제거된 산물은 가지와 분리하여 저지대에 깔거나 외부로 반출한다.

3) 장애덩굴 제거

가) 요구도별 관리

- 칡 등 장애덩굴류는 초기에 제거하지 않으면 피해가 심각할 수 있으므로 요구도 관계 없이 전체를 제거 대상으로 한다.

나) 공종별 관리

(1) 뿌리굴취

- 화학약제를 사용하여 덩굴을 제거할 경우 부작용이 예상되는 지역에 대해서 행한다.
- 시기와 관계없이 행하며 횟수는 작업 대상지 덩굴의 종류와 양을 고려하여 결정한다.

(2) 디캄바액제 처리

- 작업 시기는 가급적 잎이 피기 전인 2~3월 중, 또는 낙엽이 진 후인 10~11월이며, 횟수는 작업 대상지의 조건과 양을 고려하여 결정한다.
- 칡 줄기의 지름이 2㎝ 이상인 경우에는 줄기에 처리하고 2㎝ 미만일 경우에는 주두부(主頭部) 중심부에 처리한다.
- 약제는 약제주입기를 이용하며 지름이 2㎝ 정도 일 경우에는 원액 0.2㎖, 5㎝에는 0.5㎖를 주입하고 주두부에서 나온 줄기가 1개 이상일 때는 가장 굵은 줄기 한 곳에만 처리한다.

(3) 글리포세이트액제 처리

- 덩굴류의 생장기인 5~9월에 약제주입기나 면봉을 이용하여 주두부의 살아있는 조직 내부로 약액을 주입한다.
- 면봉 사용 시 약제 원액에 15분 이상 침적시킨 것을 제거 대상 덩굴에 송곳으로 1본당 2개 정도 구멍을 뚫고 각 구멍마다 1개씩 꽂는다.

4) 지표식물 정리

가) 요구도별 관리

- 지표식물은 자연재해로 상층목이 제거되었거나 인위적으로 제거한 상태에서 양지성 식물들이 번성해지는 공통점이 있지만 매년 반복해서 제거하는 방법은 생태적 안정성을 가질 수 없어 복층식생 조성(복층식생 조성 참조) 등 원래 환경으로 복원이 필요하다. 또한 요구도, 건별 특성에 따른 관리는 다음과 같다.

(1) 안전형(Ⅰ등급)

- 대구 도동 측백나무 숲(1호), 안동 구리 측백나무 숲(252호), 영양 감천리 측백나무 숲(114호) 등으로 인위적 간섭 없이 자연성을 유지한다.

(2) 순응형(Ⅱ등급)

- 공통적으로는 지표식물 정리가 불필요한 대상이지만 건별 특성에 따른 관리내용은 다음과 같다.
  - 영광 불갑사 참식나무 자생북한지(112호)는 사찰 주변에서 식재하기 시작한 꽃무릇이 참식나무군락지 하층까지 확산되고 있어서 것은 하층에서의 실생 치수 발생에 부정적 영향을 미칠 우려가 있으므로 제거한다.

- 보령 외연도 상록수림(136호)은 태풍으로 상층부가 많이 훼손된 이후 하층식생이 번성한 상태이므로 복층식생조성으로 생태계 복원이 필요하며 지피식물 제거는 발생된 치수를 미리 표시하여 피해가 없도록 한다.

(3) 발전형(Ⅲ등급)

• 공통적으로는 지표식물 정리를 소극적으로 행할 대상이며, 건별 특성에 따른 관리내용은 다음과 같다.

- 제주 봉개동 왕벚나무 자생지(159호) 등은 주변 지표식물이 지나치게 번성한 경우임으로 주변에 복층식생, 치수발생유도상을 조성한다.
- 부안 격포리 후박나무군락(123호) 등은 지표식물이 지나치게 제거되지 않도록 하고 발생된 치수를 미리 표시하여 피해가 없도록 한다.

(4) 보전형(Ⅳ등급)

•공통적으로 보다 적극적인 지표면 관리를 하는 대상이며 건별 특성에 따른 관리내용은 다음과 같다.

- 괴산 송덕리 미선나무 자생지(147호) 등은 강한 햇빛에 노출된 상태이므로 상층목 일부 복원을 유도하고 지표식물을 지나치게 제거되지 않도록 한다.
- 기타 상층부 수관이 소개되어 지표식생이 번성한 경우도 생태계 안정을 우선으로 한다.

(5) 문화형(Ⅴ등급)

• 장애가 되는 지표식물은 적극적으로 정리하되 발생된 치수는 미리 표시하여 피해가 없도록 한다.

나) 공종별 관리

• 상층목이 정리된 지역(미선나무자생지 등)의 장애식물 또는 지정수목 치수(후계목) 발생에 지장이 되는 지역을 대상으로 한다.

• 시기는 6월~7월에 실시하고 연 2회 실시할 경우 8월에 추가로 실시할 수 있다.

•. 발생된 치수가 제거되지 않도록 작업 전에 막대 등으로 표시한 후 행한다.

•. 해당지역 풀베기는 인력으로 행하되 영향이 없는 주변지역은 예취기로 할 수 있다.

5) 부속관리

• 부속관리 대상은 병해충 방제, 영양공급, 상처치료 등으로 관리 방법은 다음과 같다.

가) 병해충 방제

• 수림지의 병해충 방제는 보전형(Ⅳ등급)이하에서 행하는 것을 목표로 하고 있지만 가급적 보전형(Ⅳ등급)에서도 관행적으로 점차 배제대상이 되도록 한다.

• 함양 상림(제154호)은 각종 병해충의 발생 등 복합적인 원인으로 생육상태가 매우 불량하므

로 별도 전문기관에 진단을 의뢰하여 신속히 처리한다.

나) 영양 공급

- 문화형(Ⅴ등급)에서 낙엽이 제거되는 지역을 대상으로 부족한 영양을 보충한다.
- 엽면시비는 장애를 받은 수목 등에 제한적으로 행한다.

다) 상처치료

- 수림지의 상처치료는 특별한 경우를 제외하고 불필요한 대상이므로 기존 공동충전물은 계획 수립 후 단계적으로 제거한다.

3.8. 수림지 복층식생 조성

3.8.1. 수림지 복층식생 조성 관리목표 및 기본원칙

1) 관리목표

- 인간의 간섭 등 보호수종(지정식물) 주변의 손상된 식생구조를 생태계 특성에 맞는 복층식생으로 조성한다.

2) 목표로 하는 대상

가) 보호수종(지정수목)이 교목인 경우

- 경쟁목을 기 정리하고 하층식생이 번성하여 반복해서 제거하고 있는 지역

나) 보호수종(지정수목)이 아교목 또는 관목

- 상층목을 기 제거하고 부적합한 생육환경에 노출된 채 주변 식생을 반복하여 제거하고 있는 지역

3) 기본원칙

- 생태계의 종다양성과 시각적 다양성을 제고하고 보존해야 할 식물의 서식환경을 개선한다.
- 주 수종은 보호수종으로 하고 부 수종은 수림지의 생태적 안정성을 위해 활용할 수 있는 수종으로 한다.

- 주변의 그루터기 맹아(움싹)를 최대한 이용하고 치수발생유도상을 조성하거나 수하식재(樹下植栽)를 병행한다.
- 보호수종의 모수에서 떨어진 종자가 쉽게 발아되도록 주변에 치수발생유도상 조성한다.
- 일정기간 경과 후에는 주기적으로 정리하여 복층구조의 순환체계로 관리한다.

3.8.2. 수림지 복층식생 조성 관련 세부사항

▪ **대상지별 조성방법**

가) 보호수종(지정수목)이 교목인 경우

- 주변의 그루터기 맹아(움싹)나 발생된 자연치수는 적정 수량(예, 교목:3~4m, 아교목

: 2~2.5m, 관목:1~1.5m)은 남기고 나머지는 제거한다.

- 그루터기 맹아(움싹)나 발생치수가 부족한 경우 수하식재(樹下植栽)를 병행한다.
- 존치하는 어린수목은 표시봉을 설치하여 관리하고 주변의 불필요한 수목과 풀은 제거한다.
- 보호수종이 적은 왕벚나무 자생지 등에는 치수발생유도상을 넓게 설치하며 이때 치수발생유도상은 지상물을 뿌리 채 제거하고 경운한다.

나) 보호수종(지정수목)이 아교목 또는 관목인 경우

- 주변의 그루터기 맹아(움싹)나 발생되는 자연치수는 교목 또는 아교목을 적정 간격(예, 2~4)을 남기고 나머지는 풀과 함께 제거한다.
- 그루터기 맹아(움싹)나 발생치수가 부족한 경우 수하식재(樹下植栽)를 병행한다.
- 보호수종이 종내경쟁(種內競爭)이 심한 경우는 밀도를 줄이고, 완충공간에도 복층식생을 유도 한다.
- 복층식생 구조가 안정화되기 이전까지는 보호수종을 중심으로 둘레베기로 하되 최소한으로 한다.

부록_5. 천연기념물(수목)의 피뢰시스템 시설지침

가. 개요

1) 수목 피뢰시스템의 개요

- 수목에 낙뢰가 입사하였을 때 나타나는 손상의 유형으로는 뇌격의 강도에 따라 그다지 크지 않은 경우, 눈에 띄는 연소는 없으나 구조적인 손상이 발생한 경우, 화재가 발생하는 경우 등으로 구분할 수 있다.
- 통계적으로 직격뢰를 받은 나무의 일부는 뇌격을 받게 되면 받기 전보다 내성이 약해지므로 곤충 및 질병의 영향으로 결국 고사되는 경우가 일반적이다. 낙뢰에 의한 수목의 피해 정도는 낙뢰의 강도와 수종에 따라 다르며, 특히 소나무과가 낙뢰에 약한 것으로 알려져 있다. 낙뢰로 인한 나무줄기의 손상은 나무껍질이 벗겨지거나 줄기가 파열되는 형태로 나타난다.
- 반면 낙뢰가 숲의 속성을 변화시키는 역할을 하는 경우도 있다. 즉, 수고가 높은 나무에 손상을 주어 숲속 바닥의 그늘을 제거해 씨가 잘 발아할 수 있는 조건을 형성하여 숲의 균형을 이루게 되는 경우도 있다.
- 천연기념물로 지정된 귀중한 노거수에는 낙뢰에 의한 피해의 확률을 낮추도록 피뢰대책을 강구할 필요가 있다. 수목의 피뢰대책으로는 기본적으로 일반 구조물을 보호하는 피뢰시스템을 적용할 수 있으며, 수목의 속성에 관련된 특이사항에 유의해야 한다. 예를 들면 천연기념물의 원형을 변경하지 않는 것을 가장 중요한 원칙으로 해야 한다. 특히 피뢰설비를 수목에 근접시켜 설치하므로 가능한 한 미관/경관의 손상이 최소가 되도록 세심한 고려가 요구되며, 관련 법규, 규정, 규칙, 기준/표준 등을 준수하여 설치해야 한다.
- 본 시설지침에서는 낙뢰로부터 구조물을 보호하는 KS C IEC62305표준을 준용하여 천연기념물인 수목에 대한 낙뢰리스크를 평가하고 이를 기반으로 피뢰설비를 시설하는 지침과 수목의 관리에 관한 미국국가표준 ANSI A300 (part 4)-2008 피뢰시스템 및 미국소방협회의 NFPA780표준에 따른 수목의 피뢰시스템 설치에 관한 기술적 사항을 기반으로 수목의 피뢰시스템의 시설과 유지보수 관리에 관한 지침에 대하여 기술하였다.
- 천연기념물인 노고수를 낙뢰로부터 보호하기 위한 피뢰시스템은 피뢰효과를 우선적으로 고려하며, 기능이 유지되는 범위 내에서 수목의 속성, 경관, 기술적 요소를 고려하여 KS C IEC 62305표준 기반의 시설지침 또는 ANSI A300표준 기반의 시설지침 중 하나 또는 모두에 따라 설치한다.

2) 피뢰시스템 관련 국내·외 법령 및 표준

- 수목의 피뢰시스템 설치에 관한 기술적 내용을 규정하고 있는 주요 국내·외 피뢰시스템 관련 법규, 규격(code) 및 표준은 다음과 같다.

  ○ KS C IEC 62305(피뢰시스템)

  ○ ANSI A300 (part 4) 및 NFPA 780(Lighting Protection Systems)

나. KS C IEC 62305표준 기반의 시설지침

- 피뢰시스템은 구조물에 입사하는 측뢰를 포함하여 직격뢰를 포착하고, 뇌전류를 뇌격점에서 대지로 흘려 직격뢰로부터 구조물 및 인체의 보호를 목적으로 시설한다. 또한 피뢰시스템은 열적 또는 기계적 손상을 일으키지 않으며, 화재 또는 폭발을 일으키는 위험한 불꽃방전이 발생하지 않도록 뇌격전류를 대지로 방류시켜야 한다. KS C IEC 62305표준(피뢰시스템)의 적용범위는 사람은 물론 설비 및 내용물을 포함하는 구조물을 보호대상으로 하므로 수목의 낙뢰방호에도 적용할 수 있을 것으로 판단되어 천연기념물인 노거수의 피뢰설비에 관한 기술적 사항으로 준용한다.

1) 천연기념물인 수목의 낙뢰리스크 평가

가) 리스크요소

- 천연기념물로 지정된 노거수의 낙뢰에 대한 리스크를 IEC 62305-2의 표준에 규정된 구조물의 낙뢰에 대한 리스크의 평가법을 적용하여 산출해 본다. 낙뢰에 의한 노거수의 리스크 R은 가능성 있는 평균 연간 손실의 상대 값이다. 노거수에 나타날 수 있는 손실의 유형은 물리적 손상에 관련된 문화유산의 손실리스크를 평가해야 한다. 천연기념물인 노거수의 물리적인 손상에 관련된 리스크요소는 문화유산의 손실리스크 R만 고려하면 된다.

나) 리스크관리

- 리스크의 평가에는 다음의 절차가 적용되어야 한다.
  - 수목의 속성과 위치/환경에 정보를 확인
  - 물리적 손실에 대한 리스크의 평가
  - 허용리스크와 리스크 R의 비교에 의한 보호의 필요성 결정

(1) 허용리스크

- 허용리스크의 값을 정하는 것은 판단권한을 갖는 기관의 책임이다. 낙뢰로 인한 문화적 가치의 손실에 관련되는 경우 허용리스크 R_T의 대표적인 값은 표 7-8에 주어진다.

표 7-8 허용리스크 R_T의 전형적인 값

손실의 유형	R_T(1/년)
문화유산의 손실	10^{-4}

(2) 낙뢰에 대한 보호의 필요성을 평가하기 위한 절차

- KS C IEC 62305-1표준에 의하면, 리스크 R은 낙뢰에 대한 보호의 필요성을 평가하는데 있어 고려되어져야 한다. 평가대상 각 리스크에 대하여 다음의 단계가 취해져야 한다.
  - 리스크를 구성하는 구성요소의 확인
  - 리스크의 계산

– 허용 리스크의 확인

– 허용 리스크값과 리스크의 비교

- 만약 $R < R_T$이면 피뢰시스템은 필요하지 않다. 그러나 만약 $R \geq R_T$이면 노거수에 발생할 수 있는 리스크를 $R < R_T$로 줄이기 위한 보호대책을 마련해야 한다.

(3) 보호대책

- 물리적 손상에 따른 리스크를 줄이도록 보호대책을 정하여야 한다. 가장 적합한 보호대책의 선택은 보호대책의 기술적이고 경제적인 양상에 따라 설계자에 의해 이루어져야 한다. $R \leq R_T$의 조건을 만족시키는 채택된 해결책은 기술적이고 경제적인 측면에서 적합하게 선택되어야 한다.

(4) 리스크의 기본식

- 천연기념물인 노거수에 입사하는 낙뢰에 관련된 리스크요소의 평가에 대하여 다음의 관계를 적용한다.

$$R = N \times P \times L \qquad (6\text{–}8)$$

여기서, N은 연간 위험한 낙뢰의 발생횟수이다.

P는 수목에 관련된 손상의 확률이다.

L는 손실량이다.

- 위험한 낙뢰의 발생횟수 N은 낙뢰밀도 (N_G)와 보호대상물, 이의 주변 환경 및 토양의 물리적 특성의 영향을 받는다. 손상의 확률 P는 보호구조물 및 설치된 보호대책의 특성의 영향을 받는다. 손실량 L은 구조물의 사용, 손상에 영향을 받는 물품의 가치, 손실량을 제한하기 위해 설치된 대책의 영향을 받는다.

표 7–9_리스크요소의 평가와 관련한 파라미터

기 호	명 칭
N	·보호대상 수목에 친 낙뢰의 연평균 횟수
P	·수목 뇌격이 물리적 손상의 피해를 일으킬 확률

다) 리스크요소의 평가

(1) 낙뢰의 연평균 발생횟수 N의 산정

- 노거수에 영향을 주는 위험한 낙뢰의 연평균 발생횟수는 노거수가 위치한 지역의 뇌우의 활동성과 노거수의 물리적 특성에 의존한다. 낙뢰의 연평균 발생횟수를 계산하기 위해서는 일반적으로 수목의 물리적 특성에 대한 보정계수를 고려하여 낙뢰밀도에 수목의 등가 수뢰면적을 곱한다. 낙뢰밀도 N_G는 연간 1㎢ 당의 낙뢰의 수이다. 이 값은 세계 여러 지역의 낙뢰위

치 정보시스템망으로부터 제공된다.

- 만약 낙뢰밀도 N_G에 대한 지도를 이용할 수 없으면 우리나라와 같은 온대지방에서는 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$N_G \approx 0.1\ T_D \qquad (7\text{-}9)$$

여기서, T_D는 연간 뇌우일수이다.

1) 수뢰면적의 결정

- 평평한 대지상의 독립된 수목에 대한 수뢰면적 A_D는 지표면과 수목의 상부를 지나는 기울기 1/3인 직선 사이의 교점과 이를 1회전시켰을 때 그려지는 면적으로 정의된다. 수뢰면적 A_D 값은 도식적 또는 수학적으로 결정할 수 있다. 노거수와 같이 높이 솟은 돌출된 복잡한 형상이라면, A_D를 평가하는데 도식적 방법을 사용해야 한다. 수뢰면적의 허용 근사값은 높이 솟은 돌출된 최고 수고에 의한 수뢰면적으로 하며, 수뢰면적 A_D는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$A_D = \pi \times (3 \times H)^2 \qquad (7\text{-}10)$$

여기서, H는 노거수의 돌출부의 높이이다.

2) 노거수의 상대적 위치

- 주변 구조물 또는 노출 장소에 대하여 보상하는 노거수의 상대적 위치를 나타내는 위치계수 C_D는 표 7-10을 고려한다.

표 7-10_노거수 위치계수 C_D

상대적 위치	C_D
·보다 높은 물체로 둘러싸인 노거수	0.25
·같거나 낮은 높이의 물체로 둘러싸인 노거수	0.5
·독립 노거수 : 주변에 다른 물체가 없음	1
·언덕이나 작은 산에 위치한 독립된 노거수	2

3) 위험한 뇌격의 횟수N

- 노거수에 입사하는 위험한 뇌격의 횟수 N은 다음의 식으로 평가된다.

$$N = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \qquad (7\text{-}11)$$

여기서, N_G는 평균 낙뢰밀도(1/㎢×년)이며,

A_D는 노거수의 수뢰면적 (㎡)이고, C_D는 노거수의 위치계수이다.

(2) 손상확률 P의 평가

- 노거수의 낙뢰에 의한 물리적 손상을 줄이기 위한 보호대책으로 KS C IEC 62305-3표준에 규정된 방법을 적용하면 다음의 확률은 유효하며, 노거수 뇌격이 물리적 손상을 일으킬 확률은 다음과 같이 결정한다. 피뢰시스템은 손상확률 P를 저감하는 보호대책으로 적합하다. 노거수 뇌격에 의한 물리적 손상의 확률 P값은 피뢰레벨의 함수로서 표7-11과 같다.

표 7-11_노거수의 물리적 손상을 줄이기 위한 보호레벨에 따른 손상 확률 P의 값

구조물의 특성	보호레벨	P
피뢰시스템에 의해 보호되지 않는 수목	-	1
피뢰시스템에 의해 보호되는 수목	IV	0.2
	III	0.1
	II	0.05
	I	0.02

(3) 손실량 L의 평가

- 손실량 L값은 피뢰설비 설계자(또는 건물의 소유자)가 평가하고 결정하는 것이 바람직하다. 손실량 L의 일반적인 평균값은 단지 IEC에 의해 제안된 값이다. 각 국가위원회에 의해 또는 상세 조사 후에 다른 값을 지정할 수 있다.

- 복원할 수 없는 문화유산의 손실의 평가에서 각 구역에 대한 손실량 L은 다음 사항을 고려하여 표 7-12에 따라서 결정할 수 있다. 노거수가 위치한 구역의 특성은 문화유산의 손실에 영향을 미친다. 저감계수(r_p, r_f)는 이것을 고려한다. 구역의 가치(c_z)와 전체 구조물(건물 및 내용물)의 가치(c_t)의 비로 구역의 손상으로 인한 손실의 최대값을 저감해야 한다.

표 7-12_물리적 손상에 따른 각 구역에 대한 손실 값

손상의 유형	일반적인 손실
물리적인 손상	$L = r_p \times r_f \times L_F \times c_z / c_t$

- 여기서, L_F는 위험한 낙뢰 1건으로 인한 물리적인 손상으로 인해 손상을 받는 모든 물품의 일반적인 평균 상대적인 수이고(표 7-13 참고), r_p는 화재의 결과를 저감하기 위해 설치하는 설비에 의존하는 물리적인 손상으로 인한 손실을 저감하는 계수이고(표 7-14 참고), r_f는 화재의 리스크 또는 구조물의 폭발의 리스크에 의존하는 물리적인 손상으로 인한 손실을 저감하는 계수이고(표 7-15 참고), c_z는 구역 내 문화유산의 가치, c_t는 구조물의 건물 및 내용물의 총 가치(모든 구역에 대한 합계)이다.

표 7-13_L_F의 일반적인 평균 값

손상의 유형	일반적인 손실 값		구조물 또는 구역 유형
물리적인 손상	L_F	10-1	박물관, 미술관

표 7-14_화재의 영향을 줄이기 위해서 설치한 설비에 따른 저감계수 r_p의 값

설비	r_p
·설비가 없음	1
·소화기, 고정된 수동조작 소화기, 수동경보장치, 소화전, 방화벽, 안전 비상구 중 하나의 설비	0.5
·고정된 자동조작 소화기 또는 자동경보장치 설비	0.2

표 7-15_노거수의 화재의 리스크에 따른 저감계수 r_f의 값

리스크	리스크 량	r_f
화재	폭발	1
	높음	10^{-1}
	보통	10^{-2}
	낮음	10^{-3}

라) 천연기념물(수목)의 낙뢰리스크의 평가프로그램

- KS C IEC62305-2표준을 준용하여 천연기념물인 수목에 대한 낙뢰리스크를 간편하게 평가할 수 있는 간이프로그램은 그림 7-1과 같다.

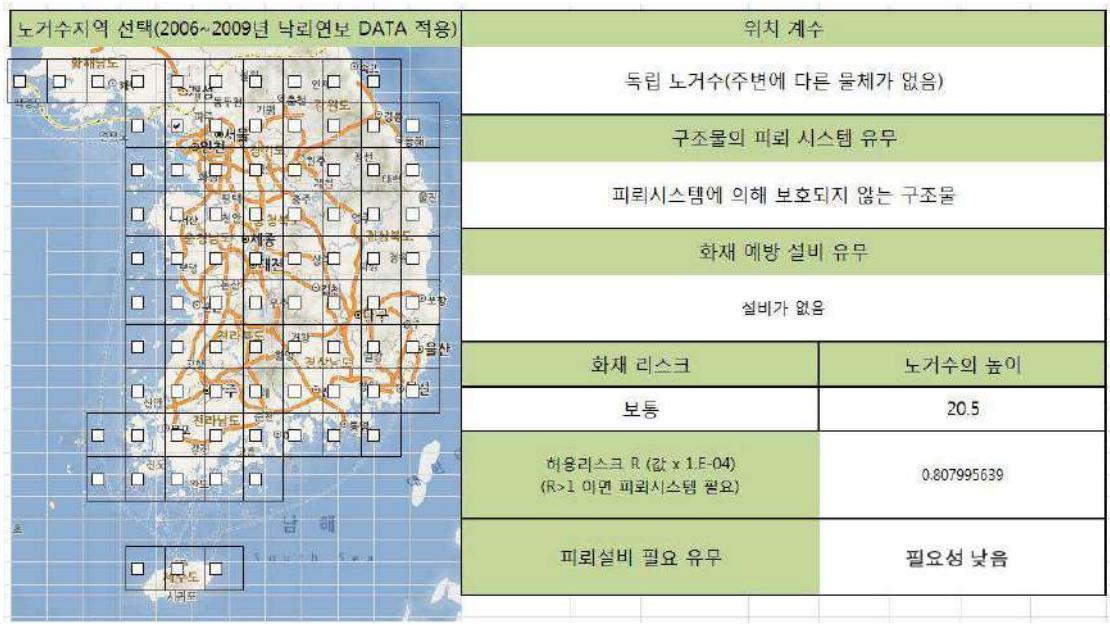


그림 7-1_노거수의 낙뢰리스크평가프로그램의 절차도

- 그림 7-1의 낙뢰리스크평가프로그램에서 우선 노거수가 있는 지역을 지정하면 그 지역의 연평균 뇌우일수가 입력되며, 각종 입력파라미터를 선택하여 입력하면 자동으로 리스크의 산출결과가 표시된다. 리스크의 산출결과는 허용리스크 1×10^{-4}에 대한 비율로서 표기되며, 리스크의 산출결과가 1미만이면 피뢰설비 설치의 불필요 그리고 1이상이면 필요라는 필요성에 대한 판정결과가 표시된다.

2) 피뢰시스템의 구성

- 보호대상인 수목은 절연성으로 분리형 피뢰시스템을 고려한다. 낙뢰로부터 수목의 완전한 보호는 기대할 수 없으나 피뢰시스템의 설치는 낙뢰의 리스크를 감소시켜 주는 것이 가능하다. 낙뢰리스크의 확실한 감소가 이루어지도록 피뢰시스템을 설계하고 시공해야 한다. 수목을 보호하는 피뢰시스템은 수뢰부시스템, 인하도선시스템과 접지시스템으로 구성된다.

가) 수뢰부시스템

(1) 개요

- 수뢰부시스템은 직격뢰(낙뢰)를 포착하도록 설치하는 금속부분을 총칭한다. 뇌격이 보호대상물에 침입하는 확률은 수뢰부시스템을 적절하게 설계하는 것에 따라 큰 폭으로 감소한다. KS C IEC 62305-3표준의 수뢰부의 보호범위의 산정방법은 '뇌격거리' 이론을 기초로 하여 '회전구체법'을 주로 적용하며, 이것과 등가인 보호각법 및 메시법이 규정되어 있다. 낙뢰로부터 수목을 보호하기 위한 피뢰시스템의 수뢰부시스템으로 피뢰침(돌침)을 사용하므로 보호범위를 회전구체법이나 메시법으로 산정하기는 현실적으로 어려우므로 보호각법의 적용을 대상으로 기술한다.

(2) 수뢰부의 방식

- 뇌격을 포착하는 수뢰부(금속체)로는 다음의 방식이 있으며, 수뢰도체의 단면적은 동선 50㎟ 이상이어야 한다.

① 피뢰침(돌침)

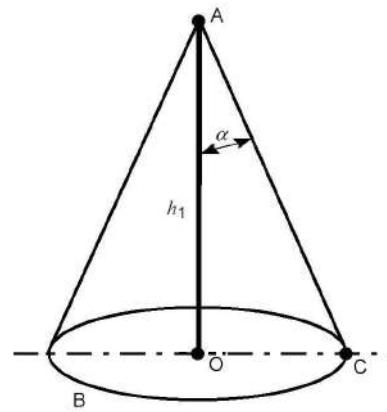
- 대기 중에 돌출시킨 뾰족한 막대형의 수뢰부를 피뢰침(돌침)이라 하며, 수목을 보호하는 수뢰부로 적합하다.

② 수평도체

- 수뢰부로 대기 중에 가선된 도체를 수평도체라 하며, 수목의 보호에는 현실적으로 적용이 매우 어렵다.

(3) 수뢰부의 배치 및 보호범위

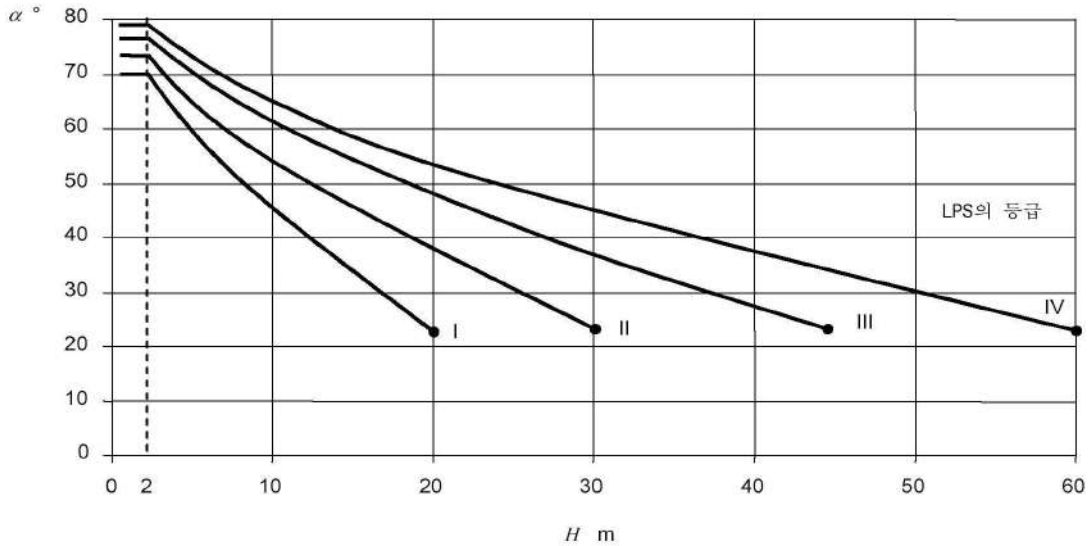
- 수뢰 도체상의 점을 기준면에 수직한 모든 방향에



A: 피뢰침
B: 기준면
OC: 보호영역의 반경
h_1: 보호를 위한 영역 기준면의 상부 피뢰침의 높이
a: 그림 2.2의 보호각

그림 7-2 피뢰침에 의한 보호범위

대해 각도 α로 투사함으로써 에워싸인 표면 내에 보호하고자 하는 구조물의 모든 부분이 들어가도록 피뢰침, 수평도체, 마스트를 배치한다. 그림 7-2와 같이 원뿔의 내부가 보호범위이며, 보호각 α는 보호하고자 하는 표면에서 수뢰부의 높이 h에 대한 그림 7-3의 값이 되도록 한다.



1. ● 표를 넘는 범위에는 적용할 수 없다.
2. H는 보호대상 지역 기준평면으로부터의 높이이다.
3. 높이 H가 2 m 이하인 경우 보호각은 불변이다.

그림 7-3_수뢰시스템의 높이에 따른 보호각

나) 인하도선시스템

- 인하도선시스템은 수뢰부에서 포착한 뇌격전류를 안전하게 접지시스템에 흘리기 위한 경로이다. 뇌전류에 대해 가능한 한 가장 짧은 경로를 형성하도록 수뢰부시스템, 인하도선시스템과 접지시스템은 조화를 이루도록 한다. 인하도선은 수뢰부시스템의 접합점에 적절히 접속되고 접지시스템의 접합점에 수직이 되도록 배치한다. 독립된 피뢰시스템이란 뇌격전류의 경로가 보호대상물에 접촉하지 않게 수뢰부 및 인하도선시스템을 배치하는 피뢰시스템으로 수목의 보호에 적합하다. 수뢰부가 금속 또는 서로 접속된 철골이 아닌 별개의 지주에 설치되어 있는 돌침인 경우 각 지주에 1조 이상의 인하도선을 시설한다. 지주가 금속관 또는 서로 접속된 철골인 경우 인하도선을 설치할 필요가 없다. 수뢰부가 수평도체인 경우 도체를 지지하는 구조물에 1조 이상의 인하도선을 시설하며, 인하도선의 단면적은 동선 50㎟ 이상이어야 한다. 수뢰장치가 피뢰침인 경우 분리형 피뢰시스템의 인하도선 배치의 예를 그림 7-4에 나타내었다.

- 인하도선과 접지시스템의 접속점에 시험용 접속점을 설치하여 접지시스템의 접지저항 측정 및 접속상태의 확인에 활용하며, 접지시스템에 적절한 수의 인하도선이 접속이 되어 있음을 판단하는데 이용한다. 시험용 접속점과 수뢰부시스템 사이에 연속적으로 접속되어 있음을 확인할 수 있다.

다) 접지시스템

- 접지시스템은 낙뢰를 수뢰부에서 포착해 인하도선을 경유해 온 뇌격전류를 대지에 방류시키는 부분이다. 위험함 과전압을 최소화하고 뇌격전류를 대지로 방류하는데 있어 접지시스템의 형상과 치수는 중요한 요소이며, 접지저항은 10 Ω이하가 바람직하다.

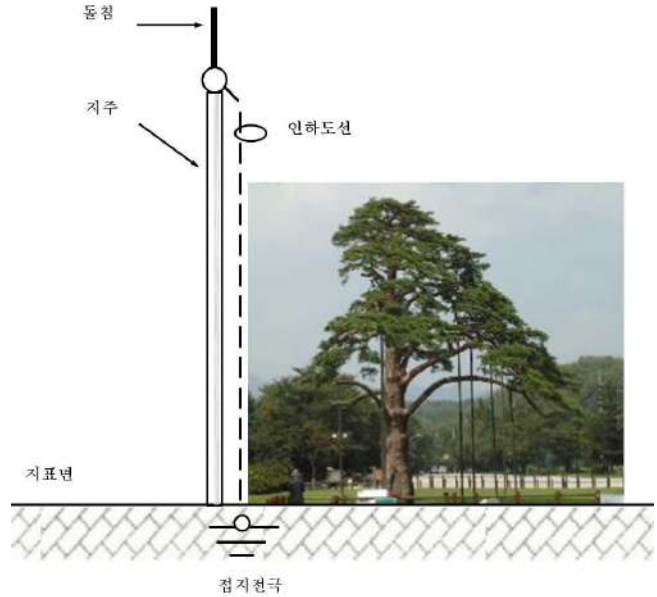


그림 7-4 인하도선의 설치

- 분리형 피뢰시스템에 적용하는 접지극의 형태는 기본적으로 'A형 접지극'이다. A형 접지극에는 수평 접지극, 수직 접지극 또는 판상 접지극 등이 있으며, 인하도선에 접속한다. 각 인하도선에 접속하는 A형 접지전극은 최소 2개 이상으로 하며, 접지도체의 단면적은 동선 50 ㎟ 이상이어야 한다. 각 인하도선의 하단에서부터 측정된 각 접지극의 최소 길이는

  – 수평 접지극 : l_1

  – 수직(또는 경사진) 접지극 : $0.5l_1$ 이며,

- 여기서 l_1은 그림 7-5에 나타낸 보호레벨에 상응하는 대지저항률에 따른 수평 접지극의 최소 길이이다.

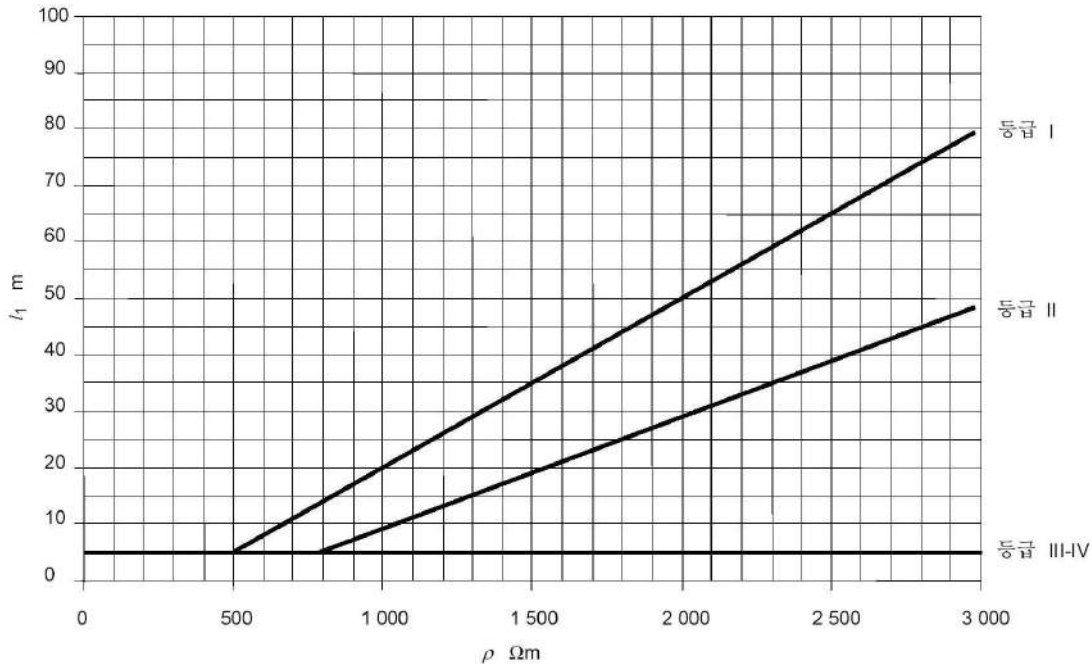
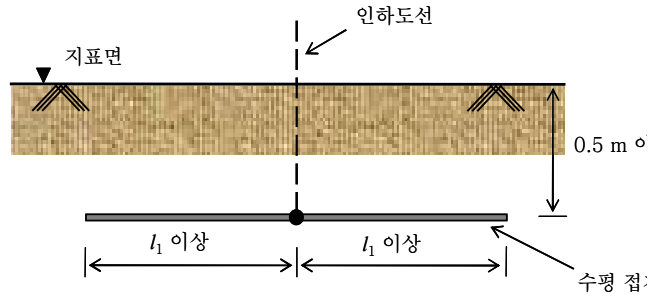
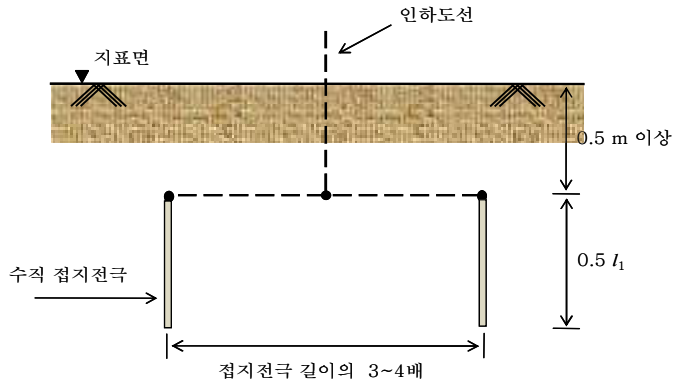


그림 7-5 피뢰시스템의 보호레벨에 따른 수평 접지극의 최소 길이 l_1

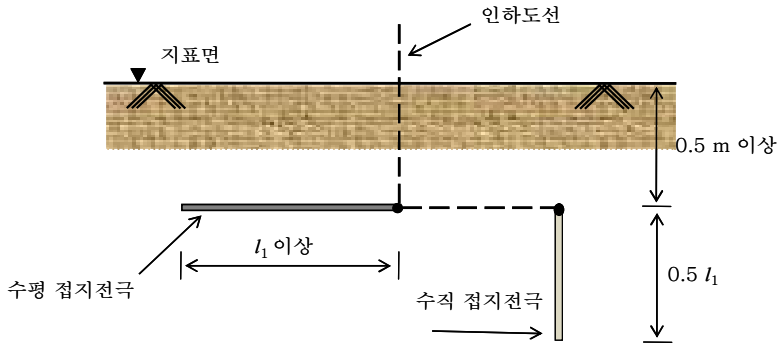
• A형 접지극으로 시공에 적절한 형태를 선정하여 단독 또는 조합으로 사용하며, 기본적인 A형 접지극의 시설방법에 대하여 그림 7-6에 나타내었다. 수평 접지극의 경우 균등한 방사상의 대칭배치가 바람직하며, 접지극의 최소 치수는 보호레벨 및 대지저항률에 따른 접지극의 최소 길이를 충족해야 한다. 대지저항률이 낮아 접지저항이 10 Ω이하이면 접지극의 최소 길이에 대한 규정은 따르지 않아도 된다.



(a) 수평 접지극



(b) 수직 접지극



(c) 수평 접지극과 수직 접지극의 조합

그림 7-6 A형 접지극의 시설방법

3) 피뢰시스템의 검사

• 피뢰시스템은 보호대상 구조물을 뇌격으로부터 보호하는 것이 목적이며, 뇌격이 수뢰부에 입사하면, 뇌격전류는 인하도선을 통하여 지중에 매설된 접지시스템을 경유하여 대지로 방류한

다. 피뢰시스템을 구성하는 부재의 대부분은 보호대상물의 외부에 설치되므로 주변의 환경조건에 따라 부식이 진행되고 또는 예측하지 못한 외부의 힘에 의하여 손상될 우려가 있다. 피뢰시스템이 기능을 유지하기 위해서 정기검사는 기본조건이며, 부분적인 손상이 있어도 전체적인 시스템의 기능에 이상이 있을 수 있으므로 점검이 필요하다.

가) 검사의 적용

- 피뢰시스템의 검사목적은 다음의 사항을 확인하는 것이다.

① 피뢰시스템 설계의 적합성

② 피뢰시스템의 구성요소의 상태 및 기능 수행의 지속성

③ 보호대상과 피뢰시스템과의 적합성

나) 검사범위

- 피뢰시스템의 시설과 유지관리를 위해 다음과 같은 검사를 실시한다.

– 피뢰시스템의 구성부재의 시공 상태를 확인하는 사전검사

– 피뢰시스템의 설치를 완료한 후의 준공검사

– 보호대상 구조물의 특성에 따라 주기적으로 실시하는 정기검사

– 피뢰시스템 구성부재의 교체, 수리 후 또는 뇌격이 입사된 후 실시하는 수시검사

- 피뢰시스템의 정기검사는 연 1회 실시하고, 전기적 측정과 육안검사로 하는 것이 바람직하며, 정기검사에서는 다음과 같은 항목을 확인한다.

– 수뢰부시스템, 인하도선, 접속부분의 열화와 부식

– 접지극의 부식

– 접지시스템의 접지저항

– 접속 및 고정상태

다. ANSI A300 및 NFPA 780 기반의 시설지침

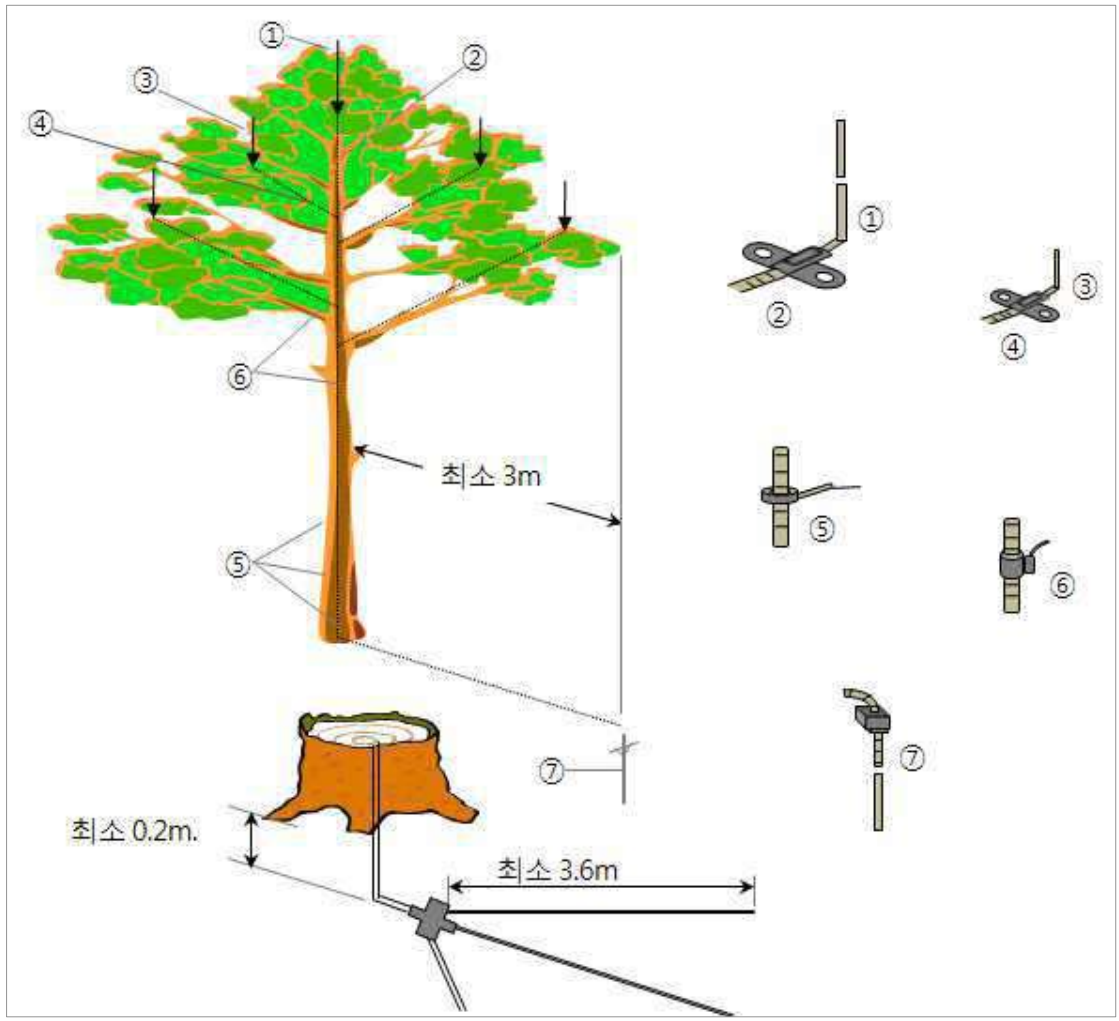
- 수목의 보호와 관리에 관한 미국국가표준 ANSI A300 (part 4)-2008 (American National Standard for Tree Care Operations – Tree, Shrub, and Other Woody Plant Management – Standard Practices (Lightning Protection Systems)과 미국소방협회(National Fire Protection Association: NFPA) NFPA-780의 피뢰시스템의 설치에 관한 표준을 기반으로 수목의 낙뢰에 의한 손상을 방지하는 피뢰시스템에 대하여 기술한다. NFPA-780은 단지 정보의 제공을 위한 목적으로 기술되어 있다.

1) 일반사항

- ANSI A300 표준은 수목, 관목, 기타 목본식물의 보호와 관리에 대한 작업표준을 나타내며, ANSI A300 작업표준은 수목, 관목, 기타 목본식물 관리에 종사하는 개인이나 기관에 적용해

야 한다. 수목에 대한 피뢰시스템의 시설에 대한 명세를 개발하는 표준을 제공하는 것이 목적이며, 피뢰시스템은 낙뢰에 의한 수목의 손상의 리스크를 낮추는데 사용하며, 보호된 수목이 낙뢰에 대한 안전을 보장하는 것은 아니다. 피뢰침과 인하도선을 포함하는 지상부의 피뢰도체를 보호대상 수목에 부착시켜 설치하는 것을 기본적인 방법으로 되어 있다.

- NFPA-780에 따르면 구조물에서 3m 이내에 있거나 구조물보다 높은 가지가 있는 수목은 연면방전, 화재, 수목이 파열될 수 있도록 수분을 과열시키는 등의 위험 때문에 피뢰시스템을 설치해야 한다. 또한 천연기념물인 수목과 같이 가치가 높은 경우 피뢰시스템을 시설하는 것이 바람직하며, 수목에 대한 피뢰시스템의 개요는 그림 7-7과 같다. 수목을 보호하는 피뢰시스템이 설치되었더라도 사람에 대한 위험(측면방전, 보폭전압, 접촉전압)은 여전히 존재하기 때문에 낙뢰시 수목의 하부를 피신처로 하는 것은 적합하지 않다.



① 큰 줄기 피뢰침 ② 등급 I 또는 등급 II 인하도선 ③ 분기 피뢰침 ④ 분기 도체 ⑤ 말뚝형태의 고정대 ⑥ 분기접속 ⑦ 접지봉과 클램프

주 1) 뿌리가 손상되지 않도록 접지극은 수목 줄기에서 최소 3m이상의 거리에 설치한다.

주 2) 도체(인하도선)는 나무가 성장할 수 있도록 느슨하게 설치한다.

주 3) 피뢰침의 끝단은 뾰족하게 한다.

그림 7-7 수목보호용 피뢰시스템

2) 재료 및 방법

가) 도체

- 도체는 전기동, 동과 동등한 내식성을 갖는 동합금, 스테인리스, 청동, 동을 도금한 금속을 사용하며, 전해질 결합(전기분해)를 일으키는 금속을 사용하면 안 된다. 도선의 분배기와 클램프형 커넥터는 최소 38mm인 도체를 고정시킬 수 있는 구조이며, 890[N]의 인장력에 견딜 수 있어야 한다. 접지봉의 직경은 최소 12.7mm이상이고, 길이는 2.4m이상이어야 한다. 접지봉 클램프는 접지봉과 평행으로 최소 38mm이상 접촉해야 한다. 접지판의 두께는 최소 0.8mm이상이고, 표면적은 0.19㎡이상이어야 한다.
- 동 재질에 대한 피뢰설비 부품의 치수는 다음과 같다.

표 7-16_피뢰설비 부품의 치수

구분	피뢰침	도선	비고
등급I(수고 23m이하)	봉형 직경 9.5mm, 관형: 15.9mm	단면적 29㎟	
등급II(수고 23m초과)	봉형 직경 12.7mm, 관형: 15.9mm	단면적 58㎟	

나) 설치방법

- 수목의 가장 높은 부분에서 접지극까지 줄기를 따라 단일도체로 배선한다. 가지가 많은 수목이면 분기도체를 주요 가지의 가장 높은 위치까지 배치한다. 나무줄기의 직경이 0.9m 이상이면 2개의 인하도선을 줄기의 양쪽 맞은편에 배치하고 서로 접속한다.

(1) 피뢰침

- 피뢰침(air terminals)은 수목의 줄기 또는 가지에 설치하며, 분기도체는 주 도체에 접속하고 나무의 공간거리 약 10m 이내마다 분기도체를 배치한다. 피뢰침으로 종단되는 도체를 수목의 가장 높은 부분까지 배치한다.

(2) 도체의 부착

- 도체는 나무가 부러지지 않고 성장을 저해하지 않으며 바람에 의한 흔들림을 허용하도록 견고하게 부착한다. 도체는 90° 이내로 굴곡 시키면 안 되며, 90° 굴곡반경은 최소 200㎜이상이어야 한다. 도체는 처지지 않도록 배선하며 고정장치(fastener)를 이용하여 1.8m이내의 간격으로 나무에 고정시킨다.

(3) 접지극

- 도체를 대지에 접속하는 접지극은 다음과 같이 시설한다.

①나무의 줄기에서 하향으로 배선된 모든 도체를 접속하며, 직경 50㎜이상인 뿌리가 손상되지 않도록 설치하며, 지표면에서 0.2m이상의 깊이에 설치한다.

②단일 접지봉은 나무줄기에서 최소 3m이상 떨어진 위치에 설치한다.

③다수의 접지봉을 사용하는 경우 접지봉 전체 이는 최소 2.4m이상이어야 하며, 모래 또는

자갈이 함유된 토양에서 접지봉의 전체 길이는 최소 4.9m이상이어야 한다. 접지봉을 일직선 또는 Y형으로 배치하는 경우 접지봉 간격은 최소 3m이상이어야 한다.

④접지봉을 최소 0.61m이상의 깊이까지 수직으로 설치할 수 없을 때 수평 접지시스템을 사용할 수 있으며, 수평 접지극의 종단에는 지표면에서 200㎜이상 매설된 접지판을 접속한다.

⑤수평 접지도체는 나무줄기에서 멀어지는 방향으로 도랑을 파고 설치하며, 전체 길이는 모래 또는 자갈이 함유된 토양에서는 7.3m이상, 기타 토양에서는 3.7m이상이어야 한다.

⑥접지극의 분기도체에서 7.6m 이내에 있는 지하의 금속제 수도관에 본딩한다.

3) 수목 피뢰설비에 관한 정보

- 수목의 관리에 관한 ANSI A300(Part 4)-2008-수목, 관목, 기타 목본식물 관리 - 표준 (피뢰시스템) (Tree, Shrub, and Woody Plants Management - Standard Practices (Lightning Protection Systems)에서 권장하는 다음과 같은 수목이 위치한 환경적 요소와 수목의 낙뢰에 대한 민감도 등을 반영한 피뢰설비를 기반으로 하는 보호대책의 강구를 권장하고 있다. 수목의 낙뢰에 대한 민감도는 수종보다는 수목의 위치와 수고에 더욱 민감하며, 다음과 같은 요인이 낙뢰에 더욱 민감한 것으로 ANSI A300(Part 4)-2008-피뢰시스템에 제안되어 있다.

  - 물 가까이 있는 수목
  - 낙뢰가 접근하기 쉬운 방향의 비탈 또는 언덕 꼭대기에 위치한 수목
  - 수림지에서 가장 큰 나무
  - 개활지의 나무
  - 경계에 위치한 나무 또는 가로수
  - 낙뢰의 발생빈도가 높은 지역의 수목

- 온대지방에 서식하는 대표적인 몇 가지 수목의 낙뢰에 대한 민감도를 표 7-17에 나타내었으며, ANSI A300(Part 4)-2008-피뢰시스템에서는 동일한 수고이며, 동일한 환경조건이라면 민감도가 높은 수종에 대한 보호대책을 우선적으로 강구할 것을 권장하고 있다.

표 7-17_온대지방 수목의 낙뢰에 대한 민감도

수종	민감도	수종	민감도
단풍나무류	중간	가문비나무류	중간
마로니에나무류	낮음	소나무류	높음
자작나무류	약간 낮음	플라타너스나무류	중간
개오동나무류	중간	포풀러나무류	중간
너도밤나무류	낮음	참나무류	높음
물푸레나무류	높음	아카시나무류	매우 높음
호랑가시나무류	낮음	솔송나무류	중간
백합나무류	매우 높음	느릅나무류	중간

- 낙뢰에 대한 수목의 피해는 치유 또는 회복시키는 것보다는 방지하는 것이 훨씬 쉬우므로 민감도가 높은 귀중한 천연기념물인 노거수에 대하여는 적절한 피뢰설비를 설치하는 것이 안전한 보호대책이며 효과적인 관리방법인 것으로 판단된다.

참고문헌

- 문화재관리국(1986～1999). 문화재관리연보
- 문화재청(2000～2013). 문화재연감
- 문화재청(2002). 천연기념물 노거수 실태 조사 연구 보고서(서울, 인천, 경기, 충북, 충남, 전북, 전남지역)127 Cultural Heritage Administration 참고문헌
- 문화재청(2003). 천연기념물 백서
- 문화재청(2003). 식물문화재 치료 표준품셈
- 문화재청(2003). 천연기념물 노거수 실태 조사 연구 보고서
- 문화재청(2003). 천연기념물 노거수 실태 조사 연구보고서(부산, 울산, 강원, 경북, 경남, 제주지역)
- 문화재청(2003). 서오릉산림생태 조사 연구보고서
- 문화재청(2003～2009). 식물문화재 전문교육 교재
- 문화재청(2004). 천연기념물 노거수 관리실태 평가토론회 교재
- 문화재청(2008). 수림지 천연기념물 실태조사 종합 보고서(2000년/3차~2008년/7차)
- 문화재청(2007). 마을숲 문화재 자원조사 종합 보고서
- 문화재청(2009). 천연기념물 노거수 수림지 관리매뉴얼
- 문화재청(2009). 천연기념물분과 문화재위원 워크숍 자료
- 문화재청(2010). 문화재보수정비 국고보조사업 지침
- 문화재청(2010). 천연기념물(식물) 보존. 관리 워크숍 교재
- 문화재청(2010). 문경 화산리 반송 보호사업 설계도서 등 50건
- 문화재청(2013). 표준품셈 개정 및 표준시방서 마련
- 국립문화재연구소(2008). 천연기념물 노거수조사 연구보고서(전라남도 북도)
- 국립문화재연구소(2009). 천연기념물 노거수조사 연구보고서(경상북도 북도)
- 국립문화재연구소(2010). 천연기념물(식물) 정기조사 결과
- 국립문화재연구소(2011). 천연기념물(식물) 정기조사 결과
- 국립문화재연구소(2012). 천연기념물(식물) 정기조사 결과
- 국립문화재연구소(2013). 천연기념물(식물) 정기조사 결과
- 강전유(2001). 수목치료의술 나무사랑
- 강전유(2006). 나무치료이야기 도서출판 동화

- 강현경, 이승제(2004). 생육환경 분석을 통한 천연기념물 노거수의 관리방안
- 국립산림과학원(2006). 마을숲 이야기
- 김용수, 임원현, 라정화, 윤영활(1996). 노거수목의 보호와 활용에 관한 연구. 한국정원학회지 14(2) : 3-18
- 강호철, 이정환(2005). 천연기념물 노거수의 관리실태와 보전대책에 관한 연구. 한국전통조경학회지 23(1) : 69-81
- 김호준(2001). 수목환경관리학. 유천
- 김학범(1991). 한국의 마을원림에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위논문
- 나용준, 신현동, 이종규, 차병진(1999). 수목병리학. 향문사
- 내무부(1972). 보호수지
- 리성대, 리금철(1994/북한). 천연기념물편람. 농업출판사
- 박종민, 이정택, 변무섭(2000). 전북지역 노거수 자원의 실태 조사 분석에 관한 연구. 한국정원학회지 18(3) : 86-96
- (사)생명의숲국민운동(2006). 생활권 숲길 현황 조사 매뉴얼
- 산림청(1975). 李朝時代의 山林制度
- 서울특별시(1997). 보호수 유지관리 방안조사 연구
- 서울특별시(1998). 서울시 산림생태계 조사연구보고서
- 송근준, 한심회, 하태주(2001). 내부전기저항의 측정을 통한 조경수목의 변색 및 부후목재의 탐색. 한국환경생태학회지 15(1) : 17-25128 천연기념물(식물) 상시관리(주치의)제도 도입을 위한 조사연구
- 수목보호회(1996). 수목보호관리 실무자 교육 교재
- Shigo, A. L.(저), 이규화(역/2005). 올바른 나무전정
- 심근정, 강신용, 김수봉, 김용수(1999). 농촌지역 노거수의 변천과정과 보전대책. 환경과학논집 4(1) : 1-17
- 오희영(2004). 천연기념물 보호수 실태 및 보전대책. 상명대학교 대학원 상명논집
- 유창민(2004). 조경적 측면에서의 천연기념물 보존 방안에 관한 연구. 상명대학교 대학원 석사학위논문
- 윤석락(2003). 노거수의 치료효과에 관한 연구. 경상대학교 대학원 석사학위논문
- 이경준(2001). 수목생리학. 서울대학교 출판부
- 이경준, 이승제(2006). 조경수 식재관리기술. 서울대학교 출판부

- 이 선(2009). 한국의 자연유산. 수류산방중심
- 이창복(1979). 大韓植物圖鑑. 鄕文社
- 임경빈(1982-2002). 나무백과 2, 4, 6권. 일지사
- 임경빈(1993). 천연기념물 식물편. 대원사
- 임경빈(1992). 조림학본론. 향문사
- 장은재(2005). 慶尙北道 老巨樹植物資源에 對한 植生學的 硏究. 계명대학교 대학원 박사학위 논문
- 정종수(2008). 老巨樹 外科手術實態 및 保存 管理方案 . 상명대학교 대학원 박사학위 논문
- 조선문화보존사(2005/북한). 조선천연기념물도감(식물편)
- 조선총독부(1919). 朝鮮巨樹老樹名木誌. 日韓印刷所
- 조선총독부임업시험장(1938). 朝鮮の林藪
- 한국조경학회(2003). 조경관리학. 문운당
- 하태주(2001). 老巨樹의 形成層電氣抵抗과 光合成量의 測定으로 본 樹木의 活力에 관한 硏究. 상명대학교 대학원 석사학위논문
- 하태주(2003). 老巨樹 生育現況과 外科手術 後 癒合組織形成에 관한 硏究. 상명대학교 대학원 박사학위논문 pp84-131
- Hori Taisai, Iwatani Minae, 서영대, 김재온(2007). 수목의 진단과 조치. 두양사
- 미국표준규정 ANSI A300(2010). 수목관리
- 영국표준규정 BS 3998(2010). 수목관리
- 山田(2006). 日本の 最新. 樹木医の手引のき
- 財團法人 經濟調査會(2006). 公園. 綠地の 維持管理と積算
- 水曜社(2006). 文化的京觀を評價する
- 福鳴 司(2006). 植生管理學
- 上原敬二(1975). 樹木の保護と管理.
- 花井正光(2000). 지역문화재로서의 천연기념물과 그 활용
- Bridgeman, P. H.(1988). Tree Surgery A Complete Guided. David & Charles Newton Abbot London Pomfret(VT)
- Davis, W, Shigo, A. and Weyrick, R.(1979). Seasonal changers in electrical resistance of inner bark in red oak, red maple, and eastern white pine. Forest Sci. 25 : 282-286

- Pfleger Robert E.(1977). Green Leaves, The Pequot Press
- Shigo, A. L. (1986). A New Tree Biology
- Shigo, A. L. (1991). Modern Arboriculture. Shigo and Trees Assoc. Durham. New Hampshire. pp424-428
- Shigo, A. L. and Marx, H. G. (1977). Compartmentalization of De-cay in Trees. Agric. Inform. Bull. USDA Forest Service No. 405
- Shigo, A. L.(1991). Modern Arboriculture. Shigo and Tree 423-425
- USDA Department of Agriculture Forest Service AIB-387 Rx for Wounded Trees
- USDA Forest Service(1979). 419(37) Tree D
- (사)생명의숲국민운동(2006). 생활권 숲길 현황 조사 매뉴얼
- 김성준, 김대식외 5인(2007). GIS 개념과 기법. 시그마프레스(주). 599쪽.
- 김영표, 조윤숙(1998). 주제도 수치지도 제작 방법에 관한 연구. 한국GIS학회지 6(1); 103-120.
- 박운용(2004). 기본측량학. 형설출판사. 871쪽.
- 이희연(1995). 지도학: 주제도 제작의 원리와 기법. 법문사. 686쪽
- 이기부, 윤경철, 신상철(1997). 지도입력방식에 의한 수치주제도 제작 공정에 관한연구. 대한토목학회논문집 17(Ⅲ-1):37-46
- 국립지리원(2000). 무결점 수치지도 제작 연구. Ⅶ-4쪽.
- 김경민, 김철민, 전은진(2009). 1 : 25,000 수치임상도 제작체계 표준화 연구. 한국지리정보학회지 12(3):13-151.
- 김태근, 윤정숙, 우충식, 이규성, 홍창희(2005). 수치임도망도 제작방법 및 정확도 비교. 한국GIS학회지 13(3):195-209.
- 이권한, 이한나, 김대중(2003). 사용자 관점에서의 지형DB 품질 확보를 위한 연구. 한국GIS학회지 11(4):359-370.
- 조윤원(2009). 지자체 산림정보 표준화 서비스를 위한 공간 데이터웨어하우스 구축. 한국지리정보학회지 12(2):11-22.
- 최태진, 이준우, 김명준(2003). GPS와 전자야장을 이용한 임도의 지리정보 취득. 2003한국임학회 학술연구 발표논문집(6월) 355-357.
- 한국정보사회진흥원(2006). 데이터베이스 구축 방법론 ver.3. 342쪽.
- International Standard, IEC 62305-1, Ed.2 : Protection against lightning - Part 1: General principles, 2010-12.
- International Standard, IEC 62305-2, Ed.2 : Protection against lightning - Part 2: Risk Management, 2010-12.

- International Standard, IEC 62305-3, Ed.2 : Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard, 2010-12.
- National Fire Protection Association, NFPA-780, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, 2011 Ed., pp.50-52.
- ANSI A300 (Part 4) American National Standard for Tree Care Operations - Shrub, and Other Woody Plant Management - Standard Practices (Lightning Protection Systems, 2002.
- E. T. Smiley, A. W. Graham and S. Cullen, Best Management Practices - Tree Lightning Protection Systems, 2nd Ed. Premier Print Group, 2008
- V. A. Rakov and M. A. Uman, Lightning : Physics and Effects, Cambridge University Press, UK, 2003.

연 구 진

■자문위원

- 강태호_동국대학교 교수
- 강호철_경남기술과학대학교 교수
- 김학범_한경대학교 교수
- 이규화_서울대학교 식물병원
- 전영우_국민대학교 교수

■총괄책임연구원

- 이은복_전 한서대학교 교수

■책임연구원

- 정종수_전 한국전통문화대학교 초빙교수

■공동연구원

- 이복희_인하대학교 교수
- 김종진_건국대학교 교수
- 한상섭_전북대학교 교수
- 김명준_(주)산림환경공간기술연구소 소장

■연구원

- 백종철_자연유산보존협회 사무국장
- 이영이_상명대학교 강사
- 고규홍_한림대학교 겸임교수
- 남수환_천리포수목원 과장
- 이승용_전통조경설계지유 소장

■연구원보조원

- 이동호_(주)푸른공간 과장
- 김현식_전통조경설계지유 대리

■보조원

- 김승민_인하대학교 석사과정
- 이석노_건국대학교 석사과정
- 황병재_전북대학교 석사수료

천연기념물(식물) 실태조사 연구용역

발 행 일 : 2014년 12월
발 행 처 : 문화재청 천연기념물과
구 성 · 기 획 : (사)자연유산보존협회
주 소 : (302-701) 대전광역시 서구 선사로 139
연 락 처 : Tel. 042-481-4988
Fax. 042-481-4999
http://www.cha.go.kr
인 쇄 처 : 태건시스템 Tel. 02-762-4405

ISBN 978-89-299-0574-39348

이 책에 실린 글과 그림, 사진, 내용을 포함한 제반 사항 등 관련 저작권은 문화재청에 있으며 협의 없이 무단 전재 및 복제를 금합니다