

# 시공단계 탄소배출량의 건축물 용도별 차이 검정: 아파트와 학교를 중심으로

## Comparative study of the carbon emissions in the construction phase for different building usages: a case study of apartments and schools

강 서 경\*      강 고 운\*\*      유 위 성\*\*\*      조 훈 희\*\*\*\*      강 경 인\*\*\*\*\*  
Kang, Seo-Kyoung      Kang, Goune      Yoo, Wi Sung      Cho, Hunhee      Kang, Kyung-In

### Abstract

Since the input data such as types and quantities of materials cannot be acquired during the planning and designing phases, it is difficult to estimate the carbon emissions from the construction phase. As the materials are closely related to the building usages, an approximate estimation by the usages can be suggested. However, before confirming the estimation, the difference test among the carbon emissions of the building usages should be implemented. This study executed t-test or Mann-Whitney test between apartments and schools. The result of the study statistically verified the significant difference between the carbon emissions of apartments and schools.

키 워 드 : 탄소배출량, 시공단계, 건축물 용도, t-검정, Mann-Whitney 검정  
Keywords : carbon emission, construction phase, building usage, t-test, Mann-Whitney test

### 1. 서 론

건설산업에서 저탄소정책의 구체적 기준을 마련하기 위하여는 탄소배출량 현황파악이 선행되어야 한다.<sup>1)</sup> 시공단계 탄소배출량은 배출원별 배출 시점 및 장소가 달라 정보 수집에 한계가 있고, 특히 큰 비중을 차지하는 자재에 의한 탄소배출량의 산정을 위하여는 자재 종류 및 물량 정보가 요구되나 이는 계획 및 설계단계에서 취득이 어렵다. 이러한 자재 종류 및 물량은 일반적으로 건축물 용도별로 다르다. 따라서 자재별 물량 및 탄소배출계수를 통한 탄소배출량 산출 방법의 대안으로 건축물 용도별 탄소배출계수를 도출하여 탄소배출량을 개략 추정하는 방법이 가능할 것으로 사료된다.

용도별 탄소배출계수 산정을 위하여는 건축물 용도별 시공단계 탄소배출량의 차이를 통계적으로 검증하는 절차가 선행되어야 한다. 본 연구에서는 아파트와 학교 용도를 대상으로 레미콘, 철근, 시멘트, 화강석의 자재에 의한 탄소배출량에 대하여 차이검정을 수행하였다.

### 2. 데이터 수집 및 탄소배출량 산출

본 연구에서는 탄소배출량의 용도별 차이검정을 위하여 철근콘크리트 구조를 갖는 아파트와 학교의 물량내역서를 수집하였다. 총 아파트 10개단지의 내역서와 학교 7개에 대한 내역서를 수집하였다. 이때 학교의 경우 초등학교 4건, 중학교 1건, 고등학교 2건이 수집되었다. 수집된 내역서에서 레미콘, 철근, 시멘트, 화강석의 4개 자재 투입물량을 기반으로 탄소배출량을 산출하였으며, 이때 산출을 위하여는 한국환경산업기술원의 LCI DB 및 기존연구<sup>3)</sup>에서 제공되고 있는 탄소배출계수를 활용하였다.

### 3. 차이 검정 수행

본 연구에서 귀무가설은 “아파트와 학교의 시공단계 탄소배출량은 같다”이다. 수집된 표본수가 30개 미만이므로 적합한 차이검정 유형 선택을 위하여 정규성 검정 및 등분산성을 검정을 수행하였다.

소표본의 평균이 대표성을 띠기 위해서는 표본집단의 분포가 정규분포를 이루어야 한다. 정규성 검정을 위한 귀무가설은 “표본집단의 분포는

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정  
\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정  
\*\*\* 한국건설산업연구원, 연구위원  
\*\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 교신지자(hhcho@korea.ac.kr)  
\*\*\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사

정규분포를 따른다”이며 정규성 검정을 위하여 Shapiro-Wilk 통계량을 적용하였다. 유의확률이 0.05이상인 레미콘, 철근, 시멘트는 정규분포를 따르므로 독립표본 t-검정을 수행하였고, 유의확률이 0.05미만인 화강석은 정규분포를 따르지 않으므로 Mann-Whitney 검정을 수행하였다.

표 1. 레미콘, 철근, 시멘트, 화강석의 차이 검정

		Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
구분	등분산 가정 여부	F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95%신뢰구간	
									하한	상한
레미콘	가정됨	1.128	0.305	5.67	15	0.000	102.15	18.00	63.78	140.52
철근	가정됨	0.168	0.688	0.93	15	0.368	3.69	3.97	-4.78	12.15
시멘트	가정됨	0.049	0.828	-2.44	15	0.027	-20.86	8.54	-39.06	-2.66
화강석	Mann-Whitney의 U			근사 유의확률 (양측)			정확한 유의확률 [2*(단측 유의확률)]			
	2.000			0.001			0.000			

t-검정에서는 두 집단간의 평균차이를 평균간 차이의 표준오차로 나눈값(t값)과 자유도를 기초로 하여 그러한 차이가 표집의 오차에 의하여 일어날 확률을 계산하여 그 확률이 대개 유의수준 이하이면 표집에 의한 차이를 전체 집단의 차이로 인정한다. 이 때 주로 유의수준은 5%로 하며<sup>4)</sup> 본 연구에서도 유의수준을 5%로 하였다. t-검정에서의 귀무가설은 “집단간 평균의 차이가 없다”이다. 이때 유의확률이 유의수준인 0.05보다 크면 귀무가설이 채택되고 작으면 기각된다. 분석결과, 레미콘의 경우, 등분산을 띠고 t값의 유의확률이 통계적 유의수준인 0.05보다 작으므로 귀무가설을 기각하였다. 철근의 경우, 등분산을 띠지만 t값의 유의확률이 0.05보다 크므로 귀무가설을 채택하였다. 시멘트의 경우에는 레미콘과 마찬가지로 귀무가설을 기각하였다.

화강석의 경우에는 정규분포를 따르지 않으므로 Mann-Whitney 검정을 사용하였고 t-검정과 마찬가지로 유의확률이 0.05보다 작으므로 귀무가설을 기각하였다.

#### 4. 결 론

본 연구는 용도별 시공단계 탄소배출계수 산정을 위한 기초연구로써, 아파트와 학교 용도에 대하여 네가지 자재를 대상으로 차이검정을 수행하였다. 분석결과 레미콘, 시멘트, 화강석은 용도별로 탄소배출량에 차이가 있었고, 이를 통해 탄소배출량 산정시 용도별 구분이 유의미함을 밝혔다. 향후연구에서는 보다 다양한 건축물 용도와 자재에 대한 차이검정을 수행하고, 시공단계 탄소배출계수를 위한 용도구분을 도출하고자 한다.

#### 감사의 글

본 논문은 2015년 탄소저감도시계획시스템개발의 도시건축연구사업(과제번호: 11첨단도시G05)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. 국토해양부, 건설분야 탄소배출량 산정 및 관리방안 연구, 2012, 12
2. 국가 LCI 데이터베이스 정보망, <http://www.edp.or.kr/>
3. 국토해양부, 건축자재 환경성정보 국가 D/B 구축사업 최종보고서, 2008
4. 송지준, 논문작성에 필요한 SPSS/AMOS 통계분석방법, 2011, 9