

건설현장 시공과정의 탄소배출량 예측 시나리오 구축에 관한 연구

A Fundamental Study on the Construction Scenario for Prediction of Carbon Emissions in Construction Site

이충원¹ · 임효진² · 태성호^{3*}

Lee, Chung-Won¹ · Lim, Hyo-Jin² · Tae, Sung-Ho^{3*}

Abstract : As carbon neutrality becomes an issue around the world, research is actively being conducted to achieve reduction targets for each industry by declaring 2050 carbon neutrality in Korea and implementing the greenhouse gas target management system and emission trading system. The construction industry quantitatively predicts and evaluates carbon emissions by stages through the evaluation of the entire building process, but research on this is insufficient in the case of the construction process. Therefore, as part of the research on predicting and reducing carbon emissions generated at construction sites, data from actual construction sites were collected to analyze the facilities and characteristics of each energy source, and a scenario was proposed to quantitatively predict the use of each energy source.

키워드 : 건설현장, 탄소배출량, 예측 시나리오

Keywords : construction site, carbon emissions, predictive scenario

1. 서론

전 세계적으로 탄소중립이 이슈화됨에 따라 국내는 2050 탄소중립을 선언하고 2030년 국가 온실가스 감축목표를 2018년도 대비 40% 감축으로 상향하는 등의 전 산업에 걸친 온실가스 감축을 위한 노력을 강화하고 있다[1]. 이를 위해 온실가스 배출량이 많은 기업과 사업장을 대상으로 하는 온실가스 목표관리제 및 배출권거래제를 시행하고 있으며 각 산업별 정량적인 온실가스 배출량 산정과 감축목표 수립이 요구되고 있다. 특히, 건설산업의 경우 전과정평가 기법을 통해 건축물의 전 생애주기에서 발생하는 환경영향을 정량적으로 예측·평가하고 있으며 평가 결과를 토대로 탄소배출량이 많은 생산단계와 운영단계를 중심으로 저감을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 시공과정의 경우 전 생애주기 관점의 배출량은 2%에 불과하지만 최근 건설현장 내 발생하는 탄소배출량 관리에 대한 중요성이 높아지고 있어 이를 사전에 예측하고 감축목표를 수립하기 위한 방안이 요구되고 있다. 정량적인 감축목표 수립을 위해서는 계획단계에서부터의 탄소배출량 예측이 필요하지만 시공과정의 탄소배출량은 실제 소비한 에너지 사용량을 통해 평가하기 때문에 계획단계에서 이를 예측하는데 어려움이 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 건설현장 시공과정의 탄소배출량 저감 연구의 일환으로 시공과정의 정량적인 탄소배출량 예측 시나리오 구축을 위한 기초적 연구를 수행하였다. 이를 위해 실제 건설현장에서의 에너지 사용량에 따른 탄소배출량을 평가 및 분석하여 주요 에너지원을 도출하고 사용량을 예측하기 위한 방법을 제안하였다.

2. 시공과정 탄소배출량 예측 시나리오

2.1 시공과정 탄소배출량 평가방법

시공과정의 탄소배출량은 건설장비, 운반 장비, 현장사무소 및 기타시설물의 유류 및 전기 사용량 등 건설현장 내에서 탄소배출량을 발생시키는 모든 요인들이 분석 범위에 포함되어야 한다. 유류 사용량의 경우 물량산출서 및 공사일보 내 건설장비 사용량과 건축공사 표준폼셈을 통해 도출하거나 현장 내에서 관리하는 유류 사용내역을 통해 파악이 가능하며 전기 사용량은 전체 공사기간 동안의 월별 전기 사용내역을 통해 파악할 수 있다[2]. 본 연구에서는 시공과정의 에너지원별 탄소배출량 분석을 위해 건설현장의 에너지원을 경유, 등유, 전기, 휘발유, LPG, LNG로 구분하여 전체 공사기간 동안의 사용 데이터를 수집하였으며 에너지원별 탄소배출 원단위는 국가 LCI DB를 적용하여 시공과정의 에너지원별 단위면적당 탄소배출량을 평가하였다.

1) 한양대학교 에리카 스마트시공학과 석박사통합과정
2) 한양대학교 에리카 지속가능 스마트시티 연구센터 박사 후 연구원, 공학박사
3) 한양대학교 에리카 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(jnb55@hanyang.ac.kr)

2.2 시공과정 주요 에너지원 분석

본 연구에서는 실제 건설현장 9건의 에너지 사용량을 수집하고 에너지원별 평균값을 도출하였으며 이에 대한 탄소배출량 및 기여도를 표 1과 같이 분석하였다. 분석결과 기여도는 전기 51.8%, 경유 34.7%, 등유 13.3%의 순서로 높은 것으로 분석되었으며 휘발유, LPG, LNG의 기여도는 미미한 것으로 분석되었다. 이를 통해 시공과정의 주요 에너지원은 전기, 경유, 등유로 도출하였다.

표 1. 시공과정 에너지원별 탄소배출량 평가 결과

| 에너지원 | 전기 | 경유 | 등유 | 휘발유 | LPG | LNG |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 기여도 | 51.8% | 34.7% | 13.3% | 0.2% | 0.0% | 0.0% |

2.3 시공과정 에너지 사용량 예측 방법

주요 에너지원으로 도출된 전기, 경유, 등유의 주요 사용시설은 표 2와 같이 분석하였다. 분석결과 전기의 경우 현장 가설전기시설 99.3%, 외부 전기시설 0.7%로 대부분 현장사무소에서 사용되는 것으로 분석되었다. 경유는 건설이동장비 93.2%, 건설고정장비 6.8%로 건설장비에 의해 사용되며 등유는 난방용 난로 50.1%, 건설고정장비 49.9%로 사용되는 것으로 분석되었다. 이에 따라 전기 사용량의 경우 공사기간, 연면적, 용도, 규모 등을 고려한 과거 데이터 기반의 추계모델식을 통해 예측이 가능하며 경유 및 등유의 경우 물량산출서와 건축공사 표준품셈을 통해 장비별 투입량을 산출하고 일 작업시간과 연비를 적용하여 예측이 가능하다. 또한 난방용 난로의 경우 겨울철 콘크리트 양생에 의한 것으로 연면적과 1대당 난방면적 및 연비를 적용하여 예측이 가능할 것으로 판단된다.

표 2. 시공과정 주요 에너지원 사용시설

| 전기 | | 경유 | | 등유 | |
|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 사용시설 | 사용률 | 사용시설 | 사용률 | 사용시설 | 사용률 |
| 현장 가설전기시설 | 99.3% | 건설이동장비 | 93.2% | 난방용 난로 | 50.1% |
| 외부 전기시설 | 0.7% | 건설고정장비 | 6.8% | 건설고정장비 | 49.9% |

3. 결론

본 연구에서는 건설현장 시공과정의 탄소배출량 예측 및 저감 연구의 일환으로 시공과정의 탄소배출량 예측 시나리오 구축을 위해 실제 건설현장의 에너지 사용량 데이터를 통해 탄소배출량을 평가하여 주요 에너지원을 도출하고 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 본 연구에서는 실제 건설현장에서의 전기, 경유, 등유, 휘발유, LPG, LNG 사용 데이터를 수집하여 탄소배출량을 평가한 결과 탄소배출 기여도는 전기, 경유, 등유 순으로 높은 것으로 분석되었으며 나머지 에너지원의 기여도는 미미한 것으로 분석되었다.
- 2) 에너지원별 사용시설 분석결과 전기는 현장 가설전기시설, 경유는 건설장비, 등유는 난방용 난로, 건설고정장비로 분석되었다.

에너지원별 사용량은 전기 사용량의 경우 과거 데이터 기반의 추계모델식, 경유 및 등유 사용량의 경우 물량산출서와 건축공사 표준품셈을 통한 장비별 투입량 도출 및 연비 적용, 난방용 난로에 의한 등유 사용량의 경우 연면적과 난방장비의 제원을 통해 예측이 가능할 것으로 사료되며 이를 통해 시공과정의 정량적인 탄소배출량 예측을 위한 시나리오 구축이 가능할 것으로 판단된다.

감사의글

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2021R1A2C2095630)

참고문헌

1. 이홍일. 2050 탄소중립 시나리오 : 건설산업의 도전과 과제. 한국건설산업연구원. 2022.
2. 노승준, 태성호, 김태형. 건축물 시공단계의 에너지소비량 및 온실가스 배출량 분석에 관한 연구. 한국콘크리트학회 학술대회 논문집. 2012. 제2012권 11호. P. 487-488.