

# 건설현장 내 에너지 사용량에 따른 탄소배출량 분석에 관한 연구

## A Study on the Analysis of Carbon Emission according to Energy Usage in Construction Site

이충원<sup>1</sup> · 태성호<sup>2\*</sup> · 임효진<sup>3</sup>

Lee, Chung-Won<sup>1</sup> · Tae, Sung-Ho<sup>2\*</sup> · Lim, Hyo-Jin<sup>3</sup>

**Abstract** : As the introduction of new climate system, efforts to change carbon neutrality, efforts to convert carbon neutrality. In Korea, we are setting up carbon emissions through greenhouse gas and energy target management system for business and companies that emit carbon emissions. The construction industry quantitatively predict the carbon emissions, but it is struggling to set up the amount of carbon emissions before construction stage, but it is suffering from lack of data. Therefore, this study was conducted by collecting data on the energy usage amount of carbon emissions according to the energy usage of the construction phenomenon and low-capacity prediction of the construction phenomenon. Through collected data, the average energy usage amount by building users and evaluated the average carbon emissions. It also evaluated the contribution of carbon emissions by energy sources.

**키워드** : 건설현장, 에너지 사용량, 탄소배출량

**Keywords** : construction site, energy usage, carbon emission

### 1. 서론

2015년 12월 12일 파리협정에서 체결된 신기후체제가 2021년 본격적으로 도입됨에 따라 전 산업에 걸쳐 탄소중립 사회로 전환하기 위한 움직임이 이어지고 있다. 국내에서는 2050 탄소중립 시나리오를 발표하고 온실가스 감축목표를 상향하면서 산업 부문의 탄소배출량 감축 목표를 달성하기 위해 온실가스·에너지 목표관리제 시행을 통해 업체기준 50,000 ton-CO<sub>2</sub>, 사업장 기준 15,000 ton-CO<sub>2</sub> 이상의 탄소를 배출하는 기업을 대상으로 정량적인 배출 및 감축 목표를 설정하고 관리하고 있다. 건설산업의 경우 건설단계에서 전 세계 에너지 생산 관련 이산화탄소의 20%, 건물 운영 단계에서 27%를 배출하는 만큼 감축이 필수적이며 대형 건설기업의 경우 이에 대응하기 위해 자체적인 감축 목표를 수립하고 있다[1]. 건설산업의 감축 목표 달성을 위해서는 건축물의 전과정을 대상으로 한 정량적인 탄소배출량 예측 평가를 통해 감축 목표를 수립해야 하지만 시공단계 이전에는 탄소배출량을 평가하기 위한 데이터 수집이 어려워 계획단계에서부터 건축물의 전과정에 대한 탄소배출량을 예측하기 위한 평가 기술 개발이 요구되고 있다[2]. 이에 본 연구에서는 건설현장 내 발생하는 탄소배출량 예측 및 저감 연구의 일환으로 실제 건설현장에서 발생한 에너지 사용 실적을 통해 평균 에너지 사용량 및 탄소배출량을 분석하였다.

### 2. 건설현장 내 에너지 사용량에 따른 탄소배출량 분석

#### 2.1 건설현장 내 에너지 사용량 도출

건설현장 내 에너지 사용량 도출을 위해 최근 준공된 건설현장(공동주택 7건, 업무용 건축물 3건)의 에너지 사용 실적을 수집하였다. 분석을 위해 에너지원별 사용시설 및 사용량 수집 시트를 작성하였으며, 분석 대상 에너지원은 경유, 등유, 전기, 휘발유, LPG, LNG로 선정하였다. 특히, 수집된 데이터 중 건설장비 사용에 따른 에너지 사용량이 부재한 경우 공사일보에 명시된 장비 사용량과 건축공사 표준품셈의 일 작업시간을 통해 건설장비별 총 작업시간을 도출하고 건축공사 표준품셈의 건설장비 규격별 연비를 적용하여 건설장비 사용에 따른 에너지 사용량을 산출하였다. 이를 통해 건축물의 용도 및 에너지원별 건설현장 내 에너지 사용량을 분석하였으며, 연면적을 기준으로 단위면적당 평균 에너지 사용량을 다음의 표 1과 같이 도출하였다.

1) 한양대학교 대학원 스마트시티공학과, 석사과정

2) 한양대학교 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(jnb55@hanyang.ac.kr)

3) 한양대학교 친환경건축기술연구소, 공학박사

## 2.2 에너지 사용량에 따른 탄소배출량 평가

앞서 도출한 건축물의 용도별 평균 에너지 사용량을 IPCC 가이드라인(Revised IPCC Guidelines 2006)에 근거하여 기 구축된 국가 LCI DB를 적용하여 용도별 평균 단위면적당 탄소배출량을 평가하였다. 이 때, 에너지원별 탄소배출량은 에너지원을 생산하면서 발생하는 간접배출과 에너지원의 연소 과정에서 발생하는 직접배출을 구분하고 배출형태에 따라 각각 LCI DB와 연결하여 산출하였다. 이를 합산한 단위면적당 탄소배출량과 에너지원별 탄소배출 기여도 평가 결과는 표 1과 같다.

표 1. 건축물 용도별 단위면적당 에너지 사용량 및 탄소배출량

| 구분          | 평균 공사기간 | 에너지원 | 단위              | 단위면적당 에너지 사용량     | 단위면적당 탄소배출량                          |        | 총계                                   |
|-------------|---------|------|-----------------|-------------------|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|
|             | 개월      |      |                 | 단위/m <sup>2</sup> | kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> | 기여도    | kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> |
| 공동주택 RC조    | 31      | 경유   | L               | 3.53              | 9.33,E+00                            | 41.40% | 2.25E+01                             |
|             |         | 등유   | L               | 1.12              | 2.97,E+00                            | 13.19% |                                      |
|             |         | 전기   | kWh             | 20.66             | 1.02,E+01                            | 45.40% |                                      |
|             |         | 휘발유  | L               | 0.00              | 2.55,E-04                            | 0.00%  |                                      |
|             |         | LPG  | kg              | 0.00              | 2.03,E-03                            | 0.01%  |                                      |
|             |         | LNG  | Nm <sup>3</sup> | 0.00              | 5.12,E-04                            | 0.00%  |                                      |
| 업무용 건축물 RC조 | 30      | 경유   | L               | 3.83              | 1.01,E+01                            | 29.09% | 3.48E+01                             |
|             |         | 등유   | L               | 1.63              | 4.30,E+00                            | 12.36% |                                      |
|             |         | 전기   | kWh             | 41.19             | 2.04,E+01                            | 58.55% |                                      |
|             |         | 휘발유  | L               | 0.05              | 3.29,E-03                            | 0.01%  |                                      |
|             |         | LPG  | kg              | 0.00              | 0.00,E+00                            | 0.00%  |                                      |
|             |         | LNG  | Nm <sup>3</sup> | 0.00              | 0.00,E+00                            | 0.00%  |                                      |

## 2.3 건축물 용도별 단위면적당 에너지 사용량 및 탄소배출량 분석

평가 결과 건축물 용도별 단위면적당 에너지 사용량은 공동주택의 경우 경유 3.53L/m<sup>2</sup>, 등유 1.12L/m<sup>2</sup>, 전기 20.66kWh/m<sup>2</sup>로 분석되었으며 휘발유, LPG, LNG는 사용량이 거의 없는 것으로 분석되었다. 업무용 건축물의 경우 경유 3.83L/m<sup>2</sup>, 등유 1.63L/m<sup>2</sup>, 전기 41.19kWh/m<sup>2</sup>로 분석되었으며 공동주택과 마찬가지로 휘발유, LPG, LNG의 사용량은 거의 없는 것으로 분석되었다. 또한 탄소배출량 평가 결과 공동주택의 경우 2.25E+01kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>, 업무용 건축물의 경우 3.48E+01kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 평가되었으며 에너지원별 탄소배출 기여도는 공동주택의 경우 전기 45.40%, 경유 41.40%, 등유 13.19%의 순서로 높게 평가되었으며 업무용 건축물의 경우 전기 58.55%, 경유 29.09%, 등유 12.36%의 순서로 평가되었다.

## 3. 결론

본 연구에서는 건설현장 내 발생하는 탄소배출량 예측 및 저감 연구의 일환으로 건축물 용도별 단위면적당 에너지 사용량 및 탄소배출량을 평가하였으며 에너지원별 기여도를 분석하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 건축물 용도별 평균 단위면적당 에너지 사용량 산출 결과 공동주택의 경우 경유 3.53L/m<sup>2</sup>, 등유 1.12L/m<sup>2</sup>, 전기 20.66kWh/m<sup>2</sup>, 업무용 건축물의 경우 경유 3.83L/m<sup>2</sup>, 등유 1.63L/m<sup>2</sup>, 전기 41.19kWh/m<sup>2</sup>로 분석되었다.
- 2) 용도별 에너지 사용량에 따른 탄소배출량 평가 결과 업무용 건축물의 경우 34.8279kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>, 공동주택의 경우 22.5266kg-CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>로 산출되었으며, 탄소배출 기여도는 전기, 경유, 등유 순으로 높은 것으로 분석되었다.

## 감사의 글

본 논문은 2021년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(과제번호: 2021R1A2C2095630)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. 이홍일. 건설산업의 성공적 탄소중립 추진 전략. 한국건설산업연구원. 2022.
2. 정영선 외 2명. 건설부문의 온실가스 배출량 산정 및 배출 특성 연구. 한국기후변화학회지. 2021. pp. 299-306.