



# 토양의 물리성 개선과 조경지 관리(Ⅲ)



**이 원 규**  
전 임업연구원  
중부임업시험장장

토양의 물리성 개선과 조경지의 관리에 관한 내용으로 전 호 까지는 토성, 토양의 구조 및 토양의 삼상(三相)중 고상과 액상을 고찰하여 보았으며, 이번 호에서는 토양내의 기상(氣相), 토양 입자, 토양의 견밀도 등을 중심으로 검토하여 볼까 한다.

### 다. 기상(氣相)

토양내의 공기의 조성은 대기(大氣)와 그다지 다르지 않다. 단 다른 점은 CO<sub>2</sub>(탄산가스)의 농도가 대기보다도 높고 (대기의 약 10배), 또 수증기압이 높다. 토양공기중의 탄산가스의 양은 토양내의 유기물 함유량, 토양의 함수량, 토양온도, 토양의 반응 등의 인자에 의하여 다르고, 유기물 함량이 많고, 적량의 수분, 적당한 온도, 중성에 가까운 토양반응 등 호기성 미생물의 활

동에 호적한 조건하에서는 CO<sub>2</sub> 생성량도 많게 된다. 토양중의 CO<sub>2</sub>는 풍화작용을 촉진하며 동시에 대기와의 교환이 없으면 토양 중에 축적하여 식물의 뿌리나 미생물의 호흡에 방해가 되어진다.

또 고상에서 말 한 바와 같이 토양공기중의 CO<sub>2</sub>는 대기 중으로 들어와 식물의 광합성을 행할 때에 중요한 급원으로 된다.

참고로 탄산가스의 농도와 식물의 광합성은 대기 중의 탄산가스 농도가 0.03%이하로 되면 급격하게 떨어진다 한다. 식물의 광합성이 왕성히 행하여지고 있을 때에는 잎 주변의 탄산가스 농도는 10~20% 저하 하므로, 탄산가스 농도의 부족이 광합성의 제한 인자로 되는 경우도 있다.

탄산가스의 농도는 통상 대기 중 농도의 4~5배 정도까지에는 비례적으로 광합성 량을 증가하나, 그 이상으로 농도가 높게 되면 잎의 기공이 폐쇄되기 때문에 동화능(同化能)은 반대로 감소한다고 한다.

토양의 삼상(三相)에서 장황하게 설명하였으나, 결론은 토양내의 고상(固相)비율을 인위적으로 식물의 생장에 이로운 방향으로 조정하는데에 있으며, 이를 위하여는 유기물을 많이 공급하여 토양 그 자체를 성글게 하는 것이라고 말할 수 있다.

조경지의 토양관리에 있어 가장 기초가 되는 중요한 사항이지만 그 실행에는 어려움이 많은

표 1. 토양입자의 성질

명 칭	입 경 (mm)	1g 중의 입자의 수	1g의 표면적(cm <sup>2</sup> )
세력(細礫)	2~1	90	11
조사(粗砂)	1~0.5	720	23
중사(中砂)	0.5~0.25	5,700	45
세사(細砂)	0.25~0.1	46,000	91
극세사	0.1~0.05	722,000	227
silt	0.05~0.002	5,776,000	454
점토(粘土)	0.002 이하	90,260,853,000	8,000,000

것이 현실이다. 조경지에 유기물을 많이 공급하는 방안으로 여러 가지를 생각해 볼 수 있겠으나, 첫째로는 조경수들이 위치해있는 곳에서 그 뿌리를 상하지 않게 하는 범위 내에서 최대한의 넓이와 깊이로 구덩이를 파고 유기물을 공급해주는 방법이 있고, 그 다음으로 조경지에 유기질 퇴비 등을 뿌려 주는 방법도 있다. 전자의 구덩이를 파서 유기물을 공급할 경우는 반원형의 골이 되었던 원형의 골이 되었던 혹은 점점으로 되었던 간에 임지 내에 가급적이면 많은 유기물이 공급될 수 있는 방안으로 설계가 되었으면 하는 바람이다.

요는 조경지를 건전하게 관리하겠다는 굳은 의지가 있다면 현지 여건을 충분히 감안하여 얼마든지 좋은 방법이 있을 것이나 조경지에 유기물 공급을 한다는 것 그 자체가 아직은 시기상조가 아닌가 한다.

토양내의 고상비율을 줄이고 액상과 기상이 차지하는 비율을 적정하게 조경지의 물리성을 개량하여 주는 것이 임목의 건전한 성장에 도움이 된다는 사실을 기억하였으면 한다.

#### 4. 토양입자

토양의 물리성 개선으로 조경지의 관리를 하는

데 있어 토양의 입자를 이해한다는 것은 매우 중요한 기초가 될 것 같아 그 내용을 정리하여 보려고 한다.

#### 가. 토양 입자의 수와 표면적

일정량의 토양 중에 함유되어있는 입자(粒子)의 수는 토양의 성질에 따라 한 결 같이 않으며, 또 그 정밀한 측정은 곤란하며 전체의 입자가 동일 입경의 공과 같이 둥근모양이라고 가정할 때의 그 수는, 입자의 수 = 토양의 중량 / 단일 입자, 중량의 공식으로 구할 수 있다. 따라서 어떤 토양의 일정량 중에 존재하는 입자의 수는 토양의 기계분석에서 얻어진 각 부분의 입자의 평균 직경과 그 %로 산출할 수 있다. 지금 토양입자 1g중에 함유되어 있는 입자의 수와 그 1g 이 갖는 토양의 표면적을 다음 표1에서 볼 수 있다.

위의 표에서 우리는 토양 1g 중의 입자 수(數)가 많거나, 그 표면적이 넓으면 식물의 양분 요소가 되는 질소, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 등의 양이온들이 음의 전기를 띄우는 토양입자에 흡착하는 양이 많아지게 되어 조경수의 성장에 도움이 될 것으로 보여 지나, 한편으로는 토양 내에서 식물의 뿌리에 수분과 양분을 공급하는 액상이나, 역시 식물 뿌리의 호흡에 필요한 산소를 공급하는 기상 즉 토양공기의 부족으로 반드시

식물의 생장에 좋은 조건이 되지 못할 것임을 미루어 짐작 할 수 가 있다.

따라서 식물생장에 적합한 토양의 삼상(三相) 조건을 만족시키기 위하여 조경지의 토양이 점토가 대부분인 경우는 조사 내지 중사를 섞어 주어야 할 필요성이 있으며, 반대로 지나치게 모래성분이 많은 토양에는 점토질의 혼합이 있어야 할 것이다.

#### 나. 토양입자의 표면적

토양이 갖는 이화학적 반응의 대부분은 토양 입자의 표면에서 행하여지는 반응이다. 그러므로 입자표면의 성질과 함께 표면적의 대소가 중요시 되어왔다.

위의 표1에서 보는바와 같이 모래 등 silt와 점토 간에는 그 표면적이 엄청난 차이를 보이고 있어 토양 내에서의 물리·화학적 반응에 미치는 점토의 중요성이 추찰되어진다. 이 내용들은 조경지의 토양관리를 함에 있어 가장 기초가 될 것으로 생각된다.

#### 다. 토양의 비중(比重), 용적중(容積重)

토양을 구성하고 있는 주된 광물의 진비중(True density)은 2.6~3.2 부근에 있으며 철의 함량이 높은 것(자철광 5.0~5.1, 갈철광 3.6~4.0, 적철광 4.5~5.3)은 비중도 높다. 무기질토양의 비중은 석영이나 장석의 비중에 가까운 대략 2.6 이며, 유기물의 비중은 낮아 1.2 · 1.7이다 이 때문에 유기물함량이 높은 토양의 비중은 낮게 된다.

무기질토양의 작토(作土)의 용적 비중(apparent density : 단위 용적당 토양의 고상 중량으로서 건조토양 1ml당의 g 수)은 0.8~1.2의 것이 많다. 그러나 유기물 함량이 많은 것은 극히 낮은 경우도 있으며, 흑색 화산회토에서는 0.5이하의 것도 있다한다.

토양의 일정 용적, 예를 들어 토양 100ml의 건조 상태의 중량을 용중(容重 : volume weight)라 한다. 따라서 용적비중에 100을 곱하면 용중으로 된다. 토양의 화학분석 결과 치환 성 염기 및 이들의 교환 용량 등은 건조(乾土) 100g 당의 값으로 표시된다. 그러므로 경지 10a, 깊이 10cm의 표토 중에는 교환성 칼슘(Ca<sup>++</sup>)가 얼마만큼 함유되어있는가 하는 것을 구하려고 할 때에 토양의 용중이 필요하게 된다. 또 산성토양의 개량을 석회로 중화시키려고 할 때 필요로 하는 석회의 량도 용중으로부터 10a 당의 량을 계산하는 등 응용 범위가 넓은 값이다.

용적비중을 좌우하는 것은 토양의 구조(構造)에 관계하고 있으므로 토양의 공극이 적은 상태로 있다면 용적비중은 크게 된다. 표층토가 모래성분이 많은 토양일수록 일반적으로 용적비중은 크고 유기물함량이 적을 때에는 특히 이 경향이 크다. 점토분이 많은 식질(埴質)의 토양에서는 공극이 많게 되므로 잘 경운하여 퇴비 등을 다량으로 시비하여 유기물함량이 증가하여가면 용적비중은 적게 된다.

본 내용은 조경지를 관리함에 있어 토성은 어떻게 관리한다든가? 토양의 용적비중을 적게 하기 위하여는 유기물 공급의 중요성 등등이 충분히 이해되었으리라 믿는다.

### 5. 토양의 견밀도

토양의 견밀도(堅密度)의 상이에 따라 식물이 생육하는 데에는 큰 차이를 보인다.

이론적으로는 토양의 견밀도를 심층, 중, 연, 견, 강견의 5단계로 구분하고 있으며 그 측정은 견밀도 측정기(penetrometer)를 이용하고 있으며, 토립(土粒)의 결합력과 토양의 단면에 힘을 가하여 측정하는 경우도 있다.



예를 들면 강건(強堅)으로의 분류는 위의 측정기로 2.5이상이고 토립의 결합력으로는 매우 단단하여 상당한 힘을 가하여야 흠덩이가 부서지는 정도이며, 토양단면을 손가락으로 눌러도 그 흔적이 생기지 않는 정도의 굳은 토양이다.

임목은 그 종류에 따라 정도의 차이는 있으나 대부분이 송(瑪)~견(堅)으로 토양단면을 손으로 누르면 손가락이 잘 들어가고 지흔(指痕)이 겨우 생길 정도의 견밀도를 좋아하고 있다. 그런데 조경지에서 조경된 임목의 견밀도에 대하여 문제가 되는 것은 답압에 의하여 토양의 견밀도가 강건(強堅)의 방향으로 변하여 가고 있다는 것이다. 뿐만 아니라 조경수를 생산하고 있는 포지에서도 트랙터 등 중장비에 의하여 식물의 뿌리가 미치는 하부의 토양이 점점 굳어져 근권(根圈)하부의 고상(固相)의 비율을 높게 하여 토양에 물리적 성질의 불량으로 인하여 공기 및 수분이 식물의 정상 성장에 나쁘게 된다는 사실이다. 이는 몇 년 주기로 단단하게 굳어진 토양층을 심경하고 톱밥 등 목질(木質)계 퇴비를 다량으로 시여하여 토양의 물리적 성질을 개선하여 주어야 할 것으로 생각한다.

또 도시림이나 공원림에서는 등산로를 주기적으로 쉬게 하는 휴식년제를 강력히 추진하여 사람에게 의한 답압의 피해를 경감토록 하여야 한다.

답압 된 토양에서는 낙엽이 없고 유기물 층이 전혀 없어 토양의 물리성의 불량은 말 할 것도 없거니와 토양소동물이나 토양미생물이 서식할 수 없을 정도로 토양의 견밀화로 인하여 토양내의 통기성 및 투수성이 악화되어있다. 실제 한 연구결과에 의하면 토양답압에 의한 견밀화의 경향은 깊이 20cm까지 분명하게 인정된다고 한다.

사람에 의한 답압에 의하여 토양의 견밀화가 진행하면 수목은 차츰차츰 잎의 양이 감소하고 개개의 잎 자체가 왜소하게 되는 등 성장의 정체를 일으키며 더욱 진행하면 가지나 초단부가 시

들어 수목의 쇠퇴징후가 나타나게 된다. 공원녹지의 답압에 의한 토양의 견밀화와 수목의 쇠퇴 정도는 정상적으로 자라는 건전 목을 1로 할 때 쇠퇴도는 2~5를 나타낸다. 답압의 영향이 더욱 강하게 됨에 따라 정상적으로 성장을 못하는 수목이 증가하게 된다.

식물은 토양환경에 민감하게 반응하고 있어 이들 식물의 반응을 지표로 하여 토양의 변화를 알 수 있음은 도시림 및 공원 림을 유지관리 하는데 있어서 중요한 의미를 갖게 한다. 답압은 토양경도(硬度) 3kg/cm<sup>2</sup> 전후의 가벼운 답압에서 식물의 생육형태에 지장을 초래하며 15kg/cm<sup>2</sup> 이상의 강한 답압에서 소실하여 나지(裸地)가 된다는 보고가 있다. 도시림 또는 공원림이나 조경지를 관리함에 있어 답압에 의한 피해를 깊이 이해하고 수목이 쇠퇴하기 전에 이에 대한 대책 즉 등산로의 휴식년제 실시, 유기물의 공급 등의 대처방안을 강구할 필요가 있어야 함을 강조하여 둔다.

지금까지 토양의 물리성 개선과 조경지의 관리에 관한 내용들을 소개하였다. 그 내용으로 보아 쉽게 개선이 가능한 부분도 있지만 토양의 물리성을 개선한다는 것은 그리 간단한 문제가 아니다. 조경지를 관리하는 담당자의 굳은 의지와 결정권자의 과감한 판단이 있어야 비로소 실행 가능한 부분도 많이 있다. 아무튼 필자로서는 토양의 물리성을 개선하여 임목이 건전하게 자랄 수 있는 건전한 토양환경이 이루어 지길 소망한다. 🌳

