

# 조경수 보호기술

## 1 지상부 외과수술

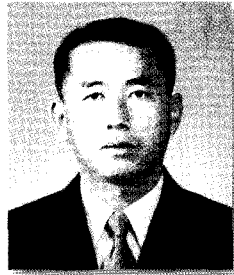
조경수목은 “오랜 세월 동안 성장하다 보면 인공에 의한 피해와 자연재해에 의한 피해를 받게 된다.” 인공에 의한 피해는 인위적 가해와 인간의 부주의에 의한 과실, 큰 가지의 전정, 고의에 의한 기구, 도구의 사용 잘못에 의한 상처 등이 있으며, 또 대다수의 유해한 곤충에 의한 피해와 세균에 의한 목부의 부후 등이 있으며, 자연재해에 의한 피해는 강한 바람과 태풍에 의한 수목 자체의 도복과 바람과 눈에 의한 큰 가지의 열상(裂傷)피해, 수목의 북측 수피면의 한기(寒氣)에 의한 세포동결과 상처, 낙뢰에 의한 피해가 있다. 이러한 피해에 의해 “고사된 수피를 그대로 방치 할 경우 고사부위가 점점 확산되어 굵은 줄기까지 고사시켜 수형을 파괴시키며, 수간의 피해일 경우 수목을 고사시킬 수 있다.” 또 피해를 받은 수목은 피해부위에 부패균이 발생되어 부패하게 되는데 부패부위가 점점 커지게 되면 줄기의 심재부위에도 영향을 끼쳐 수목의 줄기가 자연재해에 의해 2차 피해를 받게 된다. 이러한 피해를 최소화하고 수목이 원활히 성장 할 수 있도록 수목의 외과수술을 실시한다.

### 1) 수술 전 작업

조경수목 외과 수술에 앞서 수목의 영양상태, 부패부위 확인, 줄기와 가지의 수세정도를 파악하고 수술 후에 어느 정도 유합조직 형성이 가능하고 생육상태 개선효과가 있을지 확인한 후 고사지나 수세가 약한 가지들을 전정한다. 고사지를 전정 할 때에는 고사부위를 진단하고 형성층 주변의 활력이 왕성한 부위에서 전정한다. 고사된 부위에서 전정할 경우 살아 있는 조직까지 점점 고사되는 원인이 될 수 있으므로 살아 있는 조직을 확인 후 전정한다. 가지의 수령에 따라 유합조직 발달의 정도가 다르다. 특히 노거수의 경우 유합조직의 발달이 느리므로 전정 부위를 잘 선정해야 된다.

대형목의 경우 고사지와 쇠약지를 제거함에 있어 작업의 난이도와 위험성이 뒤따르므로 충분한 장비와 숙련된 기술자에 의뢰하여 실시한다.

쇠약지를 전정 할 때에는 전정 위치의 선정이 무엇보다 중요하다. 전정 부위의 생장 정도와 전정 후 부정이



하태주 | 이학박사  
천안연암대학

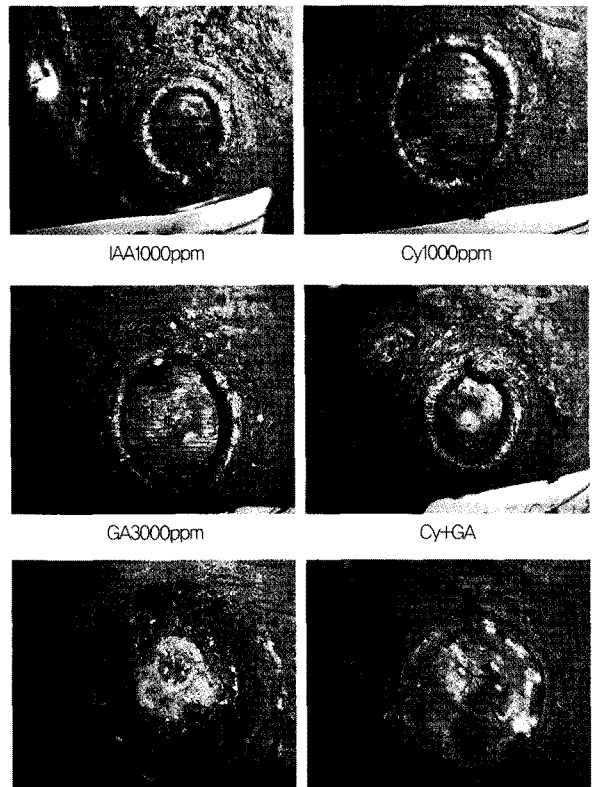


그림1. 호르몬 농도별 상처유합 과정

의 발생 등을 고려하여 선정 하여야 하므로 충분한 부정이 발생 될 수 있는 위치에서 선정 하는 것이 바람직 하며, 쇠약지를 그대로 방치하거나 선정부위를 잘못 선정하면 가지 전체를 고사 시킬 수 있으므로 신중을 기해야 한다.

## 2) 부패부 제거

고사부위에 빗물, 습기가 침입하게 되면 부후균으로 인한 목부의 부후가 시작된다. 이러한 부패부위는 위치에 따라 부후의 진행정도가 다르며 부패의 정도에 따라 자귀, 끌, 굽기 등을 이용하여 부패부위를 완전히 긁어내어야 한다. 또 천연기념물, 보호수, 노거수 등의 대형목에는 동공이 있을 수 있는데 이 동공으로 빗물의 침입으로 부패된 목질부가 많아지게 된다. 동공부분의 부패부위는 목질부가 푸석푸석한 부패부와 단단하면서 변색된 부패부로 나눌 수 있는데 푸석푸석한 부패부는 제거하고 습기가 없이 변색된 부패부위는 제거하지 않아도 된다.

부패부위를 완전히 제거한 후 고사 부분과 살아 있는 부분을 확인하여 예리한 칼로 고사부와 건강한 부위를 분리시킨다. 살아 있는 조직은 활력이 왕성한 곳을 남겨두어 유합조직 형성에 도움을 줄 수 있도록 하여야 하며, 노출된 형성층은 반드시 도포제를 처리하여 건조와 습기의 침투, 수액유출 방지, 병원균의 침입을 예방하고 차후 일어나는 각종 작업으로 발생하는 소독약품등의 약해로부터 예방한다. 노출된 형성층에 바세린을 바르는 경우 형성층 주변에 부패되어 외과수술 후 목부가 건조되어 수술부위와 목질부 사이에 틈이 생겨 빗물이 침투하는 경우가 발생되므로 유합제 선택에 신중을 기해야 한다. 호르몬 처리가 유합조직 형성을 촉진시켜 상처를 빨리 치유한다. 바세린 및 호르몬 처리 후 상처의 유합 정도는 그림1과 같다.

## 3) 살균, 살충처리

부패부위 제거 후 부후균 및 해충의 피해를 예방하기 위하여 살균제와 살충제를 살포한다. 또 부패부위를 제거 하였다 하여도 작업이 곤란한 부분 혹은 지나치게 요철이 많은 부분에는 부후균사나 포자의 잔류 가능성이 있으므로 고압분무기나 콤프레샤를 이용하여 빠짐없이 소독하여야 한다.

소독용 살균제로는 포르말린, 크레오소트, 승홍, 70%의 에틸알콜을 사용하며, 살충제로는 유기인제 및 침투성 살충제를 사용한다. 또 살균과 살충효과를 함께 나타내는 석회유황합제 살포도 가능하다.

## 4) 방부처리

외과수술 후에도 수술부위로 빗물, 습기 등의 침입으로 목부의 부패가 진전될 수 있으므로 목질부의 부패를 예방하기 위하여 방부제를 처리한다. “방부제로서는 유기화합물보다 무기화합물을 주로 사용하는데 유산동 10% 용액과 중크롬산 카리 0.5% 용액을 차례로 충분히 도포”한다.

지체부 까지 부패되어 있을 경우 지하에서 수분이 침투되어 수술 후에도 부패가 많이 진전되는데 부패를 막기 위해 일부에서는 석유류 제품을 사용하는 사례가 있으나 상처부위나 목부를 통해 수목에 피해를 줄 수 있으므로 주의를 요한다.

## 5) 동공처리

동공은 습기와 빗물의 침입으로 부패할 수 있는 부분이며, 해충의 잠복처가 될 수도 있다. 따라서 동공의 충전은 외과수술시 신중을 기하여 하여야 한다. 동공에 채워지는 충전제(充填劑)는 수간의 지지력을 보강해 주어야 하므로 동공이 지나치게 클 경우 보강 지지대를 내부에 삽입시켜야 할 것이다. “예전에는 진흙, 콘크리트, 아스팔트, 목재, 벽돌, 고무밀랍 등을 사용하였다.”

최근에는 합성수지로 동공을 채우는 방법을 사용하고 있다. 합성수지에는 비발포성 수지와 발포성 수지로 나누는데 비발포성 수지는 탄력이 있고 수술용으로 적격이지만 부피가 늘어나지 않고 가격이 비싸 동공이 큰 노거수에는 사용하기 어렵다.

“발포성 수지는 부피가 수십 배로 늘어나기 때문에 커다란 동공을 채울 때 유리하며 동공의 구석구석까지 빈틈없이 채울 수 있는 장점이 있다.” 발포성 수지는 폴리우레탄 폼을 많이 사용하는데 경제적이며, 작업이 쉬우나 강도가 약한 것이 흠이다. 동공 충전 시 인공 표피를 붙여야 하므로 형성층보다 낮은 위치에서 동공이 충전되어 유합조직 형성이 외과수술 부위를 덮을 수 있도록 유도하여야 한다.

## 6) 방수처리

방수처리는 방부처리 후에 실시할 수 있으나 충전제와 접착이 원활하지 않으므로 충전이 끝난 후 우레탄 폼 위에 방수액을 바른다.

목질부내로 스며든 빗물이나 습기로 인하여 목부의 부후가 촉진될 수 있으므로 접착력이 강하고 깊숙이 스며 들어 갈 수 있는 수지를 선택하고 수지에는 여러 종류가 있으나 에폭시 수지를 이용하는 것이 좋으나 에폭시 수지는 직사광선에 노출되면 산화 변질되므로 직사광선에 노출되지 않도록 인공수피를 시행하여 피복한다.

### 〈지상부 외과수술과정〉



그림2 지상부 외과수술

## 7) 표면 경화 처리

발포성 수지, 우레탄 고무 등으로 동공을 충전한 것을 그대로 두면 강도가 약하여 조그만 충격에도 파손될 우려가 있다. 이러한 피해를 막기 위하여 부직포 등을 사용하여 동공 외부의 모양에 따라 재 단하고 못으로 고정시키고 수지로 피복한다.

## 8) 코르크 인공수피 처리

코르크 가루를 이용하며 인공수피를 처리하는데 접착제로는 표면 경화 처리에 사용하는 에폭시 수지나 폴리에스테르 수지를 이용한다. 코르크 가루는 적당량을 조절하여 적절한 두께로 붙이는데 성형이 불완전하게 된 곳은 다시 한 번 코르크가루를 조절하여 성형하고 깨끗하게 마무리 한다. 코르크 가루는 굴참나무 등의 표피조직이므로 광선에 의한 산화가 거의 없고 다양한 색소를 이용하여 수술하는 수피의 색과 흡사하게 할 수 있다. 코르크로 인공수피 성형과정에서 마지막으로 입힌 인공수피가 남는 위치는 형성층의 높이보다 약간 낮아야 유합조직 형성 때 인공 수피를 감싸고 새로운 조직이 형성될 수 있다.

## 9) 외과수술 후 관리

외과수술이 끝나면 엽면시비와 수간 주사 등을 통하여 무기양료의 공급을 도모한다. 충전된 동공이 피해를 받지 않게 주변을 보호해 주고 주변 환경개선에 세심한 관심과 노력을 기울여야 할 것이다.

또 시일이 경과하여 상처부위의 유합조직 형성과 수술부위와 목부 간 들뜸 현상, 생장상태 등을 세심히 관찰하여야 할 것이다.

## 2 지하부 수술

지하부는 지상부와 달리 눈으로 확인이 어려우므로 진단에 어려움이 따르게 된다. 그러나 수목생리를 알고 있다면 진단에 어려움이 없을 것이다.

지상부의 신초 생장이 양호하고 잎이 녹색을 띠고 있다면 지하부의 생장도 양호한 것으로 판단할 수 있다. 그러나 지상부의 생장이 불량하고 잎의 색과 신초의 생장이 비정상적이라면 증세에 따라 각기 다른 진단이 나올 수 있다.

근권 주변의 복토에 의한 현상은 잎의 왜소화와 선단부의 고사가 일어나며 심한 경우 굵은 가지의 고사로 이어져 수관의 형태를 해칠 수가 있다. 또 근권 주변의 답압에 의해서도 이러한 현상이 일어날 수 있다.

또 토양환경의 변화로 주변의 배수불량이 일어날 경우 신초의 어린 가지가 마르거나 잎의 가장자리가 마르게 되며 잎의 왜소화가 일어나며 가지가 고사하게 된다.

주변이 아스팔트나 콘크리트로 포장되어 있을 경우 뿌리가 고사되어 있어 수세가 쇠약하게 된다.

토목공사를 하다 보면 절토 또는 성토를 하는 경우가 발생하게 된다. 이러한 지역에 보존해야 할 가치가 있는 큰 수목이 있으면 성토지역은 나무줄기를 가운데 두고 일정한 넓이로 지면이 될 부분까지 돌담을 쌓아서 뿌리 부분을 보호하여 뿌리의 호흡에 필요한 산소공급이 원활하도록 해준다.

절토로 인하여 나무 둘레의 흙이 한쪽에만 있게 되거나 또는 주위의 모든 지면의 흙을 파내야 하는 경우가 생기게 된다. 이러한 경우 뿌리를 보호하기 위해 노출될 뿌리부분에 돌로 옹벽을 쌓아서 뿌리를 보호해야 된다. 지나치게 뿌리부분 가까이 콘크리트로 옹벽이나 포장을 하여 줄기나 뿌리의 생장으로 콘크리트가 균열이 일어나거나 수목 생육에 영향을 끼치는 경우가 있으므로 옹벽을 멀리 쌓거나 포장을 하더라도 뿌리 부분에 수분과 공기가 통할 수 있게 해야 한다. 사람의 이동이 많거나 이동이 잦을 것으로 판단되는 곳은 답압을 최소화하기 위하여 수목뿌리 보호판을 설치하여 뿌리 부분을 보호하여 준다.

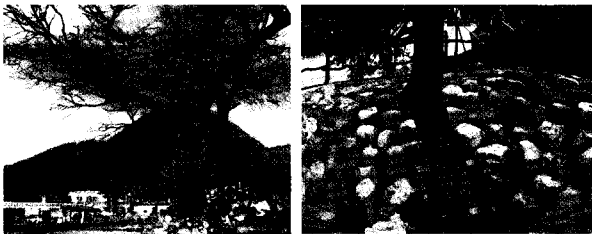


그림3. 절토지역과 성토지역 뿌리보호

우에는 주변의 배수로를 확보하고 부패된 뿌리를 제거한다. 토양에 오염물질의 침투로 뿌리가 부패되었을 경우 오염원을 제거하고 피해를 받은 뿌리는 제거한다.

또 천연기념물 등의 노거수들은 뿌리의 기능이 노쇠하여 뿌리에서 흡수기능이 나빠져 수세가 쇠약해지는 경우가 많다. 노쇠한 뿌리를 제거하고 새로운 뿌리의 발생을 유도한다.

## 2) 피해부 제거 및 소독

피해증상에 따라 원인을 분석하고 피해부위를 치유하기 위하여 지표부위의 흙을 제거하여야 한다. 흙을 제거하다 보면 지표부위의 뿌리는 생존해 있으나 심층부위는 고사되거나 부패된 뿌리가 많다. 부패된 뿌리는 제거하고 형성층 부분이 살아 있는 곳에서 새 뿌리가 발생될 수 있도록 유도한다. 굵은 뿌리는 살아 있는 곳까지 확인한 후 살아 있는 부분에서 환상박피 하여 새 뿌리의 발생을 유도하고 수목을 기계적으로 지탱해 줄 수 있도록 한다. 절단 혹은 환상박피 된 뿌리에는 식물 성장 호르몬인 옥신(IAA, IBA, NAA) 등을 처리하여 수목의 발근을 유도한다.

토양 중의 해충과 유해균을 제거하기 위하여 살충제와 살균제를 살포하여 상처부위의 부패와 해충의 피해를 예방한다.

## 3) 토양개량

부패부제거가 완료되면 뿌리를 효과적으로 발생시킬 수 있도록 양질의 토양을 뿌리 부분에 넣어주어야 한다. 새로운 토양은 물리적 화학적 성질이 양호하여야 하며, 통기성과 배수성이 양호하고 보수력과 보비력이 좋아야 한다. 흙이 준비되면 굴삭기 등으로 흙을 매워야 하는데 이때 복토가 되지 않도록 해야 하며, 과습이 심한 지역은 암거배수를 통하여 배수를 원활히 해주어야 한다. 심층부위의 산소공급과 영양액 공급을 원활히 하기 위해 유공관을 설치하는 것이 좋다. 또 새 흙으로 되메우기했으므로 뿌리 분 부분과 새 흙 부분, 기존의 흙

### 1) 피해 원인별 지하부 처리

지상부의 생장상태를 보아 진단이 가능하다면 진단 방법에 따라 조치를 취해야 한다. 근권 주변이 복토되어 있다면 복토된 부분을 제거하고 복토된 지 오래된 것이라면 뿌리가 많이 부패하였을 것이므로 살아 있는 뿌리가 나올 때까지 흙을 파내어야 한다.

아스팔트나 콘크리트로 포장되어 있을 경우 수관 쪽 내에 있는 피복물을 제거한다.

토양환경의 변화로 주변의 배수불량이 일어날 경우

부분에 서로 다른 흠이 존재하므로 토양속의 모세관수를 효과적으로 이용할 수 없으므로 관수와 배수에 관심을 기울여야 한다. 장마기와 건조기 때 각별한 관심과 관리가 필요하다. 긴 장마 기간 때 배수를 원활히 하기위한 조치가 필요할 것이다.

#### 4) T/R을 조정

부패부제거를 위한 지하부 수술이었으나 수술과정에서 살아 있는 뿌리의 손상을 가져왔을 수 있으므로 지상 부에도 적당히 전정을 해주어야 한다. 쇠약지, 도장지 등 부분적인 숙음전정을 통한 T/R율을 조절해주어 수분의 흡수와 증산작용의 균형을 맞추어 준다.

#### 5) 수술 후 관리

뿌리 외과 수술이 끝나면 토양 속의 관주를 충분히 한다. 토양관주는 새로 넣은 흠 부분의 관수는 물론 뿌리 분 부분에도 충분히 흡수될 수 있도록 약한 물로 천천히 관수하여 뿌리 분 전체가 충분히 흡수할 수 있도록 한다.

또 지상부에도 엽면시비와 수간 주사를 통해 무기영양소를 공급해 준다. 🌿

### 〈지하부 외과수술 과정〉



그림4. 지하부 외과수술(사진: 임준호 제공)

### 참고문헌 및 인용문헌

- 康榮燾의 역저, 1999, 식물생리학, 아카데미서적
- 강전유, 2001, 수목치료 의학, 나무사랑.
- 서영대, 김재은역저, 2008, 수목의 진단과 조치, 두양사
- 송근준외2명, 1997, 전문대학 관상원예과 직업교육강화를 위한 관상수 유지관리 실습 Program 개발, 연암출판원예대학.
- 송근준외2명, 2006, 조경관리(조경식물관리 프로그램), 천안연암 대학
- 송근준외2명, 2001, 내부전기저항의 측정을 통한 조경수목의 변색 및 부후목재의 탐색, 한국환경생태학회지
- 이경준, 1997, 수목생리학, 서울대학교 출판부
- 이경준, 이승재, 2001, 조경수식재관리기술, 서울대학교 출판부
- 전방욱역저, 2005, 식물생리학 제3판, 라이프사이언스p
- 정종수, 2007, 老巨樹 外科手術實態 및 保存管理方案, 상명대학교대학원 박사학위논문.
- 하태주, 2001, 造景樹木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研究, 상명대학교대학원 석사학위논문.
- 하태주, 마용우, 2001, 조경수목의 외적스트레스에 의한 형성층전기저항의 변화에 관한 연구, 상명대학교대학원 상명논집
- 하태주외2명, 2004, 노거수목의 외과수술 후 상처유합에 관한 연구, 상명대학교대학원 상명논집.
- 하태주, 2004, 老巨樹의 生育現況과 樹木 外科手術 後 癒合組織形成에 關한 研究, 상명대학교대학원 박사학위논문.
- 한국조경학회, 1998, 조경관리학, 문운당
- 한국환경복원녹화기술학회 역저, 2003, 綠을 창조하는 植栽基盤, 보문당
- Wolt, j, 1987, "Effects of acidic deposition on the chemical form and bioavailability of soil aluminum and manganese", Tech. Bull., No 518, National Council of the Paper Industry for Air and Stream Improvement, New York, p.46
- Kozłowski, T.T., and H.A. Constantinidou 1986; Responses of woody plants to environmental pollution, Part I, Sources, types of pollutants, and plant responses", For, Abstr, 47: 5-51
- 上原敬二, 昭和50, 樹木の保護と管理