

2020년

전북대학교 수목진단센터 리플렛



전북대학교
수목진단센터



CONTENTS

01.

02.

03. 가





(Arbotom & Arboradix, RINNTECH Co.)

**수목 부후 진단의 필요성과
음파를 이용한 목질부 진단장비의 올바른 사용법**





수목 부후 진단 목적과 진단 필요성

- 이전에는 금속 탐침, 생장추 및 드릴 등으로 수목 내부 상태와 부후정도를 진단하였는데, 이 방법은 **각종 부후균이 수목 내로 침투하여** 장기적으로 보았을 때 수목에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 염려되고 있음
- 하지만, 최근에는 음파를 이용하여 수목내부를 진단하는 등 수목 음파 촬영기를 이용하여 **수목에 상처없이 신속하게 내부상태를 점검할 수 있는** 방법이 많이 쓰이고 있음
- 생활권 수목 중 가로수는 예전부터 식재 된 이후로 생장을 많이 하였고, 성장함에 있어서 식재지, 식재환경, 기후변화 등 각종 요인에 의한 지체부 및 수간에 **인위적 상처 및 생육부진등으로 부후 발생하고 있음**
- 심한 부후는 강풍에 의하여 수목 도복 피해로 **인명 및 재산 피해 발생하고** 천연기념물(식물) 및 보호수 등 수령이 많은 수목들은 **주간 내부상태가 대부분 부후가 진행중이거나 동공상태로 남아있어 강풍 시 도복 위험 증가**
- 따라서, 이러한 피해사례를 줄이고 예방하기 위해서는 생육 진단과 수목 내부 음파 촬영을 통해 내부 부후 진단이 필요할 것으로 판단됨





수목 내부 진단 기구 현황

금속 탐침



생장 추



드릴



전기저항 측정(Shigometer)



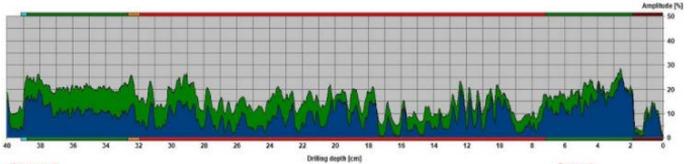


레지스터그래프(Resistograph)



Measuring / object data

Measurement no. : 2	Node speed : 2500 /min	Diameter
ID number : 1222	Node state : ---	Level :
Drilling depth : 46.00 cm	Tip : ---	Direction
Date : 19.06.2019	Offset : 91266	Species :
Time : 19:19:54	Arg. curve : off	Location :
Feed speed : 1.99 /rotation		Name :



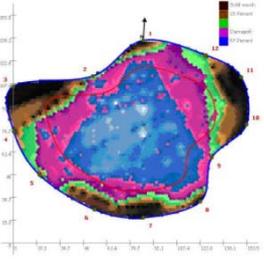
Assessment

From : 0.5 cm to 1.0 cm : Bark/Combed Zone
From : 1.0 cm to 7.1 cm : Sound Wood
From : 7.1 cm to 31.0 cm : Decay
From : 31.0 cm to 35.0 cm : Resin/Wax Zone
From : 35.0 cm to 38.0 cm : Sound Wood
From : 38.0 cm to 39.2 cm : Exit point

Comment

English Oak Tap 1222, 08May 2

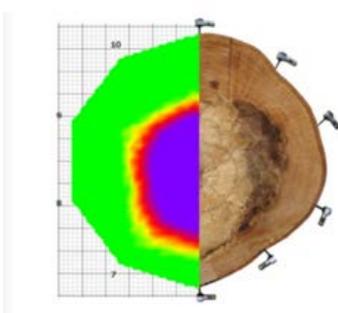
Picus



Micro Hammer



ArboSonic 3D





수목 음파 단층 촬영기 (Arbotom, RINNTECH Co.)

장비 소개 및 주의할 점

- 수목 음파 단층 촬영기는 나무를 자르지 않고 내부 상태를 볼 수 있는 **친환경적 장치**이며, 나무 내에 숨겨진 부식, 보이지 않는 균열 등을 신속하게 그래프로 확인할 수 있음
- 수목 내부 부후의 정밀진단을 위하여 수목 내부 상태를 측정
- 총 24개의 Arbotom sensor device로 아주 큰 수목도 측정 가능하며, 때에 따라서 크레인장비를 이용하여 **높은 위치의 수목 내부도 측정 가능**
- 측정된 수목 단층 촬영 자료 결과를 쉽게 이해할 수 있고 측정 후 2D Tomography 자료를 실시간으로 확인 가능하여 **내부 부후 위치 추정**
- 측정된 결과는 반드시 **전문가가 해석하여 부후정도를 판단**해야하며, 음파촬영기구 외 **다른 진단장비를 병행하여 내부 부후 진단**
- 정확한 측정을 위한 **센서 위치와 수량, 측정부위의 수분함량 및 육안조사로 내부진단의 정확성을 높이고, 어디까지나 과학적 근거로만 이용**해야함

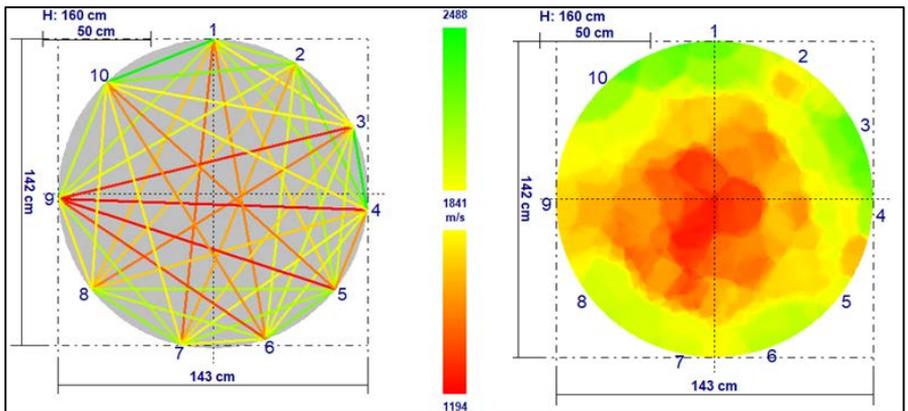
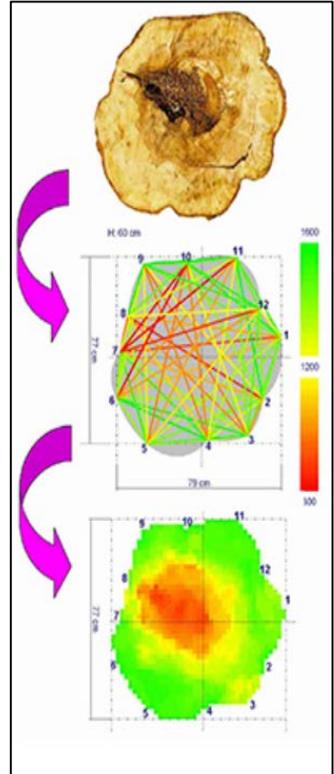
Arbotom





측정 원리

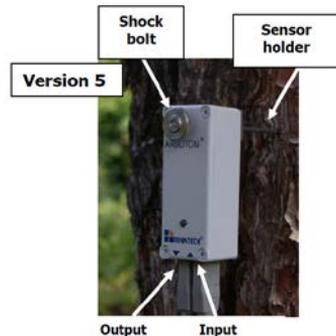
- 아보통은 각 센서 부위의 음파를 이용하여 수목 내부 공동 상태와 부후 정도를 측정하는데, **수목 내부 파동 측정방법**으로 진행
- 나무 주변에 부착된 센서를 이용해 음파가 수목 내부를 통과하면 주변에 다른 센서에 도달하는 시간을 측정함
- 음파는 견고하고 **건전한 부위는 빠르게, 부패한 부위는 느리게 이동함**
- 수집된 데이터는 측정 동시에 컴퓨터로 전송되어 나무 단면의 건전부, 부후부 확인이 신속하게 가능함
- 그래프에서 **녹색일수록** 건전한 목질부임을 나타내며 **붉은색일수록** 부후가 진행된 조직임을 의미하기 때문에 수목의 측정 단면 주간의 내부 상태를 파악할 수 있음





측정 순서

- 측정하고자 하는 줄기 높이의 북쪽으로 못을 먼저 고정(수피에만 고정하거나 단단하게 고정하지 않을 시, 부정확한 데이터로 잘못된 해석)
- 줄자로 수평이 되도록 둘레를 측정 후, 적당한 길이로 못을 고정
- 못 박은 곳에 Sensor device를 장착함
- Sensor device를 모두 장착한 후 선을 연결하는데, 1번에서 2번, 다시 새로운 선으로 2번과 3번을 연결(들어가는 방향과 나오는 방향 주의)
- 그 후 1번 Sensor device의 나오는 방향에 선을 연결하여, Battery pack에 연결
- 맨 마지막 번호의 들어가는 센서의 삽입구는 선을 연결하지 않음
- Battery pack의 전원 스위치를 켜 후, 마지막 센서를 제외한 모든 센서에 녹색불이 들어오면 정상 작동
- RINNTECH program 2.0을 실행



Sensor device



측정 순서 및 주의점

- Arbotom V2 Software 실행 후 측정에 필요한 수치들 입력(측정위치, 측정둘레길이, 센서간 길이, 수종(Species), 측정 부위 모양 등)
- Start measurement를 눌러 측정 시작
- Sensor device의 앞 부분을 망치로 두드리면서 Delta 값이 0~3사이로 맞을 때까지 망치로 충격을 가함(이때 두드리는 세기, 속도가 일정해야 정확한 측정 가능)
- 센서당 8~10회 충격 가하며, 측정 중 센서나 Connect cable을 건드린다면 재측정 실시함
- 모든 센서에 충격을 가하여 측정이 끝나면 2D를 클릭하여, 수목 내부 부후도 조사

[new.abt] - ARBOTOM 2.09b (c) 1999-2017 Frank Rinn / RINNTECH.

File Measurement View Options Help

Positions Distances [cm] Buntimes [µs] Velocities [m/s] Delta [%] Lines 2D 3D Mechanical Radix Notes/GPS Repprt Statistic

Project: Location: Tree species: Zekova Date: 2020-10-08 North: 0°

No.	Sensor ID	Height [cm]	Pos [cm]	Pos information	Pos offset [cm]	Diameter [cm]	Radius-Diff [cm]	Bending [%]	Level
1		50.00	300.00	Level 1 circumference	0.00	95.49	0.00	100	1
2		50.00	30.00	Pos offset -> Sensor 2		95.49	0.00	100	1
3		50.00	60.00	Pos offset -> Sensor 3		95.49	0.00	100	1
4		50.00	90.00	Pos offset -> Sensor 4		95.49	0.00	100	1
5		50.00	120.00	Pos offset -> Sensor 5		95.49	0.00	100	1
6		50.00	150.00	Pos offset -> Sensor 6		95.49	0.00	100	1
7		50.00	180.00	Pos offset -> Sensor 7		95.49	0.00	100	1
8		50.00	210.00	Pos offset -> Sensor 8		95.49	0.00	100	1
9		50.00	240.00	Pos offset -> Sensor 9		95.49	0.00	100	1
10		50.00	270.00	Pos offset -> Sensor 10		95.49	0.00	100	1

수종선택

Level: 1

센서 수

측정 높이

측정 둘레

측정 위치에서의 요철(凹凸) 정도

측정 Sensor 사이 Curved 정도



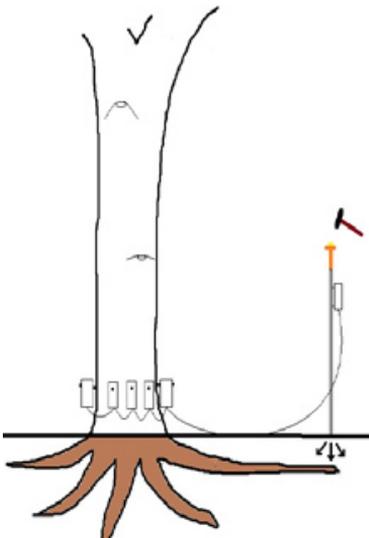
Arbotom software program



수목 뿌리 탐지기(Arboradix , RINNTECH Co.)

장비 소개 및 측정 순서

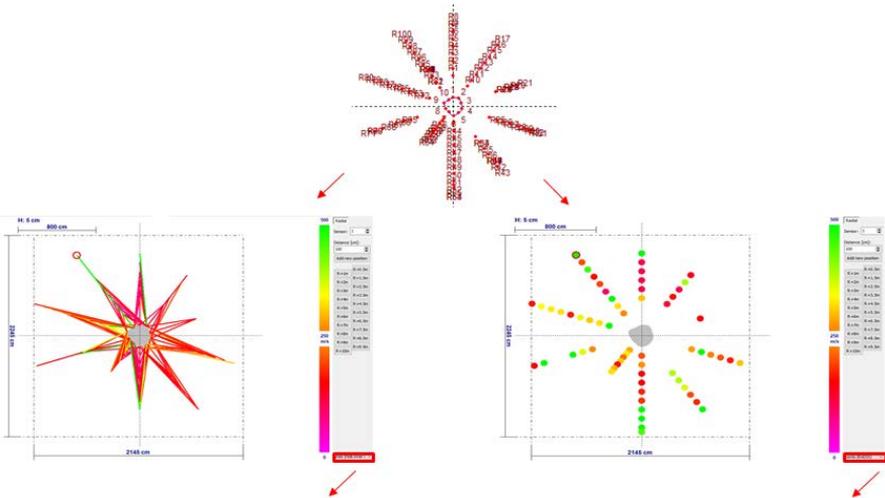
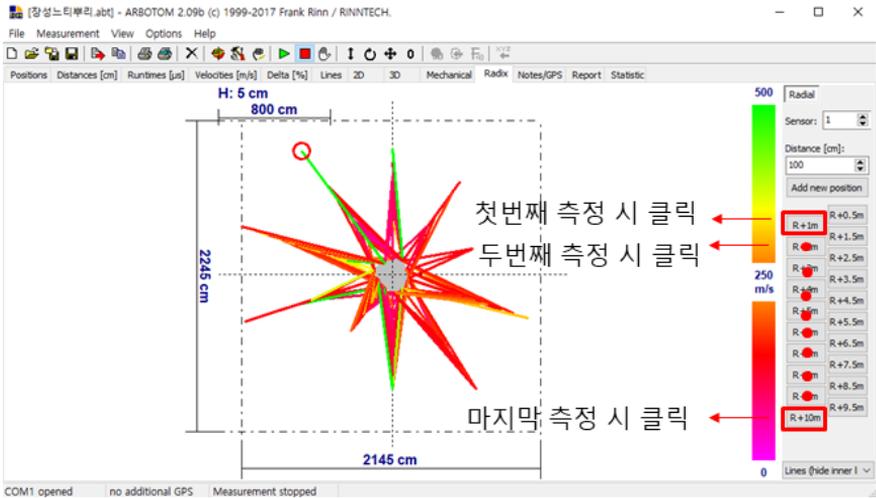
- Arboradix는 측정부위로부터 지표면 50cm이내에 분포하는 직경 2.0cm 이상의 뿌리를 측정하여, 뿌리 분포상태를 알 수 있음
- 녹색으로 표시된 부분은 뿌리 생육상태가 좋은 것이며, 노란색에서 붉은색으로 뿌리 생육상태가 좋지 못한 것으로 나타남
- 뿌리 측정 시, 인접한 나무에 뿌리는 측정되지 않고, 측정하고자 하는 나무의 뿌리만 측정됨(근원부에 부착된 측정 센서를 따라 뿌리의 연속된 흐름에 따라 측정되기 때문)



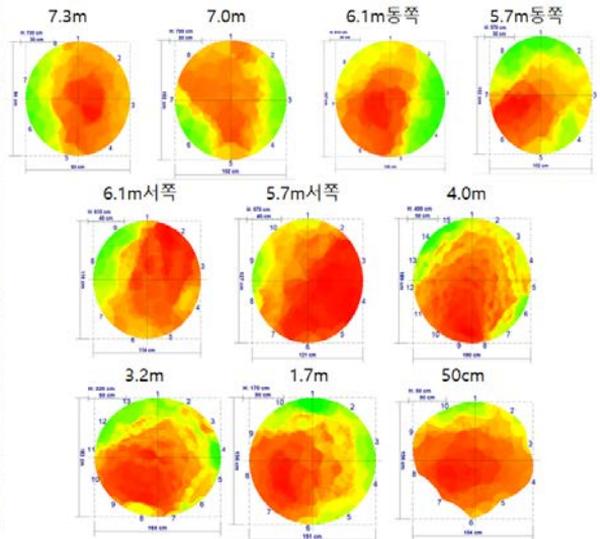
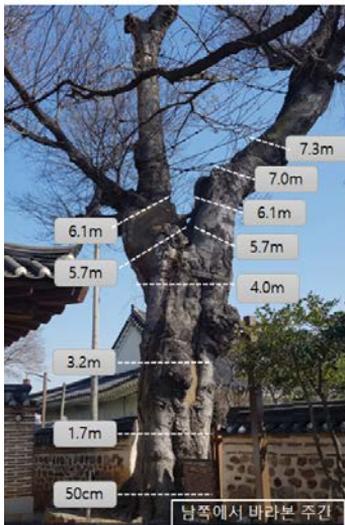
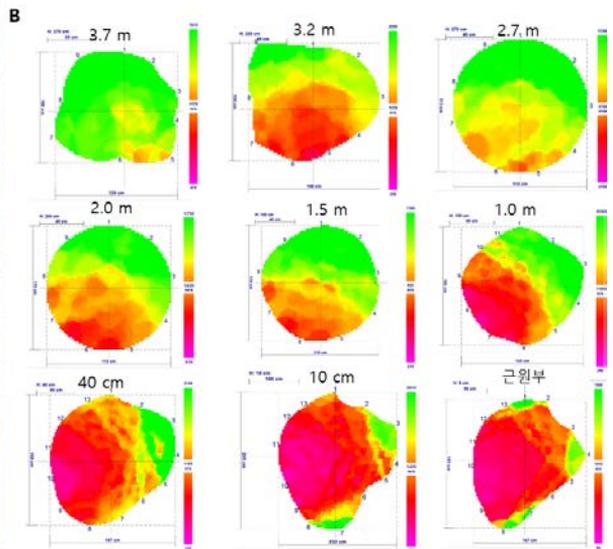
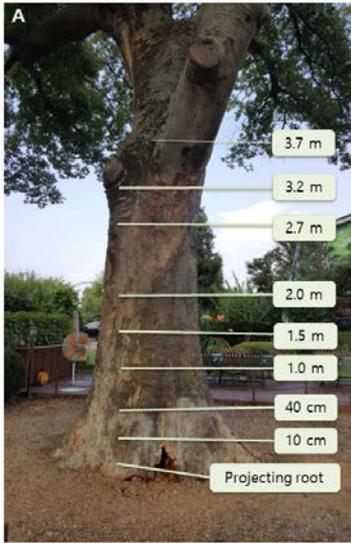
- 근원부에 측정 센서 부착
- 측정 센서와 Arboradix 연결
- 측정 센서로부터 1미터 간격으로 측정함
- 측정 위치 이동 시, 프로그램에서도 위치 설정
- 센서 개수에 맞게 측정 진행
- 방위별 최대 10.0m까지 측정 가능
- 측정 위치로부터 지하 50cm이내, 직경 2cm이하의 뿌리 측정 시, 기기를 통해 신호음이 들림
- 신호음이 들리지 않으면, 뿌리가 없거나 측정 가능한 위치에 존재하지 않는 것으로 판단



Arboradix software program

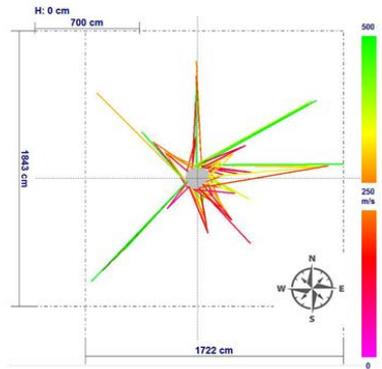
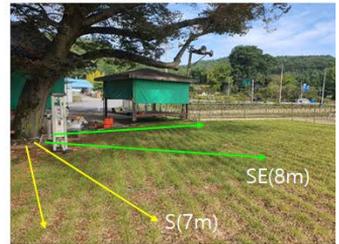
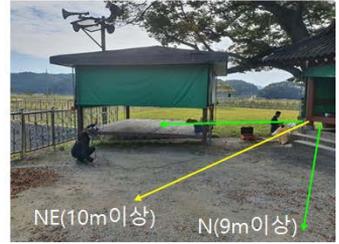
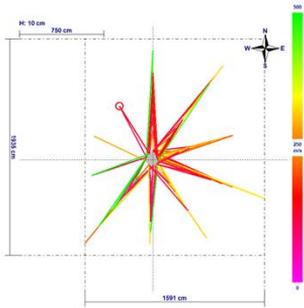


수목 음파 촬영 장치 측정 사례





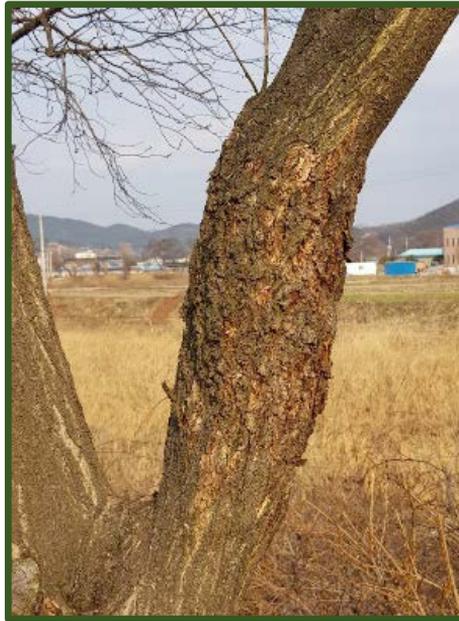
수목 뿌리 탐지기 측정 사례





회화나무 녹병

Uromyces truncicola





회화나무 녹병의 병징

- 회화나무 녹병은 생활권에 많이 심고 있는 회화나무에서 흔히 볼 수 있는 병으로 줄기, 가지, 잎에 병징이 나타남
- 줄기와 가지에는 길쭉한 흑을 만들고, 방추형 흑이 형성되어 점차 커지면서 표면에는 균열이 생기기도 함
- 잎에서는 황색 반점을 만들어 조기낙엽 피해를 일으키고 특히, 다수의 흑이 생긴 나무는 흑 부위가 썩어 생육이 나빠지고, 가지와 줄기가 부러지기도 함
- 감염된 줄기와 잎에서는 여름에 여름포자가 형성 되고, 겨울이 되면 겨울포자를 형성하는 등 매년 반복된 감염을 일으키며 회화나무에서만 생활사를 이어감



※ 진단팁

가을에는 회화나무 녹병에 감염된 줄기, 가지는 내수피 부분과 일부 부 조직 등 흑의 갈라진 틈에서 흑갈색 또는 황색의 가루덩이(겨울포자퇴)가 나타남



병 원 체

Uromyces truncicola

기주교대를 하지 않는 동종기생균
회화나무에서 겨울포자, 담자포자,
여름포자를 형성함



수피 갈라짐과
겨울포자퇴



겨울포자



앞 앞면
황갈색반점



겨울포자퇴



앞 뒷면
겨울포자퇴



■ 병징과 병환 ■

1

감염된 낙엽, 줄기, 가지에서
겨울포자의 형태로 월동을 하고,
봄에 발아하여 담자포자를 형성함

2

담자포자는 어린가지와 새잎을 감염시키고
7월경이 되면 여름포자가 나타나는데,
여름포자는 빗물이나 바람에 의해 전파되어
초가을까지 잎과 어린 가지에
반복감염을 일으킴

3

가을에 접어들면 다시 겨울포자를 형성하여 월동

방제 대책

병든 낙엽은 모아서 태우거나
땅속에 묻어 전염원을 제거

가지에 생긴 혹은 발견 즉시 제거

줄기나 가지에 혹이 나 있는 나무는
심지 않도록 함

병든 나무에는 봄부터 9월까지
붉은별무늬병 적용약제를 살포



수목 가지치기





가

- 적절한 시기는 가을철 낙엽이 진 후에서 봄에 생장을 시작하기 전이며, 다만 동해에 약한 수종의 경우는 늦겨울로 알려져 있음
- 봄에 잎이 나옴과 동시에 형성층의 세포분열이 시작되며, 세포분열은 상처 유합조직을 형성하기 때문임
- 즉, 늦겨울에 가지치기를 할 경우 이른 봄부터 세포분열기간이 길어질 수 있어 유합조직을 보다 많이 형성할 수 있음
- 이 외, 가지치기의 장점으로는 활엽수는 골격구조를 훤히 볼 수 있어 제거해야 할 가지들을 결정하기 편리하고, 병원균의 활동이 적으므로 병원균의 침입기회를 줄일 수 있음





자연표적가지치기(NTP)

- 최근 shigo박사가 개발한 과학적인 가지치기 방법인 ‘자연표적가지치기(natural target pruning, NTP)’가 강조되고 있음
- 자연표적가지치기란 큰 가지를 제거할 때 이용되는 이론으로 지피용기선과 지륜을 기준으로 가지치기를 함
- 특히, 지륜부위에는 방어물질을 갖고 있기 때문에 가지치기를 할 때 제거되지 않도록 주의해야 됨



자연표적가지치기(NTP)

지피용기선 : 줄기와 가지의 분기점에 있는 주름살 모양의 융기된 부분

지륜 : 가지가 자신의 무게를 지탱하기 위해 가지 밑쪽에 발달시킨 조직



- 수목마다 지름이 발달하지 않은 경우가 있음
- 이 경우에는 지피융기선을 기준으로 자르고자하는 가지 방향으로 직각보다 약간 안쪽으로 절단해야 함



- 평절을 할 경우에 아래쪽에 지름부위가 모두 잘려나가기 때문에 상처가 잘 아물지 않음
- 따라서, 아래 그림처럼 위쪽에만 상처유합조직이 형성되는 경우가 많음



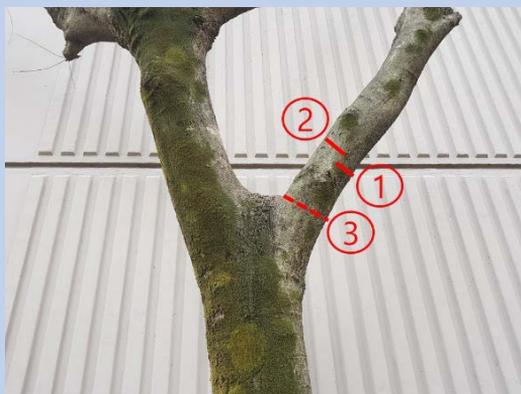
- 수목 가지치기는 가지와 가지의 분기점에서 실시해야 하며, 마디에서 실시하면 안됨.
- 수형 및 관리에 부득이한 경우 마디에서 가지치기를 실시할 수 있지만, 상처도포제를 처리하여 부후균의 침입을 예방해야 함

3 가

- 1단계는 자르려는 위치보다 위쪽에서 가지의 아래 부분을 직경의 1/3정도 절단(①) ▷ 2단계는 1단계에서 자란 부분보다 위쪽에서 가지의 윗부분부터 완전히 잘라 무게를 제거 (②) ▷ 3단계는 자연표적가지치기 방법에 따라 절단 (③)
- 굵은 가지를 가지치기 할 경우에는 3단계로 절단해야 가지의 찢어짐을 방지할 수 있음
- 가지치기 후 상처부위에 락발삼, 티오파네이트메틸 도포제 등을 도포하여 부후균 등의 침입을 방지하고, 상처유합조직의 형성을 촉진 도모
- 특히, 부후에 취약한 수목(왕벚나무)는 반드시 도포제를 처리하여 부후균의 침입을 방지해야 함



가지 찢어짐



가지 절단법 순서



가

- 주변에서 활엽수 강전정을 하였을 시, 맹아지가 많이 나오는 것을 쉽게 볼 수 있음
- 활엽수의 경우 가지마다 잠아가 있어 윗부분이 죽거나 잘려나갈 때 잠아가 맹아지의 형태로 튀어 나가기 때문에 생기는 현상
- 하지만, 활엽수와 달리 침엽수는 어린 가지에 잠아가 있고, 성숙한 가지는 잠아가 대부분 죽어 버림
- 따라서 침엽수의 전정은 함부로 실시하면 안되고, 만약 어린 가지가 대부분 제거된다면 다음해에 새순이 나오지 못하여 수목이 고사하거나 수세가 약해질 수 있음



과도한 가지치기에 의한 고사·쇠약목



- 요즘, 잘못된 가지치기를 하고 있는 대표적인 수종은 주요 가로수나 학교 등 생활권 수목으로 많이 식재된 히말라야시다(개잎갈나무)임
- 히말라야시다(개잎갈나무)는 맹아력이 강하고, 생장이 빠르다는 특징이 있지만 앞서 설명하였듯 침엽수의 잠아는 활엽수에 비해 상대적으로 적기 때문에 강전지를 하게 되면 다음해 새가지가 적게 발생함
- 새가지가 적으면 당연히 엽량이 감소하여 잎의 주 역할인 광합성 활동이 적어져서 당류 등의 생산이 적어지고, 수목은 수세가 약해지거나 고사에 이르기도 함
- 그러므로 침엽수류의 강한 전정은 지양해야 함
- 적절한 가지치기는 잎의 일광량을 증가시켜 수목의 수세를 강하게 할 수 있고 통기성을 향상시켜 병원균 및 해충의 피해를 저감할 수 있음
- 이를 적절히 알고 있는 전문가에 의해 수목전정이 이루어져야 함





맺음말

- ❖ 전북대학교 수목진단센터는 수목에 발생하는 각종 병충해, 생리 및 환경적 요인에 의해 피해를 받은 수목에 대하여 학술연구, 진단 하기 위해 노력합니다.
- ❖ 수목에 대한 가치와 인식이 높아지는 현실에서 수목피해에 대한 관심 또한 높아지고 있으면서, 수목에 발생하는 병충해는 점점 늘어나고 있습니다.
- ❖ 이에 따라 전북대학교 수목진단센터는 호남지방에 최초로 설립된 산림청 지정 수목진단 관련 기관으로써 수목에 관련된 다양한 전문가를 초빙하여 수목에 발생하는 각종 병충해, 생리 및 환경적 요인에 의해 피해를 받은 수목에 대하여 학술연구, 진단을 하는 전문적인 기관입니다.
- ❖ 이와 더불어 2018년 산림청으로부터 ‘나무의사 및 수목치료기술자 양성기관’으로 지정되어, 현재까지 140명의 나무의사교육생이 수료하고, 140명의 수목치료기술자를 배출하였습니다.
- ❖ 나무의사 및 수목치료기술자의 전문화된 양성교육으로, 다양한 실습을 통해 기술과 소양을 갖춘 교육생을 양성하고 있습니다.
- ❖ 나무의사 및 수목치료기술자 양성교육 수업은 매주 수요일 저녁 및 토요일에 이루어지고 있으며, 모집시기는 수목진단센터 홈페이지에서 확인하시길 바랍니다. 기타 자세한 문의는 아래 전화를 통해 해주시길 바랍니다.

• Tel : 061)219-5238 • URL : <https://treediagnosis.jbnu.ac.kr/>



전북대학교 수목진단센터는...
살아 숨쉬는 숲,
숲의 생태와 환경을 생각합니다



찾아오시는 길



진단의뢰 접수처

- 홈페이지 : <https://treediagnosis.jbnu.ac.kr/>
- 전 화 : 061)219-5238 Fax : 063-270-2592
- 우 편 : 전북 전주시 덕진구 백제대로 567 농업생명과학대학 수목진단센터