기획시리즈

녹지조경 수목의 보호관리
수목 외과수술

강전유／나무종합병원 원장

수목 외과수술

1. 외과수술의 의의와 필요성

천연기념물, 지방기념물, 보호수, 노거수, 희귀수, 대형목 등이 각종 피해로 인하여 수세가 쇠약하거나 고사되는 경우가 많다. 이들 거목은 역사성을 지니고 있고, 우리 선조로부터 내려온 귀중한 문화재라고도 할 수 있으며 수목분류 수목육종 등의 식물유전학적 연구에도 절대 필요하고 또한 대형조경수목은 휴식공간을 위한 환경조성과 국민정서에 큰 공헌을 하고있다. 그러나 이들 거목들이 최근 들어와 수세쇠약과 수관파괴 고사 등 피해가 크게 증가하고 있다. 보호수지에 의하면 1972년에 13784주로 기록되어 있었으나 1983년에는 9515주로 약 30%가 감소되었다. 감소의 원인은 여러가지가 있겠으나 그중 가장 많은 피해가 수간의 동공 부패 확산과 이로 인한 태풍, 강풍, 폭풍우에 의하여 도복, 부러짐, 찢어짐, 갈라짐 등의 피해가 있고 특히 최근에는 주택지 조성, 도로확장 등 각종 공사에 의한 토양환경의 변화에 의하여 수세쇠약과 고사되는 경우가 많다. 이러한 피해로부터 보호하기위하여 수간의 외과수술, 뿌리수술, 지주설치, 쇠조임설치, 토양 입지조건의 개선 등으로 각종 피해의 치료를 하여 보호육성, 우리 후손에게 역사성을 지니고 있는 거목을 물려줌으로써 우리의 고유의 역사성이 있는 아름다운 국토를 보존하여야 할 것이다. 수목은 생명체이므로 수십년, 수백년된 거목이 고사한 후에는 소생시킬수 없으므로 피해 예방에 최선을 다하여야 할것이며 보호관리와 치료에 소홀함이 없어야 한다. 특히 외상에 의한 피해가 많으므로 외과수술에 의하여 특별한 관심을 가져야 한다.

> **"천연기념물, 지방기념물, 보호수, 노거수, 희귀수, 대형목 등 이들 거목들은 각종 토양환경 변화에 의해 수세쇠약과 고사되는 경우가 많다. 따라서 이러한 피해로부터 보호하기 위해 수간의 외과수술, 뿌리수술, 지주설치, 쇠조임설치, 토양 입지조건의 개선 등을 하게 되는데 이렇게하여 우리 후손들에게 역사성을 지니고 있는 거목을 물려줌으로써 우리 고유의 역사성이 있는 아름다운 국토를 보존해 나갈 수 있을 것이다."**

대형조경수목의 경우에는 대경목은 이식시 수피의 피해 또는 이식시나 주위 공사에 의하여 지하부 뿌리기능 약화로 피해가 나타날때 외과수술로서 수피의 피해의 확산을 방지하고 새로운 뿌리의 발생을 유도함으로써 조경수로서의 품위와 모양을 갖추도록 하여야 한다.

2. 외과수술에 해당하는 피해

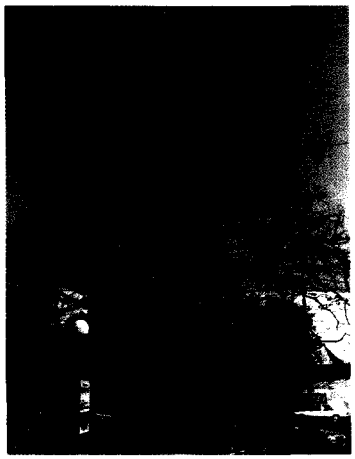
노거수는 야외에서 오랜 세월동안 지내므로 해서 생리적피해, 생물학적피해, 기상적피해, 인위

적피해 등의 피해를 받아 건전한 노거수는 거의 없는 실정에 있다. 또한 일반적으로 관심을 가지고 있지 않아 경미한 피해를 조기 치료 하지 않음으로써 피해가 심하게 되는 경향이 많다. 노거수의 피해는 일반적으로 시간이 지날수록 피해가 증가 할 수 밖에 없는 여러가지 요건을 가지고 있다. 그러므로 피해 원인을 조기 발견하여 외과수술을 함으로써 건전하게 육성시켜 보존 할수가 있다.

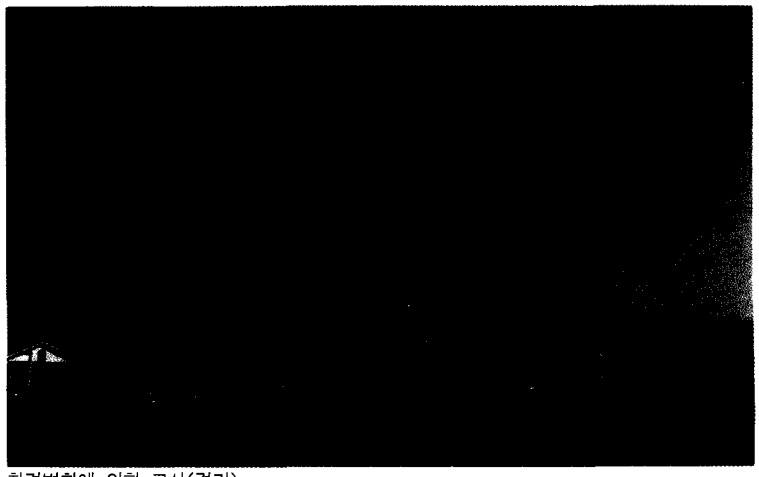
가. 뿌리기능의 약화

뿌리가 노쇠하여 세근의 기능 약화로 호흡기능, 흡수기능, 저장기능, 지지기능이 약화 되었거나 주근이나 측근이 부패되어 통로기능의 역할을 원활하게 이루어지지않아 수세가 쇠약되기 시작하는 경우 또한 수목주위, 토양의 환경 변화로 배수불량, 토양과습에 의하여 뿌리가 부패되어 기능이 상실되는 경우 토양의 물리적성질의 변화에 의하여 뿌리의 발달 및 기능에 지장을 주는 경우 병충해에 의하여 뿌리가 부패하여 뿌리기능이 상실되는 경우 수간주위 복토, 도로공사에 의한 지표의 시멘트 포장, 몰탈포장에 의한 공기 유통방해로 뿌리의 호흡작용이 피해를 받을 경우 인근 시설물 설치에 의한 뿌리절단, 표토제거 표토 복토에 의한 뿌리기능 상실등으로 수세가 극도로 쇠약하여진다.

이와같은 뿌리 수술과 토양의 물리적 성질 개량등을 시행하지 않으면 빠르게는 1년에 늦게는 서서히 쇠약하여 10년 후에 고사하는 경우가 있다. 그러므로 수목 주위에 인위적 변화, 생리적 변화, 자연적 변화가 이루어질 때에는 반드시 전문가와 상의하여 피해부분을 진단할 것이며 수목의 수세가 쇠약하여지는 경향이 있으면 뿌리 수술을 빠른 시일에 실시하여 피해를 예방하여야 한다. 만약 뿌리에 피해가 있은 후 3~5년이 경과되면 수목 자체의 영양을 모두 소비하여 새로운 뿌리 발근 및 생장에 많은 어려움이 있으며 소생시키지 못하는 결과를 가져올수도 있다. 뿌리기능의 쇠약은 육안으로 관찰할수가 없으므로 반드시 지상부의 신초생육 부진, 잎의 크기 축소 색깔 변화, 종자의 과다로서 판단 할 수가 있다. 뿌리 기능의 피해가 심하게 되면 가지끝부분부터 고사되어 끝으로 고사부위


지표 콘크리트에 의한 고사(서울)

콘크리트에 의한 고사위험(강원)

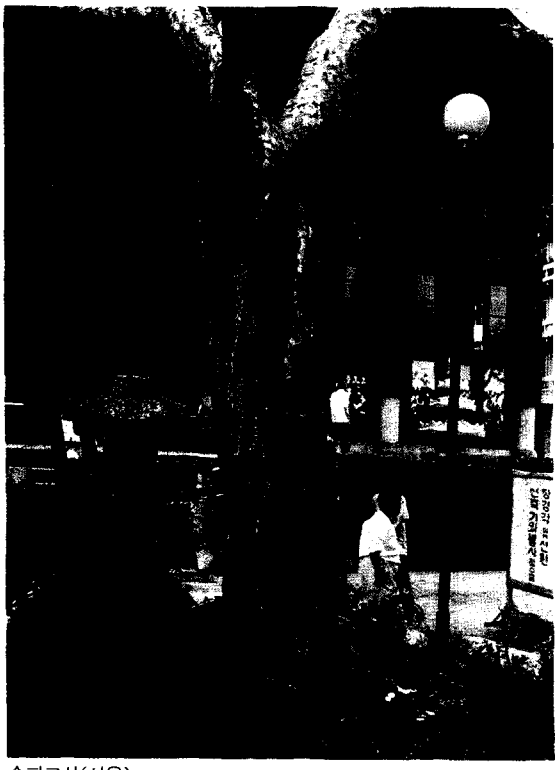

환경변화에 의한 고사(경기)

가 확산되고 굵은 줄기가 일부 고사된다. 또한 고사되는 잔가지가 수관 전체에 고루 나타난다. 급성으로 일어날때에는 잎이 일시에 낙엽되기도 하고 때로는 구엽이 고사되고 신엽 몇개만 남아 있기도 한다. 이때에는 뿌리수술을 시행하므로 새로운 뿌리를 발생시켜 수세 유지에 힘써야 한다.

나. 수간의 수피고사

수피가 고사되는 원인은 여러가지가 있다. 기계적 상처를 받아 수피가 고사되는 경우, 병충해의 피해를 받아 수피가 고사되는 경우, 동해 및 피소피해에 의하여 수피가 고사되는 경우, 태풍이나 강풍 폭설에 의하여 가지가 부러지거나 찢어지는 경우등에 의하여 수피가 고사한다. 이들 고사된 수피를 그대로 방치하면 고사부위가 점점 확산되어 굵은 줄기를 고사시켜 수형을 파괴시키며 수간의 피해 경우는 수목을 고사시키는 결과도 가져온다. 수피가 피해를 받으면 수피가 목질부에서 이탈되어 공간이 생기며 그 공간속에 습기 빗물에 의하여 부패되기 시작하여 피해부위가 확산되는 것이다. 또한 수피가 터져 노출되는 경우 건조에 의하여 생조직 부분의 수분 증발로 피해가 확산되기도 한다. 그러므로 수피에 해충의

수간복토에 의한 고사(서울)



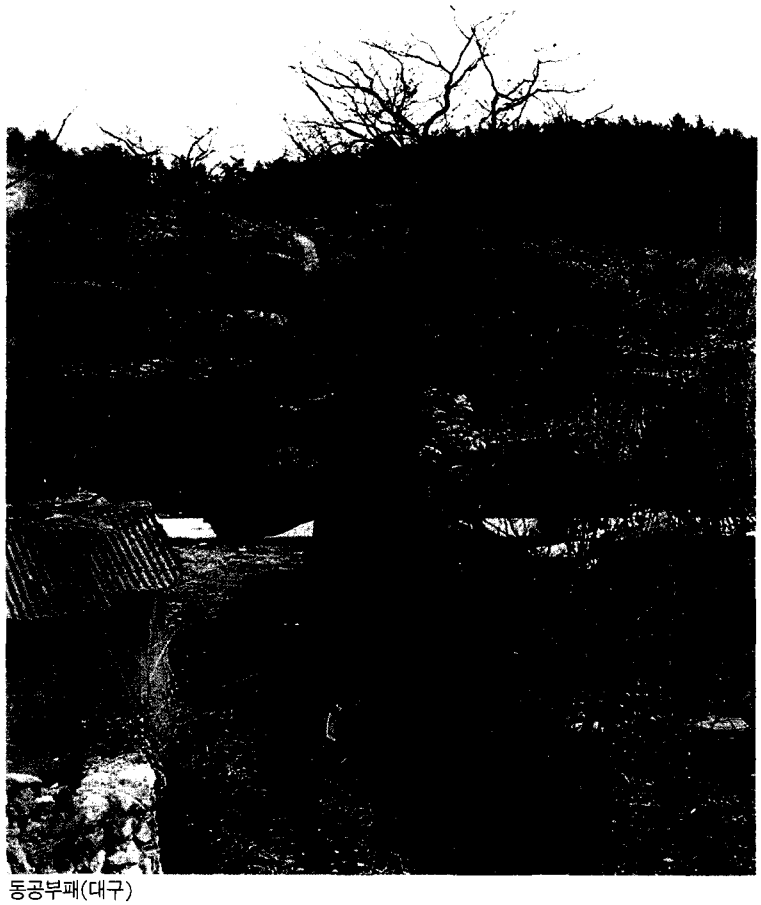
수피고사(서울)

수피고사(전남)

피해를 받은 흔적이 있거나 버섯 및 이물질(포자퇴)등이 나타날 때 수피가 부풀거나 움푹하게 들어갈때 수피가 병해에 의하여 피해를 받고 있다고 판단할수 있다. 이때 수피를 벗겨보면 수피와 목질부가 이탈되게 되어 있으며 피해가 확산될 우려가 있다. 수목에 기계적상처, 충해, 병해, 동해, 연해를 받았을때에는 조속한 시일내에 피해 수피를 제거하여 외과수술을 실시 피해 확산을 방지하여야 한다. 만약 그대로 방치하면 목질부에 부휴균에 의한 동공이 생기기 시작하며 시간이 경과하면 대형 동공으로 변하여 태풍이나 강풍에 도복, 부러짐, 찢어지는 피해가 발생되어 수형을 파괴하거나 고사시키는 결과를 가져온다. 특히 병해에 의하며 피해를 받으면 환상으로 피해가 극속도로 확산되여 수목을 고사시키는 결과를 가져 오기도 한다.

해충으로 좀류, 바구미류, 하늘소류, 굴벌레류, 유리나방류, 비단벌레류, 병해로는 동고병, 지고병, 부란병, 탄저병, 녹병, 흑병, 근두암종병등이 대표적 병해이다.

지제부의 수피고사는 배수분량, 지제부 복토 등에 의하여 습도 및 온도가 적당하여 병원균과 부휴균의 번식이 빨라 초기에 고사되는 경우가 많다. 수피의 색이 수종의 고유색 이상으로 변색된 부분 해충피해와 병피해가 예상되는 부분등에는 고무망치나 나무망치로 두들겨 보면 수피와 목질부의 분리 상태를 쉽게 감각으로 알아 낼수가 있다.

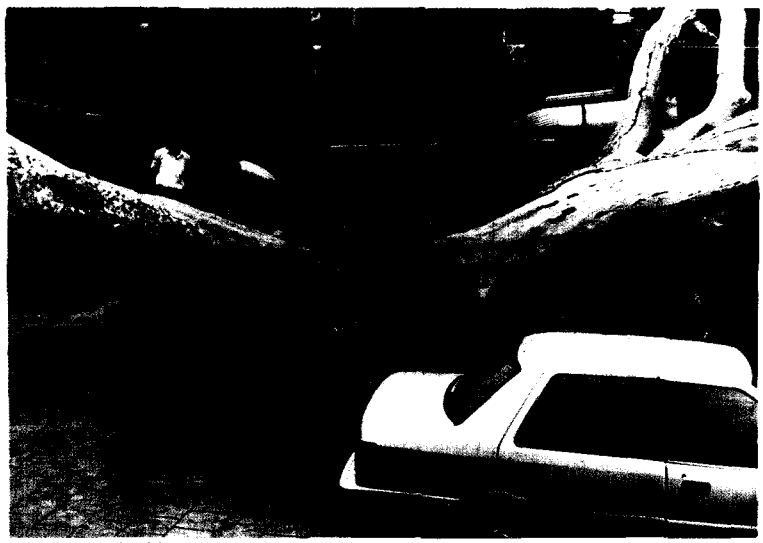

동공부패(대구)

다. 동공내의 부패확산 및 진전

대경목은 크고 작은 동공이 있기 마련이다. 이들 동공은 빗물, 습기와 부휴균의 침입, 각종 해충 번식등으로 부패가 확산 진전되고 있다. 목질부는 변재와 심재로 나누어지는데 변재는 생리적 활동하는 부분이고 심재는 죽은 세포로 된 재부를 말한다. 일반적으로 동공은 심재부에 발생되며 목재를 부패시키게 된다. 목재를 부패시키는 균은 부휴균으로 사물기생이기 때문에 변재

동공부패(경북)

부의 생활세포는 부식 시킬 수가 없다. 그러므로 대경목의 경우 큰 동공이 생겨 속은 모두 비어 있어도 수목은 큰 지장을 받지 않고 생장하고 있다. 산림의 경제수종은 목재를 생산하기 위한 수단이기 때문에 심재부의 부패는 쓸모없는 수종이 된다. 그러나 천연기념물, 지방기념물, 보호수, 조경수목등은 목재를 생산수단으로 하지않고 역사성, 환경 조성에 필요한 수종은 목질부가 완전 동공이 되어 있어서 꼭 보존하여야할 중요한 가치를 가지고 있다. 수목의 동공의 피해를 보면 동공속에서 심재부를 계속 부패시키며 확산되어 가고 있고 특히 하층과 상부의 심재를 급속하게 부패시킨다. 그러므로 지표로부터 상층부 굵은가지까지 완전 동공되어 속은 비어 있고 변재부의 일부와 표피만 남아 있는 경우도 있다. 심재부가 완전히 썩어 있어서도 수목생장에 큰 지장이 없다. 이는 변재부의 목부에 도관과 가도관이 있어 수분이나 무기양료의 상승이 계속되고 형성층을 지나 인피부의 사부에서는 잎에서 만들어진 탄수화물, 지방, 지질등의 생장물이 사관을 통하여 나무 전체로 이동되어 식물 생장생리와 생식생장에 큰 지장을 주지않기 때문이다. 또한 심재부의 부패가 진전되면 변재부에 방어막이 형성되어 부휴균의 침입을 방지한다. 그러나 더욱 중요한 것은 부휴균이 사물기생이지 생물기생이 아니란 점이다. 그러나 인위적 피해, 기상적피해, 병충해피해로 변재부가 피해를 받으면 고사하게 되어 습기와 빗물, 부휴균의 침입을 입게 되면 도관이나 가도관까지 부패되어 확산, 수목은 고사하게 된다. 우리는 흔히 잘 자라던 거목의 일부 줄기나 나무전체가 고사하는것을 보는데 이는 동공내의 부패 확산으로 도관이 차단되어 수분과 무기양료의 공급이 중단되기 때문이다. 우리는 동공에 부패부 제거시 심재부 또는 변재부에 하늘소 유충이 들어 있는 경우와 개미등의 피해 구멍이 많은 것을 볼 수가 있다. 이와 같은 피해는 변재부의 부패를 촉진시켜 노거수를 고사시키는 중요한 원인이 되기도 한다. 또한 심한 동공은 물과 무기양료의 흡수를 방해하는 원인이 된다. 수목의 물과 무기양료 흡수는 능동적 흡수와 수동적 흡수로 나눌수 있는데 능동적 흡수는 뿌리 자체의 흡수력에 의하여 흡수하는것으로서 삼투현상이나 약간의 호흡에너지에 의하여 일어나고 이로 인한 근압으로 도관내에 있는 물에 압력을 가하기 때문에 밀려서 상승하는것이다. 이때 잎의 증산작용과는 관계가 없다. 수동적 흡수라는 것은 잎에서 증산작용이 일어나 엽육세포에 물이 많이 없어지게 되면 엽육세포의 흡수력이 높아져서 엽육속에 있는 도관내의 물기둥을 끌어잡아 당기는 장력이 생기게 된다. 엽육도관은 줄기 목질부의 도관을 거쳐 뿌리 목질부 도관과 연결되어 있으므로 뿌리에서 잎까지 1개의 긴 물기둥을 형성하게 되고 엽맥에 생긴 부압(장력)이 물기둥을 끌어올려서 뿌리 도관에 있는 물에 부압이 생기게 된다. 이 부압은 뿌리 세포를 통하여 흡수하게 한다. 이때에는 주로 세포막이나 세포간격을 통하여 물이 내부로 옮겨지게 되는것이다. 즉 이것은 세포의 삼투압에



폭우로 넘어진 백송(서울)

태풍으로 갈라진
느티나무(강원도)

의하여 흡수되는 것이 아니다.

증산작용이 왕성할때에는 수동적 흡수가 능동적 흡수에 비하여 100배나 된다고 한다. 우리가 수간주사를 시행하는것도 수동적 흡수 즉 잎의 증산작용에 의한 흡수를 이용하는 것이다. 그러므로 수간에 동공이 있으면 증산작용에 의하여 생긴 부력이 감소되어 뿌리의 흡수에 지장이 있어 수세가 쇠약하여지고 심하면 고사하게 된다. 그러므로 부패진전을 차단하고 동공충전을 함으로써 변재부를 연차적으로 많게 하여 매년 연륜증가로 도관기능이 활발하여 수세를 회복하고 수명을 연장 시킬 수 있다.

또한 동공부패가 심하면 태풍, 강풍, 폭풍우 등으로 도복, 찢어짐, 갈라짐의 피해가 나타나 오히려 수명을 단축하고 수형을 파괴시키게 된다.

라. 기상적인 피해

대경목들은 태풍, 강풍, 폭풍우, 폭설 등에 의하여 넘어짐, 부러짐, 갈라짐, 찢어짐, 늘어짐, 휘어짐 등의 피해가 나타난다. 최근에 들어와 이와같은 피해가 증가하고 있는데, 이는 첫째 수간이나 줄기에 동공부위의 부패진전으로 지지 효과가 떨어지면서 나타나는 경우, 둘째 수간이나 가지에 천공성 피해로 지지 효과가 감소되는 경우, 셋째 가지의 생장이 길어짐으로써 지엽의 분량과 가지의 지나친 길이가 피해받을 확률이 많아지는 경우, 넷째 성장함에 따라 재질이 연약한 수종의 피해가 증가하는 경우, 다섯째 주위의 환경 변화로 태풍, 강풍, 폭풍에 바로 노출되는 경우, 여섯째 건축물이나 구조물의 설치로 기존의 국부적 기상조건이 변경되는 경우, 일곱번째는 수세의 쇠약으로 수목 고유의 탄성의 결핍과 고사지 부패에 의한 지지효과 결핍 등을 들수가 있다.

최근에는 대형목의 기상적 피해로 인하여 재산의 손실과 인명의 피해가 우려되는 수목도 상당수 있다. 이는 특히 도시내의 천연기념물, 보호수, 노거수 등의 주위에 발생될 우려가 있다.

태풍이나 폭설이 최근에 들어와 기후의 변동으로 강하게 나타나는 경우가 많고 특히 폭설의 경우 습설(습한 눈)이 봄철이나 겨울철에 일시 많이 내려 상당한 피해를 주고 있다. 이와같은 기상적 피해를 방지하기 위하여는 지주목 설치, 쇠조임 설치를 실시하여 노거수의 보존과 아름다운 수관을 유지하도록 하여야 한다.

3. 외과수술의 기본

나. 뿌리 외과수술

1. 흙을 제거한다.

복토된 흙과 지표에 포장된 시멘트나 몰탈을 제거한 후 기존 토양의 흙을 조심성 있게 제거한다.

2. 뿌리를 절단한다.

쇠약한 뿌리, 고사된 뿌리는 생조직에서 절단한다. 살아 있는 굵은 뿌리는 그대로 보존하되 부분박피를 시행한다.

3. 절단부위, 박피부위는 도포한다.

절단부위, 박피부위를 그대로 방치하면 부패되어 발근에 지장을 준다. 그러므로 도포제를 처리하여 절단부위의 피해를 방지하여야 한다.

4. 토양소독을 실시한다.

토양 속에는 각종 해충이나 균이 존재하므로 토양소독하여 살균한다.

5. 흙을 채운다.

공기 유통이 양호한 토양을 소독된 퇴비와 썩어 절단된 뿌리에 넣는다. 이때 무기양료를 혼합하여 처리하면 더욱 효과적이다.

6. 자갈이나 유공간을 설치한다.

뿌리의 발근을 위하여 산소농도와 발근 온도를 높이기 위하여 반드시 시행하여야 한다.

7. 발근제를 처리한다.

뿌리의 발근을 촉진하는 식물발근 촉진제를 처리한다.

8. 지상부의 수형을 조절한다.

지하부와 지상부의 균형을 유지하여 수형이 파괴되지 않는 범위내에서 시행한다. 처리시기에 따라 신초를 절단하기도 한다.

9. 수간주사 및 엽면시비 실시한다.

뿌리가 절단되어 수분 및 무기양료 흡수가 미약하므로 인위적으로 수분 및 무기양료를 공급하여 수세쇠약을 방지한다.

나. 지상부 외과수술

1. 쇠약지와 고사지 절단

소생 가망성이 없다고 판단되는 쇠약지는 가급적 제거하여야 하며 고사지는 절단하여 수피피해와 목질부 부패 진전을 방지하여야 한다.

2. 부패부제거.

부패되어 있는 목질부를 모두 제거하고 특히 습기가 많은 부분은 건조한 부분까지 제거하여야 한다.

3. 살균처리

부패부를 제거하여도 부휴균의 균사 또는 포자를 죽일수 없음으로 살균제를 충분히 살포한다. 특히 균열되어 있는 부분의 속까지 처리하여야 한다.

4. 살충처리

목재에는 각종 해충이 서식하고 있음으로 살충제를 충분히 살포한다.

5. 방부처리

균사의 번식이나 포자의 발아를 방지하기 위하여 목재에 침투하여 지속적인 효과 있는 방부제를 선택하여 처리한다.

6. 동공충전

충전제는 가급적 목재와 접착력이 강한 재료를 사용하여 충전하여야 한다. 최근에는 수지나 발포성수지, 우레탄 고무 등에 의하여 처리한다.

7. 방수처리

가급적 수분의 침투를 방지하기 위하여 수지를 이용한 방수처리를 실시한다.

8. 매트처리

충전물의 보호와 화재 및 병해충의 침입을 방지하고 충전물과 목질부분의 이탈을 방지하기 위하여 반드시 시행하여야 한다. 유리섬유에 의하여 처리함이 좋다.

9. 인공수피

최근에는 수지를 사용하여 방수 및 동공충전을 시행함으로 수분 및 직사광선에 의하여 산화 변질될 위험성이 많다. 또한 목질부 표면에 수지를 이용하여 요철부분이나 금이간 부분을 메워 인공수피를 함으로써 산화, 변질됨을 방지하여야 한다. 인공수피는 콜크분말을 이용하여 처리함으로써 수분의 침입, 직사광선의 차단을 도모한다.

10. 수지처리

콜크에 의한 인공수피는 콜크분말 사이에 틈이 있어서 수지를 처리하므로 분말의 틈을 메우고, 콜크분말을 수종에 따라 색이 틀리므로 색소로 염색한 후 수지처리 이후 표면에 가볍게 부착함으로써 인공수피의 두께를 두껍게 하고 직사광선, 수분의 침입을 방지한다. 수지는 접착력이 강한 수지를 사용하여야 효과적이다.