

건설현장 내 에너지 사용량에 따른 환경영향 평가에 관한 연구

A Study on the Evaluation of the Environmental Impact of Energy Usage in Construction Sites

이충원¹ · 태성호^{2*} · 장형제³ · 임효진⁴ · 김현숙⁵

Lee, Chung-Won¹ · Tae, Sung-Ho^{2*} · Jang, Hyeong-Jae³ · Lim, Hyo-Jin⁴ · Kim, Hyeon-Suk⁵

Abstract : As the seriousness of the climate crisis is emphasized, movements to solve it are becoming active. In Korea, efforts to reduce environmental impacts across all industries are being strengthened through the Framework Act on Low Carbon Green Growth. The construction industry predicts the environmental impact of buildings during the entire life cycle, but in the construction process, there is a difference in energy usage depending on the amount of input, and it is difficult to predict the environmental impact if data cannot be collected. Therefore, this study evaluated the environmental impact of energy usage in the apartment construction process as part of the study on predicting and reducing the environmental impact of the construction process of the construction site. To this end, the environmental effects of buildings were set as global warming, resource consumption, and ozone layer effects, and the environmental effects of the actual energy use in the case were evaluated. In addition, based on the evaluation results, the characteristics of the input energy usage were compared and analyzed.

키워드 : 공동주택, 건설현장, 에너지사용량, 환경영향

Keywords : apartment housing, construction site, energy usage, environmental impact

1. 서론

1.1 연구의 목적

기후위기에 대한 심각성이 강조됨에 따라 국내외적으로 이를 해결하기 위한 움직임이 활발해지고 있다. 국내에서는 탄소중립·녹색성장 기본법을 통해 국가 온실가스 감축목표를 상향하고 전산업에 걸친 환경영향 저감에 대한 노력을 강화하고 있다. 건설산업의 경우 전체 이산화탄소 배출량의 37%를 차지하는 만큼 감축이 필수적으로 요구되는 산업이며 이를 위해 건축물의 전생애주기동안 발생하는 환경영향을 평가하는 전과정평가를 통해 단계별 감축을 위한 연구가 이루어지고 있다[1]. 그러나 대부분의 연구는 운영단계에 초점이 맞춰져 있으며 특히 시공과정의 경우 공중별 투입되는 에너지 사용량 예측에 대한 연구가 미비하고 데이터 확보에 어려움이 있는 시공과정의 특성상 정량적인 평가가 불가능한 실정이다[2]. 따라서 본 연구는 건설현장 시공과정의 환경영향 예측 및 저감 연구의 일환으로 실제 공동주택 건설현장 내 단위면적당 에너지 사용량에 따른 환경영향을 평가하였으며 도출한 평균값과 비교분석하고, 에너지원별 사용 특성을 분석하였다.

2. 환경영향 평가

2.1 평가 범위 및 방법

본 연구에서는 건설현장 시공과정의 환경영향을 평가하기 위해 건설현장에서 발생하는 환경영향을 지구온난화, 자원소모, 오존층 영향으로 설정하고 6건의 실제 공동주택 건설현장을 대상으로 전체 공사 기간동안 사용한 에너지 사용량을 배출시설별로 조사하여 경유, 등유, 전기, 휘발유, LPG, LNG에 대한 사용량과 연면적을 통해 단위면적당 에너지 사용량을 산출하였으며, 이를 국가 LCIDB를 통해 평가하였다. 또한 6건의 평가 사례에 대한 평균값을 도출하고 단위면적당 에너지 사용량 및 환경영향 평가 결과에 대한 평균 대비 오차율을 산출하였으며 이에 대한 평가 결과는 표 1과 같이 나타났다.

1) 한양대학교, 석사과정

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

3) 한양대학교, 겸임교수

4) 한양대학교, 박사과정

5) 친환경건축기술연구소, 주임연구원

표 1. 건설현장 내 단위면적당 에너지 사용량에 따른 환경영향 평가 결과

구분	단위면적당 에너지 사용량						환경영향 평가 결과					
	경유	등유	전기	휘발유	LPG	LNG	지구온난화	평균대비	자원소모	평균대비	오존층영향	평균대비
	L/m ²	L/m ²	kWh/m ²	L/m ²	kg/m ²	Nm ³ /m ²	(kg-CO ₂ eq/m ²)	오차율	(kg-Sbeq/m ²)	오차율	(kg-CFC11eq/m ²)	오차율
A	2.16	1.86	21.20	0.01	0.01	0.00	2.11.E+01	7%	1.37.E-01	8%	3.06.E-08	51%
B	3.89	1.47	18.97	0.00	0.00	0.00	2.36.E+01	3%	1.55.E-01	3%	2.45.E-08	21%
C	2.71	1.52	19.06	0.02	0.00	0.00	2.07.E+01	9%	1.35.E-01	10%	2.52.E-08	24%
D	3.95	0.94	23.29	0.01	0.00	0.00	2.45.E+01	7%	1.61.E-01	8%	1.59.E-08	22%
E	4.16	0.07	28.34	0.00	0.00	0.00	2.52.E+01	11%	1.66.E-01	11%	1.90.E-09	91%
F	3.33	1.44	18.43	0.00	0.00	0.00	2.17.E+01	5%	1.42.E-01	5%	2.39.E-08	17%
평균	3.37	1.22	21.55	0.00	0.00	0.00	2.28.E+01	-	1.49.E-01	-	2.03.E-08	-

3. 평가 결과

단위면적당 에너지 사용량에 대한 평균대비 오차율은 경유의 경우 36%, 15%, 19%, 17%, 24%, 1%로 분석되었다. 또한 건설현장 시공과정의 환경영향 평가 결과 지구온난화의 경우 전기 46%, 경유 40%, 등유 13%의 순서로 높은 기여도를 차지하며, 자원소모의 경우 전기 47%, 경유 39%, 등유 14%의 순서로 높은 기여도를 차지하는 것으로 나타났으며, 오존층영향의 경우 등유가 97%로 압도적인 기여도를 차지하는 것으로 나타났다. 또한, 평균대비 오차율 분석 결과 오존층영향의 경우 평균대비 오차율이 지구온난화, 자원소모에 비해 큰 것으로 분석되었다. 에너지원별 사용 특성을 분석한 결과, 경유는 토목공사와 건축공사 내 가설공사 및 철근콘크리트공사에 투입되는 건설장비에 의한 사용비율이 높은 것으로 분석되었으며, 등유의 경우 겨울철의 콘크리트 양생을 위한 난방에 주로 사용되는 것으로 분석되었다.

4. 결론

본 연구에서는 건설현장의 환경영향 예측 및 저감 연구의 일환으로 환경영향을 지구온난화, 자원소모, 오존층영향으로 설정하고 6건의 실제 공동주택 사례의 배출시설별 에너지 사용량을 통해 산출한 단위면적당 에너지 사용량에 따른 환경영향을 평가하였으며, 이를 평균값과 비교 분석하고 에너지원별 사용 특성에 대해 분석하였다. 그 결과 단위면적당 에너지 사용량의 경우 건설현장에 따라 다소 차이가 있으나 에너지원 별로 대략 20% 내외의 오차가 있는 것으로 분석되었다. 지구온난화와 자원소모의 경우 전기, 경유, 등유의 순서로 높은 기여도를 차지하며, 오존층영향의 경우 등유가 97%의 기여도를 차지하는 것으로 나타났으며, 평균대비 오차율은 오존층영향이 가장 큰 것으로 나타났다. 에너지원별 사용 특성 분석 결과, 경유의 경우 토목공사와 건축공사 내 가설공사 및 철근콘크리트공사에 투입되는 건설장비에 주로 사용되는 것으로 분석되었으며, 등유의 경우 겨울철 콘크리트 양생을 위한 난방에 주로 사용되는 것으로 분석되었다.

따라서 건설현장의 경우 현장의 특성을 고려한 투입 장비 예측과 이에 따른 에너지 사용량 예측을 통한 시공과정의 정량적인 환경영향 예측이 필요하며, 경유 사용 비율이 높은 토목공사와 건축공사 내 가설공사 및 철근콘크리트공사에 대한 저감기술 적용과 등유 사용 비율이 높은 겨울철 콘크리트 양생 공법 개발 등을 통해 환경영향 저감이 가능할 것으로 사료된다.

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. UNGABC, 2021 Global Status Report For Buildings and Construction, 2021
2. 이종진, 태성호, 채창우, 김낙현, 노승준, 공동주택 시공과정의 공정 별 CO2 배출량 분석에 관한 연구, 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집, 2015, pp.403~404