

녹지 조경수목의 보호관리(VI)

수목 외과수술

강전유/나무 종합 병원 원장

외과수술 방법

지상부 외과수술

수목 외과수술은 뿌리 외과수술과 지상부 외과수술로 크게 나눈다. 지상부 외과수술은 수간과 가지의 동공부패 진전과 수피고사로 인한 피해확산, 목질부부패로 인한 피해, 수세쇠약으로 인한 고사지와 쇠약지 발생피해 등을 예방·치료함으로써 피해확산과 수형파괴, 수세쇠약, 수목고사 등을 미연에 방지하고자 치료하는 방법이다.

1. 고사지 및 쇠약지 절단

뿌리의 기능쇠약과 동공의 부패확대, 수피고사에 의한 고사지와 수세쇠약으로 생긴 쇠약지를 절단하여 피해확산을 방지하고 수세를 회복하기 위하여 반드시 시행하여야 한다. 천연기념물, 지방기념물, 보호수, 노거수의 경우 고사지를 보존하여 노령목임을 표시하고 수형의 균형을 유지하고자하나 이는 수목생리상 권장할 만한 조치는 아니다.

고사지를 보존할 경우 반드시 동공이 발생되고 쇠약지를 그대로 두면 수관의 균형파괴 현상이 오게된다. 그러므로 고사지는 절단하여 상처부위를 치료하고 쇠약지는 적당한 위치에서 절단하여 수세회복으로 수관의 균형을 유지하도록 하여야 한다.

고사지를 절단할때에는 고사조직과 생조직 사이에 형성되고 있는 유합조직발생 부위에서 절단하여

빠른 유합조직의 형성으로 절단부위의 상처를 아물게 해야한다. 이때 고사지를 지나치게 길게 남겨두면 유합조직 형성에 고사지가 장애가 되고 고사지의 목질 부패가 확산되어 동공이 생기게 된다.

절단부위를 수간에 바짝 절단하게 되면 상처부위가 커지고 유합조직 형성전에 상처부위가 부패되어 수피고사 현상이 생긴다. 특히 노거수의 경우 이러한 피해가



지상부 외과수술 대상목(태풍에 의한 절단)

많이 나타난다. 율령기 장령기의 수목에는 비교적 빠르게 유합조직이 형성되거나 노거수의 경우 늦게 형성되므로 절단부위를 잘 선정하여야 한다.

쇠약지의 절단은 쇠약지의 기부절단과 중간절단이 있다. 기부절단은 공동상태와 수피고사상태 수세상태 등을 고려하여 수세회복이 불가능하다고 인정될 때 고사지 절단과 같은 방법으로 시행하면 된다.

또한 쇠약지 중간절단은 절단 위치를 잘 선정 해야하는데 즉 절단부위 생존까지의 성장관계와 수형 형성상태, 아울러 절단후 신초생장과 부정아의 발생여부 등을 고려하여야 한다. 쇠약지는 뿌리 기능의 쇠약과 동공의 부패, 수피 고사에 의하여 영양공급의 장애로 생기는 것이므로 쇠약지를 절단하여 공급되는 영양분을 특정한 가지에 대량공급함으로써 생장을 인위적으로 돕고 건실한 가지를 육성하기 위함이다.

일반적으로 쇠약지를 그대로 방치하면 가지전체가 고사하게 되는데 가지의 중간절단은 가지에 공급되는 영양분 양과 가지의 생장 균형을 유지하기 위한 수단이라고 보아야 한다.

한편 수목은 공급되는 영양분의 양에 따라 자기 스스로 수형을 조절하여 생존하고자 한다. 이러한 경우 인위적으로 조절하여 주므로서 수형과피해를 예방하고 수세회복

에 간접적으로 도와주는 결과가 된다. 즉 공급되는 영양분의 양과 소모되는 영양분의 양을 서로 균형을 유지하도록 인위적으로 조절하여 주는 것이다.

대형목의 고사지 절단과 쇠약지 절단은 작업의 난이도와 위험도가 따르는 경우가 많으므로 많은 인원과 장비, 절단전문가로 하여금 시행토록 하여야 한다. 특히 로프로 고사지와 쇠약지를 붙들어서 메고 도르레를 이용하여 서서히 지상으



동공의 피해상태

로 유도하여 생존까지의 피해를 극소화 하여야 한다. 이때 무게와 길이에 따라 짧게 잘라 여러번 반복하므로서 고사지와 쇠약지를 안전하게 절단할수가 있다.

2. 부패부제거

가. 고사수피 및 노출목질부 병충해 피해와 기상적피해, 인위적피해, 대형목 이식에 의한 수

피 피해 등을 그대로 방치할 경우 수피 고사부분의 확대와 목질부 노출부분의 부패로 나무를 고사시키거나 수세를 쇠약하게 하고 수형을 파괴시키는 경우가 흔히 있다.

그러므로 피해가 발생되었을 때에는 가급적 빠른 시간 내에 피해부분과 건전부분을 분리시켜 피해 확산을 방지하여야 한다. 노령목 쇠약목 이식목은 유합형성이 늦고 발달성장도 늦으므로 피해수피에 빗물, 습기, 부휴균의 침입으로 피해가 확대되고 부패된다.

점차 시간이 경과함에 따라 동공이 생기며 동공에 빗물이 계속 침투되어 피해가 확대된다. 그러므로 고사수피가 발견되면 수피를 벗겨버리고 노출된 목질부의 피해상태를 조사하여 부패된 목질부는 깎아내어 건전한 목질부가 노출되도록 한다. 또한 수피고사부분과 살아있는 부분을 조사하여 유합조직 형성유무를 확인한다. 이때 유합조직이 형성되지 않았을 때에는 피해부위를 예리한 칼로 건전한 부위와 분리시킨다. 건전한부위는 완전 생조직이 나타나도록 절단하여야 유합조직 형성이 잘되고 만약 변색된 피해부위가 조금이라도 남아 있으면 그 지점에서부터 다시 부패되어 피해확산의 근원지가 된다. 목질부가 오래 노출된 것은 길게 갈라진 부분도 있고, 부패상태에 따라 요철이 있으므로 세심한 주의로 부패부를 잘 깎아내고 파

내어야 한다.

수피는 가급적 럭비공 모양의 형태로 분리시켜 수분통로에 지장이 없도록 하여야 한다. 그러나 침엽수의 경우에는 반드시 럭비공 모양으로 처리할 필요는 없다.

이는 침엽수종에는 도관이 없고 가도관이기 때문이다.

나. 동공속의 부패부

천연기념물 보호수 등 대형목에는 크고 작은 동공이 반드시 있다. 이들 동공들은 목질부가 노출되어 부후균에 의하여 부패되므로 생기는 것이며 시간이 경과함에 따라 큰 동공으로 되는 것이다. 그러므로 어떤 원인이든간에 목질부가 노출되면 반드시 조기 외과수술을 실시하여 동공발생을 예방하여야 한다.

수목의 동공은 빗물등의 침투와 각종해충의 서식으로 부패속도가 빠르게 진행된다. 일반적으로 동공속에는 부패된 목질부가 많고 과습하여 부후균의 번식에 최고의 적지가 되므로 이들을 깨끗하게 제거하고 부패가 진행중인 목질부를 깎아내어 부패진전을 방지하여야 한다.

동공의상태에 따라 부패부제거가 어려울 경우 생수피의 일부 또는 수간에 구멍을 뚫고 부패부를 제거 하여야 한다.

동공부패 상태는 건조하게 부패되는 경우와 습기가 많은상태로 부패되는 경우가 있다. 건조하게 부패되는 경우는 일반적으로 부패

속도가 늦으며 부패상태도 단순하여 부패부 제거가 간단하다. 그러나 습기가 많아서 부패되는 경우는 부패 속도가 빠르고 부패된 목질부의 두께가 두꺼우며 작업이 어렵다. 동공속의 지제부 부근의 부패부 제거는 동공속의 지제부 흠을 파내고 부패부를 제거하여야 한다.



동공속의 부패부 제거

지제부 부근의 부패상태는 지상부의 부패상태보다 부패량도 많고 부패상태도 다양하여 작업의 공정도 늦다. 동공속의 부패는 통기성 여부에 따라 부패상태도 다양하고 작업공정도 상당한 차이가 있다. 만약 부패부 제거를 하지않을 경우, 살충제 처리와 살균제 처리, 방부제 처리에 있어서 그 효능이 많이 감소되는 경향이 있으므로 가급적 인위적으로 할수있는 부분은 철저히 부패부를 제거하여야 한다.

동공이 오랫동안 방치되었을 경우 수피의 유합조직의 형성이 동공속으로 들어와 동공속으로 꾸부러져서 성장하고 있으므로 이들 유합조직을 동공노출 부분과 평행되도록 절단하여 공동충전후 동공 외부의 노출부분을 밀봉시키는데



수피고사 부분의 부패부 제거

유리하다.

이들 유합조직을 그대로 두고 동공충전하면 동공충전물이 압력을 받아 떨어지거나 갈라지고 유합조직 형성에도 지장이 생긴다. 유합조직과 생조직을 떼어낸 부분은 반드시 바세린 또는 도포제를 처리하여 건조와 습기의 침투 및 병원균 해충의 침입을 방지하여 치료후 유합조직 형성에 큰 효과가 있도록 하여야 한다.



고사지에 의한 부패부 제거

부패부 제거는 동공속 지상위의 높은 위치에서 실시되고 부패상태에 따라 공정에 상당한 차이가 있으며 위험부담도 크다. 그러므로 수목의 외과수술은 나무주위에 비개를 설치하여 안전하게 하여야 하며 안전설치와 안전장비를 갖추고 시행하여야 한다.

3. 살균처리

부패부를 제거하고 건전목질부가 노출되었어도 부패부위에는 부

훈의 균사나 포자가 남아 있다. 또한 부패부는 틈과 요철부분이 많아 인위적으로 완전제거는 불가능하므로 다시 부패될 위험을 가지고 있다. 이와같은 부패위험성을 방지하기 위하여 살균처리를 시행하여야 한다.

부패라는 것은 진균이나 세균에 의하여 온도와 습도가 적당하면 항상 이루어 지므로 이들 균을 살균처리함으로써 제거하여야 한다.

살균제로서 알콜, 포르말린, 크레오소트, 승홍, 콜탈 등이 있으나 작업공정상 휘발성이 빠르고 인체에 독성이 약한 살균제를 사용함이 좋다. 나무중합병원에서는 주로 알콜을 사용하여 살균한다. 알콜은 40~60%를 사용하나 목질부의 건조와 습기 상태에 따라 90% 이상의 순수알콜을 사용하기도 한다.



살균처리

부패부위는 틈이 많고 요철이 심하고 조직이 깊게 난 구멍도 많아 붓으로 사용하기보다는 분무기로 살포함으로써 철저한 살균효과를 기한다. 또한 살균제를 목질부의표면과 조직속까지 침투시켜야 하므로 가급적 많은 약량을 처리하고 반복처리 하는 것이 효과적이다.

부패부 면적 1m²당 살균제의 약량은 부패상태에 따라 상당한 차이가 있으며 평균 0.6~1.2ℓ 까지 소요된다.

4. 살충처리

고사된 수피와 목질부 인피부에는 각종 해충이 가해하고 있으며 이들 해충의 피해로 인하여 수피와 목질부에 각종 구멍이 나있어 빗물과 부후균이 수간속으로 침입하여 수간속을 부패시키는 주요한 원인중의 하나이다.

부패부를 제거하다보면 조직속에 하늘소류, 나무좀류, 바구미류, 비단벌레류, 심식나방류 등과개미, 바퀴벌레, 기타 갑충류가 들어 있어 목질부를 가해하고 있는 것을 볼수가 있다. 그러므로 이들 해충을 죽이기 위하여 살충제를 처리하여야 한다.

살충제는 침투 이행성이 강한 살충제와 훈증효과가 큰 살충제를 혼용하여 사용함으로써 조직속에 있는 각종 해충을 살충하여야 한다. 대형목의 경우 일반적으로 뿌리에 개미의 서식처가 많으므로 나무주위의 토양에도 훈증 효과가



살충처리

많은 살충제를 처리함이 좋다. 동공내에는 각종해충이 숨어서 살수 있는 조건이 좋으므로 살충제 양도 충분히 살포하고 여러번 반복처리함이 좋은 효과를 가져온다. 처리방법도 분구기로 처리 하여야 동공속에 고루 살포처리가 가능하다. 살포양을 (m²당 0.6~1.2ℓ를 기준하나 많은 약량으로 수피, 토양 등도 처리하여야 한다. 나무종합병원에서는 스에치온 다이아톤 유제를 혼용하여 사용한다.

5. 방부처리

동공속이나 수피고사 부분은 언제나 부패될 가능성이 많다. 특히 동공속에는 빗물이 들어갈 위험이 많고 부후균의 포자는 어느 곳이나 존재하므로 방부제를 처리하여 목질부의 부패를 예방하여야 한다. 동공속의 목질부가 건조하여 부패진전이 거의 정지상태로 있는 경우가 있다. 이는 목질부가 완전

히 노출되어 있고 공기유통에 의하여 습기가 건조하여 부후균이 번식이 잘되지 않기 때문이다.

그러나 공기유통이 불량한 동공은 항상 습기의 존재로 부패가 진전되고 있음을 알 수가 있다. 그러므로 목질부에 방부제를 처리하여 부패균의 침입과 진전을 예방하여야 한다. 목질부의 부패조



방부처리

건이 좋은 조직은 상당량의 수분이 함유되어 있어 건조조직에 비하여 방부제의 흡수가 불량하므로 가급적 건조시킨후 방부제를 처리하여야 한다.

목재방부제는 일반적으로 죽은 조직에 사용되는 것이 시판되고 있어 이를 외과수술에 사용되는 경우 생조직에 피해를 주게 된다. 특히 콜탈같은 석유 화합물은 방부·방수력은 좋은 편이나 피해가 심하다. 크레오소트를 사용하는 경우에는 잔효 효과가 짧은 단점이 있으며 보르도액이나 석회유황합제는 목재방부제로 사용하기 보다는 활물기생인 식물병해의 예방 및 방제에 사용함이 효과적이다.

나무외과수술의 방부제는 유기 화합물 보다는 무기화합물을 사용하여야 잔효 효과가 크고 쉽게 변질되지 않는 장점이 있다. 현재 나무외과수술에 사용 할만한 방부제가 없어 생조직에 처리되어도 피해가 크지 않은 유산동, 중크롬산가리, 크롬, 비산 등을 혼합하여 사용하고 있다. 이들을 목재의 침투가 용이하고 비교적 안전한 상태로 조직속에 남아있어 처리후 조직속에 빗물이 침투되면 물에 용해되어 방부효과를 내고 건조되면 조직속에 무기물로 남아있어 방부효과가 비교적 오래 지속됨을 알 수가 있다.

동공속의 지체부는 습기가 많고 부패부 제거가 불가능한 경우가 있다. 이러한 경우 콜탈을 사용하



발포성 수지에 의한 동공충전

는데, 이때 주의할 점은 남아 있는 조직의 두께정도에 따라 콜탈 양과 석유량을 잘 조절하여 사용하여야 한다.

콜탈양이 많으면 조직속에 적게 침투되고 석유량이 많으면 깊게 침투되므로 조직이 얇을 때에는 석유량을 적게하여 생조직까지의 침투가 되지않도록 주의하여야 한다. 그러나 표피목질부에 사용함은 삼가야 한다.

6. 방수처리

표피목질부 동공내의 목질부는 항상 빗물이 스며들어가 부패를 촉진시킬 위험이 있으므로 반드시 방수제를 처리하여 빗물이나 습기가 들어가지 않도록 하여야 한다. 최근에는 각종수지가 많아 수지를 이용한 방수처리의 효과가 크다.

만약 이들 방수제를 목질부 표면에 처리 할때 완전 피복되지 않으면 빗물이 스며들어간 후 건

조에 지장을 주어 방수제를 처리하지 않은것보다 못한 결과가 된다. 수지중에 접착력이 강하고 조직속에 깊숙히 스며들어 갈 수 있는 수지를 선택함이 좋다. 이들 수지들은 처리후 경화되면 절대로 떨어지지 않으며 빗물이나 습기가 조직내부에 스며들어 갈 수가 없다. 목질부 부패를 제거 하다보면 요철과 틈구멍들이 많이 생기게 되므로 이러한 곳에 수지를 처리하면 자연 충전하게 되고 빗물이 고이거나 스며 들어갈수가 없다.

수지는 여러종류가 있으나 사용한 결과를 보면 에폭시수지를 이용하는 것이 가장 효과적이다. 그러나 에폭시수지는 석유화합물 이므로 생조직에 접촉되면 부작용이 있어 생조직과 직접 접촉되지 않도록 하여야 한다.

수지와 생조직의 접촉을 방지하기 위하여는 생조직을 절단할때

바로 바세린을 발라서 수지와 생조직의 접촉을 피할수 있으며, 생조직의 건조 습기의 침투등을 예방하여 유합조직 형성에도 유리하다. 에폭시수지는 직사광선에 의하여 일정시간이 지나면 산화 변질되므로 직사광선에 노출되지 않도록 인공수피를 시행하여 피복되어야 한다.

동공속에 방수제처리에 있어서는 동공속에 처리하는 방법과 동공충전후 외부에 처리하는 두가지 방법이 있다. 수목 동공내에 빗물이나 습기가 들어갈 위험이 있을 때에는 동공속에 방수처리를 하고 동공충전을 할것이며, 빗물이나 습기가 들어갈 수 없을 때에는 동공충전후 외부에 방수처리를 시행함이 좋다. 그러나 수목외과 수술은 수목의 공동내에 빗물이나 습기 부류균이 들어가지 못하도록 하는것이 중요한 원인중에 하나이므로 동공충전후 외부에 방수처리하는 것이 유리하다. 이는 동공속의 목질부는 지표로부터 스며들어 오는 습기가 존재할 수 있기때문에 동공속의 방수처리는 부작용이 있을 위험이 있다.

이러한 경우는 지표면의 목질부에 콜탈을 처리하며 토양의 습기가 조직속으로 침투할수 없도록 조치하고 수지에 의한 방수제를 처리하여야 한다.

7. 동공충전

수목외과 수술중 가장 중요한 부분이 동공충전이라고 할 수 있

다. 과거에는 시멘트충전, 아스팔트충전, 콜크충전, 목재충전, 고무밀납충전, 흙충전 등이 시행되어 왔으나 이들은 장점보다는 단점이 많아 최근에는 부분적으로 이용되고 거의 시행하지 않고 있다.

동공충전이 잘못처리되어 습기나 빗물이 동공속으로 들어가게 되면 동공충전을 하지않는 것이 더욱 좋다. 이는 동공충전물에 의하여 동공속에 들어간 습기나 빗



발포성 수지에 의한 동공충진 관경

물의 건조를 방해당하여 부패가 촉진되기 때문이다. 그러므로 동공충전은 철저히 시행하여야 하며, 크고 작은 동공은 완전히 동공충전하여 나무전체의 조직이나 동공속으로 빗물이나 습기가 들어가지 않도록 하여야 한다.

나무의 상부동공 하나가 빗물의 침투로 인하여 수목외과수술이 무효화되고 도리어 부패를 촉진시켜

나무의 수명을 단축 시키는 결과가 된다.

가. 시멘트 충전법

과거에는 시멘트 콘크리트로 동공충전하였으나 이는 목질부와 시멘트충전물과 접착부분이 이탈되어 빗물이나 습기가 침투되므로 역효과가 많았다.

시멘트충전물은 고정되어 있고 수목은 바람이나 태풍에 의하여 흔들리므로 자연이 틈이 생기게 된다. 그러나 지금도 시멘트충전물이 이용되는 경우가 있다. 대형 노거수에 있어 동공이 크고 부패가 심하여 도복의 위험이 있을 경우 동공속에 시멘트콘크리트나 시멘트 기둥을 설치하여 도복의 위험성을 예방하는 경우이다 이때 주의할 점은 시멘트충전물을 동공내에 완전히 충전하지 않고 공간을 두어 수지로 충전하도록 하여야 한다. 또는 동공속에 PVC 파이프를 세우고 그속에 철근과 시멘트 콘크리트를 넣어 시멘트 기둥을 설치한후 남은 공간을 수지로 동공충전하는 방법이다. 이와같이 시멘트충전과 수지충전을 함께하는 동공충전법이다.

이 방법은 시멘트충전법을 개량한 방법이다.

나. 목재충전법

목재를 판이나 각목을 만들어 동공속에 겹겹으로 쌓아가면서 고정시키고 작은 목재를 깎아 틈틈에 넣어 동요되지 않도록한 후 최후 동공 노출부분은 목재에 크레오소

트 콜탈 페인트를 칠하는 방법이다.

이 방법은 여러가지 문제점이 많아 시행되지 않고 있는데 다만 동공이 크고 찢어 지거나 오므라질 위험이 있을때 각목을 이용하여 동공내부를 고정 시킬때 이용된다. 통나무나 각목을 동공 양쪽벽에 고정시키거나 동공내의 지표와 동공벽에 경사로 고정시킨 후 나머지 동공내를 수지로 완전동공충전시키는 방법이다. 이렇게 함으로서 동공내를 견고하게 하여 태풍이나 바람에 피해를 예방하는 방법으로 이용된다.

다. 고무밀납충전법

고무판이나 고무덩어리를 동공에 맞추어 절단한 후 동공속에 집어넣고 고무판 또는 고무덩어리와 목질부 사이에 밀납을 녹여 부어넣는 방법이다.

그러나 최근에 전혀 이용되지 않는 방법이다. 우레탄고무로 동

공충전하는 새로운 방법이 개발되어 왔다. 우레탄고무 충전법은 수지를 이용한 동공 충전법에서 논하고자 한다.

라. 흙에 의한 충전법

흙과 돌을 동공속에 집어넣어 동공충전하는 방법으로 흔히 시골에서 이와같은 충전법을 볼수가 있다. 흙과 돌로 충전하는 방법은 시멘트와 돌로 충전하는 방법보다는 좋은 효과가 있다. 그러나 비가오면 흙이 빗물에 젖어 목질부와 달게되므로 부패의 위험성이 많다. 또한 유합조직 형성에 지장을 주어 상처회복 및 동공의 밀봉에 지장을 줌으로 권장할 만한 동공충전법은 아니다. ▲▲



고사지 제거 및 수형조정



식약지 제거 및 수형조정



식약지 제거 및 수형조정