

조성지 토양에의 조경수 심기(II)

주거 및 산업용지의 확보를 위하여는 산을 헐고 들을 깎는 방법과 바다를 메우는 방법 외에는 별 다른 방법이 없다는 전제하에 전 호에서 산을 헐고 들을 깎아서 주거 및 산업용지를 조성하였을 때의 토양환경에 대한 설명하였다. 다음은 바다를 메워서 용지를 조성하였을 때의 토양환경에 대한 내용을 알아본다.

다. 매립지의 토양환경



이 원 규
전 임업연구원
중부임업시험장장

주위가 바다로 둘러 쌓여있는 저지대의 산이나 들판의 낮은 지대의 대부분은 폭풍우 등에 의한 바다물의 직접 침입이라든가 혹은 상습적으로 바다물의 침윤(浸潤), 용출(湧出), 관개수 중의 염분 과다로 인한 피해, 또는 조풍(潮風)에 의한 직접 피해 등 바닷물로 인한 농작물이나 식물의 피해를 받아오던 곳에서 바다를 메우고 부족되는 산업용지나 주거지를 조성할 때는 그 조성 방법이 두 가지가 있는 것으로 본다. 산과 들의 높은 곳을 깎아 메우든가, 수심이 얇은 해저 면의 모래를 퍼 올리는 (pumping) 방법이다.

이러한 방법으로 조성된 용지에서 문제로 되는 것은 토양내의 염분의 과다로 인한 염해 이다. 산과 들판의 높은 곳에서 절토 된 부분에는 먼저 설명한 바와 같이 토양의 견밀화가 식물의 생장에 가장 큰 장애요인이 되겠지만, 절토한 흙과 바다 밑에서 퍼 올려진 모래 등으로 매립한 부분에는 염해가 문제로 된다. 염해는 토양내의 염류 과다에 기인하는 직접적인 생장 장애로서 그 주된 기작(機作)은 ① 토양 용액의 침투압의 증가에 따라 식물뿌리의 수분 흡수가 방해를 받게되며 ② 많은 양의 염분을 용해시켜 지니고있는 토양 용액으로부터의 특수한 ion의 이상 흡수에 따라서 발생할 수 있는 영양과 대사(代謝; 생체 내로 들어간 분자의 효소 등에 의한 변화)의 저해로 돌아간다.

또 간접적인 것으로서는 토양과 바다물 중의 염분과의 반응, 특히 염기치환 반응에 의하여 토양의 성질 그 자체가 변하게 되며, 그 결과로 유래하는 생장 저해 작용이 있다. 그 대부분은 나트륨 점토와 마그네슘 점토의 생성에 기인한 현상으로 이들 점토가 많게 되면 교환성 나트륨, 교환성 마그네슘 과잉에 의한 영양대사의 저해, 더욱이 이들 점토에 기인한 토양의

물리성이 나쁜 방향으로 변하는데 따라 유래하는 생육 장애가 일어난다.

또한 매립지의 토양단면은 바다 밑에서 퍼 올린 모래 층이 한 층을 이루면서 수평으로 넓게 분포하고 그 위에 혹은 그 아래층에 산과 들판의 높은 곳에서 절토에 의하여 생산된 흙으로 되어 있는 층, 다시 말하여 이질의 토층이 시루떡과 같이 중첩되어 있는 현상을 하고 있거나 않는지, 산업폐기물을 이용하여 매립을 실시하지나 않았는가 하는 점에서도 검토할 필요가 있다. 특히 폐기물에 의한 매립지에는 다른 자재와 달리 분해성이 있는 유기물, 플라스틱 류, 건축폐기물 등의 존재여부를 세심한 주의를 기울려 관찰함과 동시에 이러한 토양환경에 나무를 심었을 때에 예측되는 식물생장에 장애요인을 사전에 제거할 수 있는 특단의 조치가 있어야 할 것이다.

특히, 수심이 얇은 바다 밑의 갯벌을 퍼 올려 매립을 할 경우는 그 매립 예정지가 바다에 연결되어 있는 저지대이므로 매립직후 지반이 연약하여 지반 침하가 일어날 우려가 많으며, 침하가 일어나지 않는다 하여도 주변에 있는 산 흙으로 복토를 하여 끝마무리를 하였다면 그나마 다행한 것으로 생각할 수 있다. 그러나 매립을 하든지 준설을 하든지에 관계없이 공사를 담당하는 입장에서는 택지가 되었건, 산업용지가 되었건, 어떻게 하면 토지기반 조성 시에 경비를 절감 할 것인가 하는 문제만 연구하지 조성된 후에 쾌적한 환경조성을 위하여 조경을 할 것이라는 점에 대하여는 신경을 쓰지도 생각지도 않는다. 갯벌의 준설로 매립을 하고 그 위층에 산 흙으로 복토를 한 장소에서도 문제가 되는 것은, 그 하층토는 강한 알카리성을 나타내게 되며 동시에 토양의 유기물 함량이 극히 낮을 뿐 아니라 토양의 비옥도를 나타내는 치환성 양이온의 수치도 낮은 토양이다. 복토 층을 이루고있는 산에서 운반된 흙 자체도 토양양분이 극히 낮은 B, C 층에서 채취한 토양인데다 중장비의 운행으로 인하여 단단하게 굳어진 상태이므로 토양내의 기상과

액상이 차지하는 비율이 극히 낮고 고상으로 만 이루어져 있어 식물생장에 아주 열악한 토양환경을 하고 있다는 사실을 먼저 이해하고 조경사업을 실시함에 있어 특히, 토양의 견밀함과 식재 후의 염해가 없도록 하기 위한 충분한 대처 방안을 수립한 후 실행하여야 할 것임을 강조하고 싶다.

2. 조성지의 토양환경개선

기성 조경지에서 임목의 생장에 가장 알맞게 혹은 근접하게 토양환경을 개선한다는 것은 많은 어려움을 수반하게된다. 유효 토심, 토성, 토양의 삼상 비율 등 토양의 물리성을 개선하기에는 많은 시간과 경비가 소요되므로 더더욱 어렵다. 그러나 임목의 건전 생장을 위한 여러 가지 환경인자들을 알아내고 그 조건에 가장 근접 할 수 있는 방안이 있다면 한번쯤 시도하여 볼 가치가 있는 특수 지역에서는 검토의 대상이 되리라는 생각이 든다. 특히 조성지의 토양은 기성의 조경지와는 달리 전혀 나무가 심겨져 있지 않은 상태이므로 식재 전부터 그런 방향으로 토양환경을 알맞게 개선할 필요성이 충분히 있을 것으로 본다.

가. 임목의 건전 생장과 토양환경

식물의 생활의 장소로서 토양을 본 경우, 식물이 그 요구하는 대로 충분히 생장하고 번식하기 위하여는 다음과 같은 토양환경이 바람직 할 것이다.

(1) 식물의 뿌리가 충분히 뻗어갈 수 있는 유효 토층이 깊어야 한다. 잔디 등 초본 류의 식재에는 30cm이상, 교목성의 조경수종은 1m이상의 토심은 되어야 심은 후에 건전하게 생장을 할 수 있을 것으로 생각한다.

(2) 토양의 물리적 상태가 좋아서 공기와 물이 잘 통 할 수 있어야하고, 뿌리의 호흡에 필요한 산소를 충분히 취할 수 있어야 한다. 식물은 토양을 배지로 하여 생육하고 있다. 식물생육에 필요한 양분이 토양으로부터 충분히 공급되고 있는 경

우, 그 토양은 비옥도가 높은 토양이라고 한다. 그리하여 토양입자간의 공극에 식물이 생육하는데 필요한 충분한 수분을 보관·유지하고 동시에 식물의 뿌리에 필요한 산소가 충분하게 존재하여 통기작용이 될 수 있는 상태로 배열되어있는 경우 그 토양의 물리상태는 양호한 것으로 생각한다. 작물을 생산하는 토양의 능력은 양분의 적당한 공급뿐만 아니고 물과 공기의 공급이 식물의 양분이용을 가장 효과적으로 이룰 수 있는가 그러하지 못한가에 좌우된다. 토양의 물리성(토양의 삼상(三相) 분포, 토양의 비중, 토양의 구조 등)은 물 및 공기, 토양의 입자의 물리적성질의 전체를 포함하는 것으로 어느 한 인자가 양호하다고 하여 임목의 생장이 좋아지는 것은 아니다. 토양의 화학성에 비하여 물리성은 그 개량도 어렵지만은 조경 후에 개량한다는 것은 거의 불가능하므로 조성지 토양에서 가장 신경을 써야 할 문제가 아닌가 생각한다.

(3) 식물의 성장과 가장 밀접한 관계를 갖는 물과 양분을 지닐 수 있는 힘이 크고 동시에 가급적 양분이 풍부할 것. 조성지 토양 내에서 수목이 자라는데 필요한 물과 양분을 넉넉하게 갖을 수 없다. 물의 경우 토양의 삼상조성에서 광물질이 차지하는 비율이 매우 높고 중장비에 의하여 다져진 토양은 그 속에 물이 머무를 수 있는 공극이 적기 때문이다. 또 양분도 풍부하지 못하다. 따라서 임목의 성장에 필요한 최소한의 양분은 조경 후에 비배관리를 통하여 보충하여 줄 필요가 있게 된다.

참고로 잣나무, 전나무, 해송, 상수리나무 및 물푸레나무의 성장에 적절한 토양내의 양분환경은 질소 0.2~0.3%, 인산 20~50ppm, 칼륨 0.2~0.3me/100g, 칼슘 1.5~3.0me/100g, 마그네슘 0.5me/100g였다. 이 값은 동 수종들이 가장 잘 자라는 임지의 토양분석으로 얻어진 수치이며, 기 조경을 실시한 곳이나 조경을 하려고 하는 곳에서는 참고자료로 활용은 할 수 있으나 이에 맞도록 시비설계를 할 필요는 없다. 양분환경이 부적합하여 임목이 고사하는 사례는 극히 희소하며, 특히

조경수는 목재생산을 위주로 심지 않기 때문에 수종별 적정 양분 환경을 고집할 필요는 없을 것으로 본다.

(4) 식물이 자라는데 있어서 장애가 될 수 있는 화학적 성질 또는 그 성분 등을 갖지 않아야 한다.

식물이 자라는데 있어서 장애가 되는 화학적 성질 중 그 첫 번째가 토양산성의 문제이다.

토양의 산성도 pH가 4 이상에서는 식물은 대개 건전하게 자라지만, pH 3~4의 범위에서는 생육이 떨어지고, pH 3 이하가 되면 생육이 정지한다는 보고가 있다. 조성지 토양이 산성토양으로 조경 후에 문제를 야기 시킬 우려가 있는 경우에는 묘목을 심기 전에 산도의 교정을 실시함이 경비 절감 면에서도 도움이 될 것으로 본다. 이와 반대로 토양이 지나치게 알카리성을 띄고 있을 경우도 생각할 수 있다. 두 번째로 알루미늄, 망간의 과잉장애, 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등의 부족을 들 수 있다. 특히 알루미늄의 과잉은 주로 식물의 뿌리의 발달을 저해한다. 뿌리는 양분과 수분의 흡수를 하면서 지상부를 지탱하는 토대이다. 토대가 갖추어지지 않으면 어떻게 될 것인가? 그 외에 초산의 흡수나 동화를 저해하고 지상부의 질소 함량을 저하시키기도 한다. 이와 같이 근계, 지상부를 공격하여 드디어는 식물을 고사로 몰아 넣는다.

(5) 토양입자가 단립(團粒) 상태로 되어 있어 강우 등으로부터 유실되지 않아야 되는 등의 토양 환경을 우리는 나무의 성장에는 최적이라 할 수 있다. 본 항에서 다시 한번 토양의 구조에 대한 설명을 하고자 한다. 토양의 구조란 형상이 다른 토양입자가 각 종의 결합상태와 배열상태로 규정되어 있는 토양의 입체적 구성형식으로 정의하는데 이 구조에는 공극의 크기 및 그 양을 결정하므로 토양 중에서의 물과 공기의 운동을 규제하고, 비료의 흡수·보지의 기능, 그 위에 미생물활동을 지배하는 것 뿐 아니고 응집력·부착력·가소성 등의 물리성 과도 관계하고 경운의 난이, 토양침식의 정도 등 농경 상 극히 중요하여 토양 비옥도의 열쇠라 불리

기도 한다. 토양의 구조는 안정하지 않고 토양의 환경조건에 변화에 대응하여 항상 변하고 있다.

○ 단립(單粒) 구조 : 토양입자가 집합하지 않고 단일 입자로서 존재하고있는 것을 단립(單粒) 구조라 한다. 단일입자가 점토(입경 0.002mm이하)와 같이 가는 경우에는 입자간의 공극의 크기가 적어 공기·물의 투통(透通)이 나쁘고 식물의 뿌리는 뺨기 어려우며, 산소의 부족 때문에 뿌리의 호흡 곤란으로 된다. 사질토양의 경우에는 이와 반대로 입자가 크기 때문에 공극이 많아서 물의 투통이 지나치게 좋아 수분의 부족을 초래하고 한해(旱害)를 받기 쉬우며, 토양침식도 일어나기 쉽다. 일반적으로 토양의 단립(單粒)화는 빗방울의 공격, 다습시의 경우, 유기물의 소모 등에 의하여 촉진된다.

○ 단립(團粒) 구조 : 단일의 토양입자가 집합하여 입단(粒團)으로 되어 있는 것을 단립(團粒)구조라 한다. 토양의 단립(團粒) 구조의 경우는 다소 다양한 공극이 존재하기 때문에 공기의 투통이나 수분의 침투·보지가 적당히 행하여져 토양미생물의 활동을 왕성하게 하고 토양으로부터 식물에의 양분공급을 증대시키며 더욱이 우수의 흡수도 신속하여 토양침식에 대한 저항성도 크다.

식생상(植生上) 양호한 영향을 하는 단립(團粒)의 크기는 1~5 mm로, 0.5mm 이하에서는 토양의 보수력은 변함이 없으나, 하층의 공기의 투통이 방해되어지고, 5mm 이상에서는 어린 식물의 뿌리에 대하여 공극이 지나치게 크다. 단립(團粒)구조의 구성단위인 립단의 생성에는 점토입자, 유기물, 미생물의 대사생성물 및 균사(菌絲), 뿌리, 철이나 활성알루미늄 등의 결합물질로서 작용하고있으며 립단의 크기나 형은 그 토양조건이나, 환경조건에 규제된다. 단립(團粒)구조의 유지 증진에는 ① 가장 적당한 수분상태에서 경운 ② 유기물의 시용 ③ 석회의 시용 ④ 짚 등 유기질자재의 토양 피복 ⑤ 식물 뿌리(특히 목초)의 작용에의 기대 ⑥ 토양개량제의 시용 등의 방법이 있다.

○ 단립(團粒) 생성의 기구 : 개개의 입자가 결합하여 단립(團粒)을 만드는 기구는 간단한 것이 아니고 대개 다수의 인자가 이에 관여하고 있는 것으로 생각하며 이들 인자 중에 중요한 것에는 ① 미생물에 의한 것으로 균류 및 방선균은 그 균사에 의하여 토양입자를 물리적으로 결합함과 함께 여러 종류의 미생물이 분비하는 폴리우로나이드(polyuronide : 우론산의 중합체 및 우론산과 중성당(中性糖)이 결합한 산성 다당을 포함)의 접착작용에 의하여 토양입자를 결합시킨다. 유기물의 시용은 미생물의 생육을 활발하게 하므로 단립(團粒)화를 촉진하는 간접적인 효과가 크다. ② 식물의 뿌리와 지렁이의 작용으로서 콩과식물의 뿌리는 직접 토양입자를 결속하여 단립(團粒)화를 뚜렷하게 진척시키며 지렁이의 체내를 통하여 배설된 토괴(土塊)는 극히 안정한 단립(團粒)을 만든다. ③ 콜로이드(colloid) 상 물질에 의한 것으로서 단립(團粒)형성에 관여하는 콜로이드 물질로서는 점토광물 콜로이드상 철·알루미늄의 화수(和水)산화물, 콜로이드상 유기물 등이 있으며 이들 콜로이드물질은 결합제로서 단립(團粒)생성에 공헌한다. 토양구조가 임목의 생장에 미치는 내용을 충분히 숙지하면 조정지의 관리나 조성지에서의 토양관리 특히 토양의 물리성 개량에 크게 도움이 될 것으로 믿는다.

그러나 조성지 토양에서는 위의 나무들이 건전하게 자랄 수 있는 조건들이 하나라도 제대로 구비되어 있지 못하다. 따라서 이러한 열악한 토양환경을 나무들의 생장에 딱 들어맞게는 할 수 없으니까, 경제력과 여건이 허용하는 한 가급적 근접시킬 수 있는데 까지 최선을 다한다는 마음가짐이 무엇보다 절실히 요구된다. 특히 토양의 물리적 성질은 딱 한번의 조치로 위의 조건들을 만족시킬 수는 없으므로 오랜 시간을 두고 개선하겠다는 느긋한 마음 갖음도 필요하다. **조정수**

(다음 호에 계속 됨)