

ARTICLE

08

# 천연기념물 노거수 외과수술

## 문제점 및 보존 관리방안에 관한 연구

정중수 한국전통문화학교 전통조경학과

ANNUAL REVIEW IN



125 서론

126 연구방법

127 이론적 고찰

1. 수목 부후병(腐朽病) 발생과정
2. 외과수술의 방법별 비교

129 결과 및 고찰

1. 노거수 외과수술 실태분석
2. 외과수술의 개선방안

139 결론

# 천연기념물 노거수 외과수술 문제점 및 보존 관리방안에 관한 연구

정종수

한국전통문화학교 전통조경학과

투고일자 : 2008. 12. 19 | 심사일자 : 2009. 03. 09 | 게재확정일자 : 2009. 03. 19

## 국문초록

본 연구는 노거수 관리개선을 위하여 국내외의 외과수술 제반 이론을 살펴보고 국내 외과수술의 현 실태를 대상 수목의 수술부위 해체 조사와 전문가 집단의 인식조사를 실시하여 그 개선 방안을 제안하는 과정을 통해, 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다. 첫째, 조사 대상 수목 67주를 수령, 생육 상태, 주변 환경 등과 상관관계 분석 결과, 이들은 위치별 특성과 상처크기별 특성은 상호 상관관계가 밀접한 것으로 분석되었으나, 충전물별 재료 등에는 상관관계가 적은 것으로 나타났다. 둘째, 환부의 크기는 0.09m<sup>2</sup> 이하의 가지 절단부위에서 빈도가 가장 높았고, 위치별(부위별) 공동의 크기는 근주부후로 출발되는 “뿌리+줄기”에서 가장 크게 나타났다. 상관관계 분석 결과에서도, 건전도가 낮은 상위 그룹에서도 동일한 결과가 도출되었다. 셋째, 근주(根株)부후에서 발생된 큰 공동이나 노출뿌리에 충전물(특히 우레탄)을 채우거나 표면처리를 하는 경우 문제가 심각하였다. 공동부 충전으로 인한 잇점은 크지 않은 것으로 분석되었다. 넷째, 현재 주로 사용하고 있는 충전물의 표면처리(인공수피)는 주로 “에폭시+부직포+코르크”를 이용하고 있으나, 유연성이 없어 목질부와의 접합부에서 틈이 자주 발생하고 표면이 갈라지는 등 문제가 발생하고 있었다. 다섯째, 수술부위 외부 상태와의 상관관계 평가에서 목질부와의 밀착, 표면상태, 유합조직 형성 등과 내부 조사 결과와 매우 높은 상관관계를 가지고 있었다. 여섯째, 노거수의 관리 잘못으로 수세에 가장 큰 영향을 미치는 것은 복토였으며, 잘못된 가지치기는 지상부 상처의 근원이 되고 있음을 파악할 수 있었다. 가지치기에서 작은 가지는 표준방법으로 잘랐을 경우 유합조직의 형성이 활발하여 상처가 쉽게 회복되지만 심재가 있는 큰 가지는 방어능력이 없어 부후균의 침입을 받게 되는 경우가 많다. 일곱째, 노거수 관련업무 처리횟수에 영향을 미치는 변수들을 ‘노거수 관리자 및 관련업체의 의식개혁이 필요’, ‘노거수에 가장 많은 피해가 발생하는 부위는 특정부위와 상관없다.’, ‘노거수의 가장 중요한 가치는 생물학적 가치’, ‘노거수 외과수술 결과, 문제점 발생원인은 약제 사용 부적절이다.’, ‘새로운 기법의 개발 및 시도로 인한 수술기법의 다양’, ‘노거수에 가장 많은 피해가 발생하는 부위는 가지이다.’, ‘노거수 관리자 및 관련업체의 의식개혁이 필요’, ‘노거수 관련업무 처리시 문제가 되는 것은 업무분장 모호성 및 중복성이다.’ 등 8개의 변수들이 나타났다. 설문 조사 결과, 수술 및 제도 개선 부분에서 가장 높은 빈도수를 보인 항목은 노거수 관리 현황 등의 파악을 통한 관리 정보체계의 확립, 수목외과수술의 처치법 표준화, 업체와 기관사이의 정보의 공유 활성화, 전문인력에 의한 모니터링, 정기적 교육프로그램의 개발이 중요하게 나타났으며, 행정조직의 개선, 산학협력, 수술시기의 부적절성, 외과수술 건의 안정적 수요에 대한 불안감, 전문인력의 부족 등이 문제점으로 분석되었다. 여덟째, 개선 방안으로는 제도적인 측면에 있어서 노거수 관리 및 보존에 관한 법과 조직의 정비를 들 수 있다. 특히, 노거수 관리에 있어서 외부 용역 등을 통하여 적시에 행함으로써 노거수 생육 상태의 건전도를 유지할 수 있다. 또한 보존 관련법의 연계성을 확보할 수 있도록 다른 법의 개정이나 제정 시 문화재 보호를 위한 조항의 삽입을 적극 추진해야 한다. 본 연구는 지정 노거수의 실태 조사를 통해 개선 방안을 마련하는 연구로, 보다 많은 개체조사를 통한 실태 조사 결과를 토대로 개선 방안을 도출하는 것에 대한 한계점과 제도적 개선 방안 도출을 위한 통계적 자료에 의한 근거 제시가 미약했다는 미진함을 남기고 있다. 이는 연구자의 후속연구를 통해 보완될 수 있을 것이다.

주제어 | 보호수, 수목외과수술, 수목건전도, 생육환경, 천연기념물노거수, 해체 조사

## 서론

일반적으로 수목은 수령이 많아지면 각종 피해요소에 쉽게 노출되고, 병균에 감염되면 그 피해는 오랜 기간에 걸쳐 지속적으로 축적되는 과정을 겪게 된다. 천연기념물로 지정된 노거수도 위와 같은 현상으로 2009. 1월 현재 159건으로 대부분 공동(空洞)이 되거나 부후병(腐朽病)의 피해가 많아, 관리·보존상의 목적으로 외과수술(外科手術)을 시행하는 경우가 발생된다.

수목외과수술은 썩은 환부를 제거하고 소독한 후, 공동부(空洞部)의 충전(充填) 등으로 새로운 썩음(腐敗)의 침입을 저지하는 행위를 지칭하는 협의의 개념과 가지치기나 가지·줄기의 역학적 보강(力學的 補強)인 지주설치, 브레이싱(Bracing) 등을 포함한 광의(廣義)의 개념을 합하여 일반적으로 “Tree Surgery(수목외과)”라 칭하나, 우리나라에서는 협의적(狹義的) 개념을 “수목외과수술(樹木外科手術)”이라고 한다.

수목의 치료는 1790년경 영국 왕실의 정원사 William Forsyth가 과수(果樹), 임목(林木) 등 수목 상처의 치료법을 처음으로 고안했고, 이후 프랑스, 미국으로 급속히 전파되어 민간업체들을 중심으로 발전을 거듭하였다. 그러나 1977년 미국의 수목 생리학자 A. L. Shigo와 H. G. Marx가 나무에 상처가 생겼을 때 외부로부터 침입해오는 부후균을 막을 수 있는 자기방어벽(自己防禦壁, CODIT)이 생긴다는 이론을 주장하였고, 이후 유럽을 비롯한 선진 외국에서 이를 긍정적으로 수용하면서 외과수술은 대전환기를 맞이하게 되었다.

일본에서는 1920년대 후반부터 30년대에 걸쳐서 외과수술을 집대성하여 정리한 J. F. Collins가 동시대 사람들의 고전적 기술을 계승하였으나, 1991년부터 자기방어벽(CODIT) 이론을 수용하면서 고전적 외과수술을 일부 수정하여 시행하고 있다. 한국의 경우, 1970년대 말부터 외국의 고전적 기술이 도입되었으며, 1980년대부터 본격적으로 외과수술이 시작되어 1976년에 1개

업체로 시작한 나무병원은 2008년 현재 20개 이상의 업체로 늘어났고, 수술의 범위도 급속히 확대되고 있다. 그러나 일반적으로 행하고 있는 외과수술(공동충전)은 새롭게 조직을 만들어 내거나 수세를 회복시키는 치유 개념과는 달리 현상 유지 개념에 가까우며, 공동충전을 잘못할 경우, 오히려 부후균(腐朽菌)의 온상이 될 수 있다는 부작용으로 말미암아 선진 외국에서는 큰 공동의 경우, 충전을 가급적 줄이고 있으며, 일본에서도 활발한 연구로 방법상의 변화를 모색하고 있다. 영국인 P. H. Bridgeman(1988)은 “Tree Surgery A Complete Guided”에서 부패부 제거, 소독 후 우레탄을 채우는 고전적 방법을 권장하였다.

미국에서 영국태생 John Davey(1921)가 저술한 “The Tree Doctor”에서 처음으로 “Tree Surgery”라는 개념을 정리하였고, Martin Luther Davey, Sr 그리고 Martin Luther Davey, Jr로 3대로 이어져 오면서 수목외과에 대한 고전적 방법이 점차 정립되어 왔다.

A. L. Shigo<sup>01</sup>와 H. G. Marx(1977)는 “Compartmentalization of Decay in Trees”에서 자기방어벽(CODIT)이 생겨 구획화를 이룬다는 이론을 발표하였고, A. L. Shigo(1986)는 “A New Tree Biology”에서 수목관리를 생물학적 사고로 접근할 필요성을 제기하였다.

일본에서는 1920년대 후반부터 30년대에 걸쳐서 외과수술을 집대성하여 정리한 J. F. Collins의 고전적 기술을 계승하여 關谷(1937), 上原(1964)이 Collins의 기술을 이어왔다. 山本光二(2001)는 “めざす あなたへ”에서 치료보다 예방을 강조하고 치료방법은 고전적 방법을 고수하고 있다. 그러나 山田(2006)는 “日本の 最新. 樹木匠の手引のぎ”에서 자기방어벽(CODIT)이론을 받아드려 고전적 방법에서 한층 수정된 이론을 제시하였다.

위와 관련된 연구로 국내에서 하태주(2003)는 노거수의 생육 현황과 수목외과수술 후 유합조직 형성에 관한 연구에서 외형상 외과수술의 잘못된 점을 지적하고, 식물호르몬 처리 후 유합조직 형성에는 식물호르몬

01 연구자는 1989년 Davey연구소에서 교육을 받은 바 있고, 이때 Shigo이론도 함께 접할 수 있는 기회였다.

(IAA 1,000ppm)을 처리한 상처부위가 바세린보다 유합 조직 형성에 좋은 효과를 보였다고 했다.

또, 이희봉(1998)은 노거수 보호 실태와 치료 방법에 관한 연구에서 외과수술결과와의 문제점을 지적하고 사례연구를 통하여 면밀한 진단방법과 효과적인 시술의 개발을 위한 체계적인 연구의 필요성을 강조하였다.

문화재청 천연기념물 노거수 실태조사(서울 등 7개 시·도)에서 이경준(2002)은 인공수피의 최종 높이가 형성층보다 낮아야 됴에도 높게 되었거나 형성층을 완전히 덮어버린 것이 있다고 하였으며, 인공수피가 훼손되거나 이탈된 것이 있어 인공수피를 10년 이상 유지되는 내구성 있는 재질의 필요성을 지적하였다. 그러나 수술 내부를 조사하지 못하여 근본적인 문제점은 확인하지 못했다는 한계점을 밝힌 바 있다.

문화재청(2003), 천연기념물 노거수 실태조사(부산 등 6개 시·도)에서도 이경준은 2002년 조사와 마찬가지로 인공수피가 형성층을 덮어 버리거나 목질부와 이탈된 사례를 지적하였으며, 개선방안으로 인공수피의 재질 개발과 문화재수리기술자를 대상으로 교육을 건의하였다.

나용준(2004)은 문화재청 기술 교육 자료에서 최근에는 자기방어벽(CODIT)개념을 강조하며, 개선방안으로 수술은 봄~여름철에 실시하고, CODIT 이론에 따라 부패부 제거, 공동 가장자리에 형성층 노출, 살균 및 방부처리 제외, 저독성 농약 사용, 공동내부 건조, 보호막 처리(지오판 도포제), 공동 메우기(작은 공동: 실리콘 실란트, 큰 공동: 우레탄 폼 충전), 인공수피에 실리콘-코르크 혼합사용, 외과수술 후의 관리 등 10가지 방안을 제시하였으나, 큰 공동에서 우레탄폼 충전법은 뿌리와 연결되어 수분 흡수 우려 등으로 위험하다는 지적이 있었다.

박상진(2004)은 동 교육 자료인 수목의 세포 구조와 충전처리에서 부패부를 일시에 제거 후 일제 충전처리하는 방식은 지양하고 충전처리는 부패가 진행되는 곳 등 제한적으로만 시행해야한다고 주장하였으며 외과수술을 재 시공시는 충전 여부를 전문가들의 연구 검토 필요성 제시, 노거수 기초 연구 지원의 필요 등을 제시

하였으나, 풍해 등에 대비한 공동의 역학적 보강과 사후관리에 대한 방안 제시가 미흡했다는 한계가 있었다.

따라서 본 연구에서는 국내외 외과수술 제반 이론을 살펴보고, 국내 외과수술의 현 실태를 대상 수목의 수술부위 실제조사<sup>1)2)</sup>와 전문가 집단의 인식 조사를 병행하여 그 개선방안을 제안하는 일련의 과정을 통해, 노거수의 원형을 보존함과 동시에 노거수 보호관리에 필요한 기초적 준거를 제시하는데 그 목적이 있다.

## 연구방법

본 연구는 국내외 외과수술 제반 이론을 살펴보고, 국내 외과수술의 실태를 조사 분석하여 그 개선방안을 제안하는 것으로 그 동안 외과수술이 시행된 수술부위를 해체하는 등 실제 조사와 문헌 자료 및 설문 조사를 통하여 노거수 외과수술의 문제점 및 보존 관리 개선방안을 도출하는 실증적 접근방법을 사용하였다. 우리나라

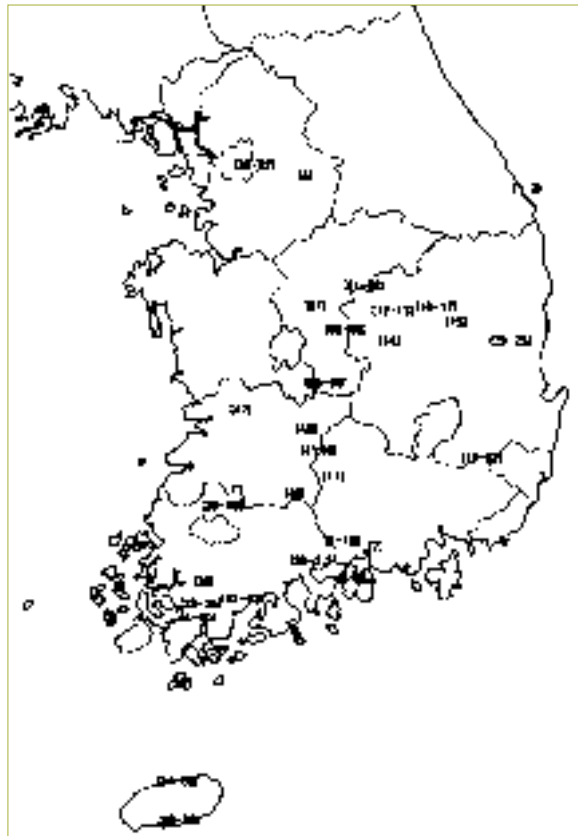


그림 1 연구대상지 위치도

라에서 외과수술이 본격적으로 시작된 1980년 이후로부터 2008년 현재까지 외과수술이 실시된 전국 천연기념물 노거수 및 보호수, 궁궐 내 노거수를 대상<sup>03</sup>으로 하였다.

부후 피해의 발생이 많다. 부후균의 포자 발아나 균사의 성장에는 일정한 수분이 필요하기 때문에 건조한 환경이나 직사 일광에 노출되는 환경에서는 일반적으로 감염이나 썩음이 일어나기 어렵다.

## 이론적 고찰

### 1. 수목 부후병(腐朽病) 발생 과정

일반적으로 목재 부후균이 상처가 없는 수목에 침입하는 일은 어렵고, 줄기나 가지에 외상, 죽은 가지 또는 곤충의 가해 상처 등이 있으면 그 부분에 떨어진 포자가 발아하여 침입한다. 포자가 죽은 가지나 외상부에 부착하더라도 수분이 공급되지 않으면 수체 내에 침입하는 일은 거의 불가능하다. 그리고 포자의 발아에 영양분은 불가결한 것은 아니지만, 대다수의 부후균에서는 수피나 목재의 침출액에 의해 발아가 촉진된다. 목재 부후균은 일반적으로 여름부터 가을에 걸쳐 포자를 형성·방출하는 종이 많다.

근주부후(根株腐朽)는 줄기부후나 가지부후와 달리, 토양 속에서 균사에 의해 감염이 일어나는 경우가 많다. 특히 병원성을 가진 목재 부후균은 이 방법에 의해 감염되는 일이 많고 피해의 확산에 중요한 역할을 하고 있다.

부후병해의 발생에는 입지조건, 기상조건 등의 환경인자가 깊이 관련되어 있으며, 특히 근주부후의 발생에는 입지조건에 의한 영향이 큰 것으로 알려져 있어 지속적 관리가 필요하다.

일반적으로 작은 공간에 수목이 식재될 경우, 토양이 단단하고, 뿌리나 지체부에 상처를 입기 쉬워 근주

## 2. 외과수술의 방법별 비교

### (1) 고전적 방법

부후균은 한번 발생하면 조직 깊숙히 숨어들게 되므로 방제하기가 어렵다. 따라서 공동(空洞) 형성의 주된 원인인 부후균을 물리적으로 제거하고 화학적 살균처리 후 공동을 충전하여 부후균의 침입을 막기 위한 방식이다. 부패부 제거에는 생조직이 나타날 때까지 변색재도 완전히 제거하며, 살충, 살균, 방부, 방수처리 후 내용물을 충전하는 방법인데, 충전재로는 대부분이 우레탄(Urethane)을 사용하였다. 그러나 우레탄은 사용하기는 편리하지만 흡수력이 크고 재질이 약한 단점이 있다. 충전물의 표면처리는 우리나라에서는 부직포를 대고 에폭시(Epoxy)와 코르크로 인공수피를 만드는 방법을 쓰고 있으나, 일본에서는 송지(松脂)나 퍼티(Putty) 등을 많이 사용한다.

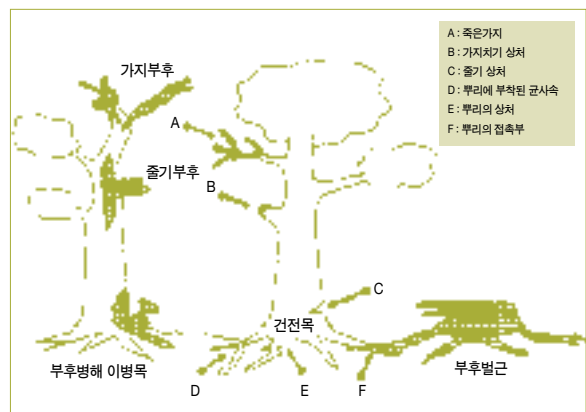


그림 2 부후균의 감염경로

02 그동안의 실태조사 사례는 노거수의 보호에 영향을 미치는 점을 감안하여 직접 수술부위를 점검하지 못하고 우회적인 여러 가지 측정법을 통해 추측하였다. 그러나 본 연구에서는 외과수술이 시행된 천연기념물 및 노거수를 대상으로 한 최초의 수술부위 해체등 실제조사로 문화재청의 정식 허가를 득하여 진행함으로써 보다 실제적인 접근이 가능하게 되었다.

03 대상 노거수의 규격은 천연기념물과 보호수는 크기를 막론하고 전체를 대상으로 포함하였으며, 그 외 수목들은 흉고직경 1m 이상으로 가능한 수종별, 지역별 또는 외과수술의 형태별로 선별하였다. 그러나 외과수술의 형태별 비교 분석 등을 위하여 기준 이하 규격도 포함하였으며, 그 외에도 공동을 충전하였거나 큰 가지치기, 지주설치 등 광의의 외과적 치료를 받았거나 수세 불량으로 뿌리 부분의 치료가 시행된 노거수를 대상으로 하였다. 1차 연구대상 표본으로 천연기념물 40주, 보호수 8주, 궁궐 노거수 7주, 기타 노거수 25주 합 80주를 선정하였고, 2차로 외과수술 후 생육상태를 육안으로 확인한 후, 해체 조사 여부를 토대로 67주를 대상수목으로 최종 선정하였다.



그림 3 가지치기 후 유합조직 형성 과정



그림 4 Shigo의 CODIT 모델

**(2) 자기방어벽(CODIT) 개념**

미국의 수목생리학자 Shigo는 나무가 상처를 입게 되면 목재부후균을 비롯한 여러 종류의 미생물들의 침입을 봉쇄하는 자기방어벽(CODIT) 개념을 들어 수목에 있어서의 썩음은 구획화 된다고 하였다.

재(材)의 썩음은 종래에는 죽은 조직이 썩는 것, 분해되는 것이라는 인식이었으나, Shigo는 썩음도 병이라고 부후의 개념을 확장하였다.

확장 개념에서는 썩음의 진행은 ① 상처에 대한 수목의 반응(부패 과정 시작), ② 미생물의 침입과 살아 있는 재조직과의 상호작용(생물체와 연관), ③ 부후균의 침입에 의한 미생물의 천이(遷移)와 썩음(상처에 대응)의 진행이라는 순서로 전개된다.

15,000개 이상의 생립목을 해부한 Shigo는 수목의

자기 방어 기구를 관찰하고, 침입한 부후균과 그 생식한 세포를 입체적으로 격리하여 봉입함으로써 방어하는 4가지 방향의 벽(wall)의 형성과정을 나타내고, 이 현상을 CODIT라고 불렀다.

①, ②, ③은 기존 세포의 페놀 등 화학물질에 집적 형성되는데 벽 ②, ③에 대해서는 원래 건강한 목재 내에 구획으로서 존재한다. 신생 세포의 벽 ④는 가장 강력하고, 벽 ①~③은 약하다. 이들 방어대는 변색·썩음의 외측 변색부와 건전한 목재와의 경계에 위치하고, 이것을 파괴하면 정착하고 있는 곰팡이류는 그곳을 돌파하여 급속히 확대된다.

계절에 맞지 않는 추위나 건조와 같은 스트레스 하에 있으면 방어 반응도 약하고 피해가 커진다.

## 결과 및 고찰

### 1. 노거수 외과수술 실태 분석

#### (1) 상처별 구분 및 특성

##### ① 위치별 특성

전체 대상 노거수의 상처 위치를 확인한 결과, 가지 부분과 줄기+뿌리부분의 상처가 가장 높은 빈도수로 나타났으며, 줄기, 가지+줄기, 노출뿌리, 가지 절단부 순으로 상처의 위치 분포가 분석되었다.

상처가 가지부분에 있는 수목은 조사대상 중 총 30주로 삼척 근덕면의 음나무, 용문사 은행나무, 남해 고현면의 느티나무, 영암군 군서면의 느티나무, 함양 목현면의 느티나무 등을 대표적으로 들 수 있다.

줄기+뿌리 부분에 상처가 있는 수목은 삼척 하장면의 느릅나무, 장연 오가리 느티나무, 송사동의 소태나

무, 덕수궁 회화나무 등 총 30주가 조사되었다. 특히, 줄기+뿌리에 상처가 있는 경우가 생육상태가 가장 열악한 것으로 나타났다. 뿌리 부분에 문제가 발생했을 때, 수목의 생육에 지대한 영향을 미치게 되는데, 뿌리 부분과 줄기 부분에 이상이 생겼다는 징후는 수목 생육 상태의 이상 조짐을 가장 두드러지게 나타내는 것으로 볼 수 있다.

상처가 줄기 부분에 있는 수목은 대상 중 총 28주로 삼척 도계읍의 긴잎느티나무, 용문사 은행나무, 하동 송림의 소나무, 읍내리 은행나무 등을 들 수 있다.

가지+줄기 부분에 상처가 있는 수목은 총 6주가 해당되며, 문경 대하리의 소나무, 홍원리 개오동나무, 창덕궁 회화나무-1, 강진 병영면의 은행나무, 해남 성내리의 수성송, 장연 오가리의 느티나무로 나타났다.

노출 뿌리에 상처가 있는 수목은 총 5주로 익산 신작리 곰솔, 영암군 군서면 느티나무, 남원 보절면의 느티나무, 장수 봉덕리의 느티나무로 나타났다.

표 1 위치별 수목 현황

상처 위치	수량	비율(%)	수목현황
가지	30	29.4	1-2, 4-3, 5-2, 6, 11, 12-3, 16-2, 18-2, 22, 24-1, 24-2, 33-2, 34, 37-2, 42-2, 42-2, 43-2, 45-3, 48-1, 49-1, 49-2, 52, 53, 57-2, 61-1, 61-2, 65-2, 66-1, 66-2
줄기	28	27.5	2, 4-2, 7-1, 8, 9, 10, 12-2, 13-1, 17-1, 17-2, 21, 33-1, 36-2, 38, 39, 40, 43-1, 46, 47-1, 47-2, 50, 54, 55, 56, 57-1, 58-2, 59, 67-1
노출뿌리	5	4.9	41-2, 42-3, 45-1, 45-2, 48-2
가지+줄기	6	5.9	13-2, 23, 28-2, 35, 44-2, 62
줄기+뿌리	30	29.4	1-1, 3, 4-1, 5-1, 12-1, 14, 15, 16-1, 18-1, 19, 25, 26, 27, 28-1, 29, 30, 31, 32, 36-1, 37-1, 41-1, 44-1, 51, 58-1, 60, 63, 64, 65-1, 67-2, 67-3
가지절단부	3	2.9	17-3, 20-1, 20-2
계	102	100	



사진 1 위치별 환부



가지 절단부에 상처가 있는 수목은 총 3주로, 예천 금남리의 황목근, 청도 이서면의 은행나무 등으로 나타났다.

② 상처 크기별 특성

전체 대상에서 상처의 크기가 0.09m<sup>2</sup> 이하인 상처가 33곳으로 가장 많이 발견되었으며, 0.6~1m<sup>2</sup>의 상처

가 25곳, 0.1~0.5m<sup>2</sup>의 상처가 23곳, 1m<sup>2</sup> 이상의 상처가 21곳의 순으로 나타났다.

0.09m<sup>2</sup> 이하의 상처를 가진 주요 수목에는 삼척 근덕면의 음나무, 용문사 은행나무, 남해 고현면의 느티나무, 사천 곤양면의 비자나무 등이 속하고 있다. 0.6~1m<sup>2</sup>의 상처를 가진 주요 수목으로는 하동 송림의 소나무, 문경 농암면의 반송, 문경 대하리의 소나무, 상

표 2 상처크기별 수목 현황

상처크기	수량	비율(%)	수목 현황
0.09m <sup>2</sup>	33	32.4	1-2, 4-2, 4-3, 5-1, 6, 7-2, 9, 12-3, 16-2, 17-2, 17-3, 22, 24-1, 33-2, 41-2, 42-2, 42-2, 42-3, 45-1, 45-2, 45-3, 48-1, 49-1, 49-2, 53, 57-2, 59, 61-2, 62, 65-2, 66-1, 66-2, 67-3
0.1~0.5m <sup>2</sup>	23	22.5	10, 11, 12-2, 13-2, 17-1, 18-2, 24-2, 33-1, 34, 35, 36-2, 37-1, 39, 43-1, 47-1, 47-2, 48-2, 52, 56, 57-1, 58-2, 61-1, 65-1
0.6~1m <sup>2</sup>	25	24.5	1-1, 7-1, 8, 12-1, 13-1, 14, 16-1, 20-1, 20-2, 21, 23, 28-2, 36-1, 37-2, 38, 40, 43-2, 44-2, 50, 51, 54, 55, 64, 67-1, 67-2
1m <sup>2</sup> 이상	21	20.6	2, 3, 4-1, 5, 15, 18-1, 19, 25, 26, 27, 28-1, 29, 30, 31, 32, 41-1, 44-1, 46, 58-1, 60, 63
합계	102	100	

표 3 충전물별 수목 현황

충전물	수량	비율(%)	수목 현황
우레탄	44	84.6	1-1, 2, 3, 4-1, 5, 7-1, 8, 10, 12-1, 12-2, 13-1, 14, 15, 16-1, 17-1, 18-1, 19, 21, 23, 24-2, 25, 28-2, 29, 30, 36-1, 36-2, 37-1, 39, 40, 41-1, 44-1, 44-2, 46, 47-1, 47-2, 50, 51, 54, 55, 60, 62, 64, 65-1, 67-2
시멘트콘크리트	7	13.5	26, 27, 28-1, 31, 32, 58-1, 63
흙	1	1.9	11
합계	52	100.0	



사진 2 충전물별 현황

주 화서면의 반송 등으로 나타났다.

0.1~0.5m<sup>2</sup>의 상처를 가진 주요 수목으로는 문경 대하리의 소나무, 상주 화서면의 반송, 예천 감천면의 석송령 등으로 보여지고 있다.

1m<sup>2</sup> 이상의 상처를 가진 주요 수목으로는 삼척 도계읍의 긴잎느티나무, 삼척 하장면의 느릅나무, 용문사 은행나무, 송사동의 소태나무 등으로 나타났다. 생육상태가 좋지 않으면 상처가 큰 것으로 나타났으며, 이의 비례 관계는 유합조직의 형성이 둔화되어 상처가 점차 확대되기 때문으로 판단된다.

(2) 수술 내용별 구분

① 충전물별 특성

전체 외과수술 내용 중 가장 많이 사용된 충전물은 우레탄으로 44개의 부위에서 사용되었다. 합성수지 중 발포성 우레탄은 국내 외과수술에서 가장 빈번하게 사

용되는 재료로 주재와 발포 및 경화제를 혼합하여 사용하는데, 스티로폼처럼 경화되어 공동의 충전시 불규칙적인 공동의 깊숙한 곳까지 밀도 있고 용이하게 충전할 수 있다. 그러나 습기와 온도에 민감한 단점이 있다. 우레탄을 충전물로 사용한 수목은 삼척 근덕면의 음나무, 삼척 도계읍의 긴잎느티나무, 삼척 하장면의 느릅나무, 용문사 은행나무 등이 대표적이다.

시멘트 콘크리트로 충전한 수목은 7주로 창경궁의 회화나무, 제주시 곶술, 읍내리의 느티나무 등이 대표적이다. 흙으로 충전한 수목은 1주로 함양 목현면 느티나무가 해당된다.

② 인공수피별 특성

전체 인공수피 수술중 에폭시가 39개로 가장 많으며, 기타재료가 3개, 비닐이 1개의 순으로 나타났다.

인공수피수술에 에폭시를 사용한 수종으로는 삼척 근덕면의 음나무, 삼척 도계읍의 긴잎느티나무, 삼척

표 4 인공수피별 특성

충전물	수량	비율(%)	수목 현황
에폭시	39	90	1-1, 2, 3, 4-1, 5, 7-1, 8, 10, 12-1, 12-2, 13-1, 14, 15, 17-1, 18-1, 19, 21, 23, 24-2, 25, 36-1, 36-2, 37-1, 39, 40, 41-1, 44-1, 44-2, 46, 50, 51, 54, 55, 60, 62, 63, 64, 65-1, 67-2
기타	3	6.9	16-1, 47-1, 47-2
비닐	1	3.1	11
합계	43	100	



사진 3 인공수피별 현황

표 5 연구대상 수목의 건전도 측정 결과

No.	s-1	s-2	s-3	s-4	s-5	No.	s-1	s-2	s-3	s-4	s-5
1-1	3	2	2	3	1	36-2	2	3	3	3	3
1-2	2	3	4	3	4	37	4	4	4	3	4
2	3	2	3	3	2	38-1	3	2	2	3	2
3	3	1	1	2	1	38-2	2	2	2	4	2
4-1	3	3	3	3	3	39	2	1	1	2	1
4-2	2	2	3	2	3	40	2	1	2	3	2
4-3	2	3	2	2	3	41-1	3	3	3	3	4
5-1	4	3	3	3	3	41-2	3	3	3	3	3
5-2	4	4	4	4	4	42	2	2	2	3	4
6	3	3	3	3	3	43-1	2	1	2	2	2
7-1	3	2	2	3	3	43-2	2	2	3	3	3
7-2	2	2	3	3	3	44	3	2	2	3	3
8	3	2	2	2	3	45-1	2	1	1	2	1
9	3	3	3	2	4	45-2	2	2	1	2	2
10	3	3	3	3	4	45-3	3	3	2	4	3
11	2	1	1	3	1	46	3	2	3	3	3
12-1	4	3	3	3	4	47-1	4	3	3	3	4
12-2	3	2	3	3	3	47-2	1	2	2	2	3
12-3	1	3	2	-	3	47-3	2	2	2	2	2
13-1	3	2	3	3	3	48-1	3	3	3	3	3
13-2	1	2	2	3	3	48-2	2	2	2	3	2
14	3	3	3	3	4	49-1	4	3	3	3	3
15	3	3	4	4	3	49-2	1	2	2	2	3
16-1	2	1	1	2	1	50	3	2	2	3	2
16-2	3	3	3	3	4	51	3	2	2	3	2
17-1	3	1	1	3	1	52	3	2	2	3	3
17-2	3	2	3	3	3	53	3	2	3	3	3
18-1	1	4	3	3	3	54	3	3	3	3	3
18-2	1	3	3	3	4	55	3	3	4	3	4
19	3	2	3	3	2	56	3	3	3	3	3
20-1	3	3	3	4	4	57-1	3	2	2	3	2
20-2	2	3	3	3	3	57-2	3	2	2	3	2
21	4	3	4	3	4	58-1	2	1	1	2	1
22	2	4	4	3	4	58-2	4	3	3	2	4
23	3	4	4	3	4	59-1	3	3	3	3	2
24-1	1	3	3	2	4	59-2	2	3	3	3	3
24-2	2	3	3	3	3	60	3	3	3	3	4
25	4	3	3	4	3	61	2	1	2	2	1
26	4	4	4	4	4	62	3	2	2	3	2
27	4	4	4	4	3	63-1	3	3	2	3	3
28-1	4	4	4	4	3	63-2	1	2	2	2	3
28-2		1	2	3	2	63-3	1	2	2	2	3
29	4	2	3	3	4	64-1	3	1	2	3	3
30	3	2	1	3	1	64-2	3	2	3	3	4
31	3	2	1	3	1	64-3	2	1	2	2	3
32	4	4	4	4	4	65-1	4	4	4	4	4
33-1	3	3	3	3	2	65-2	3	2	2	3	2
33-2	4	3	3	3	3	66	2	2	2	4	3
34-1	3	3	3	3	4	67	3	3	3	3	3
34-2	3	2	3	3	4						
35-1	3	3	3	3	3						
35-2	3	3	3	3	4						
36-1	2	4	3	3	3						
Average	2,722772	2,480392	2,617647	2,920792	2,882353						

하장면의 느릅나무, 용문사 은행나무 등이 대표적이다. 특수 수지를 이용한 인공수피는 속리의 정이품송, 쌍암면 이팝나무 등이 있다. 또한 비닐을 사용한 수종으로는 함양 목현면 느티나무(보호수) 1주로 나타났다. 인공수피는 에폭시 위주이므로 재료에 따른 차이는 발견할 수 없었다.

### ③ 절단상처별 특성

18건의 절단 상처 처리 시에는 모두 에폭시를 사용했으며, 대표적인 수종으로는 사천 곤양면의 비자나무, 문경 농암면의 반송, 문경 대하리의 소나무 등이 해당된다.

### ④ 수목의 건전도 평가

수목의 건전도는 노거수의 활력을 측정할 수 있는 방법으로서 육안식별이 가능한 항목을 기본으로 하였으며, 보다 실제적인 방법으로 드릴조사, 성장추조사, 외과수술부위 해체 조사를 통한 실제적인 수목의 건전도를 분석하였다.

수피높이 조사(s-1), 수피표면 조사(s-2), 밀착도 조사(s-3), 형성층 조사(s-4), 내부 조사(s-5)를 평가하였으며, 건전도에서의 기준으로 보수시급은 1, 보수요망은 2, 관리요망은 3, 양호는 4로 지수를 설정하여 숫자가 낮을수록 건전도가 불량한 것으로 평가하였다.

각 인자별 평균값을 보면 형성층 조사(s-4)는 2.920792로 평균값이 가장 높았으며, 내부조사결과 조사(s-5)는 2.882353, 수피높이 조사(s-1)는 2.722772, 밀착도 조사(s-3)는 2.617647의 순으로 나타났으며, 수피표면 조사(s-2)는 2.480392로 가장 낮게 평가되었다.

### (3) 노거수 생육상태와의 상호 관계성

노거수의 수령과 규격, 생육상태, 주변 환경, 조사 대상, 처리 내용, 수술부위 조사 내용간의 상호 관계성을 파악하기 위하여 Pearson 상관분석을 실시하였다. 상관계수를 산출하여 상관계수가 상승할수록, 두 변수간의 상관도가 높은 것으로 유의확률을 구하였다. 상관분석의 변수로는 노거수의 규격은 수고(H), 근원둘레(R), 흉고둘레(W)로 구분하였으며, 조사 대상은 수술의

위치, 크기로 구분하였고, 수술부위의 조사내용은 수피 높이, 수피표면, 밀착, 형성층, 내부조사결과 평가로 구분하여 분석하였다.

분석 결과, 수령은 수고와 근원둘레, 흉고둘레와 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향의 상관관계를 가지고 있었다. 이는 수령이 높아질수록 근원둘레, 흉고둘레도 증가하는 것으로 해석된다.

수고(H)는 근원둘레, 흉고둘레와 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었으며, 상처크기와는 유의수준 10%(양쪽)의 약간 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었다. 이것은 수고가 높아질수록 근원둘레, 흉고둘레, 상처의 크기도 증가하는 것으로 분석되었다.

근원둘레는 흉고둘레, 상처수량과 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었으며, 주변 환경 평가와는 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 음의 방향 상관관계를 가지고 있었다. 이것은 근원둘레가 증가할수록 흉고둘레도 증가하는 것으로 분석되었다.

생육상태는 주변환경과 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었으며, 내부조사결과와 유의수준 5%(양쪽)의 양의 방향 상관관계를 가지고 있었다. 생육상태가 불량한 수목은 주변 환경 평가와 내부조사결과도 역시 불량한 것으로 분석되었다.

상처의 크기는 외부수피높이 평가와 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향의 상관관계를 가지고 있었다. 또한, 외부형성층 평가와는 유의수준 5%(양쪽)의 높은 양의 방향 상관관계를 나타내고 있었다. 이것은 상처의 크기가 커질수록 외부수피높이 평가와 외부형성층 평가가 양호한 것으로 분석되었다.

외부수피높이 평가는 외부수피표면 평가, 외부밀착 평가, 외부형성층 평가와 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었으며, 내부조사결과와 유의수준 5%(양쪽)의 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었다.

외부수피표면 평가는 외부밀착 평가, 외부형성층 평가, 내부조사결과와 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은

표 6 표 노거수의 규격, 생육상태, 주변환경과 수술부위 조사내용간 상관분석

(Pearson 상관계수, 유의확률)

구분		수령	수고	근원 둘레	흉고 둘레	생육 상태	주변 환경	상처 크기	외부 수피높이	외부 수피표면	외부 밀착	외부 형성층
수고	상관계수	*0,507**										
	유의확률	0										
근원 둘레	상관계수	*0,532**	0,738***									
	유의확률	0	0									
흉고 둘레	상관계수	*0,576**	0,733***	*0,930***								
	유의확률	0	0	0								
생육 상태	상관계수	0,05	-0,063	-0,02	0,035							
	유의확률	0,618	0,528	0,845	0,723							
주변 환경	상관계수	-0,058	-0,102	*-0,211**	-0,144	*0,463***						
	유의확률	0,561	0,306	0,035	0,15	0						
상처 크기	상관계수	0,009	0,174*	0,13	0,144	-0,144	-0,13					
	유의확률	0,933	0,084	0,206	0,156	0,156	0,199					
외부 수피높이	상관계수	-0,093	0,015	-0,068	-0,04	0,016	0,053	*0,454***				
	유의확률	0,355	0,885	0,503	0,694	0,874	0,598	0				
외부 수피표면	상관계수	-0,078	-0,018	0,012	0,007	0,159	0,018	-0,041	0,351***			
	유의확률	0,438	0,859	0,903	0,947	0,11	0,856	0,685	0			
외부 밀착	상관계수	-0,031	-0,041	-0,05	-0,027	0,079	0,071	0,084	0,421***	*0,791***		
	유의확률	0,753	0,681	0,62	0,788	0,429	0,476	0,408	0	0		
외부 형성층	상관계수	-0,152	-0,076	-0,05	-0,05	0,065	-0,073	0,237**	0,499***	*0,497***	0,492***	
	유의확률	0,129	0,448	0,622	0,622	0,517	0,468	0,019	0	0	0	
내부 조사결과	상관계수	-0,051	-0,102	-0,11	-0,079	0,207**	0,115	-0,157	0,229**	*0,666***	0,754***	0,286***
	유의확률	0,613	0,308	0,276	0,432	0,037	0,249	0,121	0,021	0	0	0,004

\*\*\* 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

\*\* 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의합니다.

\* 상관계수는 0.1 수준(양쪽)에서 유의합니다.



a\_ 에폭시+부직포+코르크

b\_ 노출뿌리의 부후상태

사진 4 근주부후와 노출뿌리 부후상태

표 7 노거수 외과수술 실태 분석표

N O.	수 종	규격			생육 상태	주변 환경	조사대상			처리내용					수술부위 조사내용					비고
		수 고	근원 둘레	흉고 둘레			위 치	크 기	수 량	공동 충전	인공 수피	평면 상처	절단 상처	외부조사			내부조사			
														수피 높이	수피 표면	밀 착	형성 층	결과	조사 방법	
1-1	음나무	17	6.5	5.6	보통	보통	줄+뿌	대	3	우레탄	에폭시	-	-	I	II	II	I	III	해체	삼척 근덕면의 음나무(363)
1-2	"						가지	소	2	-	-	-	에폭시	II	I	0	I	0	해체	
2	긴잎느티나무	30	11.72	9.10	양호	보통	줄기	특대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	I	I	II	생장추	삼척 도계읍의 긴잎느티나무(95)
3	느릅나무	19.5	4.7	3.7	쇠약	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	에폭시	에폭시	-	I	III	III	II	III	해체	삼척 하장면의 느릅나무(272)
4-1	은행나무	38.1	14.8	12.6	보통	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	I	I	I	I	생장추	용문사의 은행나무(30)
4-2	"						줄기	소	3	-	-	에폭시	-	II	II	I	II	I	드릴	
4-3	"						가지	소	2	-	-	에폭시	-	II	I	II	II	I	드릴	
5-1	느티나무	15	11	6.8	보통	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	에폭시	-	-	0	I	I	I	I	생장추	남해 고현면의 느티나무(276)
5-2	"						가지	소	1	-	-	에폭시	-	0	0	0	0	0	드릴	
6	소나무	9.1	1.8	1.4	보통	보통	가지	소	1	-	-	에폭시	-	I	I	I	I	I	드릴	남해 고현면의 소나무
7-1	비자나무	19	6.3	3.6	쇠약	보통	줄기	대	2	우레탄	에폭시	-	-	I	II	II	I	I	생장추	사천 곤양면의 비자(318)
7-2	"						가지	소	2	-	-	-	에폭시	II	II	I	I	I	생장추	
8	소나무	15	1.5	1.3	양호	양호	줄기	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	II	II	I	생장추	하동송림(445)
9	소나무	18	1.8	1.5	보통	양호	줄기	소	1	-	-	에폭시	-	I	I	I	II	0	생장추	
10	소나무	14	1.6	1.4	보통	양호	줄기	중	1	우레탄	에폭시	-	-	I	I	I	I	0	생장추	
11	느티나무	15.5	5.8	4.6	보통	보통	가지	중	3	흙	비닐	-	-	II	III	III	I	III	해체	함양 목천면 느티나무(보호수)
12-1	반송	21.9	5.71	5.18	보통	양호	줄+뿌	대	1	우레탄	에폭시	-	-	0	I	I	I	0	드릴	문경 농암면의 반송(292)
12-2	"						줄기	중	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	I	I	I	드릴	
12-3	"						가지	소	2	-	-	-	에폭시	III	I	II	-	I	드릴	
13-1	소나무	6.8	3.23	2.2	쇠약	보통	줄기	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	I	I	I	드릴	문경 대하리의 소나무(426)
13-2	"						가+줄	가지	2	-	-	-	에폭시	III	II	II	I	I	드릴	
14	반송	15.3	4.97	5.17	양호	양호	줄+뿌	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	I	I	I	0	드릴	상주 화서면의 반송(293)
15	소태나무	14.6	5.8	3.20	쇠약	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	I	0	0	I	생장추	송사동의 소태나무(174)
16-1	소나무	16	4.9	4.3	보통	보통	줄+뿌	대	1	우레탄	④	-	-	0	0	0	0	0	생장추	속리의 정이품송(130)
16-2	"						가지	소	1	-	-	-	에폭시	I	II	II	I	II	해체	
17-1	은행나무	16.4	11.58	7.35	쇠약	불량	줄기	중	3	우레탄	에폭시	-	-	I	I	II	I	I	생장추	읍내리의 은행나무(165)
17-2	"						줄기	소	3	-	-	에폭시	-	III	II	II	II	I	생장추	
17-3	"						가+절	소	3	-	-	-	에폭시	III	II	II	II	I	드릴	
18-1	느티나무	20.40	10.23	9.24	보통	양호	줄+뿌	특대	1	우레탄	에폭시	-	-	II	III	II	II	III	해체	장연 오가리의 느티나무(382)
18-2	"						가지	중	1	-	-	에폭시	-	II	I	I	I	0	생장추	
19	털왕버들	14	5.3	3.6	보통	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	I	I	II	해체	청도 각북면의 털왕버들(298)
20-1	은행나무	30.4	10.88	8.80	보통	불량	가+절	대	1	-	-	-	에폭시	I	I	I	0	0	생장추	청도 이서면의 은행나무(301)
20-2	"						가+절	대	2	-	-	-	에폭시	II	I	I	I	I	생장추	
21	은행나무	25.5	11.90	8.70	양호	보통	줄기	대	2	우레탄	에폭시	-	-	0	I	0	I	0	생장추	적천사의 은행(402)
22	처진소나무	13.6	2.64	2.04	보통	불량	가지	소	1	-	-	-	에폭시	II	0	0	I	0	생장추	청도 매전면의 처진소나무
23	개오동	10.6	6.70	3.88	쇠약	불량	가+줄	대	2	우레탄	에폭시	에폭시	-	I	0	0	I	0	드릴	홍원리 개오동①(401)

표 7 (계속)

N O.	수 종	규격			생육 상태	주변 환경	조사대상			처리내용										비고
		수 고	근원 둘레	흉고 둘레			위 치	크 기	수 량	수술부위 조사내용										
										외부조사					내부조사					
24-1	향나무	7,4	5,20	4,20	양호	양호	가지	소	2	-	-	-	예폭시	III	I	I	II	0	생장추	안덕면의 향나무(313)
24-2	"						가지	중	1	우레탄	예폭시	-	-	II	I	I	I	I	생장추	
25	왕버들	10,2	7,14	6,50	보통	불량	줄+뿌	특대	1	우레탄	예폭시	-	-	0	I	I	0	I	생장추	청송 관동의 왕버들(193)
26	회화나무	12	4,8	2,6	양호	양호	줄+뿌	특대	1	시멘트	-	-	-	0	0	0	0	0	생장추	창덕궁
27	회화나무	14	5,1	2,3	양호	양호	줄+뿌	특대	1	시멘트	-	-	-	0	0	0	0	I	생장추	창덕궁
28-1	회화나무	20	4,3	3,4	보통	보통	줄+뿌	특대	1	시멘트	-	-	-	0	0	0	0	I	생장추	창덕궁(472)
28-2	"						가+줄	대	1	우레탄	-	-	-	-	III	II	I	II	생장추	창덕궁(472)
29	회화나무	18	4,5	3,2	보통	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	-	-	-	0	II	I	I	0	생장추	창덕궁(472)
30	느티나무	14	2,7	2,0	보통	불량	줄+뿌	특대	1	우레탄	-	-	-	I	II	III	I	III	해체	창덕궁
31	느티나무	20	7,8	5,2	보통	보통	줄+뿌	특대	1	시멘트	-	-	-	I	II	III	I	III	생장추	창덕궁
32	회화나무	15	5,5	4,7	보통	양호	줄+뿌	특대	1	시멘트	-	-	-	0	0	0	0	0	생장추	덕수궁
33-1	소나무	9	3,24	3,22	양호	보통	줄기	중	1	-	-	예폭시	-	I	I	I	I	0	드릴	장수 장수리의 의암승(397)
33-2	"						가지	소	3	-	-	-	예폭시	I	I	I	I	I	드릴	
34	곰솔	12,0	4,30	4,50	양호	불량	가지	중	1	-	-	예폭시	-	II	II	II	I	0	생장추	장흥 관산읍의 효지승(356)
35	곰솔	17,0	3,95	3,38	보통	불량	가+줄	중	2	-	-	-	예폭시	I	II	II	I	I	생장추	해남 성내리의 수성승(430)
36-1	푸조나무	24	11,6	6,4	쇠약	보통	줄+뿌	대	1	우레탄	예폭시	-	-	II	III	II	II	II	해체	장흥 용산면의 푸조나무(268)
36-2	"						줄기	중	3	우레탄	예폭시	-	-	II	II	I	I	I	생장추	
37-1	비자나무	11,5	6,80	5,80	양호	양호	줄+뿌	중	1	우레탄	예폭시	-	-	I	I	I	I	0	생장추	병영면의 비자나무(39)
37-2	"						가지	대	2	-	-	예폭시	-	I	II	I	I	0	생장추	
38	향나무	12,0	3,80	4,10	보통	보통	줄기	대	2	-	-	예폭시	-	0	0	0	I	0	생장추	송광사의 곽향나무 쌍향수(88)
39	벚나무	7,1	2,8	2,1	쇠약	불량	줄기	중	1	우레탄	예폭시	-	-	II	III	III	II	III	해체	백양사
40	갈참나무	16	3,8	3,1	보통	보통	줄기	대	1	우레탄	예폭시	-	-	II	III	II	I	II	생장추	백양사
41-1	느티나무	23	9,52	7,48	쇠약	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	예폭시	-	-	I	II	II	I	II	생장추	영암 서면 느티나무(283)
	"						노출근	소	1	-	-	예폭시	-	II	II	II	0	II	생장추	
42-1	곰솔	15,0	4,30	3,77	양호	양호	가지	소	2	-	-	예폭시	-	0	I	I	I	0	생장추	익산 신작리의 곰솔(188)
42-2	"						가지	소	3	-	-	-	예폭시	III	II	II	II	I	드릴	
42-3	"						노출근	소	1	-	-	예폭시	-	II	II	II	II	II	드릴	
43-1	은행나무	32,0	9,3	7,2	양호	양호	줄기	중	2	-	-	예폭시	-	I	I	I	I	I	생장추	강진 병영면의 은행나무(385)
43-2	"						가지	대	2	-	-	예폭시	-	I	I	I	I	0	생장추	
44-1	푸조나무	19	10,4	9,7	보통	보통	줄+뿌	특대	1	우레탄	예폭시	-	-	I	I	I	I	II	해체	대구면의 푸조나무(35)
44-2	"						가+줄	대	3	우레탄	예폭시	-	-	0	I	I	I	I	생장추	
45-1	느티나무	23	13,5	8,25	양호	보통	노출근	소	3	-	-	예폭시	-	II	III	III	II	III	해체	남원 보절면의 느티나무 (제281호)
45-2	"						노출근	소	5	-	-	예폭시	-	II	II	III	II	II	드릴	
45-3	"						가지	소	2	-	-	-	예폭시	I	I	II	0	I	드릴	
46	느티나무	12	4,2	3,8	보통	불량	줄기	특대	1	우레탄	예폭시	-	-	I	II	I	I	I	생장추	해남군청

표 7 (계속)

N O.	수 종	규격		생육 상태	주변 환경	조사대상			처리내용				수술부위 조사내용						비고			
		수 고	근원 둘레			흉고 둘레	위 치	크 기	수 량	공동 충전	인공 수피	평면 상처	절단 상처	외부조사			내부조사					
														수피 높이	수피 표면	밀 착	형성 층	결과		조사 방법		
47-1	이팝나무	18	7,6	4,6	쇠악	보통	줄기	중	4	우레탄	④	-	-	II	0	I	I	I	I	생장추	쌍암면의 이팝나무(36)	
47-2	"						줄기	중	3	우레탄	④	-	-	II	I	I	I	I	I	생장추		
48-1	느티나무	18	7,42	6,13	양호	양호	가지	소	2	-	-	-	에폭시	I	I	I	I	I	I	드릴	장수 봉덕리의 느티나무(396)	
48-2	"						노출근	중	3	-	-	-	에폭시	-	II	II	II	I	II	드릴		
49-1	이팝나무	10	1,23	1,18	쇠악	보통	가지	소	2	-	-	-	에폭시	0	I	I	I	I	I	드릴	진안 평지리의 이팝나무(214)	
49-2	"						가지	소	3	-	-	-	에폭시	III	II	II	II	I	I	드릴		
50	팽나무	19	6,29	5	보통	보통	줄기	대	2	우레탄	에폭시	-	-	I	II	II	I	II	생장추	성읍 느티나무 및 팽나무(161)		
51	팽나무	21	4,3	4,35	보통	보통	줄+뿌	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	II	I	II	해체			
52	팽나무	20	3,88	3,79	보통	보통	가지	중	2	-	-	-	-	에폭시	I	II	II	I	I	생장추		
53	팽나무	14,5	2,86	2,50	보통	보통	가지	소	2	-	-	-	-	I	II	I	I	I	I	생장추		
54	비자나무	15,3	1,9	1,8	보통	양호	줄기	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	I	I	I	I	I	생장추	구좌읍의 비자림(374)	
55	비자나무	14,1	1,8	1,5	보통	양호	줄기	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	I	0	I	0	생장추			
56	비자나무	12,3	2,1	1,8	보통	양호	줄기	중	1	-	-	-	-	에폭시	-	I	I	I	I	생장추		
57-1	왕벚나무	8,5	1,9	1,7	쇠악	양호	줄기	중	1	-	-	-	-	에폭시	-	I	II	II	I	II	생장추	봉개동의 왕벚나무
57-2	"						가지	소	1	-	-	-	-	에폭시	-	I	II	II	I	II	육안	
58-1	곰솔	25		4	보통	양호	줄+뿌	특대	1	시멘트	-	-	-	II	III	III	II	III	생장추	제주시 곰솔(160)		
58-2	"						줄기	중	2	-	-	-	-	에폭시	-	0	I	I	II	0	생장추	
59	읍나무	8,96	8,45	4,34	양호	양호	줄기	소	2	-	-	-	-	에폭시	I	I	I	I	I	생장추	청원 강외면 읍나무(305)	
60	느티나무	30	12,5	7,66	양호	양호	줄+뿌	특대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	II	I	II	생장추	장원 오가리 느티나무(132)		
61-1	소나무	9,32	4,8	3,9	양호	양호	가지	중	1	-	-	-	-	에폭시	-	II	III	III	II	III	해체	예산 감천면의 석송령(294)
61-2	"						가지	소	3	-	-	-	-	에폭시	I	I	I	I	0	드릴		
62	소나무	15,2	5,03	3,04	매우 양호	양호	가+줄	소	1	우레탄	에폭시	-	-	II	II	II	0	I	생장추	속리 서원리의 소나무 (352)		
63	은행나무	24	14	13	양호	양호	줄+뿌	특대	1	시멘트	에폭시	-	-	I	I	I	I	0	생장추	금산 행정의 은행나무(84)		
64	팽나무	12,3	6,5	7,3	보통	양호	줄+뿌	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	III	III	I	III	생장추	예산 금남리의 황목근		
65-1	은행나무	34	13	10,72	쇠악	보통	줄+뿌	중	1	우레탄	에폭시	-	-	I	I	I	I	II	해체	금산 보석사의 은행나무(365)		
65-2	"						가지	소	3	-	-	-	-	에폭시	II	I	I	I	I	생장추		
66-1	처진소나무	9,4	3,7	3,37	매우 양호	양호	가지	소	3	-	-	-	-	에폭시	-	III	0	I	I	I	드릴	운문사 처진소나무(180)
66-2	"						가지	소	3	-	-	-	-	에폭시	-	III	I	I	I	0	드릴	
67-1	소나무	13,5	5,25	4,91	보통	양호	줄기	대	2	-	-	-	-	에폭시	I	III	II	I	I	드릴	괴산 청천면의 소나무(290)	
67-2	"						줄+뿌	대	1	우레탄	에폭시	-	-	I	II	I	I	0	드릴			
67-3	"						줄+뿌	소	1	-	-	-	-	에폭시	II	III	II	II	I	드릴		

I: 관리요망, II: 보수요망, III: 보수시급



양의 방향 상관관계를 가지고 있었다.

외부밀착 평가는 외부형성층 평가, 내부조사결과와 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었다.

외부형성층 평가는 내부조사결과와 유의수준 1%(양쪽)의 매우 높은 양의 방향 상관관계를 가지고 있었다. 이것은 외부조사 평가항목과 내부조사결과간의 상호 긴밀한 상관관계를 지니고 있는 것으로 분석되었다.

#### (4) 대상 수목의 조사 결과 종합

상처의 위치별(부위별) 공동의 크기는 근주부후로 줄기+뿌리부분에 상처가 있는 수목이 건강도가 가장 심각한 것으로 분석되었다. 따라서 근주부후가 시작되면 확산이 빠르게 진행되고 특히 노거수에서는 큰 공동으로 이어지게 되는 것이 일반적이다.

지제부 근처의 큰 공동에 충전물(특히 우레탄)을 채우거나 노출뿌리의 환부에 충전 또는 표면처리를 하는 경우 문제가 심각하였다. 큰 공동이나 지제부(뿌리+줄기)의 충전은 이대로 계속 진행될 경우, 공동 내부에 썩음이 촉진될 우려가 있으므로 방법의 수정이 필요한 것으로 판단된다.

인공수피로는 에폭시가 가장 많으나 재질이 강하여 접착부와 이탈되거나 갈라지는 경우가 많아 접착력이 강하고 유연성이 있는 재료선택이 필요하였다.

지상부의 환부에서 발생하는 줄기부후, 가지부후는 대부분이 가지의 절단에서 오는 상처로 인하여 발생되었다.

일반적으로 수령이 증가할수록 상처가 증가하고 건전도도 낮은 것으로 평가되며, 외과수술의 처치 상태에 따라 수목 상처 부위의 부패 진행도가 높은 것은 중요한 사안으로 판단된다. 또, 생육 상태와의 상관관계 분석 결과, 생육 상태가 좋지 못한 수목은 주변 환경평가와 내부 조사 결과 역시 좋지 못한 것으로 분석되었다.

수술부위 외부상태와의 상관관계 평가에서는 외부조사 평가항목과 내부 조사 결과간의 상호 긴밀한 상관관계를 지니고 있어 외과수술 후 사후 관리의 중요성을 입증한 분석 결과라 할 수 있다.

제도적 문제는 수목외과수술의 가장 근본적인 문제점으로 부각된다. 수목에 이상을 사전에 발견하고 적절한 시기에 관리와 치료를 병행하는 일은 제도적 개선이 가장 중요한 해결책이 된다.

## 2. 외과수술의 개선방안

### (1) 외과수술방법

부후부 제거시 단단한 변색조직은 그대로 두어야 하며, 상구(傷口) 가장자리 생조직은 함부로 자르지 않아야 한다.

단단한 조직에는 방어벽이 있어 이를 제거할 경우, 부후균이 침입하게 된다. 또한, 상구 가장자리에 유합조직의 형성을 유도하기 위하여 생조직(살아있는 껍질)이 나올 때까지 잘라 상구를 확대하였거나 유합조직이 공동부 내측까지 밀려들어와 있는 경우 생조직을 절단하여 정형을 한 예가 있다. 그러나 이때 기대처럼 유합조직의 발달이 진행되지 못하고, 또 다시 상처가 확대되는 사례가 많았다. 따라서 불가피 생조직을 잘라야 할 경우, 유합조직 형성은 생육상태에 영향을 크게 받으므로, 수세를 먼저 회복시킨 후에 시행해야 한다.

공동 내부의 소독 및 방수처리는 상처의 부위나 형태에 따라 재료와 방법을 달리 해야 한다.

일반적으로는 톱실피스트제를 사용하며 수액유동 등의 생명활동에 관여하고 있지 않은 변색재에서는 크레오소트(Creosote) 등의 강력한 방부제도 사용이 필요하다.

큰 공동, 근주부후, 노출뿌리에는 충전처리를 지양하고 현지 여건에 맞게 다양한 방법으로 보존처리해야 한다.

① 원래 공동의 상태를 그대로 유지하는 방법, ② 썩은 부분을 제거하고 그대로 유지하는 방법, ③ 썩은 부분을 제거하고 도포제 바른 후 그대로 유지하는 방법, ④ 공동의 내부에 썩은 부분 제거·소독·방수처리하고 개구부만 쇠망으로 폐쇄하는 방법 등 다양한 방법으로 적지적소의 처리가 필요하다.

충전물의 표면처리재(인공수피)는 적은 환부 등에 실리콘사용을 병행하며, 사용방법은 형성층보다 낮게 하여 유합조직 형성에 지장이 없어야 한다.

현재 주로 사용하고 있는 인공수피(에폭시+부직포)는 접착력은 좋으나 유연성이 없어 목질부와 이탈되거나 갈라짐 등 문제점이 있어 일부 수정이 필요하다. 또, 표면처리가 형성층을 덮어 유합조직의 활동에 장애를 줄 수 있다.

## (2) 노거수관리의 개선

광의의 수목외과에 포함되는 가지치기는 상처의 근원이 되므로 가능한 살아 있는 큰 가지는 자르지 않아야 하며, 만약 불가피하게 잘라야 할 경우는 가지치기 표준방법을 준수해야 한다. 특히 시든 가지는 부후균이 침입하기 이전에 제거하는 것이 필요하나 가지 중간부터 자르는 애매모호한 가지치기를 하면 오히려 부후균의 침입문이 되므로, 가지가 붙어 있는 부분부터 자르는 것이 바람직하다. 그리고 수목의 성장기에 가지치기를 하면, 상처에 수액이 분비되고 부후균의 침입을 조장하므로 가지치기는 수액의 유동이 왕성한 시기를 피하는 것이 바람직하다.

가지치기 위치에 대해서는 최근 Shigo의 그림을 참고로 한 내용에서 종래 방법과의 차이는 줄기에 밀착하여 평행으로 잘라서는 않된다는 것, 용기선은 남긴다는 것 두 가지이다. 이미 시든 가지는 생조직 앞에 잘라 버리되, 방어벽이 있는 곳은 상처를 입히지 않아야 한다.

큰 가지를 잘랐을 경우, 절단면은 유합촉진제나 살균제가 포함된 톱신페스트를 도포하고, 특수한 경우 유연성이 있는 실리콘을 도포할 수도 있다.

노거수에 영향을 미치는 곳에는 성토가 되지 않도록 사전 예방하고 발견 즉시 제거하되, 오래된 경우 토양 개량과 뿌리수술로 수세를 회복시킨다.

노거수 쇠퇴 원인은 주변개발로 인해 배수가 불량하거나 수분부족현상 또는 표층의 경화나 복토 등 스트레스의 원인이 대부분이다. 수세가 쇠약하면, 이로 인하여 토양 속에 부후균의 활동이 활발해지므로 근본적 원인을 찾아 지속가능한 대책을 마련하고 뿌리주변의 토양을 개량하여 발근을 촉진시킨다. 또, 뿌리가 심하게 썩고 쇠퇴가 현저해지면 뿌리를 노출시켜 건강한 부분이 나올 때까지 잘라내고, 절단면에 살균제와 유합촉

진제를 도포 또는 살포한다.

## (3) 운영개선

외과수술은 부후부 제거 등 기초처리 후 일정 기간 변화에 대한 점검이 필요하며, 특히 공동부 충전은 내부 건조가 필수이므로 1회에 끝낼 수 없다. 외과수술의 시행기간은 최소 2단계 이상의 시차를 두고 단계적 시행해야 하며, 수술의 시행에 있어서 전문인력의 적극적 참여로 하자 발생을 줄여나가도록 해야 한다.

또한 설계단계에서부터 공동충전 등 외과수술에 주력하기 보다는 수세 회복을 위한 근본적인 대책을 위한 정밀한 진단과 처리가 요구된다.

## 결론

본 연구는 국내 외과수술의 실태를 파악하기 위하여 수술부위 해체 등 수술된 내부를 실제조사하고 전문가 집단의 인식 조사를 실시하여 문제점 및 개선방안을 분석한 결과, 결론은 다음과 같이 요약될 수 있었다.

첫째, 조사대상 수목 67주를 수령, 생육상태, 주변 환경 등과 상관관계분석 결과, 이들은 위치별 특성과 상처크기별 특성은 상호 상관관계가 밀접한 것으로 분석되었으나, 충전물별 재료 등에는 상관관계가 적은 것으로 나타났다. 따라서 부후의 예방과 유합조직의 형성 등 외과적 처리는 주변 환경의 개선과 수세회복을 우선 시해야 할 사항이다.

둘째, 환부의 크기는 0.09m<sup>2</sup> 이하의 가지 절단부위에서 빈도가 가장 높았고, 위치별(부위별) 공동의 크기는 근주부후로 출발되는 “뿌리+줄기”에서 가장 크게 나타났다. 상관관계분석 결과에서도 건전도가 낮은 상위 그룹에서는 “뿌리+줄기”부분에 문제가 있는 수목이 빈도가 높은 것으로 분석되었다. 이를 통해, 수목의 건전한 생육에 문제가 생겼을 경우 “뿌리+줄기”부분의 피해가 발생하였던 것으로 판단할 수 있었다.

셋째, 근주(根株) 부후에서 발생한 큰 공동이나 노출 뿌리에 충전물(특히 우레탄)을 채우거나 표면처리를 하

는 경우 문제가 심각하였다. 수목의 부후는 발생부위에 따라 활동이 다르기도 하지만, 특히 근주(根株)부후는 뿌리에서 시작하여 멈추지 않고 지제부 그리고 줄기의 상부까지 썩음이 진행되는 경우가 많고, 처리가 까다로운 것으로 알려져 있다. 본 조사를 통해 보면, 공동부충전으로 인한 잇점은 크지 않은 것으로 분석되었다.

넷째, 현재 주로 사용하고 있는 충전물의 표면처리(인공수피)는 주로 “에폭시+부직포+코르크”를 이용하고 있으나, 유연성이 없어 목질부와의 접합부에서 틈이 자주 발생하고 표면이 갈라지는 등 문제가 발생하고 있었다. 방법상의 문제는 표면처리재가 형성층보다 높은 것이 많아 유합조직의 형성을 늦게 하거나 표면충전재를 밀어내어 부후를 조장하는 사례가 많았다. 또, 가지 절단면도 면 전체를 표면처리재로 덮은 경우가 많아 문제가 발생하고 있었다.

다섯째, 수술부위 외부상태와의 상관관계 평가에서 목질부와의 밀착, 표면 상태, 유합조직 형성등과 내부 조사결과와 매우 높은 상관관계를 가지고 있었다. 이것은 외부조사 평가항목과 내부조사결과간의 상호 긴밀한 상관관계를 지니고 있는 것을 말한다. 따라서 이는 외과수술 후 사후 관리의 중요성을 입증한 분석 결과라 할 수 있다.

여섯째, 노거수의 관리 잘못으로 수세에 가장 큰 영향을 미치는 것은 복토였으며, 잘못된 가지치기는 지상부 상처의 근원이 되고 있음을 파악할 수 있었다. 가지치기에서 작은 가지는 표준방법으로 잘랐을 경우, 유합조직의 형성이 활발하여 상처가 쉽게 회복되지만 심재가 있는 큰 가지는 방어 능력이 없어 부후균의 침입을 받게 되는 경우가 많다.

일곱째, 노거수 관련업무 처리횟수에 영향을 미치는 변수들을 예측할 수 있는 것으로는 ‘노거수관리자 및 관련업체의 의식개혁이 필요’, ‘노거수에 가장 많은 피해가 발생하는 부위는 특정부위와 상관없다’, ‘노거수의 가장 중요한 가치는 생물학적 가치’, ‘노거수 외과수술 결과, 문제점 발생원인은 약제사용 부적절이다’, ‘새로운 기법의 개발 및 시도로 인한 수술기법의 다양’, ‘노거수에 가장 많은 피해가 발생하는 부위는

가지이다.’, ‘노거수 관련업무 처리시 문제가 되는 것은 업무분장 모호성 및 중복성이다.’ 등 8개의 변수들이 나타났다. 설문조사 결과, 수술 및 제도개선 부분에서 가장 높은 빈도수를 보인 항목은 노거수관리현황 등의 파악을 통한 관리정보체계의 확립, 수목외과수술의 치료법 표준화, 업체와 기관사이의 정보의 공유 활성화, 전문인력에 의한 모니터링, 정기적 교육 프로그램의 개발이 중요하게 나타났으며, 행정조직의 개선, 산학 협력, 수술시기의 부적절성, 외과수술 건의 안정적 수요에 대한 불안감, 전문인력의 부족 등이 문제점으로 분석되었다.

여덟째, 개선방안으로는 제도적인 측면에 있어서 노거수관리 및 보존에 관한 법과 조직의 정비를 들 수 있다. 외과수술 관련업체나 관련 기관간의 면밀한 협조와 예산 배정 및 관리체제 확립이 필요한 시점이다. 특히, 노거수관리에 있어서 외부 용역 등을 통하여 적시에 행함으로써 노거수 생육상태의 건전도를 유지할 수 있다. 또한, 보존 관련법의 연계성을 확보할 수 있도록 다른 법의 개정이나 제정 시 문화재 보호를 위한 조항의 삽입을 적극 추진해야 한다.

본 연구는 지정 노거수의 실태조사를 통해, 개선방안을 마련하는 연구로 보다 많은 개체조사를 통한 실태조사 결과를 토대로 개선방안을 도출하는 것에 대한 한계점과 제도적 개선방안 도출을 위한 통계적 자료에 의한 근거 제시가 미약했다는 미진함을 남기고 있다. 이는 연구자의 후속 연구를 통해 보완될 수 있을 것이다.

## 참 / 고 / 문 / 헌

- 미국표준규정 ANSI A300(1995). 수목관리
- 山田(2006). 日本の最新, 樹木医の手引のき
- 上原敬二(1975), 樹木の保護と管理
- 영국표준규정 BS 3998(1989), 수목관리
- Blanchette, R. A. and Biggs, A. R. eds. (1992) Defense Mechanisms of Woody Plants against Fungi. Springer-Verlag
- Bridgeman, P. H.(1988), Tree Surgery A Complete Guided. David & Charles Newton Abbot London Pomfret(VT)
- 강전유(1993), 수목외과수술 치료, 나무종합병원
- 강전유(1994), 조경수의 보호관리, 환경과 조경 73(5): pp. 124-129
- 강전유(2001), 수목치료 의술, 나무사랑
- 강전유(2006), 나무종합병원 발간자료집, 도서출판 동화
- 강호철, 이정환(2005), 천연기념물 노거수의 관리실태와 보존대책에 관한 연구, 한국전통조경학회지 23(1): pp. 69-81
- 강호철, 이정환, 이광수, 사공영보(2002), 농촌지역 노거수의 성장 활력도와 주변환경에 대한 평가(1), 한국정원학회지 20(4): pp. 30-35
- 김용수, 임원현(1996). 도시지역 거수목의 잔존형태와 그 효용성에 관한 연구. 한국정원학회지 24(3): pp. 16-28
- 김용수, 임원현, 라정화, 윤영환(1996), 노거수목의 보호와 활용에 관한 연구, 한국정원학회지 14(2): pp. 3-18
- 김우진(1999), 노거수의 실태 및 보존대책, 고려대학교 석사학위논문.
- 나명하(2007), 남·북한 천연기념물 관리정책의 비교 연구, 한경대학교 산업대학원 석사학위논문 pp.14-29
- 나무치료이야기(2006), 도서출판 동화
- 나용준, 신현동, 이종규, 차병진(1999), 수목병리학. 향문사
- 남원시(1998), 보호수·노거수 외과수술 설계 및 보호수·노거수의 현황분석
- 남태호(1994), 도시지역에 있어서 노거수의 잔존요인 분석, 경북대학교대학원 석사학위논문
- 내무부(1972), 보호수지
- 리성대, 리금철(1994/북한), 천연기념물편람. 농업출판사
- 문화재관리국(1986~1999), 문화재관리년보
- 문화재청(1997), 외과수술 결과보고
- 문화재청(2000~2006), 문화재연감
- 문화재청(2001), 천연기념물·명승 보존관리
- 문화재청(2002), 천연기념물 노거수 실태조사 연구 보고서(서울, 인천, 경기, 충북, 충남, 전북, 전남지역)
- 문화재청(2003), 천연기념 백서
- 문화재청(2003), 천연기념물 노거수 실태조사 연구 보고서
- 문화재청(2003~2007), 식물문화재 전문교육 교재
- 문화재청(2004), 천연기념물 노거수관리실태 평가토론회 교재
- 박종민, 서병수, 이정택(2000), 우리나라의 노거수 자원 보호관리실태 및 개선방안, 한국임학회지 89(3): pp. 440-451
- Shigo, A. L.(저), 이규화(역/2005), 올바른 나무전정
- 산림청 임업연구원(1995), 한국의 전통환경보전림
- 산림청(1975), 李朝時代の 山林制度
- 우보명(1981), 自然保護面에서 본 老居樹 保護對策, 自然保存 3: pp. 31-36

- 윤석락(2003), 노거수의 치료효과에 관한 연구, 경상대학교 대학원 석사학위논문
- 이경준(2001), 수목생리학, 서울대학교 출판부
- 이창복(1979), 大韓植物圖鑑, 鄉文社
- 이희봉(1998), 노거수 보호실태와 치료방법에 관한 연구, 고려대학교 대학원 석사학위논문
- 정진철, 전경수, 장규관, 최정호(1993), 노거수관리실태에 관한 연구 원광대학교 대학원 논문집 12: pp. 369-383
- 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
- 최만봉, 이규완(1992), 천연기념물 指定樹의 現況과 管理實態 및 그 對策에 관한 研究, 도시 및 환경연구 7: pp. 225-250
- 하태주(2003), 老巨樹 生育現況과 外科手術 後 癒合組織形成에 관한 研究, 상명대학교 대학원 박사학위논문, pp. 84-131

*Mun Hwa Jae Vol 42, No. 01, May 2009, pp. 122-142*

*Copyright ©2009, National Research Institute of Cultural Heritage*

# A Study on the Tree Surgery Problem and Protection Measures in Monumental Old Trees

Jung, Jong Soo

The Korea National University of Cultural Heritage

Received : 19 December 2008 | Revised : 9 March 2009 | Accepted : 19 March 2009

## Abstract

This study explored all domestic and international theories for maintenance and health enhancement of an old and big tree, and carried out the anatomical survey of the operation part of the tree toward the current status of domestic surgery and the perception survey of an expert group, and drew out following conclusion through the process of suggesting its reform plan.

First, as a result of analyzing the correlation of the 67 subject trees with their ages, growth status, surroundings, it revealed that they were closely related to positional characteristic, damage size, whereas were little related to materials by fillers.

Second, the size of the affected part was the most frequent at the bough sheared part under 0.09 m<sup>2</sup>, and the hollow size by position(part) was the biggest at 'root + stem' starting from the behind of the main root and stem. As a result of analyzing the correlation, the same result was elicited at the group with low correlation.

Third, the problem was serious in charging the fillers (especially urethane) in the big hollow or exposed root produced at the behind of the root and stem part, or surface-processing it. The benefit by charging the hollow part was analyzed as not so much.

Fourth, the surface-processing of fillers currently used (artificial bark) is mainly 'epoxy+woven fabric+cork', but it is not flexible, so it has brought forth problems of frequent cracks and cracked surface at the joint part with the tree-textured part.

Fifth, the correlation with the external status of the operated part was very high with the closeness, surface condition, formation of adhesive tissue and internal survey result.

Sixth, the most influential thing on flushing by the wrong management of an old and big tree was banking, and a wrong pruning was the source of the ground part damage. In pruning a small bough can easily recover itself from its damage as its formation of adhesive tissue when it is cut by a standard method.

Seventh, the parameters affecting the times of related business handling of an old and big tree are 'the need of the conscious reform of the manager and related business'.

Eighth, a reform plan in an institutional aspect can include the arrangement of the law and organization of the old and big tree management and preservation at an institutional aspect.

This study for preparing a reform plan through the status survey of the designated old and big tree, has a limit inducing a reform plan based on the status survey through individual research, and a weak point suggesting grounds by any statistical data. This can be complemented by subsequent studies.

**Keywords** | protection tree, tree surgical operation, tree soundness, growth environment, old and big tree as a natural monument, dismantling survey