

인공지반 토양개량제 영향실험을 통한 개선방안 연구

양승빈* · 구분학** · 박미옥*** · 강명수**** · 이은엽***** · 김미나***** · 서정영*****

*상명대학교 일반대학원 · **상명대학교 · ***나사렛대학교 · ****한국토지주택공사 · ***** (주)D&C엔지니어링

I. 연구배경 및 목적

최근 아파트 단지내 녹지는 도시녹지로서 거주자의 정서를 함양하는 경관적 기능과 일상생활의 이용공간으로서 장소적 기능의 중요성이 부각되었다.

인공지반 조경에서는 건축물의 옥상이나 포장된 주차장, 지하구조물 등과 같이 인위적으로 구축된 건축물이나 구조물 등 식물생육이 부적합한 불투수층의 구조물 위에 자연지반과 유사하게 토양층을 형성하여 그 위에 설치하는 조경으로, 식재공사시 식재토심, 관수 및 배수 등 구조적인 안전성이 강조되고 있다.

인공지반 녹화에서의 토양은 매우 중요한 요소로 인공지반 조성시 수목생장에 적합한 토양조건, 수목은 토양에 대한 생리·생태적 성질을 고려한 설계가 이뤄져야 한다.

대한주택공사(1995)는 생육환경특성을 고려한 아파트 단지내 조경 수목 선정 및 식재방법을 연구하였다. 수목의 주요한 불량 생육환경으로 매립지 통기, 배수성의 불량, 보수성의 불량, 토양의 고결, 유효층의 부족, 공사 폐기물의 과다, 유효수분의 부족, 토양양분의 부족, 유해물질의 과잉 등을 분석하였다.

윤근영 등(1998)은 아파트단지 내에서의 입지조건별 생존율, 생장율, 생장분포 및 생장인자간의 상관성에 따른 수형의 변화 특성 등을 조사 연구하여, 토양의 이화학성 중 pH, 염기포화도, 토성으로 인한 유효수분함량의 부족과 배수불량, 높은 토양경도, 유기물의 부족과 양이온치환용량 등을 수목생육에 영향요인으로 분석하였다.

수목의 생장에는 토양조건, 온도, 강수량 등이 영향을 미치는 요인이며, 또한 토양의 배수성과 통기성, 토양의 이화학성 및 유기물상태 등이 수목의 생육에 영향을 미치는 것으로 파악된다.

우리나라의 경우 옥상정원 조성용 경량 인공토는 대부분 펄라이트가 이용되나, 비산이나 보수력, 보비력 등의 단점이 부각되고 있는 실정이다(이은엽, 2000)

또한 공동주택단지 내에서 인공지반의 효율성으로 인해 자연지반보다 인공지반의 비율이 점차 높아지고, 그 인공지반의 녹지율 또한 높아지는 추세로 이에 따른 인공지반에서 수목 식재 및 관리에 대한연구가 필요한 실정이다.

이에 본 연구에서는 공동주택 조경공간 관련 지침 및 기준과 인공지반에서 녹화환경을 개선하기 위한 방안으로 토양개량제 영향실험 및 기준안 검토를 통해 개선방향 도출을 목적으로 한다.

II. 연구범위 및 방법

본 연구는 공동주택 내 건축물 인공지반 옥상과 벽면을 제외한 지하주차장 상부에 조성된 인공식재공간을 대상으로, 토양개량제 배합비에 따른 영향을 검토하고자 하였다.

토양개량제 실험은 단지 내 식재기반재로 쓰이는 토양을 실내에서 펄라이트와 비료를 조건대로 배합하여 2주 동안 건조시킨 후 투수계수, pH, SiO₂ 유효인산, 유기물을 측정하였으며, 세부 실험계획은 다음과 같다.

[표 1] 본 연구의 세부 실험계획

구분	내용
토양개량제 실험 (펄라이트 배합비)	① 토양개량제 12조건 (4조건, 3반복) ② 펄라이트 함량 50%, 30%, 20%, 0%(무처리구) ③ 실험구 24.5*24.5*20.0(cm)
유기물 영향 실험 (부숙퇴비 및 완효성 토양개량제)	① 현재 기준에서 부산물비료를 증가시켰을 때 토양 특성 실험 현재: 토양(70%), 펄라이트(30%), 부산물비료(190g), 고행비료(8g) 부숙퇴비 함량을 각각 10%, 20% 증가 ② 완효성 토양개량제 종류별 토양 특성 실험 현장 토양에 완효성 유기질 토양개량제를 각각 혼합하여 비교 A, B, C 제품을 각각 70%:30% 비율로 혼합 (C제품은 8:2) ③ 실험구 24.5*24.5*20.0(cm) (12,005cm) 무처리구, 실험1 3조건, 실험2 3조건, 3반복 = 21조건
변수위 투수시험	토질역학 및 시험(KS F2322)에서 인용하여 투수계수 실험 진행
측정항목	투수계수, pH, SiO ₂ 유효인산, 유기물
개량제 기준	LH전문시방서 개량제 배합 기준

[표 2] 펄라이트 배합비 세부 실험계획

시나리오	변수조건	
	토양함량	펄라이트 함량
무처리구	토양 100% 12,005cm ³	펄라이트 0%
펄라이트 50%(변경전 기준)	토양 50% 6,002cm ³	펄라이트 50% 6,002cm ³
펄라이트 30%(현행 기준안)	토양 70% 8,404cm ³	펄라이트 30% 3,602cm ³
펄라이트 20%(수정안)	토양 80% 9,604cm ³	펄라이트 20% 2,401cm ³

토양개량제 기준은 수목규격 R10을 기준으로 하였으며, 실험구 부피를 12,005cm³ (24.5*24.5*20) 제한하였다.

[표 3] 유기물 영향 세부 실험 계획

시나리오	변수조건				
	토양함량	무기질 토양개량제	완효성 유기질 토양개량제	부숙퇴비료	고형 복합비료
무처리구	토양 100% 12,005cm ³				
현행 기준	토양 70% 8,404cm ³	펄라이트 30% 3,602cm ³		부숙퇴비 190g	비료 8g
부숙퇴비 10% 증	토양 70% 8,404cm ³	펄라이트 30% 3,602cm ³		부숙퇴비 10% 증 209g	비료 8g
부숙퇴비 20% 증	토양 70% 8,404cm ³	펄라이트 30% 3,602cm ³		부숙퇴비 20% 증 228g	비료 8g
완효성 토양개량제 (A 제품)	토양 70% 8,404cm ³		a. 상품 30% 3,602cm ³		
완효성 토양개량제 (B 제품)	토양 70% 8,404cm ³		b. 상품 30% 3,602cm ³		
완효성 토양개량제 (C 제품)	토양 80% 9,604cm ³		c. 상품 20% 3,602cm ³		

실험구의 미사나 사양토, 점토가 많이 함유된 토양 등과 같이 투수성이 다소 낮은 토양을 다음 그림과 같은 변수위 투수 시험 장치를 통해 측정하였다.

변수위 투수시험에는 스탠드파이프의 내경이 0.8cm, 시료의 내경 5cm, 시료의 길이는 5cm 의 토양샘플 채취 시 사용하는 채토관(100mL)과 같은 사이즈로 아크릴로 제작하여 투수시험

을 실시하였다. 아크릴 채토관에 토양샘플시료를 세 번에 나누어 충전시킨 다음 바트에 물을 넣어 시료를 충분히 포화시킨 후 투수시험에 임하였다.

[표 4] 변수위 투수계수 실험

기호	설명
투수계수 계산식	$k_r = 2.3 \frac{aL}{A} \frac{1}{t_1 - t_2} \log_{10} \frac{h_1}{h_2}$
a	스탠드 파이프의 단면적(cm ²)
A	시료의 단면적(cm ²)
L	시료길이(cm)
t1	측정 시작 시간(sec)
t2	측정 종료 시간(sec)
h1:T1	해당 구간에서의 수주높이(cm)
H2:T2	

*변수위 투수계수식은 토질역학 및 시험(KS F 2322)에서 인용

IV. 결론

본 연구에서는 토양 화학적 특성 분석 실내실험을 통해 토양 개량기준을 검토하고자 하였다. 펄라이트 배합 및 토양개량제 배합 실험을 통해 투수계수, pH, SiO₂, 유효인산, 유기물 영향을 예측할 수 있었다.

그 결과, 펄라이트 배합비 실험에서는 펄라이트 배합비에 비례하여 투수계수, pH, SiO₂는 상승하였으며, 유효인산, 유기물에서는 반비례적인 경향을 보였다. 이를 통해 펄라이트 배합 시 유기물과 유효인산을 고려하여 현행 기준안에서 수정된 펄라이트 20% 기준안으로 개선시에 pH 상승량을 줄일 수 있고, 유기물과 유효인산을 비약적으로 상승시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

유기질 토양개량제 영향 실험 결과 현행기준 부숙퇴비의 실험 경우 현재 현행 기준에서 SiO₂ 함량이 매우 증가하나 부숙퇴비 20% 증가로 인해 pH도 7.0이하로 적정범위에 있으며, SiO₂ 기준도 130ppm(논토양 기준)이하이다. 또한, 유효인산과 유기물 또한 비약적으로 상승시킬 수 있어 펄라이트와 배합하여 개량제로 사용할 시 펄라이트로 인한 유효인산 및 유기물 저감부분을 부숙퇴비 및 비료로 인해 보충할 수 있을 것으로 판단된다.