

조경수 식재의 문제점과 관리 대책

이 원 규
중부임업시험장

1. 서론

조경은 아파트나 공장건설 등 신축건물 주변, 신설된 고속 및 일반도로, 해안매립지의 산업시설 주변에서 환경미화를 위하여 실시함이 대부분이라 믿어지며, 이때의 해당 조경수 식재 장소는 부지조성시에 중장비를 동원하여 조성된 토양이므로 단립(團粒)구조가 파괴되고 표토보다는 심토가 위로 올라오게 되며 중장비에 의한 답압으로 토양의 물리성이 극히 악화된 특성을 갖게된다.

일반적으로 임목이 좋아하는 토양의 삼상(三相) 즉 고상, 액상, 기상(氣相)의 비율은 50:25:25인데 반하여 답압된 토양의 경우는 고상 즉 흙으로 다져져있어 액상인물과 기상인 공기가 차지하는 비율은 극히 낮은 임목생장에 맞지 않는 토양일뿐 아니라 심토부분이 상층을 차지하고 있음이 통례로 되어 있다. 이러한 토양에 조경수를 식재하여 건전하게 자라도록 하려면 다음과 같은 특단의 노력

이 필요할 것으로 판단된다.

2. 답압의 해와 그 대책

가. 답압에 의한 토양환경의 악화

답압된 토양에서는 낙엽층이나 유기물이 전혀없이 토양소동물이나 토양미생물의 서식환경이 파괴되어 있으며 토양이 견밀화하여 통기, 투수성이 악화되어 있다. 인위에 의한 공원 등의 답압으로 토양의 견밀화 경향은 길이 20cm까지 분명하게 인정된다는 연구결과를 유추 해석하여 보면 중장비에 의한 답압은 토양환경의 악화와 임목 생장에 미치는 영향은 논란의 여지가 없을 것으로 본다.

나. 답압과 수목의 피해

답압에 의하여 토양의 견밀화가 진행되면 식재된 수목은 점차 영양의 감소나 성장 정체를 일으키며 더욱 진행되면 가지나 초단부가 시들어 눈에 띄게 쇠퇴의 징후가 나타나게 된

다. 공원 녹지의 인위에 의한 토양의 견밀화와 수목의 쇠퇴 정도는 건전목을 1로 할때 쇠퇴도는 2~5를 나타낸다. 답압의 영향이 강하게 됨에 따라 불건전한 수목이 증가하게 된다. 많은 수목이나 초본은 토양환경에 민감하게 반응하고 있어 식물의 반응을 지표로서 토양의 변화를 알 수 있음은 수목을 유지관리하는데 있어 중요한 의미를 갖고 있다. 어느 것이나 토양경도 3kg/cm² 전후의 가벼운 답압에서 생육 형태에 지장을 초래하며 15kg/cm² 이상의 강한 답압에서 소실하여 나지화된다는 보고가 있다.

다. 답압된 토양에서의 조경수식재

전항에서 설명한 바와 같이 답압에 의하여 견밀화된 토양에서의 조경수 식재는 세심한 주의를 하지 않으면 활착율이 나 활착후의 성장에 큰 영향을 미치게 된다. 20여년간 잘 기른 딸을 시집 보낼 때의 부모의 심정으로 토양관리에 심혈을

기울여야 할 것이다. 견밀화가 심한 땅에 삽과 팽이로 분을 뜬 묘목이 겨우 들어갈 정도로 구덩이를 파고 식재하게 되면 분속의 양분 즉 시집올때의 지침금이 떨어질 때까지 활착후 생존은 가능하나 그 후의 자연 환경에 크게 영향받게 될 것이다. 식재된 토양은 영양분이 적은 심토의 광물질 토양이며 토양의 3상 비율도 고상쪽으로 기울어져 있으며 증장비로 답압된 토양에 식재한 부분만 3상이 개선되었을 뿐으로 우기에 특히 배수가 불량하게 된다. 즉 항아리속에 나무를 심어 놓은 결과가 되어 뿌리 호흡이 잘 이루어지지않아 식재한 묘목은 질식사하게 될 것은 불을 보듯 뻔한 이치일 것이다. 따라서 식재시에 구덩이를 가급적 넓게 깊게 파면서 목질이 많이 함유된 잘 부숙된 톱밥퇴비 등 토양개량자재를 충분히 흡과 섞이게 한 후에 묘목을 식재함이 요구되며 특히 배수에 신경을 써야 할 것으로 생각된다. 또 식재후에는 묘목의 주변에 토양수분의 증발을 방지하기 위하여 부숙퇴비 등의 멀칭을 실시함이 필요하다.

재차 강조하지만 인위로 조성된 토양에서 먼저 생각할 문제가 식재된 수목의 건전한 생육환경 조성을 위한 토양의 물리성 개량과 유기물의 공급이 가장 중요하다.

(1) 유기질 자재, 퇴비류의 특성

생명의 숲 가꾸기나 간벌소 경재를 이용한 톱밥퇴비의 생산량이 증가하고 있는 현실이며 목질물로서 톱밥은 흡수성이 크고, 깔개재료로서 이용하면 견밀화된 토양의 물리성 개량에 크게 효과가 있다.

톱밥퇴비는 현재 일본국의 「지력 증진법」에 토양 개량제로 지정되어 있으며 이에 유 기물 함유량과 수분량의 표시를 의무 조항으로 하고 있다. 우분퇴비는 유기물의 분해가 빠르고 더우기 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등의 염기도 함유하고 있어 가장 이용하기 쉽다. 특히 활엽수의 경우에는 염류의 요구도가 높은 것이 많으므로 시 용에 적당하다. 이에 비하여 돈분퇴비는 염류의 농도가 상당히 높아 염류농도 장애를 일으키는 사례도 있으므로 사용에 주의를 요한다. 건조하기 쉬운 토양에는 유기물의 분해가 늦은 톱밥퇴비의 표면 살포가 권장된다.

(2) 퇴비류의 시용량 및 시

용법

퇴비류의 시용량은 산림지대의 유기물 환원량으로 생각하면 대략 다음과 같다. 일반 임지에는 삼나무림에서 건물량으로 계산하여 ha당 연간 10~14ton의 유기물이 공급되어지고 있으며, 또 활엽수림에는 4~8ton 정도의 유기물 공급이 행하여지고 있다. 이를 퇴비로 환산하면 삼나무림은 20~28ton(수분 50%)에 상당하며, 활엽수림은 8~16ton에 상당한다. 이는 10a(300평)당 0.8~2.8ton 상당량으로 100㎡당 80~280kg에 상당되는 양으로 계산된다. 따라서 퇴비시용량은 연간 100㎡당 100~200kg 정도를 목표로 함이 좋을 것이다. 시용방법은 표층 토양이 부드러운 곳에는 수관하부의 표면에 고르게 살포한다. 표층토양이 인위적 영향을 받아 토양이 견밀화 한 곳에서는 수관하부의 외측주의에 환상으로 골(溝)을 파고 퇴비와 흙이 잘 혼합되도록 하여 묻어 준다. 또 퇴비의 일부는 수관하부에 살포한다. 퇴비시 용 1년 후에는 세근의 발생을 확인하고 다시 퇴비를 사용하

(표1) 목질을 함유한 각종 퇴비의 화학적 성질(%)

종 류	전탄소	전질소	e/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
계분퇴비	27.2	1.63	16.7	4.17	1.12	6.38	1.06
우분퇴비	37.4	2.12	17.6	0.36	3.25	3.40	4.09
돈분퇴비	40.0	3.40	11.8	0.44	6.21	3.02	6.04
톱밥퇴비	48.4	1.44	33.6	0.53	0.37	2.80	0.48

*톱밥을 넣은 퇴비의 성분을 나타냄

면 세균의 발생을 촉진시킬 수 있을 것이다.

라. 유기질자재의 토양개량 효과

목질 수피퇴비와 기타유기질 자재는 최근 대규모의 신도시 및 공원 조성지나 해안 매립지 등을 녹화할때 토양개량용 유기질자재로서 수요가 크다. 서론에서와 같이 이들 경우에는 어느 것이나 견밀화된 토양에 대한 부식의 공급 토양의 리화학성의 개량 등을 주목적으로 하고 있다.

(1) 단립(團粒)의 형성

유기물을 토양에 사용하면 토양입자의 결합에 의한 단립 형성을 촉진하고 토양의 리화학성 즉 투수성, 통기성 등을 양호하게 하며, 그위에 토양의 침식 방지에도 큰 역할을 한다. 또 유기물을 Energy 원으로서 이용하는 토양 미생물의 균체(菌體) 자신에 의한 토양 입자의 결합력의 향상 등 토양의 단립형성과 그에 따른 토양의 리화학성의 개량 및 유지를 위하여 매년 영속적으로 유기질비료의 공급이 필요하며, 또이를 멀칭한 경우에도 토양중 사용한 경우와 같이 단립형성에 대한 효과가 인정되고 있다.

(2) 리 화학성(理化學性)

일반적으로 식질(埴質)로서 부식이 결핍한 토양은 견밀하

게 되어 리화학성이 불량한 상태로 되기 쉽다. 이와 같은 토양은 단립이 부족되고 벽상(壁狀)으로 공극이 부족, 투수성이나 통기성은 극히 불량하다. 이러한 토양을 개량하기 위하여는 수피나 톱밥 퇴비의 사용이 효과적이다. 수피나 톱밥 퇴비의 사용효과는 직접 효과로서 탄력성이 풍부한 조대(粗大)한 유기물 입자가 토양의 단립 대신으로 이와 동일하게 토양중에 조대한 공극을 형성시키는 것이나, 동시에 이들 유기물이 서서히 분해됨에 따라 지속적으로 장기에 걸쳐 토양의 단립 형성효과가 기대된다. 그의 멀칭자재로서 유기질자재의 효과

는 지온의 조절작용과 토양수분 조절기능을 들 수 있다.

3. 조경수의 관리

조경수의 영양진단 및 토양 비료관계는 공원림, 환경림 도시녹지 공간림의 관리에 매우 중요하다고 생각한다.

가. 잎내의 양분 함량 특성

일본에서 연구된 결과에 의하면 거의 동일한 시기에 27개 수종의 잎내 양분함량 분석 결과는 수종에 따라 상당한 차이가 있음이 인정되었다. 즉 수목의 생장에 가장 밀접한 질소 농도는 약간의 예외는 있으나

(표2) 조경수목의 양분 조성비

	수종	질소 (N)	인산 (P ₂ O ₅)	칼륨 (K ₂ O)	칼슘 (CaO)	마그네슘 (MgO)
I	일본단풍	100	13	53	56	8
	조구나무	100	22	49	36	7
	단풍나무류	100	13	59	8	17
	애기동백	100	20	58	78	25
	동백나무	100	16	45	82	13
	줄참나무	100	8	94	51	14
	소귀나무	100	20	71	13	11
II	히말리아삼나무	100	26	112	140	13
	다정큼나무	100	17	105	110	15
	사철나무	100	27	93	110	14
	아왜나무	100	34	102	186	39
	협죽도	100	37	165	157	26
돈나무	100	19	92	174	16	
III	은행나무	100	19	78	145	29
	동백나무	100	15	44	101	30
	나한송	100	7	78	220	20
	영산홍	100	19	66	114	30

낙엽활엽수류 2.17~3.53%)상록 활엽수류 1.35~2.72%≥침엽수류 1.42~2.04%의 순이었다한다. 조사된 27수종의 질소 농도를 100으로하여, 각 수종의 양분 농도의 지수는 다음표 2와 같다. 표에서 I형은 질소가 다른 양분보다 높은 농도를 나타내는 그룹, II형은 질소에 대하여 칼륨, 칼슘이 높은 그룹, III형은 질소에 대하여 칼슘만 높은 그룹으로서 조경수의 시비에 참고 하여할 문제이다.

나. 영양 진단과 양분 결핍증
 임목은 그 중에 따라 특유의 양분흡수 특성을 갖고 있기 때문에 토양의 복잡한 성질과 그 토양에 생육하는 임목의 영양생리적 특성을 이해하는 것은 조경수의 관리에 특히 중요하다. 임목 생육의 좋고 나쁨은 영양 생리적 입장에서 판정하는 것을 영양진단이라고 하며 영양진단은 생산성 향상을 위한 비배관리 기술의 하나로서 다음의 3가지 방법으로 구분된다.

· 외관에 의한 진단법 : 잎의 색깔이나 신초의 신장 성장량으로부터 양분의 과부족을 진단한다.

· 양분 분석에 의한 진단법 : 식물체의 일부분을 채취하여 화학 분석을 함으로써 영양 상태를 진단하는 것으로서 분석결과를 위표의 수종별 양분 조성비에 알맞게 비배관리를

함인 가장 좋은 방법이다.

· 토양 검정에 의한 진단법 : 영양 진단의 보조적 수단으로서 토양중의 함유성분을 분석한다.

양분 결핍증은 각 임목에서 공통으로 나타나는 현상으로서 잎의 색조변화를 나타내고 있기 때문에 잎의 색깔에 의한 영양진단은 일반적으로 다음의 검색표(표3)가 이용되고 있다.

다. 임목에 나타나는 양분결핍증의 특징과 대책

임목의 양분결핍증은 수경재 배법이나 모래재배법 등에 의한 시험결과 질소, 인산, 칼륨,

칼슘, 마그네슘, 철, 망간 등의 결핍증상이 나타나는 것으로 확인되었다. 주된 원소의 결핍 증상(표4)과 그에 대한 대책을 다음에 간기한다.

(1) 질소(N) 결핍증과 대책

· 질소 결핍증의 특징 : 묘포장, 도시림 및 골포장 등에 나타나고 있다. 특히 삼나무 묘목의 경우, 이식 초기부터 8월 상순에 담황록색을 띤다. 또 편백의 경우에는 7~8월 경에 잎 전체가 황록색을 띤다.

· 요인 및 대책 : 결핍증의 요인은 전년도의 질소 부족, 혹은 이식년도의 미숙퇴비의 시

(표3) 임목의 양분결핍 검색표

<p>I. 주로 노엽(하위엽)에 증상을 나타낸다.</p> <p>가. 증상은 하위엽으로부터 나타나 점차 전엽으로 확산된다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 질소결핍증 : 담황록색~황록색을 띤(황화현상) 2) 인산결핍증 : 대자(자색)질은녹색~암자녹색을 띤고 근계의 분자가 나뭇 <p>나. 증상은 하위엽에만 나타난다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) 칼륨결핍증 : 삼나무, 편백에는 암록색~담황색을 띤고 하위엽 선단은 붉은 색의 띠 모양을 띤며, 낙엽송, 소나무에는 담황색~암황록색을 띤운다. 4) 마그네슘결핍증 : 생육중~후기에 하위엽이 황색~도황색을 띤고 점차로 상위엽으로 확산된다. 삼나무, 편백에는 하위엽에 암록색 담황색을 띤고, 소나무, 해송에는 하위엽의 선단이 황색을 띤고, 편백은 하위엽의 중앙부분이 황색을 띤다.
<p>II. 주로 신엽(頂葉)부분만 증상을 나타낸다.</p> <p>다. 연약한 잎의 선단부분만 고사하다(백화현상)</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) 칼슘결핍증 : 삼나무 묘목에는 정아부분이 고사한다. 또 뿌리의 발육이 저해되어 신장생장을 정지시킨다. <p>라. 신엽(頂葉)이 황색~황백색을 띤다(황화현상)</p> <ol style="list-style-type: none"> 6) 철·망간결핍증 : 삼나무, 편백, 소나무 묘목에는 신초부분만 황색~황백색의 황화현상 증상을 일으킨다.

용에 의한 시비질소의 유기화 편백의 경우는 암모니아태질소 다. 축산퇴비(비료성분이 높음) 현상에 의한 경우가 많다. 특히 (NH₄-N)의 흡수를 주로하고 있 와 유기물 함유량이 많은 톱밥

(표4) 주된 원소의 결핍증상

수 목		결 결 증 증 상 상
질소	일 반 사방오리 나무류 아 까 시 아 류 미 국 삼 나 무	생장불량. 잎의 황색화와 왜소화 균근이 착생하지 않으면 잎은 황갈색화하여 낙엽 줄기는 붉은색을 띄우고 목은잎은 고사
인산	일 반 삼 나 무 편 백 소 나 무 낙 엽 송	잎의 적갈색~자색화 상부의 잎 밑부분부터 암록색을 거쳐 전체가 구리빛화 전체가 자색화 상부의 잎 밑부분부터 자색화 잎의 선단이 암자색에서 작자색 잎은 농록색에서 암록색 목은 잎은 적갈색
칼륨	일 반 삼 나 무 편 백 가 문 비 나 무 사 방 오 리 나 무 아 까 시 나 무 류 미 국 삼 나 무	잎은 주변으로부터 담색화(활엽수) 선단으로부터 기부(基部)로 담색화가 진행(침엽수) 상부의 잎이 녹갈색 점차로 하부로 이행 잎은 암록색에서 아갈색, 하부의 잎은 담갈색 오래된 잎은 조기에 탈락 생장을 멈추고 왜성으로된다. 잎은 황화 어린나무의 줄기가 기드시 성장한다. 하부의 잎의 선단부는 황갈색화 잎은 부드럽고 드문드문하여 가지는 신장하지 않음
마그네슘	일 반 삼 나 무, 편 백 소 나 무 낙 엽 송	잎은 황화가 옆맥간에 진행하며, 고기뼈 모양을 나타냄(활엽수) 잎의 선단으로부터 황화가 진행하고 때로는 황과 목의 밴드를 나타냄(침엽수) 하부의 잎은 퇴색, 혹은 황색~적갈색화 선단이 자색화를 거쳐 황색화 선단으로부터 담록색화
칼슘	아 까 시 나 무 류 미 국 삼 나 무 일 반 소 나 무 사 방 오 리 나 무 류 아 까 시 나 무 류 미 국 삼 나 무	선단으로부터 중앙에 걸쳐 복엽이 여위고 마르며 낙엽 오래된 잎은 황~백색화하며 그후 갈색화하여 낙엽 잎의 주변이 힘없이 부서지게 되어 갈변(활엽수) 현저한 증상이 없다(침엽수) 하부의 잎이 농록색으로 된다. 중앙부의 잎에 갈색부분이 나타난다. 생장이 멈춤 선단으로부터 중앙부에 걸쳐 힘없이 부스러지고, 낙엽 선단이 갈색화하여 고사
구리	일 반	잎은 술잔모양으로 서로 반대방향으로 비틀림(활엽수) 잎은 물결치듯 하면서 서로 반대방향으로 비틀리며 가지는 뒤로 꺾히지며 말단의 눈은 고사(침엽수)
철·망간	일 반	잎의 주변으로부터 황백색과 옆맥과 옆맥의 사이가 담색으로 되고, 잎이 얼룩으로 되는 것도 있다. (활엽수) 새잎이 황화(침엽수)
아연	일 반	상부의 잎이 청동색화
붕소	일 반	잎은 소형화하며 변형, 갈색의 반점이 생김(활엽수) 어린가지는 변형 혹은 고사(침엽수) 선단의 생장이 멈추고 잎은 방상으로 밀생한다.

퇴비 등을 혼합되적하여 부족시키면 지력질소가 높은 퇴비를 얻을 수 있다.

(2) 인산(P) 결핍증과 대책

· 인산 결핍증의 특징 : 소나무, 해송에는 상위의 잎이 대자(帶紫) 암록색을 띤다. 삼나무 이식묘에는 생육초기단계(활착후)에 상위잎이 대자암록색을 띤다. 특히, 잎의 뒷면에 선명하게 나타난다. 한편, 추계에 나타나는 삼나무 묘목의 이같은 색은 추위에 의한 잎의 색깔변화로써 인산결핍증과는 다른 증상이다.

· 요인 및 대책 : 화산회토양에는 유효인산이 현저히 부족하다. 인산질비료를 시비하여도 화산회토양에서는 AI-P, Fe-p 등과 같은 인산고정작용에 의해 묘목에 흡수되지 않는 불가급태인산으로 변화한다. 화산회토양에는 화학비료와 퇴비 혹은 과린산석회와 용성고토인비에 의한 혼합시비가 인산의 비효를 높이는 것으로 알려져 있다.

(3) 마그네슘(Mg)의 결핍과 대책

· 마그네슘결핍증의 특징 : 묘목, 임목에 가장 나타나기 쉬운 결핍증이다. 결핍증의 특징으로서 늙은잎(하위잎)이 황색을 띄는 것은 농작물과 일치한다. 삼나무 묘목에는 가을 하위잎의 선단부분이 점차로 황

색을 띤다. 어린삼나무림에도 하위잎의 선단부분이 적색을 띤다. 편백묘목에는 줄기(幹)를 중심으로 하위잎부분(2년생잎)이 황색을 띤다. 소나무, 해송에는 하위잎선단부분이 황색을 띤다.

· 요인 및 대책 : 마그네슘결핍증을 나타내는 요인은 토양중의 치환성 마그네슘(가급태 Mg)이 부족한 경우와 묘포 등 비배관리가 행해지고 있는 곳에서는 흡수하기 쉬운 칼륨과 칼슘이 많아 마그네슘의 흡수가 억제(길항작용)되고 있는 경우로 구분된다. 임지에 나타나는 마그네슘 결핍증은 산성토양이나 화산회토양에서는 치환성 마그네슘이 부족하여 결핍증을 나타내는 것으로 생각할 수 있다. 묘목생산시에 N과 K의 화학비료 등의 사용량이나 추비회수를 늘리면 연약한 묘가 된다. 추비를 적게하고 부족퇴비의 사용으로 생장을 억제시키는 것이 좋다. 이외에 마그네슘의 결핍증이 나타나기 쉬운 땅에는 용성고토인비의 사용이 바람직하다. 인산결핍증에서 말한 바와 같이 비배관리에 유의할 필요가 있다.

(4) 철(Fe) 망간(Mn) 결핍증과 대책

· 철, 망간 결핍증의 특징 : 철, 망간 결핍증은 모두 어린잎의 끝부분에 황백화증상을 나타내고 있다. 보통의 자연토양

에서 결핍되는 미량요소에 의한 증상은 아니다.

라. 시비량에서 고려할 점

전 퇴비시용량의 산출 방법과 같이 폐쇄된 산림에서의 잎의 양은 본수 밀도의 다소에 관계없이 대략 일정량을 나타낸다. 또 잎의 연간 생산량으로부터 질소의 흡수량을 산출하면 ha당 100~150kg(N 질소의 흡수율을 50%로 계산)을 필요로 한다. 100㎡당 1~1.5kg의 질소량이 시비의 목표라 생각된다. 이때 복합비료 질소 : 인산 : 칼륨 = 16 : 16 : 16을 사용하려 하면 질소 1kg의 시용에 맞는 복합비료량은 $1\text{kg} \times 100/16 = 6.25\text{kg}$ 가 되며 질소의 인산과 칼륨도 6.25kg을 동시에 시비하는 결과가 된다. 우리나라에서 연구한 결과에 의하면 침엽수는 질소 : 인산 : 칼륨의 비율이 3 : 4 : 1, 활엽수는 5 : 4 : 1, 사방수종은 2 : 5 : 1로서 조경수의 옆 분석결과에 의거 화학비료를 시용코자 할때는 시비코자하는 비료량 $\times 100$ /비료의 성분함량 즉 시비코자하는 질소량 1kg이면 요소(질소함량 46%)로서는 $1\text{kg} \times 100/46 \approx 2\text{kg}$ 된다. 인산과 칼륨도 같은 방법으로 산출할 수 있다. **조경수**