

도시 바람길숲 기능 향상을 위한 식재기법 연구

- 서울시 서초구 연결숲을 대상으로 -

김근기*, 한봉호**, 박석철***

*서울시립대학교 도시과학대학원 조경학과 석사, **서울시립대학교 조경학과 교수, ***서울시립대학교 도시과학연구원 연구원

1. 연구배경 및 목적

국내의 미세먼지 오염도 증가로 미세먼지를 사회재난으로 지정하였으며, 세계보건기구 산하의 국제암연구소(IARC)에서 미세먼지에 대해 1군 발암물질로 지정하였다. 2018년 기상청은 한반도 100년 기후변화 보고서에서 우리나라의 최근 30년 기온은 20세기 초(1912-1941)보다 1.4℃ 상승한 것으로 분석하였다. 최근 도시 내 미세먼지의 저감 및 폭염완화 등 도시환경 개선을 위한 해결 방안으로 산림청에서는 도시 바람길숲 조성사업을 추진하고 있다. 바람길숲 조성사업 중 연결숲은 외곽 산림의 신선하고, 깨끗한 찬 공기를 도심으로 유도 및 확산시켜 대기 오염물질과 뜨거운 공기를 외곽으로 배출하여 미세먼지 저감 및 열섬현상 완화를 촉진하는 기능을 한다.

이러한 기능을 바탕으로 기본계획을 마련하고 있으나, 조성유형이나 기법이 충분히 고려되지 못하고 있는 실정이다. 본 연구는 대상지 특성에 맞는 연결숲 기능을 파악하고, 기능 향상을 위한 식재구조 및 기법을 통해 현실적인 식재설계안 작성과 그에 따른 효과를 검증하고자 하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 공간형태에 따른 기상요소 및 열환경의 변화를 확인하기 위해, 전 세계적으로 도시 미기후와 인간 열환경 분석에서 많이 이용되고 있는 CFD 모델인 ENVI-met Version 5.0(<https://www.envi-met.com>)을 활용하였다(Lenzholzer and Brown, 2016; Lam et al., 2021). 본 연구에서는 온도 및 미세먼지의 변화, 온열쾌적성 지표(PMV)를 통해 조성 기법별 효과를 비교·분석하였다. PMV는 기온, 풍속, 습도, 평균복사온도 등의 기상요소와 사람의 활동량, 착의량을 주관적 요소로 고려하여 열적 쾌적성을 수치화한 지표이다(백준범, 2020).

3. 결과 및 고찰

3.1 현황자료 구축

서울시 서초구 반포대로 대상지는 가로 250m × 세로 150m 설정, 경부고속도로변 완충녹지의 설계모형은 가로 300m × 세로 250m를 대상으로 녹지 현황 및 토양 피복, 주변건물을 현장조사 하였고, 위성사진, 로드뷰를 통해 보완하여 현황 자료를 구축하였다.

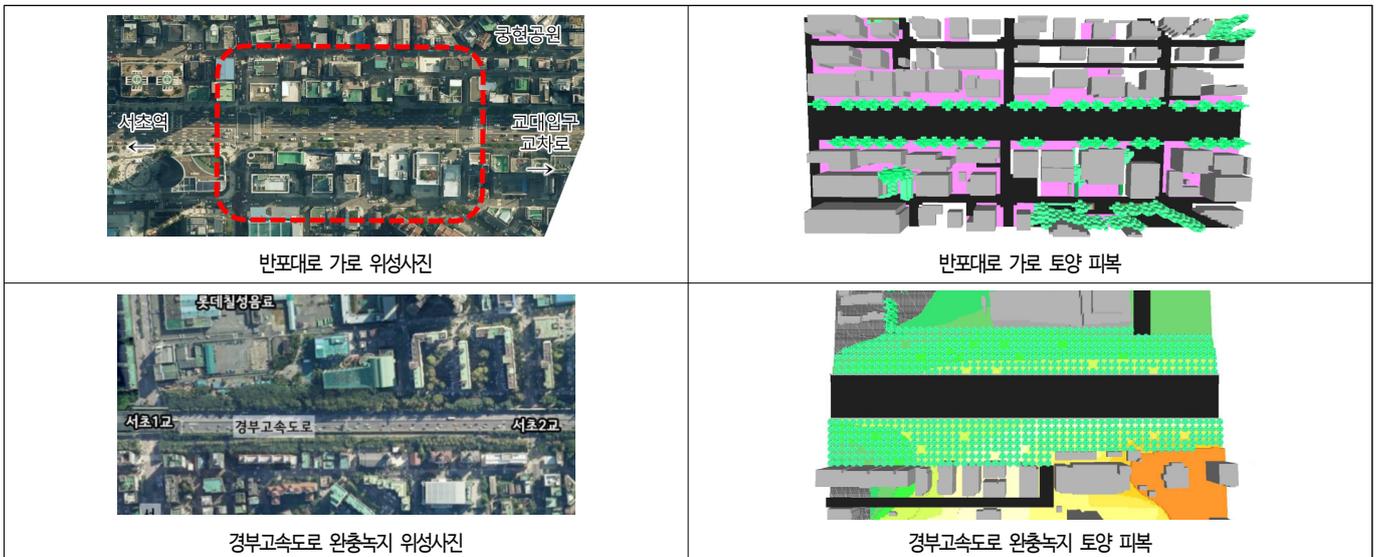


그림 1. 연구대상지 현황자료 구축

3.2 분석 시나리오 구성

연결숲 조성 효과를 비교하기 위해 4단계 시나리오를 설계하여 시뮬레이션을 수행하였다. 식재 전 나대지의 유형(1), 대상지의 식재현황인 유형(2), 현실적인 식재가능한 구조와 식재기법을 도입한 유형(3), 이상적인 식재구조와 기법을 적용한 유형(4)로 구성하였다. 연결숲의 효과 분석을 위한 현황 및 계획 수목은 각 유형별로 동일한 형태로 설정하여 식재기법과 구조, 유형의 변화에 대한 효과를 분석하였다.

모든 시나리오의 공간모형과 환경정보는 동일한 범위, 크기, 속성을 적용하였다. 기상 입력자료는 열섬현상 완화 효과를 검증하기 위해 2021년 서초구 최고온도인 7월 22일을 시뮬레이션 날짜로 선정하고, 미세먼지 저감 효과를 검증하기 위하여 2021년 서초구의 가장 미세먼지 수치가 높았던 05월 08일의 차량 이동이 많은 16시-19시를 기준으로 선정하였으며, 서초구의 자동기상관측장비(AWS) 데이터 자료(기온, 풍속, 풍향, 습도)를 이용하였다. 열섬현상완화 시나리오는 13시부터 18시까지 총 6시간을, 미세먼지저감 시나리오는 13시부터 19시까지 총 7시간의 시뮬레이션을 진행하였으며, 시나리오별 녹지 구조를 제외한 모든 조건은 동일하게 설정하였다.

3.3 온도조절과 미세먼지 저감가능 결과 비교

반포대로 가로에서는 유형(1) 나대지 가로, 유형(2) 가로수 식재, 유형(3) 가로수 + 다층식재 계단식배치법의 띠녹지, 유형(4) 중앙분리녹지를 추가한 유형의 효과로 차도와 보도지역, 그리고 주변 상가와 주거지역까지 온도저감과 온열쾌적성 개선효과가 나타났다. 하지만 미세먼지 저감에서는 유형(2)와 유형(3), 유형(4)에서 가로수, 계단식배치법의 띠녹지, 중앙녹지대 도입으로 차도지역에서 미세먼지가 집중되는 현상이 발생되었으며, 그 영향으로 보도지역에서도 농도가 높아지는 결과가 도출되었다. 이는 가로변에 식재되는 수목을 통한 미세먼지 저감효과보다는 수목으로 인해 바람의 차단효과로 차도 내 미세먼지 농도가 증가되는 현상이 발생하는 것으로 나타났다.

경부고속도로변 완충녹지에서는 유형(1) 나대지 녹지, 유형(2) 현황 녹지대, 유형(3) 현황 녹지에 외곽으로 다층식재, 유형(4) 현황녹지의 교목 열식의 50%를 솎아내고 전체를 다층식재를 적용하는 조성효과로 녹지지역에서는 온도가 저감되었고, 주변 주거지역에서는 온도가 미비하지만 상승하는 결과가 도출되었다. 온열쾌적성 지표에서도 녹지지역은 감소하나 주거지역에서는 약간 상승하는 결과가 나타났다. 미세먼지 저감에서도 유형(1)과 비교한 결과 유형(2)와 유형(3), 유형(4)에서 교목 열식, 녹지외곽의 다층식재, 녹지대 전체 자생수의 다층구조 식재 결과 일부 녹지지역에서는 저감효과가 크게 나타났지만 녹지지역 경계부에서 미세먼지 농도가 증가되는 결과가 도출되었다. 이는 수목을 통한 미세먼지 저감효과보다는 식재된 수목으로 인해 풍속이 낮아져 미세먼지 농도가 증가되는 현상이 발생하는 것으로 판단된다.

4. 결론

연구결과 반포대로의 가로녹지에는 도로 내부 바람의 흐름을 조절하도록 도시구조를 고려하는 계단식배치법과 복합배치법을 적용하여야 하며, 그늘형성에 유리한 수관폭이 큰 수종으로 전장을 하지 않는 고유의 수형을 유지시켜야 한다. 경부고속도로변 완충녹지대는 외곽부로 '낙엽교목 + 상록교목 + 낙엽관목 + 초화류'의 다층식재와 내부에는 현재의 환경에서 생육이 양호한 관목의 식재를 통한 복층식재 구조로 개선한다. 가로녹지 및 완충녹지대 연결숲 조성으로 인한 바람의 정체로 미세먼지 농도가 증가되므로 외곽부에는 미세먼지 저감우수 수목과 미세먼지 집진기와 같은 저감장치 등의 인위적 저감시설을 도입하여 도심 내 미세먼지 농도를 저감해야 할 것으로 판단된다.

본 연구는 도시구조와 대상지여건에 적합한 식재기법을 통한 효과 분석을 실행하였다는 의의가 있다. 연구결과는 향후 연결숲 조성 및 개선 시 대상지 여건과 도시구조를 고려한 연결숲 조성으로 도시바람길 연결숲의 기능을 높여 쾌적한 도시환경을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 김은범, 김남춘, 신지훈, 송원경, 김도희(2017) 도시 내 가로수의 광선투과량에 따른 온도저감 효과-서울시 서초구를 중심으로-. 한국환경복원기술학회지 20(3): 45-54.
2. 김종엽, 이경재(1999) 자연식생구조를 고려한 완충녹지 배식 모델. 한국환경생태학회(2000): 47-50.
3. 백준범(2020) 폭염과 미세먼지 저감을 위한 도시 바람길숲 조성방안-연결숲을 중심으로-. 석사학위논문 p. 35-36.
4. 이은엽, 문석기, 심상렬(1996) 도시녹지의 기온 및 지온 완화효과에 관한 연구. 한국조경학회지 24(1): 65-78.
5. 정희은, 한봉호, 광정인(2015) 서울 도심 가로수 및 가로녹지에 기온 저감효과와 기능향상연구. 한국조경학회지 43(4): 37-49.
6. 최태식(2009) 인천광역시 가좌완충녹지 기능향상을 위한 식재기법 연구-공업지역과 주거지역 사이 완충녹지를 사례로-. 석사학위논문 p. 105.
7. Lenzholzer, S. and R. D. Brown(2016) Post-positivist microclimatic urban design research: A review. Landscape and Urban Planning 153: 111-121.
8. Xuyi, T., K. Yu and N. Edward(2018) Creating breathing cities by adopting urban ventilation assessment and wind corridor plan-The implementation in Chinese cities. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 182: 170-188.