

도로변 완충녹지와 인접 생활권 미세먼지 농도관계

홍석환* · 텐완팅**

*부산대학교 조경학과 · **부산대학교 대학원 조경학과

I. 서론

2005년 세계보건기구(WHO)는 초미세먼지 권고기준으로 연평균 농도 $10\mu\text{m}/\text{m}^3$ 로 정하였지만, 2017년 한국의 평균 초미세먼지 농도는 $32\mu\text{m}/\text{m}^3$ 수준을 넘었고, 당해연도 초미세먼지로 인해 한국에서 연간 1만 명의 추가 사망자가 발생하였으며, 전 세계적으로 대기오염은 모든 사망요인 중에 5번째로 심각한 수준이다(세계대기환경보고서, 2019).

2016년 연간 우리나라 도로발생 미세먼지 배출량은 전체 미세먼지 배출량의 30% 이상을 차지하며, 도로발생 미세먼지는 도로이동오염원(차량 배기가스에서 발생하는 미세먼지), 도로 비산먼지, 비포장도로 비산먼지를 포함한다(환경부, 2016). 경상남도 밀양시는 도로발생 미세먼지가 차지하는 비율이 미세먼지(PM10)는 32%이었으며, 초미세먼지(PM2.5)는 33%이었다(환경부, 2016). 또한 도로발생 미세먼지는 일반 비도로발생 미세먼지에 비하여 금속성 물질도 함유하여 인체에 부정적인 영향이 크다(Zhang Jing *et al.*, 2017). 일반적으로 녹지는 도시 대기환경을 개선시킬 수 있는 것으로 인식하여 도시에 있는 완충녹지는 날로 심해지고 있는 미세먼지 문제를 개선할 수 있는 것에 희망을 걸며 학자들도 녹지의 미세먼지 저감효과에 대해 많은 연구를 진행하였다. 황광일 등(2018)은 실측을 통해 완충녹지는 초미세먼지 저감효과가 있으며, 특히 관목이 저감능력이 높으며, 교목의 열수와 관목의 층위구조가 중요한 영향요소로 작용하였다. 반면에 미국 학자 Vos 등(2013)은 시뮬레이션을 통한 연구로 완충녹지는 바람에 의해 미세먼지의 확산을 막기 때문에 오히려 완충녹지에서 미세먼지가 머물러 있게 되어 완충녹지가 미세먼지에 부정적이라 주장하였다. 현재까지 완충녹지의 미세먼지 저감효과에 대해 일반적으로 알려진 바와 같이 저감효과가 있다고 말하기 어려운 상태로 더 많은 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 완충녹지 조성 상황과 공간조성 유형에 따라 보행공간의 미세먼지 농도를 비교하여 완충녹지의 미세먼지 저감효과를 파악하며, 보행공간 내 미세먼지를 줄이며, 건강한 보행환경을 만들기 위한 효과적인 완충녹지 조성 방향을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상지

경상남도 밀양시에서 교통량이 많은 도시 간선도로변에 위치하여 상태가 양호한 완충녹지를 조성된 밀양시청 일원을 연구대상지로 선정하였다. 완충녹지는 '차도-가로녹지-보도-완충녹지-이면 차도'와 '차도-가로녹지-보도-완충녹지-보도' 두 가지 유형으로 도로 양쪽에 조성되었다. 가로녹지는 높이가 5~8m의 낙엽활엽교목과 0.7m 전후의 높은 관목이 식재되어 있으며, 완충녹지는 높이가 6~8m의 낙엽활엽교목과 8~14m의 침엽상록교목으로 혼합 식재되었으며, 관목도 일부 식재된 상태이다.

2. 연구방법

ENVI-MET 프로그램을 이용하여 시뮬레이션 방법으로 완충녹지 조성 상황과 주변 공간조성에 따라 대상지의 미세먼지 분포특성을 파악하여 보행공간의 미세먼지 농도 데이터를 비교 분석하였다.

ENVI-MET 모형은 3차원 미기후 모형으로, 이를 이용해서 도시 환경 내에서 지표면과 초목, 공기 간의 상호작용을 모의 실험할 수 있으며, 미기후에 영향을 미칠 수 있는 물리적 과정에 대해 고려를 구체적으로 시뮬레이션 진행할 수 있다(오금동 등, 2019). ENVI-MET는 다른 프로그램보다 상세한 식물 모델이 있으며, 식물이 대기환경에게 주는 영향 분석이 용이한 장점이 있다. 변수 설정은 아래 Table 1, Table 2와 같다.

Table 1. 완충녹지 유무와 공간조성 유형에 따라 모델링 구축

번호	건물 층수	완충녹지
A-1	3~4층	○
A-2	20층	○
B-1	3~4층	×
B-2	20층	×

Table 2. 기본 데이터베이스 입력값

항목	변수	값	비고
Model	Size	85×50×40	
	Resolution	3m×3m×2m	
Sources	Type	pm2.5/pm10	
	Geometry	Line	
	Height	0.3m	
	Emission	Euro-3 기준 밀양대로 일통행량 참고	
Plants	Tree	Deciduous: W3×H5 Conifer: W5×H15 LAD: 2	3D Plants
	Shrub	Hight: 0.5m	Simple plants

III. 연구결과

완충녹지 구성 유형에 따른 보도의 미세먼지 및 초미세먼지 농도를 비교 분석한 결과를 보면 완충녹지의 미세먼지 저감효과는 뚜렷하지 않다. 반면 미세먼지와 초미세먼지의 분포는 도로 주변 공간 구성과 연관성이 크게 나타났다. 그러나 통계적 결과를 보면 차이가 뚜렷하지 않으나, 더 다양한 조건까지의 분석이 필요한 것으로 판단되었다.

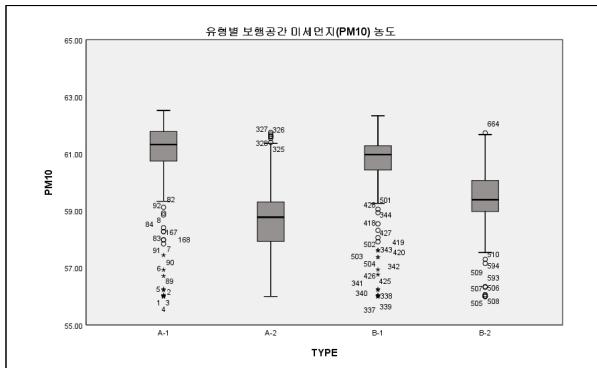


Figure 1. 유형별 보행공간 미세먼지(PM10) 농도 비교

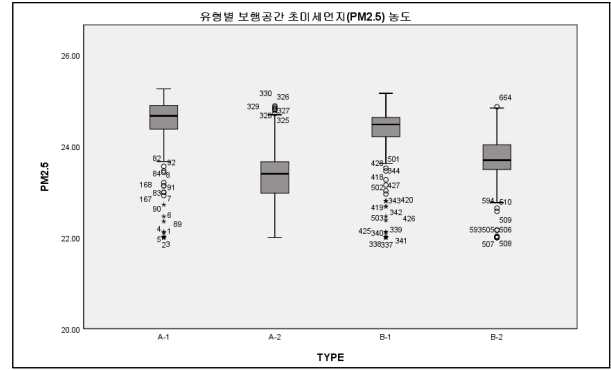


Figure 2. 유형별 보행공간 초미세먼지(PM2.5) 농도 비교

구체적으로 살펴보면 우선 건물 높이가 낮은 공간에서 완충녹지 조성 여부는 보행공간 미세먼지 농도에 미치는 영향은 크지 않았다. 두 번째 건물 높이가 높은 경우 완충녹지가 있는 상황은 완충녹지가 없는 상황보다 보행공간 미세먼지 농도가 낮다. 세 번째 건물의 높이가 높을수록 미세먼지 농도가 낮아진 결과가 나타났다.

참고문헌

1. 오금동, 이준호, 윤성환(2019) ENVI-met를 이용한 중국 베이징 아파트 하절기 대기특성 분석. 대한건축학회 논문집 - 구조계. 35(8): 169-176.
2. 환경부 공공데이터포털(2017) 국립환경과학원-국가 대기오염물질 배출량 통계-2016. 환경부 보고서.
3. 황광일, 한봉호, 광정인, 박석철(2018) 도로변 완충녹지의 식재구조에 따른 초미세먼지(PM2.5)농도 저감효과 연구 - 서울 송파구 완충녹지를 대상으로 - 한국조경학회지 46(4): 61-75.
4. HEI, IHME(2019) State of Global Air, HEI Report.
5. Vos P. E, J. B. Maiheu, J. Vankerkom, and S. Janssen(2013) Improving local air quality in cities: To tree or not to tree? Environmental Pollution 183: 113-22.
6. Zhang J, Y. J. Zhang, X. Z. Fang, F. H. Li, L. Wu, and H. J. Mao (2017) Characteristics and Health Risk Assessment of Metallic Elements in PM2.5 Fraction of Road Dust. Huanjing Kexue 38(10): 4071-4076.