

시공단계에서의 친환경 경량 거푸집 탄소배출량 평가

Assessment of CO₂ Emissions of Eco-friendly Lightweight Form in the Construction Process

강 신 훈*

안 희 재*

이 창 수*

이 동 민**

조 훈 희***

강 경 인****

Kang, Sin Hun

Ahn, Hee-Jae

Lee, Chang-Su

Lee, Dongmin

Cho, Hunhee

Kang, Kyung-In

Abstract

The purpose of this study is to validate the environmental performance of the ‘eco-friendly lightweight form’ in the construction process. Unlike existing euro form and aluminum form, the proposed form does not require form oil during the process of concrete casting and is lightweight because it is made of engineering plastic. Therefore, eco-friendly lightweight form will reduce the CO₂ emissions in the construction process. To verify the hypothesis, the study compared existing forms and eco-friendly light weight form’s CO₂ emissions in each stage in construction process when using 1,000 forms and 100 times from the LCI(Life Cycle Inventory) data. The total CO₂ emissions of the eco-friendly light weight form were 30,487kg CO₂, which equated to about 58% and 20% less emissions than the euroform and aluminum form. The result of the study verified that the eco-friendly lightweight form was effectively reduced CO₂ emission in the construction process.

키 워 드 : 친환경 경량 거푸집, 박리제, 탄소배출량

Keywords : eco-friendly light weight form, form oil, CO₂ emission

1. 서 론

건축물의 시공부터 철거까지의 전 과정에서 전 세계 탄소 발생량의 40%가 배출되고 있다¹⁾. 그중 건축물 시공단계에서의 탄소배출량은 건축물 용도에 따라 약 10~30%를 차지하며²⁾, 특히, 거푸집 공사는 시공단계에서의 탄소배출량의 14.4%가 배출되고 있다¹⁾. 거푸집 공사에서는 탄소가 주로 장비와 자재로 인해 배출된다. 따라서 거푸집 공사는 가장 쉽게 적용이 가능하고 해결 가능한 부분이라고 판단 된다.

따라서 본 연구에서는 건축물 시공단계에서의 탄소배출량 저감을 위해 거푸집 공사에서 활용되는 거푸집의 종류별 탄소배출량 비교 분석 연구를 진행하였다. 기존에 주로 활용되는 유로폼, 알루미늄폼을 사용했을 때의 탄소배출량과 선행 연구에서 개발된 친환경 경량 거푸집을 사용했을 때의 탄소배출량을 단계별로 정량적 비교 분석하여 친환경 경량 거푸집을 시공단계에서 사용하였을 때의 탄소배출량 저감 효율을 도출 하였다.

2. 친환경 경량 거푸집의 탄소배출량

2.1 친환경 경량 거푸집

안희재(2019)는 특수 패널로 제작된 친환경 경량 거푸집을 개발하였다. 친환경 경량 거푸집의 무게는 13kg 가량으로 유로폼과 알루미늄폼에 비해 가벼워 공사중 더 많은 양을 적재할 수 있어 건설장비의 에너지 사용이 적게 든다. 또한, 거푸집 설치 시 환경에 유해한 박리제 도포 공정이 필요 없으며, 조립 및 해체가 용이하여 재활용 시 부품의 부분 교체를 통해³⁾ 재제품에서 나오는 탄소배출량을 저감할 수 있다.

2.2 탄소배출량 산정을 위한 LCI 데이터 수집

탄소배출량의 정량적 비교를 위하여 거푸집 시공단계에서 필요한 재료들의 단위 별 탄소배출량 데이터는 한국환경산업기술원의 LCI DB⁴⁾, 국가 LCI 데이터베이스 정보망⁵⁾과 Ecoinvent Version 3.6 Database⁶⁾에서 제공되고 있는 자료를 참고하여 아래 표 1과 같이 정리하였다.

* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

** 고려대학교 초대형건설기술연구소 연구교수

*** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 교신저자(hhchoo@korea.ac.kr)

**** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수

표 1. 거푸집 시공단계에서 활용되는 재료들의 단위 별 탄소배출량

재료	Unit	탄소배출량 (kg CO ₂ /Unit)	Resource
박리제	L	0.110	국토교통부
합판 (12mm)	m ³	819	KLCI
알루미늄 (A6061)	kg	2.39	KLCI
HPL 판넬	kg	29.6	Ecoinvent
경유	kg	0.0682	KLCI

2.3 탄소배출량 평가

시공단계에서의 친환경 경량 거푸집의 탄소배출량을 검토하기 위하여 1,000개의 거푸집을 100회 사용하였을 때의 거푸집 주 자재의 물량으로 이산화탄소 배출량을 산출하였다. 식(1)을 사용하여 각 거푸집 시공에 필요한 재료들의 탄소배출량을 계산하였다. 식(1)에서의 $M(i)$ 는 재료의 단위를 나타내고 n 은 재료의 개수를 의미한다. 이를 토대로 박리제 도포, 재활용, 공사 단계에서의 각 거푸집의 탄소배출량을 산출하여 저감율을 계산하였다. 결과는 아래의 표 2와 같다.

$$CO_2M = \sum (M(i) \times n \times t \times CO_2 emission factor M) \text{ ----- (1)}$$

표 2. 시공단계에서의 유로폼, 알루미늄폼, 친환경 경량 거푸집 탄소배출량 비교

시공단계	유로폼 (kg CO ₂)	알루미늄폼 (kg CO ₂)	친환경 경량 거푸집 (kg CO ₂)	유로폼 대비 탄소 저감율	알루미늄폼 대비 탄소 저감율
박리제 도포	1,100	1,100	-	100%	100%
재사용	70,800	35,850	29,600	58.19%	17.43%
공사	1,364	1,023	887	34.97%	13.29%
총계	73,264	37,973	30,487	58.39%	19.71%

3. 결 론

본 연구에서는 시공단계에서의 친환경 경량 거푸집의 탄소배출량을 검토하였고 알루미늄폼, 유로폼과 비교하였다. 분석 결과, 친환경 경량 거푸집은 유로폼과 알루미늄폼에 비해 58.39%, 19.71% 적은 탄소를 배출하였다. 하지만, 본 연구에서는 기초 연구로서 거푸집 개수와 횟수에 의한 시공단계에서의 탄소배출량을 평가하여 향후 연구에서는 실제 건축물에 친환경 경량 거푸집을 사용한 전 단계에 대한 시뮬레이션을 실시하여 얼마나 탄소배출량이 저감 되었는지 확인하도록 하겠다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 도시건축연구사업의 연구비지원 (과제번호: 19AUDP-B106327-05)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. Seo, M., Kim, T., Hong, G., Kim, H., On-Site Measurements of CO₂ Emissions during the Construction Phase of a Building Complex, MDPI-Energies, Vol.9, No.8, pp.599, 2016.7
2. 국토교통부, 녹색건축물 기본계획, 2014.12
3. 안희재, 이동민, 이동윤, 조훈희, 강경인, 거푸집공사의 생산성 향상을 위한 친환경 경량 거푸집 개발, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제19권 제1호, pp.8~9, 2019.05
4. 국가 LCI 데이터베이스 정보망, <http://www.edp.or.kr/>
5. 건설분야 탄소 배출량 산정 DB등 구축 결과, 국토교통부, 2013.7
6. Ecoinvent Version 3.6 Database, <http://ecoinvent.org/>