은평한옥마을과 타 주거용 건축물 주변의 대기질 비교

연구자: 장원용, 김수민, 서인휘
송다빈, 송현종, 양희수
윤영우, 이정동

《 초 록 》

최근 급격한 산업화의 영향으로 환경 파괴 등의 문제가 심해지고 있다. 특히 산업화와 도시화의 산물인 현대식 양옥(아파트)과 같은 건축물은 한국의 전통 건축 양식과 친환경적인 재질을 기반으로 건축한 한옥에 비해 구조적, 재질적 측면에서 거주지 주변 환경에 악영향을 끼친다. 따라서 본 연구에서는 은평한옥마을의 자연 친화적 특성을 부각하기 위해 현대 건축 양식으로 건축된 아파트 단지 중 은평구 소재 주거 건물이면서 '一'자형 건물 배치 구조를 띠고 있는 '우물골 두산 위브 8단지와' '一'자형 건물 배치 구조를 띠는 은평한옥마을 내의 특정 한옥의 대기질을 대기질 지수(AQI), 초미세먼지 수치 등을 이용하여 비교해 이를 바탕으로 은평한옥마을의 환경 친화성(대기질의 우수성)을 실험적으로 입증하고자 하였다. 본 연구는 한옥마을과 일반 아파트 단지의 정확한 대기질 측정을 위해 모델링을 진행하지 않고 ecowitt 사의 공기질 측정기를 통해 공기질을 측정하였으며, 8월 12일 오후 2시~4시경에 두 장소의 대기질을 10분 간격으로 총 6회 측정하여, 측정값을 바탕으로 한옥마을과 아파트 단지의 대기질을 비교·분석하였다. 실험 결과 우물골 두산위브 8단지의 대기질 상태가 은평한옥마을의 대기질 상태보다 나쁜 것으로 확인됐으며, 이에 대한 원인으로는 한옥과 아파트의 높이차로 인한 공기 순환의 수월성의 차이인 것으로 추론하였다.

목 차

Ⅰ. 서론 ····· **03**

1. 연구 동기 ····· 03
2. 연구 목적 ····· 03

Ⅱ. 이론적 배경 ····· **03**

1. 선행 연구: ‘CFD 모델링을 이용한 아파트 단지에서의 바람장 및 대기오염 분포 특성에 관한 연구’ ····· 03
2. 한옥 ····· 03
3. AQI ····· 04
4. 디컨 식 ····· 04

Ⅲ. 연구 방법 ····· **05**

1. 연구내용 및 방법 ····· 05

Ⅳ. 결과 및 고찰 ····· **05**

1. 실험 결과 ····· 05
2. 결과 해석 ····· 06

Ⅴ. 결론 및 제언 ····· **06**

1. 결론 및 제언 ····· 06

Ⅵ. 참고 문헌 ····· **07**

Ⅰ. 서론

1. 연구 동기

한반도의 전통 건축 양식을 활용하여 건축한 주거물을 한옥이라고 한다. 한옥은 건축물을 매개로 하여 우리나라의 전통성을 그대로 계승 및 보존했다는 장점이 있다. 따라서 한옥이 많이 밀집해 있는 은평한옥마을의 경우 관광 명소가 될 수 있을뿐더러, 자연 친화적 소재와 전통적 건축 양식을 통해 주변의 생태를 최대한 보호함으로써 우리 조상이 추구하던 자연과의 합일을 보여준다(권영상, 2010).

하지만 급격한 산업화의 진행 등에 따라 한옥보다는 아파트와 같은 현대식 양옥의 주거지로서의 선호도가 증가하게 되면서 한옥과 같은 자연 친화적 주거지의 비율이 감소하게 되었다. 자연 친화적 주거지 비율의 감소는 주거지 주변 생태계의 파괴로 연결되어 다양한 환경 문제를 유발하고 있다(송지한 & 이희관, 2005) (김한준 외, 2011).

이에 따라, 본 연구는 한옥마을의 자연 친화적 특성을 중심으로, 현대 건축 양식으로 지어진 타 주거용 건물과의 대기질 비교를 통해 한옥의 자연 친화적 특징에 관해 탐구해 보고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 아파트 단지 내부로 유입된 바람이 단지 내에 갇혀 잘 빠져나가지 않는 '一' 자형 단지 구조의 아파트 단지와(송지한 & 이희관, 2005), 이와 비슷한 구조를 가진 은평한옥마을 내의 건물 주변에서 측정한 대기질 지수, 초미세먼지 수치 등을 비교하여 이를 바탕으로 한옥 주변 대기질의 우수성을 실험적으로 검증하는 것을 목표로 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 선행 연구: ‘CFD 모델링을 이용한 아파트 단지에서의 바람장 및 대기오염 분포 특성에 관한 연구’

본 논문에서는 CFD 모델링(전산 유체 역학)을 통해 아파트 단지 내 바람장의 형태와 대기오염물질 확산의 상관관계를 분석하였다. 벽효과를 배제하기 위해 바닥과 풍상 측을 제외한 나머지 경계를 모두 열린 상태로 설정하였다. 또한, 단지 내부에 존재하는 대기 오염 물질의 확산을 유발하여 단지 내의 오염 물질이 정체되어 있지 않게 해주는 바람의 특성에 의해 바람의 분포를 바탕으로 단지의 배치 구조와 풍향을 달리하여 연구한 결과, '一'자형 > 'ㄷ'자형 > 'ㄱ'자형 > 'ㅁ'자형의 건축물 배치 형태 순으로 공기 순환이 원활히 이루어진 것을 확인했다(송지한 & 이희관, 2005).

2. 한옥

한옥은 우리나라 전통 가옥을 양옥에 반하여 부르는 말이다. '한옥'이라는 말은 1975년 사전에 등록되어 사용되었고, 자연과 조화를 이루는 것을 특징으로 지닌 건축물을 지칭한

다. 한옥은 일사량 취득, 처마의 구조, 지붕의 단열, 황토벽, 흙벽, 평면구성, 친환경적인 재료의 활용을 통한 소생물권 보호 등의 특성을 바탕으로 자연환경과 조화를 이룬다. 이 중 통풍 환경을 고려하여 담장과 식목을 활용해서 통풍 효과를 향상할 수 있다는 이점을 지닌다. 현대 사회에서 평균 수명이 점차 연장되며, 인류의 건강과 삶의 질에 관한 관심이 증대되었고, 이에 따른 주변 환경과 주거 구조에 대한 주목 역시 증가하게 되었다. 이에 대부분의 사람이 생활하고 있는 아파트에 비해 더 건강한 주거 구조인 한옥에 대한 관심이 모이고 있다(안의종, 2014).

3. AQI(Air Quality Index)

AQI(Air Quality Index), 즉 대기질 지수는 미국의 정부 기관이 사용하는 수치 중 하나로 현재 대기의 오염 정도와 향후 오염 정도에 대한 정보를 대중들에게 제공하기 위하여 대기오염도에 따른 인체 영향 및 체감 오염도를 고려하여 개발된 대기오염도 표현 방식이다. AQI는 특정 기간의 대기오염 농도를 바탕으로 계산하며, 대기오염 농도는 지상 오존, 미세먼지, 이산화 황, 일산화탄소, 이산화질소 등의 대기 오염 물질의 특정 시간 동안의 대기 중의 용량을 각 오염 물질별로 만들어 둔 함수를 통해 변환하여 나타낸다. 대기 중 오염 물질의 용량에 따른 건강상의 악영향은 유행병학적 연구를 통해 확인되었기 때문에, 해당 수치가 증가할수록 더 많은 사람이 대기 속 유해 물질에 의해 건강상의 악영향을 받을 가능성이 상승한다고 해석할 수 있다(Air Quality Index (AQI) Basics . (2022년 11월 5일). https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/).

4. 디컨 식

풍속은 '풍속의 지수법칙'이라고도 알려진 디컨 식에 의해서 계산할 수 있다.
디컨 식은 다음과 같다:

$$U_2 = U_1 \times (\frac{Z_2}{Z_1})^P$$

이때, U1: 고도 Z1에서의 풍속 (m/s), U2: 고도 Z2에서의 풍속 (m/s),
P: 풍속할증계수다. 풍속할증계수를 계산하는 방법은 다음과 같다:

$$P = a + b\ln(U_2)$$

$$a = \frac{1}{\ln(\frac{Z_g}{Z_o})} + \frac{0.088}{1 - 0.088\ln(\frac{Z_a}{10})}$$

$$b = \frac{-0.088}{1 - 0.088\ln(\frac{Z_a}{10})}$$

이때 Zg: 해발고도의 기하평균, Zo: 지면의 거칠기, Za: 풍속측정 높이다(정의헌 외, 2010).
도시 지역, 교외 지역, 평탄한 시골 등 지역의 특성에 따라서 풍속할증계수의 값이 달라진다(2),

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구내용 및 방법

선행 연구와 이론적 배경을 통해 실험의 가설을 설정하였다. 연구의 가설은 '은평한옥마을의 대기질을 측정하였을 때, 아파트 단지보다 더 낮은 AQI 지수, 초미세먼지 농도가 나올 것'이다. 은평한옥마을 자체의 대기질 상태에 대해서 정확하게 알아보기 위해 모델링을 진행하지 않고 측정기를 이용해 은평한옥마을과 대조군의 대기질 지수를 직접 측정하였다.

측정에 사용한 측정기는 ecowitt사의 'WH0290 Air Quality Monitor Meter PM2.5 Detector Door with Temperature and Humidity'이다. 이 제품은 측정기와 모니터로 구성되어 있다. 해당 측정기는 대기의 초미세먼지 농도와 전반적인 대기질의 상태에 대해 알려주는 AQI 지수를 10분마다 측정하여 모니터에 출력한다.

실험에 앞서 대조군을 설정하였다. 대조군을 설정할 때는 '一'자형 건물 중에서, 실험 당시의 남동 계절풍의 영향을 덜 받는 북동쪽과 남서쪽으로 배치되어있는 건물을 선택하였다. 이에 따라 한옥 건물도 같은 방향으로 배치되어있는 건물을 선택하였다.

한옥마을과 아파트 단지의 구조가 아닌 다른 여러 변인을 통제하였다. 이에는 측정 시간, 측정기를 배치하는 구조물의 형태 등이 있다.

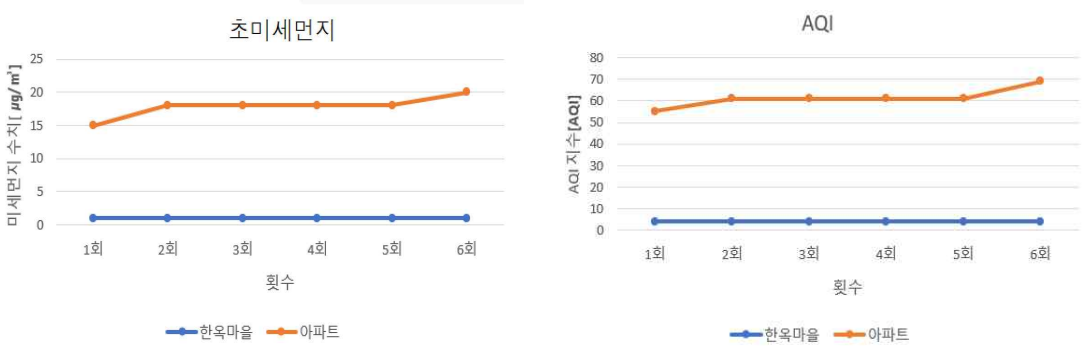
본 연구는 'WH0290 Air Quality Monitor Meter PM2.5 Detector Door with Temperature and Humidity'를 이용하여 AQI 지수, 초미세먼지 값을 측정한다. 본 연구에서 기기가 놓이는 위치는 총 두 곳으로 첫 번째는 은평한옥마을이며, 두 번째로는 이 은평한옥마을과 최대한 유사한 구조의 아파트 단지인 우물골 두산 위브 8단지로 선정되었다. 한 번의 측정이 이루어질 때마다 1시간 동안 10분 간격으로 대기질 지수, 초미세먼지 값을 측정하였다. 총 6번 측정된 값을 바탕으로 한옥마을에서의 데이터와 아파트 단지에서 측정된 지표들을 비교 분석하는 방법으로 연구를 진행했다.

Ⅳ. 결과 및 고찰

1. 실험 결과

	1회차 측정	2회차 측정	3회차 측정	4회차 측정	5회차 측정	6회차 측정
은평한옥마을						
아파트 단지						

<표 1> 측정 당시 측정기 모니터 사진



<그림 1> 한옥마을과 아파트에서의 초미세먼지, AQI의 측정값

한옥마을과 아파트 단지의 초미세먼지 농도와 AQI 지수를 비교했을 때 초미세먼지의 경우 한옥마을은 1μg/㎥로 6회 모두 일정하였지만, 아파트 단지 내부에서는 14μg/㎥, 17μg/㎥, 17μg/㎥, 17μg/㎥, 17μg/㎥, 19μg/㎥로 측정되었다. AQI 지수의 경우 한옥마을에서는 6회 모두 4로 측정되었지만, 아파트 단지의 경우 55, 61, 61, 61, 61, 69로 측정되었다.

2. 결과 해석

아파트보다 은평한옥마을에서의 건축물의 높이가 낮으므로 아파트와 비교해 한옥마을에서의 공기 순환이 더 원활하고 오염 물질의 확산이 빠르다. 공기 순환과 오염 물질의 확산 정도는 해당 공간의 대기질 상태에 영향을 미친다. 실험 결과 은평한옥마을이 주변 아파트 단지와 비교해 초미세먼지 농도와 AQI 지수가 매우 낮게 측정되었다. 이는 한옥마을의 건축물의 높이가 대조군인 아파트보다 더 낮으므로 공기 순환이 더 원활하고 오염 물질의 확산이 더 빨라서 한옥마을의 대기질이 더 좋은 것으로 해석할 수 있다.

Ⅴ. 결론 및 제언

해당 연구를 통해 본 연구팀은 은평한옥마을의 대기질 우수성을 실험적으로 증명하였다. AQI 지수와 초미세먼지의 두 가지 항목에서 은평한옥마을은 아파트 단지 (우물골 두산 위브 8단지)보다 월등히 우수한 수치를 기록하였다. 이는 은평한옥마을이 아파트 건축물과 비교해 주변 환경과 대기 상태에 절대적으로 긍정적인 영향을 미치고 있음을 나타낸다.

은평한옥마을의 환경적 우수성을 실험적으로 검증한 현시점에서, 본 연구팀은 다음과 같은 사항을 제언한다. 첫째, 은평한옥마을의 환경적 우수성을 보전하기 위해 은평한옥마을 내부에 아파트 등 서양 양식의 건축물 건설을 지양할 것을 제언한다. 아파트, 빌라 등 고층 건축물이 은평한옥마을에 들어서게 되면 현재 은평한옥마을의 대기질 우수성이 보전되지 못할 것이다. 둘째, 도심 속의 대기질을 깨끗하게 만들기 위해 은평한옥마을을 모델

로 하여 한옥마을을 설계할 것을 제언한다, 아파트 단지 등 고층 빌딩이 많이 자리 잡은 현대 도심 속 은평한옥마을과 같은 주거 단지의 건설은 환경적인 측면에서 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

Ⅵ. 참고 문헌

1. 권영상. (2010). 신한옥마을 조성을 위한 수요자 인식조사 연구. *대한건축학회 논문집-계획계*, 26(11), 97-106.
2. 송지한 & 이희관. (2005). CFD 모델링을 이용한 아파트단지에서의 바람장 및 대기오염 분포특성에 대한 연구. *대한환경공학회 학술발표논문집*, 480-485.
3. 김한준, 이경재, 한봉호, 최진우, & 심정근. (2011). 서울시 개발제한구역 내 택지개발이 습지 잠재성에 미치는 영향 연구. *한국환경생태학회 학술발표논문집*, 150-154.
4. 안의종. (2014). 한옥의 친환경 특성의 인간에게 미치는 영향요소 분석.KIEAE Journal, 14(5), 97-102.
5. Air Quality Index (AQI) Basics. (2022년 11월 5일). https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/.
6. 정의헌, 문채주, 정문선, 조규판, 박귀열. (2010). 국내풍속보정에 적합한 Deacon 방정식의 기하평균높이 산정방법에 대한 연구. 한국태양에너지학회 논문집. 10