

조경지 토양의 개량과 그 자재(Ⅱ)



이 원 규
전 임업연구원 중부임업시험장장

(전호에 이어)

2 토양의 물리성 개량

스웨덴의 화학자이며 광물학자인 버그만(T. O. Bergman, 1735~1784)은 화학적으로 연구하여 농업에 하는데 가장 좋은 토양은 점토, 모래, 석회, 자갈(滑石)의 비가 4:3:2:1의 것이라고 결론하였다. 그러나 우리들이 실제로 토양의 물리성을 개량한다고 하여도 분재라든가 화분같이 등극히 제한된 분야를 제외하고는 위와 같은 비율에 맞게 토양을 조성한다는 것은 이론에 불과한것이 아닐까 생각한다. 특히 조경을 함에 있어서는 더욱 그러리라 생각하지만, 신규로 조성되는 조경 예정지라든가 나무를 심기 위

하여 인위적으로 토양을 조성코자 할 때에는 한번쯤 검토하여 볼 가치가 충분히 있을 것이다.

토양의 물리성 개량에는 토성의 개량, 토양의 단립화(團粒化) 촉진, 토양내의 투수성·통기성 및 배수성의 개량 등을 의미한다.

가. 토성의 개량

토성이 지나치게 사질이거나, 점질 일 경우에는 이를 개량하여야한다. 사질토에는 양분이 많고 점토함량이 많은 흙으로 객토하고, 중점토에서는 사질토양이나 산적토를 300평 기준으로 10~20톤 객토하여 나무의 양분 흡수권 범위까지 고르게 섞이도록 하면 토성 개량의 효과를 얻을 수 있다. 또 누수(漏水)가 심한 토양의 개량에는 벤토나이트(Bentonite)를 300평당 1~2톤을 사용 하면 효과가 있다. 보수성이나 통기성의 개량에는 유기질 자재 외에 펄라이트(Pearlite), 버미큘라이트(Vermiculite)등이 이용된다. 고분자화합물계의 토양개량자재는 토양입자를 응집·결합시켜

안정한 단립을 형성하게 하며 그 사용량은 300평당 20~50kg로 토양과 잘 혼합하게 한다. 이들 고분자계의 토양개량자재는 토양을 단립화하는 힘은 강력하지만 유기질 자재와 같이 종합적인 토양개량효과는 기대할 수 없다.

나. 토층의 개량

일반적으로 토양의 단면을 살펴보면 몇 몇 층으로 구분되어 있다. 나무의 생육은 유효 양분 층만 아니고 하층토의 영향도 받게된다. 하층토가 너무 딱딱하거나 하여 생육 저해의 원인으로 되고 있을 때에는 토층 개량을 하여야 하는데, 이 방법으로는 토양의 한층 한층을 뒤섞는 혼층경(混層耕), 심토를 파쇄(破碎)하는 등의 방법이 있으며, 깊이 갈이를 하는 것도 토양개량의 한 방법으로 볼 수 있다.

깊이 갈이는 임목 생육에 유효한 층을 확대함과 함께 유효층의 물리·화학적 개선도 도모하는 것이 주된 목표로 된다. 그러므로 한꺼번에 깊은 곳까지 갈이를 하면 양분이 적은

하층의 토양이 유효 층으로 뒤섞이게 되어, 임목의 생육에 나쁘게 작용하므로 이 경우에는 특별히 토양개량자재를 사용하는 등의 주의가 필요하다.

혼층경, 심토파쇄, 깊이갈이 등의 토층 개량의 목적은 식물의 뿌리가 자유롭게 뻗게 하여 뿌리의 생활공간을 넓게 만들어 주므로서, 탄소 이외의 무기성분의 섭취를 돕게 하는데 있는데, 특히 깊이갈이의 효과를 기대할 수 있는 토양은 ①식물의 근권(根圈)하의 토층이 단단하고 치밀하여 뿌리의 신장이 나쁜 경우, ② 하층에 점토가 많아 물이나 공기의 유통이 잘 안되는 경우, ③ 하층 토가 유난히 척박한 경우, ④ 하층 토가 비교적 좋은 토양이 있는 경우에 깊이 갈이를 하면 효과를 볼 수 있다.

(1). 토양 뒤집기

유효 토층에서의 양분의 과잉 집적(集積), 혹은 유효 토층 밑으로 용탈하여 양분이 결핍한 경우, 유효 토층에 병원성 미생물이 증가한 경우 등에는 유효 토층의 하층토를 뒤집어 지표면으로 나오게 하는 것이 식물생장에 이로울 경우도 있다. 그러나 하층토의 물리·화학성이 한결 같이 불량한 경우에는 반대로 나쁜 결과를 초래할 수 있으므로 세심한 검토가 있어야 할 것으로 생각하며 기존의 조경지에서는 검토의 대상이 되지 않을 것으로 본다.

(2) 심토파쇄

토양이 딱딱하게 된 고결층(固結層) 등 투수 불량 토층을 기계적으로 잘게 부수어 토양 내의 투수성을 개량하는 것으로서, 이 작업에 의하여 하층의 배수가 좋게됨과 동시에 팽연하게 되어 나무뿌리의 신장이



좋아진다. 이 방법은 중점(重粘)한 토양에서 실행하면 효과가 크다. 실시 기준은 장소에 따라 일정하게 할 수 없으나 일반적으로 깊이 45~60cm, 파쇄 간격 60~12cm로 함이 좋다.

(3) 혼층 갈이

어느 특정 토층의 물리·화학성이 특별하게 열악하여 나무의 성장을 저해하고 있는 경우, 그 상하의 토층을 혼합하는 개량 방법을 혼층갈이(混層耕)이라 하며 이를 실시하는 데에는 토층을 조사하여 불량 토층에 적당한 개량자재의 투입 등 대책을 혼층갈이와 동시에 실행

할 필요가 있다. 특히 고정된 임업 묘포나 장기간에 걸쳐 조경수 생산을 하고 있는 포지에서는 생산과정에 따라 중장비를 사용함으로써 경작 층 하부 토층이 견밀하여 묘목의 성장을 저해하는 것으로 추정되는 포지에서는 본 방법을 한번쯤

시도하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

다. 기타

목질 칩이나 짚 등에 의한 멀칭은 토양중의 양분의 용탈 방지, 지표면으로부터의 수분의 증발 감소, 빗방울에 의한 토양표면의 고결(固結) 방지, 토양침식의 방지, 하절기의 지표면 온도 상승의 억제 및 동절기의 보온의 효과가 있어서 토양의 물리성 개량에 일조를 하는 것으로 생각된다. 목질 칩으로 수간 하부의 지표면을 멀칭 할 때 주의 할 사항은 완전히 부숙된 것을 사용 할 것이

며 너무 두텁게 멀칭하지 않아야 한다. 특히 다량의 목질퇴비 사용이나, 깔개로서 두텁게 멀칭하는 경우라든가 건조하기 쉬운 입지조건하에서는 전년의 가을 혹은 시제 1~2개월 전에 사용하여 토양과 잘 섞이도록 하는 등의 주의가 요구된다.

3. 토양개량 자재

토양 본래의 물리적·화학적 인 성질과 함께 미생물적인 성질을 개량하여 토양의 비옥성을 높이고 임목의 성장과 작물의 생산성을 높일 목적으로 토양에 사용하는 자재를 토양개량제라 하며, 토양 개량자재는 크게 나누어 무기질 계, 유기질 계, 합성 고분자 계 자재로 분류한다. 토양개량자재라 함은 일반적으로 천연 유기물 이외의 것을 말하며, 시판되고 있는 토양개량자재는 재료와 종류, 가공의 정도가 잡다하여 그 수는 매우 많고, 천연유기물의 가공물, 무기적인 암석 혹은 광물의 분말 및 그 가공물, 합성고분자화합물 등 그 수가 매우 많다.

가. 무기질 계 자재

(1) 석회질 자재

석회질 자재의 사용 목적은 주로 토양의 산성을 교정, 중화하는 것으로서 유리(遊離)의 반토 및 망간 등을 고정하여 식물생장에 무해하게 하는 한편, 불가급태의 질소 및 인산

등의 식물양분을 가급태로 변화시키는 효과, 석회의 보급 외에 토양의 물리성과 함께 미생물적 성질을 개선하는 효과도 기대된다. 그러나 사회질자재의 다량 시여는 망간, 붕소, 철, 아연 등의 토양 중 미량요소를 불가급태로 되게 하는 두려움이 있으므로 충분한 주의가 필요하다.

석회질 자재에는 다음과 같이 종류별로 산성 중화에 필요한량은 생석회(산화칼슘)를 100으로 기준 할 때 소석회(수산화칼슘) 132, 탄산석회(탄산칼슘) 178, 산화마그네슘 72, 수산화마그네슘 104, 탄산마그네슘 150의 비율이다. 이 중 탄산석회는 중화에 다량을 필요로 하나, 그 자체가 약간 중성이므로 사용량이 과다하여도 악영향이 적고, 강산성 토양의 중화제로서 넓게 이용되고 있다.

(2) 규산 질 자재

규산 질 자재의 사용 효과는 그 속에 함유되어 있는 칼슘의 효과, 즉 칼슘의 공급, 토양의 교정에 대하여 명확하게 인정되고 있으며, 규산 석회와 규산 고토석회 등이 있다.

(3) 인산 질 자재

인산 질 자재를 단순하게 식물의 양분으로서 시비한다고 하는 의미에서가 아니고, 식물의 배지(培地)로서 주로 토양의 화학적 성질을 개량하는 목적으로 사용한다. 이의 주된 목적은 고정되기 어려운 형태의

인산을 많이 한다는 것 뿐 아니고 그 자재 속에 함유되어 있는 염기류를 용탈하기 어려운 형태로 증가시키며 더욱이 그 균형을 적정하게 함을 목표로 한다. 사용량은 표층 15cm까지의 토양의 인산 흡수계수를 기준으로 하여 그 10% 상당량을 사용한다. 이 자재에는 주로 용성인비가 이용되고 있으나 실제로는 용성인비 4, 과리산석회 1의 비율로 배합한 것을 이용한다. 인산 질 자재의 지속효과는 5년간 정도이다.

(4) 함철(含鐵) 자재

함철자재는 노후화합의 개량을 위하여 사용하는 철분을 함유한 자재의 총칭으로서 이러한 곳에서 다량으로 발생하는 유화수소와 결합하여 이를 무해하도록 하는 작용 외에 함철자재의 사용효과는 유기물의 분해에도 관계하여 비효를 조절한다. 철분(鐵粉), 갈철광, 소철광과 각종 비철토(肥鐵土) 등이 이용되어 진다.

(5) 광물을 원료로 하는 자재

(가)벤토나이트(Bentonite)

몬모리로나이트(Montmorillonite:산성백토)를 주성분으로 하는 점토로 양이온치환용량은 80~150me/100g이며, 그 조성은 산지에 따라 약간의 차이가 있다. 규산과 알루미늄을 주로 하여 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨을 함유하고 있다. 토양에 대한 개량효과로서는 풍부

한 염기의 작용에 더하여 화산 회토양에서는 토양 콜로이드의 양(+) 전하를 약하게 하며, 활성 알루미늄을 감소시킴으로서 반 토성을 개량한다. 본 자재의 팽윤성을 이용한 누수방지, 염기교환용량이 크다는 것과 규산의 효과와를 이용한 화학성의 개량으로 이용하고 있으며, 그 효과는 상당히 지속적으로, 강물에 의하여 도태, 퇴적된 층적토양에서는 3년간 지속한다.

(나) 지오라이트(Zeolite)

제3기계 응회암, 응회질철암이 온천 작용에 의하여 변질되어 생성된 것으로 나트륨, 칼륨 등을 함유한 규산염광물로 공업 및 농업에 폭 넓게 활용되고 있다. 비석(沸石)을 주성분으로 하는 응회암의 분말로서 보비력은 벤토나이트 보다 더욱 크다. 염기 함량이 높고 양이온치환용량은 130~200me/100g로 팽윤성은 없다.

본 자재의 토양개량효과는 강한 흡착성 때문에 양분의 유실을 방지하며, 보비력, 공급력을 높이고, 수분의 흡착에 따라 동결온도를 낮게 하는 힘이 있어 냉해를 완화시켜주는 효과가 있다. 산림용 고품복합비료의 증량제로 사용하고 있으며, 특히 사질토양에서는 보습, 보비력의 증대를 목적으로 널리 활용할 수 있을 것으로 본다.

(다) 버미큐라이트(Vermiculite:蛭石)

운모류에서 칼륨이나 마그네

슘이 풍화 과정 중 용탈될 때 생성된 것으로 생각하며, 토양의 2차광물(1차 광물이 풍화되어 토양으로 발달되는 도중에 재 합성된 광물)로서, 버미큐라이트의 층간에 존재하는 양이온은 본질적으로 전체가 교환성양이온으로서 양이온치환용량은 100~150me/100g에 달한다. 본 자재는 질석을 900°C에서 소성(燒成)가공한 것으로, 90%의 기공(氣孔)을 갖는 극히 다공질(多孔質)의 가벼운 물질이며, 토양개량자재로서의 효과는 중점토양을 입상(粒狀)화 하므로 중점토양의 토성개량과 투수성, 통기성을 개선하는 특성이 있어, 사질토양의 보비력 증대를 주목적으로 사용한다.

버미큐라이트에 미생물을 고정시켜 만든 “농사용 종합효소”는 퇴비 부숙 촉진제로 농토의 산성화를 방지하고 병충해를 막아 작물 증수 50%를 기대한다는 비료가 제조되어 시판된 사례도 있으나, 수요처가 많지 않아 실패한 것으로 기억되며, 이 자재는 지오라이트와 함께 사질토양의 개량제로서 가장 좋을 것으로 생각한다.

(라) 퍼라이트(Pearlite)

진주암을 분쇄하여 급격하게 900~1,200°C에서 처리한 것으로 이 처리에 의하여 원석의 약 10배의 용적으로 팽창한 다공질의 가벼운 운백색의 물질

로 된다.

토양개량제로서의 효과는 다공성을 이용하여 보수성, 통기성, 투수성 등의 물리적 개선에 주로 사용된다.

나. 유기질 계 자재

유기질 계 토양개량자재는 천연의 유기질 자원을 원료로 하여 생산되고 있다. 원료는 니탄, 아탄 및 갈탄 등의 미숙탄, 목재(펄프 폐액)등으로 원료의 종류에 의하여 제품의 기본적인 성질도 다르다. 이들의 토양개량효과는 토양을 경운하기 쉽게 하는 성질, 구조 조성, 완충작용, 통수·통기성의 개선과 함께 염기 및 양분의 보지력, 공급력을 증대하여, 미생물 활성을 높이는 등 토양중의 유기물의 작용을 조장하며, 토양개량을 도모하는 것으로서 인공퇴비 등으로 불리고 있다.

특히 퇴비의 토양의 리·화학성에 미치는 효과에 대한 것으로서 퇴비중의 유기물은 분해되어 토양중의 부식합량을 높인다. 따라서 토양은 팽연(膨軟)하게 되어 응집력, 점착력을 떨어뜨리게 함으로서 경운 할 때에 기계의 운행을 용이하게 한다.

또 경사지에 있어서는 토양의 침식방지에도 효과를 나타내며, 부식의 증가는 전탄소, 전질소의 증가로 이어져 염기교환용량이 증가한다. 즉 교환성 염기성분 예를 들면 칼슘,

칼륨, 마그네슘의 함량을 증가시켜 식물의 생육에 해 작용을 억제하는 능력을 크게 할 뿐만 아니라 미생물의 활동이 활발하게되어 식물의 생장에 좋은 결과를 가져온다. 이와 같이 퇴비 시용의 효과는 종합적인 것으로서 시용 한 당 년의 효과보다도 누적적인 효과가 크고 마른땅이 습한 땅에 비하여 효과가 크다. 토양개량자재 중 유기질 계 토양개량자재 특히 퇴비의 시용은 토양을 활기 넘치게 하고 신바람을 불러일으켜 인류생활을 더욱 윤택하게 할 것임을 확신한다.

목질 계 퇴비는 최근에 와서 각광을 받고있으며, 수피, 톱밥, 칩 혹은 제재찌꺼기 등을 재료로 미생물 발효제를 첨가하여 부숙 시키면 목질 계 퇴비가 생산된다. 이들 자재는 짚 퇴비 등과 비교하면 보수력, 흡수력이 몹시 크다. 다만 시용량이 과다하거나 건조하기 쉬운 입

지조건하에는 건조의 해를 일으키기 쉬우므로 충분한 주의가 요구되며, 그 대책으로 전년의 가을이나 혹은 나무심기 1~2개월 전에 시용하여 토양과 잘 혼합하여 주는 것이 필요하다. 등 시용상의 주의만 기울인다면 가장 좋은 자재가 될 것이다.

다. 후민산계 토양개량 자재

니탄에 석회를 가하여 고압하에 열처리 한 것과 아탄을 초산으로 처리하여 얻어진 나이트로 후민계의 것이 있다. 이들은 토양의 단립화 작용보다는 오히려 토양의 염기치환용량의 증대, 키레트작용에 의한 토양중의 철, 알루미늄, 고토의 유효화와 인산의 고정 방지 등이 기대되어지는 중요한 작용이다.

라. 합성 고분자 계 토양개량 자재

합성 고분자 계 토양개량자재는 주로 토양의 단립형성을 촉진하고 보수성을 증대시킴과 동시에 통기·통수성 등 토양의 물리성을 개선하기 위하여 시용 한다. 미국 등 선진 임업국에서는 현재까지 다수의 본개량제가 개발되어 시판하고 있다. 최근에는 양하전(陽荷電)의 합성고분자 토양개량제가 개발되고 있으나, 우리 나라와 같이 수요처가 적은 조건하에서는 경제성이 없어서인지 이 분야의 연구는 미미한 것 같다.

토양에는 보약으로 생각되는 유기질자재, 특히 목질계자재의 끊임없는 시여가 중요함을 다시 한번 강조하면서, 조경수의 건전한 생장을 위한 토양의 물리·화학적 개량과 적절한 토양개량제의 활용으로 생기고, 활기 넘치는 조경지 관리가 이루어졌으면 한다. **조경수**

