

조성지 토양에의 조경수 식재(IV)



이 원 규
전 임업연구원
중부임업시험장장

조성지는 산을 헐거나, 짜투리 땅을 일구든가, 바다를 메꾸어 신규로 조성하기 때문에 자연 상태 그대로 이루어진 토양과는 그 성격이나 구성 성분이 현격하게 차이가 있다. 따라서 신규 조성지의 다양한 여러 토양환경인자들을 식물들이 살아가는데 가장 적합한 상태의 토양환경으로 만들어 주느냐 그러하지 못하느냐 하는 것이 매우 중요한 문제이다. 현재를 살아가고있는 우리들의 주거환경은 시멘트문화에 찌들어 짜증스러울 정도이다.

부족되는 택지, 공업등 산업부지로 조성되는 새로운 땅을 어떻게 관리하고 풀과 나무를 심어 푸르름으로 가득한 풍요로운 그야 말로 신바람나는 생활공간을 제공하여 주느냐 하는 것은 바로 우리 조경인들의 몫이 아닌가 생각한다. 「흘러가고 되돌아 올 줄 모르는 것은 물이요, 때에 따라 달라지지 않는 것은 송백이로세!」(流而不返者水也, 不以時遷者松柏也!) 그렇다. 소나무의 푸르름은 달라지지 않는다. 어떻게 유지 관리하느냐가 문제일 것이다. 조경은 일반 농경과 달라서 일년에 그 결과가 나타나는 것이 아니고 몇 십년 혹은 그 보다 더 오랜 세월을 두고 지켜 보아야 성패를 판가름할 수 있다. 한번 실패한 나무는 다시심고, 수종 선택이 잘 못 되었다면 적절한 수종으로 교체가 가능하다. 그러나 그 곳의 토양은 실패한 나무와 같이 간단하게 뽑아 버리고, 쉽게 교체도 개선도 불가능하기 때문에 세 번에 걸쳐 그 중요성을 강조하여 왔다.

신규로 조성한 곳에서 조경지로 결정된 토양은 사전에 토양조사와 함께 개선 및 개량을 하여야 할 부분이 있다면, 그 부분은 조경수종을 식재하기 전에 충분히 검토하고, 그 검토한 결과를 토대로 대책을 수립하고 수순에 따라 완벽하게 실행한 후 조경을 하였으면 하는 것이 나의 바람이다.

다. 조성지 토양의 화학성 개선

먼저 토양의 화학성이란 어떠한 것인지 그 내용을 이해하여야 거기에 맞는 적절한 개선 대책이 강구 될 수 있을 것으로 생각되어 그 내용부터 간단 간단하게 소개한다.

(1) 토양의 colloid성

colloid란 이론 화학적으로 $0.1 \sim 1\mu\text{m}$ ($1/1000\text{mm}$)의 입자를 가르키고 있으나 토양에 있어서는 $2\mu\text{m}$ 이하의 점토 전체를 포함하기 때문에 교질점토(膠質粘土)로 총칭한다. 토양의 알갱이(粒子)가 작게되면 특이한 성질을 갖게된다. 가장 중요한 성질은 용액중에서 정전기(靜電氣)를 띄는 것으로서 이것을 하전(荷電)이라고 하며, 보통 부(-)의 전기를 띄게되고 그 강함에 따라서 토양중의 양이온(식물의 양분 물질인 Ca^{++} , Mg^{++} , NH_4^+ , K^+ 등)을 흡착한다.

그러므로 토양의 colloid성은 식물 영양확산 매우 중요한 성질인 것이다.

(2) 토양교질과 양이온 치환

점토는 토양을 구성하는 가장 작은 부분이어서 우리나라에서는 입경(粒徑) 0.01mm 이하의 입자를 말한다. 교질물은 점토의 일부분을 이루는 것이어서 점토 중 더 한층 미세한 성분을 말하는 것이다. 토양교질물에는 무기교질물(각 중 점토광물)과 유기교질물(유기물의 분해 잔사인 부식)이 있다. 이들 교질물은 미세 입자이기 때문에 표면적이 크고 그 표면의 성질이 특이하여 토양의 이화학적 성질을 지배하는데 극히 중요한 역할을 한다.

토양교질물이 많은 토양일수록 수분의 증발 및 유실이 적으므로 보수력이 크고 식물생육에 필요한 각 중 영양분을 간직할 수 있는 힘도 크다. 그러므로 이들 교질물의 보존은 토양비옥도의 유지관리등 보존상 극히 중요하다고 할 수 있다.

(가) 유기교질물(organic colloids)

앞에서와 같이 유기물이 분해되고 분해에 저항하는 유기물의 성분만이 남아서 생기게되는 부식을 유기교질물이라한다. 유기교질물은 각 중 탄수화물, 단백질 지질(脂質)등 유기성분의 분해 중간 산물로서 이들 표면에는 음(-)전하가 생긴다. 또 그 매질의 pH가 높을수록 즉 알카리성으로 될 수록 음전하의 생성량도 증가한다.

토양교질물의 pH가 높아지고 음전하의 생성량이 증가하면 그 토양에서는 인공으로 시여한 비료분의 허실을 막아 결과적으로는 비효를 높게 되는 것이다.

(나) 확산2중층(diffuse double layer)

토양교질물은 모두 표면에 음전하를 보유한다. 토양용액중에는 각 중 이온(ion)이 용존(溶存)하고 있는데 이들 이온은 1차광물이 풍화도중 광물에서 용출되었거나, 유기물이 미생물의 작용으로 말미암아 분해되는 도중에 방출된 것, 그리고 비료로 공급한 물질이 용출된 것 들이다. 토양 용액중의 주요 양(陽)이온에는 Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Fe^{++} , Zn^{++} , Cu^{++} , Mn^+ , H^+ 등 식물생육에 필수적인 성분들이 미량이나마 공존하고 있다.

음전하를 보유하고있는 토양교질물이 토양중에 공존할때에 양(+)전하를 갖는 양이온은 교질입자의 표면가까이에 흡착된다. 그로 인하여 교질입자의 표면에는 음 및 양전하층이 생기며 양전하층에 있는 교질입자의 표면에서 해리되어 교질입자 주위의 용액중으로 확산해 나가려고한다. 이때 이러한 교질입자 주위의 이온층을 확산2중층이라 한다.

음전하를 가진 교질입자의 표면에 양전하를 갖는 양이온이 흡착될 때 교질입자의 표면과 비교적 가까운 부분은 전기적 인력이 강하여지고 멀수록 전기적인력은 점차 감소하므로 자연적으로 확산2중층의 내부에는 양이온의 밀도가 높고 외부 즉 토양용액과 가까운 부분일 수록 양이온의 밀도는 점차 낮아져서 확산2중층의 가장 바깥 쪽 양이온의 농도

와 토양용액중의 농도는 거의 같아져서 평행점에 이르게 된다.

확산2중층의 외각 부위에서는 전기적 인력이 매우 작게 작용하고있기 때문에 이 부분에 존재하는 양이온은 쉽게 용액중의 타의 양이온(유리 양이온)들과 자리를 바꿀 수 있다. 이와 같이 확산2중층 내부의 양이온과 유리 양이온이 그 위치를 바꾸는 현상을 양이온치환(cation exchange), 또는 염기치환(base exchange)라 한다.

(다) 양이온 치환용량(cation exchange capacity : CEC)

토양의 미세한 점토와 부식으로부터 구성되어 있는 토양교질(土壤膠質 : colloid)은 전기(電氣)적으로 음(-)의 성질을 나타내고 있어, 양(+)이온인 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨, 암모니아 및 수소등을 흡착하는 것이 가능하다. 토양이 이와 같이 양이온을 흡착하는 경우 그 흡착 할 수 있는 최대량(음하전의 총량)을 양이온 치환용량 또는 염기치환용량(base exchange capacity : BEC)라 부른다. 이의 값을 나타내는 단위는 일반적으로 마른 토양 100g당 mg당량(milli equivalent : me)으로 표시하고 그 값이 큰 토양일수록 많은 양의 양이온을 흡착할 수가 있다. 양이온치환용량의 대소(강약)는 토양의 점토광물의 종류나 그 량 및 부식함량에 의하여 좌우된다. 일반적으로 점질 토양이나 부식질 토양이 크고 사질토양이 적은 값을 나타낸다. 식물생장에 필요한 유효 영양 성분인 칼륨, 암모니아, 칼슘, 마그네슘 등의 보유량은 CEC가 크면 클수록 많다. 그러므로 비옥한 토양은 CEC가 크다고 할 수 있다. 비료로 공급하는 질소질 비료와 가리질 비료의 NH_4^+ 와 K^+ 가 일단 교질물이나 토양미세입자에 흡착되어다가 서서히 식물에 공급되어야 하는데 CEC가 작은 토양에서는 흡착이 잘 되지않으므로 식물이 한꺼번에 많은 양을 흡수하고 그 후 곧 양분 결핍이 생기며 또 식물에 의하

여 흡수되지 못한 성분은 유실과 용탈을 받기 쉽게 된다. 즉 CEC가 클수록 비료로 사용하는 영양분의 식물에 이용되는 율을 증대시킨다. 이러저러한 정황으로 미루어보면 토양에 퇴비등 유기물을 끊임 없이 공급하여야 함은 본 항목에서 충분히 이해가 가능하다.

참고로 버미큘라이트(질석; CEC 100~150), 알로판(부정형 점토 ; CEC 30~200), 몬모리로나이트(산성백토 ; CEC 80~150) 및 부식(CEC 200)은 위와 같은 이유에서 토양개량제로서도 많이 시용되고 있다.

(3) 토양산성의 원인

(가) 기후와 토양의 반응

토양에 산성·중성·알카리성 등의 반응을 주는 물질에는 유기질과 무기질이 있다. 암석을 구성하고 있는 1차광물이 풍화하면 Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ 등이 토양용액중으로 들어 가게된다. 또 유화물(硫化物)은 산화되어 유산염(硫酸鹽)으로된다. 산림이나 들에서는 나무나 풀이 흡수한 토양중의 염기(鹽基)는 낙엽낙지와 함께 토양중으로 환원되어 유기물은 암색무정형의 부식으로 되어 토양중에 존재하게 된다. 또 토양중에는식물의 뿌리 혹은 미생물의 호흡에 의한 CO_2 가 많아지고 이것도 탄산으로서 토양의 풍화에 관여한다. 이와 같이 각종의 염류가 생성되나 이들이 토양중에서 머물든가, 유실하든가에 따라 토양의 반응은 산성, 알카리성으로된다. 강우량이적고 증발량 쪽이 많은 기후 하 에서는 규산염의 분해에 의하여 생긴 염기는 유실하지 않은 채 잔류하고 칼슘, 마그네슘등의 용해도가 낮은 탄산염으로 되며, 칼륨, 나트륨의 염류가 유실하는 토양에는 토양의 반응이 미알카리성으로 된다. 또 칼륨, 나트륨의 탄산염이 잔류하는 토양의 경우에는 강 알카리성 반응을 나타내게된다.

(나) 규산염광물과 가수산화물의 분해

무기질 토양이 산성으로 될 때 그 주역을 이루

는 것은 점토광물과 알미늄의 화수(和水)산화물이다. 토양중에는 알미늄, 철의 화수산화물이 존재하고 또 이들이 콜로이드상으로 되며, 점토광물을 덮은 상태로 존재하게 되면 토양의 반응이 산성으로 되며 이들 화수산화물은 서서히 용액중으로 들어가 H^+ 를 내 보내 산성을 더욱 강하게 한다.

(다) 부식에 의한 산성

부식은 H^+ 를 끌어당겨, 혹은 이것을 해리하는 칼복실기, 핵놀성수산기, 아미노기를 갖는다. 칼복실기에 있는 H^+ 는 핵놀성기의 H^+ 보다도 해리하기 쉬우므로 강한 산성을 나타내게된다. 따라서 진정 부식산은 부후 물질 보다도 낮은 산도를 나타낼 수 있는 가능성을 갖게되는 것이다. 유기물이 분해하는데 따라 CO_2 및 여러 가지의 유기산이 생성되며 이들은 한결같이 토양의 산성화에 기여한다.

(라) 비료에 의한 산성화

생리적 산성비료를 연용하면 토양은 차츰차츰 산성으로 기울게 됨을 우리들이 잘 알고있는 사실이다. 질소질 비료는 토양중에서 초산화성균에 의하여 NO_3^- 로 된다. 따라서 만약 다량의 질소질 비료를 이용 할 때에는 초산으로 토양을 씻는 결과가 되는 것이다.

이외에 화학성에는 산화 환원 전위, 분산과 응고 등등이 있으나 이쯤에서 줄일 가 한다.

라. 매립지 토양의 개선 대책

바다밑의 토사를 이용하여 조성한 매립지는 그 재료의 성질이 토사의 종류에 따라 각각 다르게 된다. 매립지는 대개 일정한 높이까지 준설토를 이용하고 뒷 처리는 인근 야산의 산 흙으로 복토를 함으로서 아래층은 갯벌로 이루어진 준설토층이 그 위에는 산흙 층으로 되어 토성과 견밀도와 함께 토양의 화학적 성질등 상하층이 서로 상이하게 마련이다. 매립지토양의 표층이 산 흙으로 복토를 충분히 하였다하나 그 하층인 준설토는 강한 알카리성

을 나타내게되며, 부식 함량이 극히 낮고 토양의 비척을 나타내는 양이온 치환용량 또한 낮은 반면에 칼슘이나 염소의 농도는 고농도로 되어있다. 중장비에 의한 답압으로 토양의 견밀도마저 매우 딱딱하여 통기성, 투수성이 불량한 상태일 뿐아니라 토양의 이화학성 등 어는 것 하나 식물의 성장조건과는 일치하지 않는다. 알카리토양과 식물의 성장 관계를 살펴보면 알카리토양은 염기성 반응을 나타내는 것과 가용성염(可溶性鹽)을 많이 갖는 것이 특성이는데 그 정도가 심하게되면 식물은 생육이 어렵게 된다. 일반적으로 식물은 염류의 농도가 높아지면 삼투압의 관계로 세포가 말라 죽게된다. 즉 생리적으로는 가뭄의 피해와 같은 결과로 된다. 그 한계 농도는 약 0.4%라 하며, 이 수치는 염의 종류와 식물의 종류에 따라 다소 차이가 있다. 토양 표면에 염류가 쌓여 있을 경우에는 뿌리가 깊게 뻗는 식물을, 하층에 비교적 많이 쌓여 있을 경우에는 뿌리가 얇게 뻗는 식물을 심는 방법도 있다.

(1) 물리성의 개선

토양의 물리성과 나무의 성장측면에서 볼 때 뿌리가 자연스럽게 뻗어 갈 수 있는 견밀도를 유지하면서 투수성과 통기성이 좋아야 함이 필수적일 것이다. 매립지는 그 조성단계에서 중장비의 동원 없이는 불가하게되므로 중장비에 의한 답압이 위의 조건들을 나쁘게하는 원인이 되고 있다. 따라서 조경수종을 식재하기전에 심으려고 하는 나무의 뿌리가 충분히 뻗을 수 있도록 근계의 범위를 가급적 넓게 잡아 깊게 판후에 목질계 퇴비등 유기질비료를 토양과 잘섞이게 하여줌으로서 식물의 성장조건에 부합토록 하여야 할 것이며, 사후관리를 함에 있어서도 어떻게 하면 유기질을 토양에 공급하여 줄 것인가에 정성을 기울여야한다.

(2) 화학성의 개선

토양의 화학성으로서 나무의 성장과 관련이 있

는분문은 토양산도와 영양물질이라 생각한다. 매립 지에는 산토등으로 충분히 복토를 하였다 하더라도 나무를 심는 과정에서 강 알카리성을 갖는 해저토와 섞이게 마련이다. 토양의 산도가 지나치게 높아서 나무의 생장에 피해가 있을것으로 예측되면 산성비료인 유산암모니아나 과린산 석회의 사용등으로 알카리성의 중화를 실시함이 바람직하며, 퇴비와 같은 유기질비료를 시용함으로써 토양을 팽윤하게 함과 동시 수분의 증발을 조절하고, 만들어지는 부식산은 알카리의 중화에 이바지하게 된다. 한편으로 관개와 배수에 의하여 염류를 용해 제거시키고 경운, 복토, 피복식물의 식재 또는 지하수면의 저하 등에 의해서 증발작용을 조절하는것도 한 방법이라 생각할 수 있다.

3. 조성지 토양에의 조경수 식재

먼저 수종 선택에 있어서 그 지방의 기후 풍토에 가장 알맞는 수종이 좋다. 그러기 위하여는 조성에 이용되는 산야에서 조경적 가치를 지닌 수종을 굴취 가식하여 두었다가 활용하는 방법이 가장 효과적일 것으로 본다. 더불어 인간의 관상적가치

를 우선하는 조건일 경우에는 계절따라 꽃이 피는 수종을 선정하여 볼 필요도 있을 것이다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 토양 그 자체가 나무의 생장에 적합치 못한 점을 감안하여 먼저 토양부터 나무가 잘 자랄수있게 토양환경을 조성하여야 함이다. 그러기 위하여는 조경의 주축이되는 수종과 아까시나무, 오리나무, 싸리나무류, 자귀나무등 비료목을 혼식하여 땅힘을 높이는 방법도 검토의 대상이 될 것이다. 그리하여 이들 주수종의 들레에 비료목을 심는 식의 군식을 실시하면 주 수종의 생장과 토양의 개량에 큰 효과가 있을 것이다. 그 몇년 후 토양환경이 나무의 자람에 적합하다고 판단될 무렵부터는 조경의 목적 수종 위주로 비료목은 점차 제거하는 식의 관리방법이 장기간을 요하는 임업의 특성과도 부합되지 않을까 생각한다.

조성지 토양에의 조경수 식재는 금회 포함 4회에 걸쳐 매듭짓게 되었다. 인위에 의하여 조성한 조성지는 토양환경이 자연환경의 토양과는 상이한 점과 이들 차이점을 나무의 성장조건에 적합하도록 개선 대책등을 열거하여 보았으나 부족한 점이 많으리라 생각한다. **조경수**

