



이수길/국토개발기술사
(주) 경일기술공사
기술상무

수목과 토양(I)

1. 머리말

수목은 많은 생태적 조건중에서 가장 약한 단일 또는 소수조건에 의해 생육이 지배된다. 따라서 이와같은 특수요인을 제한요인(limiting factor)이라고 하며 열, 광선, 물등과 같은 환경요인은 많거나 적더라도 같이 제한요인으로 작용하는 수가 많다. 즉 수목은 환경요인의 생태학적 최소치 사이에서 살고있는 셈이며 이것을 내성(tolerance)의 범위라고 하는데 내성의 법칙은,

· 수목은 일반적으로 어떤 요인에 대해서는 넓은 내성범위를 보여주지만 다른 요인에 대해서는 내성범위가 좁다. 따라서 모든 요인에 대하여 넓은 내성범위를 갖는 수목은 분포구역이 넓다.

· 어떤 환경요인이 최적 범위에 있지않을 때에는 다른 요

인에 대해서도 내성이 약화된다.

· 대부분의 수목이 자연계에서 최적 범위내의 생태적 요인하에서 살고있는 것이 아니다. 경쟁, 포식, 기생등 개체군의 상호작용이 이와같이 각 수목의 최적 범위의 생태적 환경하에서 서식하는 것을 방해한다.

· 일반적으로 각 수목의 발생 초기에는 각 요인에 대한 내성이 좁다. 육상생물에게는 광선, 온도 및 물(또는 강우량)이 중요한 환경요인이고 해양식물에게는 광원, 온도 및 염분농도가 3대요인이며 담수생물에게는 효소도 매우 중요하다.

그밖에 모든 환경에서 기초적인 무기영양염류의 화학적 성질과 순환속도는 중점적으로 고려되어야 하며 이와 같은 물리화학적 생존조건은 수목에게 해로운 제한요인일뿐만 아니라

이로운 조절요인(regulatory factor)이 되기도 한다. 식물의 생육에 있어서 토양은 기상적 인자, 생물적인자와 더불어 중요한 환경인자로서 작용한다. 토심, 토양구조, 토양수분, 토양중의 산소, 토양미생물, 토양산도, 영양상태등이 유기적으로 작용하여 적절한 토양환경이 이루어질 때 수목의 정상적인 생육이 가능하다.

이러한 조건은 재배포지에서는 어느정도 충족될 수 있겠으나 조경공사 현장의 조건은 전혀 그렇지 못한 경우가 많다. 계획단계에서 공사비의 절감이나 기능적인 문제에 치중하기 때문에 조경공사를 고려한 표토보전은 감히 생각하기도 어려운 실정이다. 더구나 절, 성토에 따른 유실의 위험성, 비료분의 전무, 중기에 의한 답압, 타 공종의 잔재매설등 식물생육에 부적합한 토양환경이 주어지는 것이 일반적이다. 이로 인하여 다량 하자발생의 원인

이 되고 추후 정상적인 생육이 불가능하게 까지 되는 것이다.

2. 토양의 물리, 화학적 성질

가. 토양의 개념

지각의 표층을 약간의 두께로 덮고있는 부드러운 천연물질로서 모체인 암석이 온열, 공기, 물, 생물등의 작용에 의하여 변화를 일으켜 생성된다.

토양은 일반적으로 그 하층에 깔려있는 모물질인 암석과는 형태, 조직, 성질이 현저히 다르며 농업적인 관점에서 볼 때 토양은 식물과 필수 불가결한 관계를 가진 수분, 공기, 양분을 공급하는 능력을 가진 식물생육의 터전이라고 할 수 있다.

또한 표토는 토양표면에 위치하여 식물의 뿌리가 뻗어 나가는 토양층을 표토라고 하며 농지의 경우에는 해마다 경운작업에 의해 토양이 갈아엎어지는 층을 표토라고 하는데 일반적으로 지표로부터 30cm 안팎의 깊이까지를 가리킨다. 표토 1cm가 유실되었을 경우 이의 생성에는 적어도 100여년이 라는 세월이 소요된다.

나. 토양의 물리적 성질

토양의 물리적 성질은 수목에 水分과 養料를 공급하는 효과에 관련해서 매우 중요성을 띤다. 토양은 굵은 자갈에서 작은 膠質粒子에 이르기까지 크

기에 큰 차이가 있는데, 이와 같은 土壤粒子의 大小는 곧 토양의 물리적 성질을 결정한다.

1) 토양입자

토양입자는 그 대소에 따라 아래표와 같이 이름을 붙인다.

토양입자의 분류(international classification)

명 칭	직경(mm)
굵은 자갈(coarse gravel)	5.0 이상
작은 자갈(fine gravel)	2.0~5.0
粗砂(coarse sand)	0.2~2.0
細砂(fine sand)	0.02~0.2
微砂(silt)	0.002~0.02
粘土(clay)	0.002 이하

2) 토성

토성(soil texture)은 토양 중에 포함되는 모래, 微砂, 粘土의 百分比로써 이름을 붙인다.

野外判別을 돕기 위해서 Lyon과 Buckman은 鑛物質土壤에 대해서 다음과 같은 요령을 말했다.

① 土壤粒子의 直徑이 모두 均一하다.

㉠ 粒子가 대단히 굵다...자갈흙(gravel)

㉡ 粒子가 눈으로 잘 보이고 주로 모래라는 것이 알려질 때, 더욱이 퍼석퍼석한 느낌이 있을 때...모래흙(sandy soil)

㉢ 粒子가 대단히 가늘고, 물기가 있을 때 可塑性이 있고 건조할 때 단단한것...질흙땅(clay)

② 土壤粒子가 굵고 가는 것이 섞여져 있다고 생각되는 경

우

㉠ 모래와 粘土가 반쯤씩 혼합되어 있다고 생각될 때...참흙(loam)

㉡ 모래가 粘土보다 더 많다고 생각될 때...모래참흙(sandy loam)

3) 토양구조

토양의 단면이나 흙덩이를 상세하게 관찰하면 土壤粒子는 서로 붙어서 굵고 작은 덩어리를 이루고 그 사이에 틈새기가 있는가 하면 때로는 흙벽과 같이 均質한 큰 덩어리를 이룰 때도 있다.

이와같은 土粒의 接着配列의 상태를 土壤의 構造라 하며, 여러 가지 크기를 가진 土粒의 덩어리가 구조의 單位를 이루고 있다.

토양구조는 보통 單位構造(single particle structure)와 粒團構造(compound particle structure: crumb structure)로 나눈다. 單粒構造는 바다나 강가의 모래에서 볼 수 있는 것처럼 각 土粒이 서로 결합하지 않고 單體로서 존재하는 구조이다. 토양이 이러한 구조를 나타내는 것은 특수한 경우이고, 대부분의 토양에 있어서는 粘土, 腐植 등의 膠質物을 가지고 있어서 土壤粒子가 모여 덩어리가 單位로 된 구조를 이루는데, 이것이 粒團構造이다.

토양은 乾燥에 의하여 수축하고 이때 흙덩이(土塊)가 생

기므로, 건조는 토양구조가 이루어지는데 가장 중요한 因子의 하나이다.

다. 토양의 화학적 성질

풍화해서 토양을 형성하는 대부분의 岩石의 化學的 成分은 수목의 생육에 필요한 것이다. 토양을 형성하는 鑛物중 가장 중요한 것은 硅酸鹽(silicates), 酸化物(oxides)과 水酸化物(hydroxides), 炭酸鹽類(carbonates), 磷酸鹽類(phosphates)이다.

규산염류는 토양에 칼슘·마그네슘·나트륨·칼리·철·알루미늄·규산·브롬을 공급하고, 산화물과 수산화물은 망간·철·알루미늄을 탄산염류는 칼슘·마그네슘·구리를 인산염류는 칼슘·브롬·인산을 공급한다.

1) 鹽基置換

토양을 황산암모니아의 水溶液으로 浸出시키고 그 후 용액을 分析하면 암모니아의 양이 감소되는 데 반하여 이와 同量의 칼슘 또는 마그네슘 그 밖의 陽이온이 증가됨을 볼 수 있다. 이것은 즉 토양 중에 있는 膠質粒子的 鹽基置換(base exchange)에 의한 것이다.

鹽基置換體(base exchange complex:ion exchange compound)는 두가지 형태 즉 無機와 有機의 상태로 있는데, 그 작용하는 면으로 보아서는 매

우 비슷한 점이 많다.

置換能力(replacing power)은 原子價와 原子量의 증가와 더불어 대체로 커진다. 그래서 Ba-ion은 Ca·Mg·K·Na 등의 ion의 置換能力의 순서를 들면 다음과 같은데, 왼편의 것일수록 그 힘이 강하다.

H^+ , Ba^{++} , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , NH_4^+ , Na^+

그러나, 土壤溶液 중의 농도에 따라서는 반대 방향의 현상이 나타나기도 한다. 즉 황산암모니아를 줄 때는 H-ion이 NH_4^+ 이온으로 置換될 수도 있는 것이다.

토양의 鹽基置換能力은 M.E.(milliequivalent)의 단위로 나타내는데, 이것은 어떤 ion이 1M.E.라면 水素이온 1mg과 置換될 수 있는 量을 말한다.

토양내의 염기인 K·Na·Ca·Mg 등은 이온상태로 존재하게 되는데 토양은 그 종류에 따라 이를 포용할 수 있는 용량이 다르다. 즉 粘植土는 그 용량이 크고 사토에서는 작다.

이러한 포용 가능한 용량에 대한 현재의 포화정도를 염기포화도라고 하며 토양 비옥도 판정이 중요한 기준으로 삼는다.

콜로이드 입자가 H-ion을 많이 흡착하고 있으면 토양은 산성을 나타내지만 만일 칼슘, 나트륨, 암모늄 등으로 포화되어 있으면 그 토양은 중성 또는 알칼리성을 나타내게 되며

교질입자가 많을수록 토양은 비옥해진다.

2) 토양의 산도

비로 말미암아 물이 沈降하는 곳에서 鹽基가 流失되어 그 위의 유기물질이 산성을 나타내고 있을 때에는 토양용액 또한 산성을 나타낸다. 토양산도(soil acidity)는 1l의 토양용액이 20°C에 있어서 가지는 H-ion의 무게(g)의 對數로써 나타낸다. 침엽수는 pH5~7에서 잘 생육하고, 苗圃土壤으로서는 pH5.0~6.0이 좋다. pH가 4.5이하가 되면 土壤養料의 식물에 의한 이용이 잘 될 수 없다. 그러나, pH가 6.5 이상이 되면 立枯病(damping-off)등 때문에 불리하게 된다.

삼림토양의 酸度는 삼림수목의 분포양식에 영향을 준다.

① pH 3.9 이하인 강한 산성 토양에는 地衣·蘚苔 또는 키가 낮은 灌木이 생육하고, heath지대·Ortstein podzol 등에 나는 나무는 생육이 불량해진다. 그러나 열대지방에 있어서는 토양산도가 높아도 생육이 예외로 잘 된다.

② pH 4.0~4.7인 토양에 있어서는 주로 Scotch pine·소나무·낙엽송 등의 好酸性針葉樹(acidophilous conifer)가 잘 생육한다. 이러한 토양에는 망간·알루미늄이 다량 용해되어 있어서 나무의 생육에 해롭다.

③ pH 4.8~5.5인 토양은

spruce · 잣나무 등 針葉樹의 생육에는 적당 하나 闊葉樹種에는 부적당하다. 이러한 酸度에 있어서는 窒酸態질소 · 칼슘 · 인산 등의 利用度가 낮아서 활엽수의 생육이 不振하기 때문이다.

④ pH 5.5~6.5인 곳은 대부분의 침엽수 및 피나무 · 단풍나무 · 느릅나무 · 참나무의 생육에 적당하다.

⑤ pH 6.6~7.3인 곳은 微生物의 활동이 대단히 왕성하고 養料의 利用率이 높으며, 腐植의 형성이 쉽게 진전된다. 활엽

수 특히 호두나무 · 튜울립나무 등이 잘 생육한다. 침엽수에 있어서는 다만 好鹽基性樹種 (basephilous species)만이 생육할 수 있다. 예를 들면 전나무類의 일부뿐이나 ponderosa 소나무 등이 있다.

⑥ pH 7.4~8.0인 곳은 針葉樹種의 생육에는 불리하다. 그것은 칼슘 · 마그네슘의 양이 너무 많고 수분이 적은 까닭이다. 이런 곳에 생육하는 闊葉樹는 그 이용가치가 일반적으로 낮다. 예를 들면 카탈파 · 네군도단풍나무 · 물푸레나무의 일

종 · 오리나무 등이다.

⑦ pH 8.1~8.5가 되면 可溶性의 黃酸鹽과 鹽化物이 지나쳐서 모든 삼림수목의 생육에 해롭다. 포플러의 몇 종은 이런 곳에서도 생육한다. 이미 pH 8.5 이상이 되는 토양이 있다면 森林植生이 생육하기 어렵고 鹽生植物에 의해서 점령되는 일이 있다. 플라타너스 · 단풍나무 · 튜울립나무 · 자작나무類 등의 잎은 낮은 H-ion濃度를 가져서 분해가 쉽게 된다.

〈다음호에 계속〉

