

1 생육환경진단

(1) 토양환경

조경수목에 있어 토양환경은 매우 중요한 요인이다. 주변 환경이 양호한 지역일지라도 토양환경이 적합하지 못하면 조경수목은 정상적인 생육을 하기가 힘들다.

조경수목의 생리생태적 특성에 적합한 토양환경을 인위적으로 조절하기는 힘든 일이지만 식재지 토양환경특성에 알맞은 조경수목을 식재하고 토양환경의 기초지식을 이해한다면 조경수목의 생장을 원활하게 유도할 수 있을 것이다.

일반적인 토양의 구성은 고상, 액상, 기상으로 구성되어 있으며 이를 토양의 삼상이라고 하며 토양성분 구성은 그림 1과 같다.

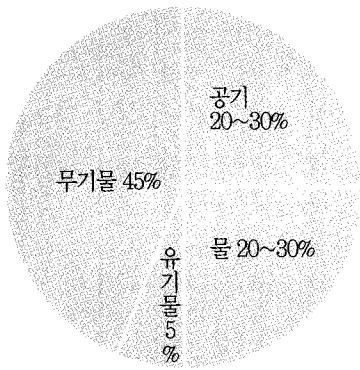


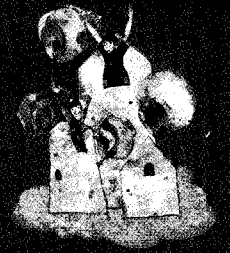
그림1. 토양의 삼상

이들 토양삼상의 구성성분이 알맞게 구성되어 있어 야 조경수목의 생육이 원활하게 이루어질 수 있다.

토양구성 성분 중 유기물의 함량이 지나치게 적고 광물질이 많으면 토양이 심하게 답압되어 수분의 침투가 어려울 뿐만 아니라 토양의 통기성 불량으로 토양공기 중의 이산화탄소량의 농도가 증가하게 되어 조경수목 생장에 불리하게 되며 토양 속의 무기영양소의 흡수가 저해되고 근계의 발달이 극히 나빠지게 된다.

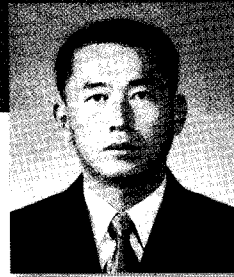
또 “황화수소(H_2S)가스가 많아지게 되고 토양미생물의 활동이 감소하게 되고 뿌리의 호흡이 불량하고 뿌리썩음의 원인”이 된다.

유기물의 함량이 많은 토양에서는 토양공극이 많아지게 되므로 액상과 기상의 함량이 많아지게 된다.



조경수목

활력진단 ①



하태주 | 이학박사
천안연암대학

토양구성 성분중에서 모래와 점질토의 구성에 따라 액상과 기상의 비율이 다르게 나타나는데 모래가 많은 토양에서 조경수목은 점질토에 비해 효과적으로 수분을 흡수한다.

토양환경은 조경수목의 생육환경에 많은 영향을 끼치며 곤란한 여러 조건을 안고 있으므로 토양환경이 조경수목의 생장과 생육을 저해 또는 원활하게 하는 중요한자라 할 수 있다.

1) 토양경도 조사

토양의 경도를 조사하는 방법은 야마나카(山中)식, 하세가와(長谷川)식 토양 관입계, 콘페니트로메타 등이 있으나 휴대가 간편한 야마나카(山中)식 토양 경도계를 많이 사용하고 있다. 토양 경도는 외부에서 토양으로 미치는 토양의 저항력으로 토양경도에 따라 토양공극량, 토양수분, 토양밀도 등을 알 수 있으며 토양경도에 따른 적절한 조치가 필요하다.

또 토양경도는 조경수목의 뿌리발달에 많은 영향을 끼치며 신초발생과 신초신장이 둔화되고 심하면 선고 현상이 일어난다.

토양경도가 지나치게 높을 경우 토양을 개량하거나 심토파쇄기를 통한 심토파쇄를 실시하여야 한다. 토양개량은 표토의 답압이 심할 경우에는 얇은 경운과 토양개량제 및 유기질 퇴비의 사용으로 효과를 볼 수 있으나 심토의 경도가 높을 경우에는 이러한 방법으로는 큰 효과를 볼 수 없다.

표1. 토양경도와 조경수목 생장관계(아마나카(山中)식)

지표경도(kg/cm ²)	뿌리 발달여부
20 이상	뿌리 침입 곤란하고 토양이 매우 딱딱하여 토양개량이 시급하다.
14~20	뿌리발달이 힘들고 표토가 딱딱하여 토양개량이 필요하다.
9~14	수중에 따라 뿌리 발달이 힘들므로 수중에 따른 토양개량이 필요하다.
2.8~8	뿌리 발달이 양호하여 생장에 유리하다.
1 이하	근계발달은 양호하나 건조되거나 빗물에 표토유실이 될 수 있다.

심토에까지 답압이 되어 있는 상태라면 심토파쇄기를 통한 심층부의 토양을 파쇄하고 심토에 공기를 주입시켜 원활한 생장이 가능하도록 유도하여야 할 것이다.

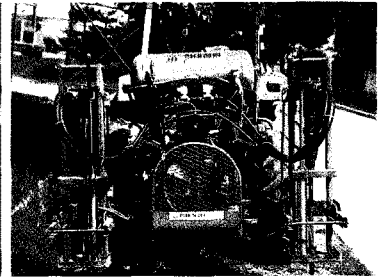
〈심토 파쇄의 과정〉



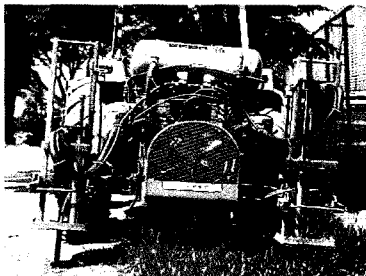
파쇄위치선정



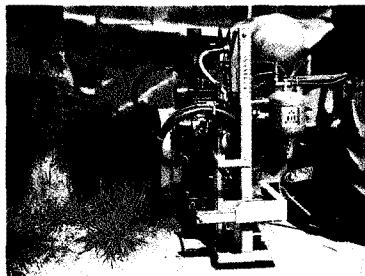
파쇄위치가계 이동



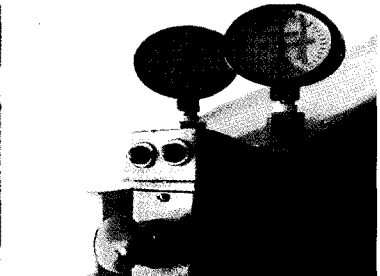
파쇄위치



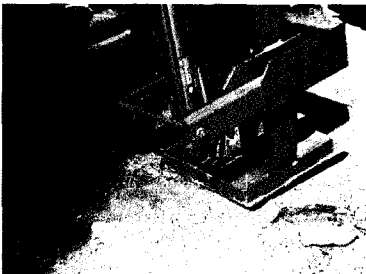
파쇄위치 기계 고정



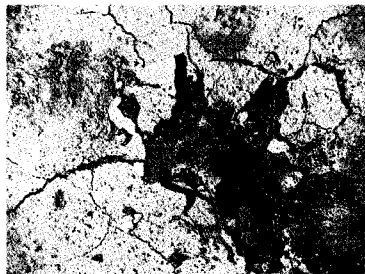
답압근계 분포지 삽입



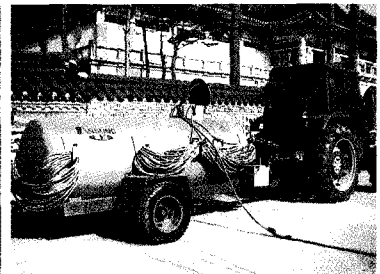
공기압 조절



대상지 파쇄작동



1~2m반경 공기압 파쇄



파쇄구멍에 액비 시비함

그림2. 심토 파쇄 과정

심토파쇄는 토양공기의 주입으로 토양의 물리적 성질을 개선할 뿐 아니라 노후화된 토양을 개량하는데 매우 효과적이다. 또 심토파쇄 후 심토부분에 발근촉진제, 토양활성제, 수목영양액을 토양속으로 주입하여 토양환경의 개선과 수목의 수세회복과 활력을 촉진시켜줄 수 있다(그림2 참조).

토양개량을 위하여 답압부위 일부에 구덩이를 파고 토양개량제, 유기질 퇴비를 혼입하여 사용하는 경우가 있으나 토양속에 분포되어 있는 뿌리를 생각할 때 큰 효과가 없을 것이다.

2) 토양 수분

토양수분은 토양 공극에 공기나 수분으로 채워져 있다. 토성에 따라 수분을 함유할 수 있는 수분의 양이 다르고 조경수목이 이용할 수 있는 수분의 비율이 다르다. 점질토는 수분을 보유할 수 있는 능력은 크나 조경수목이 흡수 이용할 수 있는 비율이 높은 위치에 있으므로 육안으로 수분이 많은 것으로 보이나 조경수목의 신초가 위조되는 현상을 볼 수 있으며, 모래땅의 경우 건조되어 있는 것으로 보이나 신초의 위조현상이 나타나지 않는 현상을 볼 수 있다. 이러한 현상은 점질토의 경우 토양건 중량에 대한 수분함량이 19%에 도달하게 되면 영구위조점에 다다른 모래땅의 경우 3%에서 영구위조점에 다다르게 되므로 나타나는 현상이다. 토양 공극이 수분으로만 채워진다면 뿌리의 호흡곤란으로 인한 무기염의 흡수가 저해되어 대사활동이 둔화될 수 있으며, 반대로 건조되어 있으면 수분이 부족하여 생장에 지장을 초래한다. 조경수목이 정상적으로 생육하기 위해서는 적정수준의 수분을 함유하여야 한다. 토양수분이 많은 지역 또는 집수가 되는 지형, 지하수위가 높은 지역에서는 뿌리부분의 과습으로 습해의 원인이 된다. 이러한 지형에서는 토양수분이 많아 토양공극이 수분으로 채워져 있어 뿌리의 호흡장애가 발생되고 뿌리의 썩음, 뿌리의 괴사, 일부 수종에서는 상편생장이 일어나게 된다. 이러한 지형에서는 암거배수를 통하여 배수를 철저히 하여 생육환경을 개선하여야 한다. 또 소나무류가 식재되어 있는 지역에서 과다한 수분으로 인하여 소나무류 신엽이 황색으로 변하는 경우가 많이 발생되는데 이때 전년도의 잎은 녹색이나 신엽이 황색일 때는 과습에 의한 피해로 의심해 볼 수 있다.

수분부족에 의한 위조현상



수분부족에 의한 위조

수분부족에 의한 신초 꽃 위조

수분부족에 의한 꽃 위조

관수 후 회복 단계

그림3. 수분 부족에 의한 위조현상

용하여 토성의 구조를 바꾸거나 자동관수시설에 의한 관수방법으로 관리하는 것이 좋다.

수목이 건조에 노출되면 수분 스트레스를 받게 되는데 생육기간일 때는 잎의 조기낙엽이 일어날 수 있으며 휴면기나 성장초기의 건조는 신초의 생장이나 엽면적의 감소가 나타날 수 있다. 지속적인 수분 스트레스에 노출되면 잎에서 광합성작용이 제한되고, 기공이 폐쇄되어 대사작용에 장애를 받게 된다.

또 이식수목에 있어서는 토양수분에 따라 신초의 발생 및 생장이 많은 영향을 받게 되는데 이식수목은 주기적으로 관수하여 수분 부족현상이 없도록 해주어야 새로운 뿌리의 발달이 순조로워 정상적인 생육을 할 수 있

다. 이식 후 관수량이 부족하여 위조현상(그림3)이 나타나는 경우는 신초발생지에 우선 엽면살포 후 토양 관수 하는 것이 바람직하며 이식수목은 뿌리분에 충분히 물을 흡수 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

3) 토심

조경수목은 뿌리가 깊게 뻗는 심근성(深根性) 수종과 지표 근처에 뿌리를 뻗는 천근성(淺根性)수종이 있다. 이들 수종에 알맞은 유효토심을 갖춘 토양에서 조경수목은 양분과 수분을 흡수하여 정상적인 생장을 할 수 있다. 토심이 깊고 비옥한 토양에서 조경수목의 뿌리는 깊고 넓게 뻗어 양수분의 흡수가 증대되고 더욱 왕성한 생장을 할 수 있다.

인공지반, 건설잔토가 매설되어 있는 지형의 경우 토양층 깊이의 제한을 받을 수밖에 없다. 이러한 지형에서는 조경수목 생장에 필요한 양분, 수분, 토양공기, 뿌리 뻗음에 필요한 최소한의 유효토심을 확보하여 근계의 신장과 양수분 흡수를 용이하게하여 정상적인 생육이 가능하도록 해야 한다.

유효토심이 부족한 환경에서는 조경수목에 필요한 무기양양소의 결핍, 수분부족, 토양공기부족, 토양과건 등의 문제가 발생될 수 있으므로 유효토심은 조경수목 생장에 중요요인이라 할 수 있다.

최소한의 유효토심은 이식할 분의 높이에서 뿌리가 아래로 뻗어나갈 수 있어야하고 뿌리분에 수분을 공급할 수 있는 정도의 토심을 갖추어야 한다.

표2. 조경수목 식재에 필요한 유효토심

수고		교목			관목	잔디 초화
		12m 이상	7~12m	3~7m	3m 이하	
유효토심	상층	60cm	60cm	40cm	30~40cm	20~30cm
	하층	40~90cm	20~40cm	20~40cm	20~30cm	10cm 이상

(녹을 창조하는 식재기반 재인용)

4) 수목과 광선

조경수목은 수종에 따라 광선요구도가 달라 식재지 광 환경에 따른 식재수종 선택이 매우 중요하다. 특히 조경수목이 식재되어야 하는 장소는 대부분 주변이 건축물이거나 기타 시설물로 인해 광선이 차단되거나 좁은 공간에 식재되어져 하루 중 일정 시간만 광선이 수목에 도달하게 된다. 이러한 광 환경은 조경수목의 생리적, 형태적 결정에 영향을 끼치고 지상부와 지하부의 발달과 가지의 배열에 큰 영향을 끼친다.

대부분의 수종은 광 환경이 양호한 지역에서는 양수로 생육하고 광 환경이 불량한 지역에서는 음수로 적응하여 생육할 수 있는 유연성은 가지고 있는 듯하다.

그러나 조경수목을 식재해야 할 경우 식재 대상지에 광 환경 검토 후 수종별 광선 요구도에 적합한 수종을 선택하여 식재하는 것이 식재 후 관리와 식재수목의 생육이 양호하여 조경수목 고유의 수형미와 특성을 잘 나타낼 수 있을 것이다.

또 건축물 주변의 벽면과 근접하여 식재하여야 할 경우 여름철 벽면에서 복사된 빛과 복사열을 감안하여 식재하여야 하며, 겨울철 비내한성 수종을 남향의 벽면 가까이 식재해야 할 경우 겨울철 벽면이 한 낮 광에 의해 데워진 벽면의 열기가 식재된 수종에 영향을 끼치게 되고 야간 온도가 저온으로 될 때 동해를 받을 수 있음에 유의하여 식재하여야한다.

이와 같이 광 환경은 지형, 식생, 건축물 및 주변 시설물에 의한 차단과 반사, 벽면과 주변포장물에 의한 열의 발생, 냉각, 장소에 따른 시간에 의해 변할 수 있다. 이런 변화에 수목은 점진적으로 적응하여 생육하게 된다.

5) 환경오염

생활주변의 환경은 대기, 하천, 토양, 식물, 동물 등 상호간의 물질적 교류가 이루어지며 순환하고 있다. 이러한 자연순환 과정이 산업화 도시화되면서 비정상적인 순환체계로 바뀌어지고 항상성이 파괴되면서 생활환경이 급속히 나빠지고 환경오염에 의한 피해가 속출하게 되었다. 특히 심각한 대기오염은 생활주변에 식재되어진 조경수목의 생장에 큰 장애로 나타나고 있다. 오염물질이 정상치 이상의 농도로 존재할 때 조경수목에 여러 가지 증상으로 피해를 나타낸다.

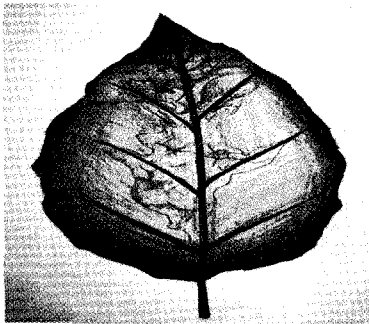
조경수목의 기관중 "외부환경의 변화에 가장 예민하게 반응을 나타내는 것은, 유세포가 집중적으로 모여 있으며, 대사활동이 가장 왕성한 잎"이다. 대기오염에 노출된 잎은 저농도와 고농도에 노출되었을 경우 병징이 서로 다르게 나타나는데 저농도에 순간적으로 노출될 경우에는 반응이 나타나지 않거나 생장이 촉진될 수도 있으나 저농도에서 장기간 노출될 경우 잎이 황화현상이 일어나고 잎 가장자리가 괴사되는 경우가 발생한다.

고농도에 노출되었을 경우에는 피해부위 조직이 파괴되고 기능을 상실하게 되며 괴사가 일어난다. "아황산가스(SO₂)에 노출된 침엽수에서는 침엽의 선단(先端) 부위가 적갈색의 연반(煙斑)이 형성되고 활엽수의 경우 흑갈색의 연반(煙斑)이 형성"된다.

환경오염이 심한 지역에서는 아황산가스, 질소 산화물, 암모니아 등이 산성비가 되어 피해를 나타내는데 "침엽수에서는 잎 선단부위가 갈색, 적갈색으로 변하고 활엽수는 엽맥에 크고 작은 황록색 반점이 생기고 황갈색 반점"으로 변한다.

산성비로 인하여 잎의 왁스층이 얇아지고 토양의 pH가 낮아져 토양내 수용성 알루미늄의 농도가 증가하여 알루미늄 독성이 나타나고 낙엽이 잘 부식되지 않는다.

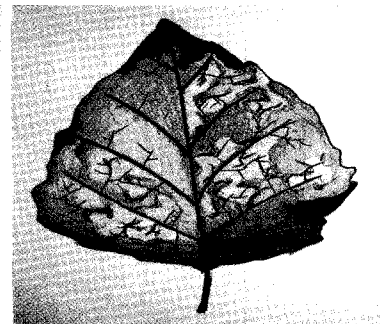
<환경오염에 의한 피해>



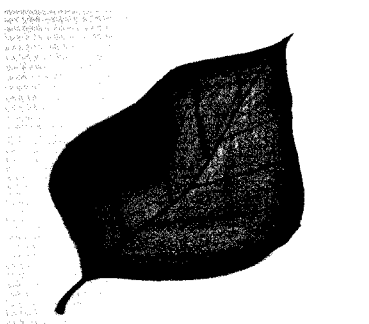
질소: 잎 가장자리 황갈색 엽맥을 따라 확대 된다



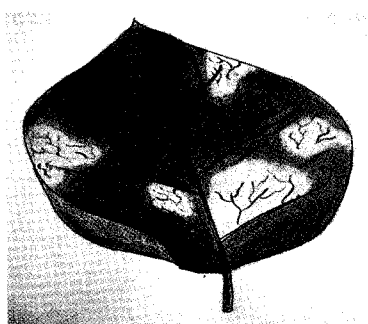
아황산가스: 잎의 선단부 적갈색, 흑갈색으로 엽맥사이 확대됨



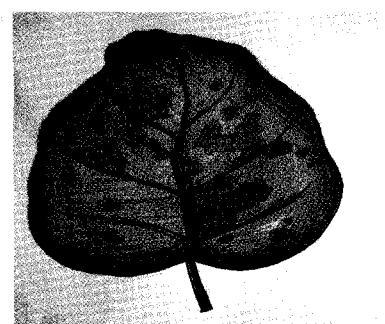
중금속: 가장자리 괴사, 엽맥사이 황변



PAN: 잎에 광이남. 청동색으로 변함



오존: 반점이 생기고 잎 표면이 백색으로 변한다.



질소산화물: 엽육조직 괴사현상과 회녹색 반점이 생긴다.

그림4. 환경오염 피해증상 (그림. 이충경)

②호에 계속 ~