

# 구조공법별 환경부하 산출·비교분석에 관한 연구

(철근콘크리트구조와 철골구조를 중심으로)

## Comparison of Environmental Load per Constructional Methods (Focus on Reinforced Concrete Structures and Steel-Frame Structures)

문준호\*      이현주\*      정영철\*      김태희\*\*      김광희\*\*\*  
Moon, Joon-Ho    Lee, Hyun-Joo    Jung, Young-Chul    Kim, Tae-Hee    Kim, Kwang-Hee

### Abstract

Nowadays, climatic environment change has become a major issue in the world. This causes major emissions of carbon dioxide industries steel industry, thermal power industry, cement industry is essential in the reduction of carbon dioxide, which is based on total carbon dioxide emissions account for most of the construction industry in an effort to minimize the environmental load is needed, accordingly, through case studies, It can be induce the selection to minimize environmental load by comparing the output of quantitative energy consumption and carbon dioxide emissions per constructional methods. As a result of this study, RC Structure was less environmental load than SC structure.

키워드 : 환경부하, 에너지소비량, CO<sub>2</sub>배출량, 원단위, 철근콘크리트구조, 철골구조  
Keywords : Environmental Load, CO<sub>2</sub> Emission, Energy Consumption, Functional Unit, Reinforced Concrete Frame, Steel Frame

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

지구의 자원고갈현상과 더불어 급격한 기후환경변화는 환경보전에 대한 경각심을 불러일으키며 사회·경제·문화 등 모든 분야에서 많은 관심을 보이고 있다(이강희, 2009). 이미 전세계에서는 지구 온난화의 주범인 온실가스를 규제하였으며, EU등 선진국을 중심으로 탄소배출권 시장을 국가의 신성장동력으로 활용하려는 움직임이 활발하다.

환경부에 의하면 현재 우리나라는 1993년 12월 기후변화협약에 가입한 47번째 국가로 1인당 CO<sub>2</sub>배출규모가 1.6톤으로 높은 수준이다. 에너지 다소비 공정의 산업구조를 가진 국가로 지속적인 경제성장을 위해서는 에너지소비량이 증가되어야만 하기 때문에, CO<sub>2</sub>저감기술에 대한 개발 및 에너지 효율화에 대한 연구가 국가적 차원에서 적극적으로 추진되고 있는 실정이다.

우리나라는 아직 기후변화협약의 의무적 온실가스감축국가는 아니지만 국제사회의 일원으로서 2009년 11월에 2020년 온실가스 배출전망치의 30%감축에 이르는 자발적인 온실가스 감축목표

를 설정하여 UN에 제출하였으며, 현재 배출권거래제를 입법 예고하였다.

이에 따라 CO<sub>2</sub>의 주요배출산업인 철강, 화력발전, 시멘트 산업에서 CO<sub>2</sub>의 감축이 필수적이며, 이들 산업을 기반으로 하는 건설산업에서도 환경부하를 최소화하려는 노력이 필요하다. 전체 재료소비의 약 48%, 에너지 소비의 40%를 점하고 있는 건설산업은 CO<sub>2</sub>배출량의 42%를 차지하고 있으므로(김정용, 2008), 건축공법을 비롯하여 자재 및 재료 각각의 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량을 정량화 및 데이터베이스화하여 온실가스 배출감소방안을 강구해야 한다.

따라서 본 연구를 통하여 철강과 시멘트의 사용량이 가장 많은 골조공사의 구조별 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량을 정량적으로 산출·비교함으로써 공법에 따른 환경부하를 알아보고자한다. 나아가 환경부하를 최소화할 수 있는 공법선정 유도를 통해 앞으로 증대될 것으로 예상되는 탄소배출권 시장을 대비하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 전체공사비의 약 30%를 차지하는 골조공사에 대한 사용자재별 환경부하를 산출하였으며, 구조공법의 50%이상을 차지하고 있는 철근콘크리트구조와 철골구조를 중심으로 연구를 진행하였다.

\* 경기대학교 건축공학과 석사과정  
\*\* 목포대학교 건축공학과 교수, 공학박사  
\*\*\* 경기대학교 건축공학과 교수, 공학박사

비교를 위해 업무시설의 용도로서 각 각 경기도 구리시와 서울 강남구에 신축될 비슷한 연면적·규모의 철골구조와 철근콘크리트구조 건축물을 선정하여 비교 분석하였다.

## 2. 현장 적용에 의한 건축구조별 물량 산출

### 2.1 건축구조별 분석대상 건축물의 개요

본 연구에서 분석할 표본현장은 각각 서울 강남구 삼성동과 경기도 구리시 교문동현장에서 진행될 신축공사로 동일한 용도, 비슷한 연면적과 대지면적 등의 규모를 가졌기에 선정하였으며, 산출결과의 비교에 용이하도록 일정규모 이상의 현장을 비교·분석하였다.

표 1. 분석대상 건축물의 개요

구분	내용		
용도	업무시설		
위치	삼성동	교문동	
규모	B5~F15 (20개층)	B6~F14 (20개층)	
구조	지상	철근콘크리트조	철골조
	지하	철근콘크리트조	철골철근콘크리트조
대지면적(㎡)	1,572.90	1,644.00	
연면적	지상(㎡)	12,566.37	11,930.45
	지하(㎡)	6,295.24	7,097.33
	합계(㎡)	18,861.61	19,027.78
건축면적(㎡)	917.42	956.03	
건폐율	58.36%	58.15%	
용적률	799.44%	725.70%	

철골구조의 지하구조가 철골구조가 아닌 철골철근콘크리트구조이나, 본 연구의 목적은 구조공법별 골조공사 주요부재 전체물량의 환경부하 산출·비교가 목적이므로 지하구조물량을 포함하여 산출·비교하였다.

### 2.2. 구조별 소요 자재량

각 표본현장의 내역서를 토대로 골조공사에 사용되는 자재물량을 산정하였다. 레미콘의 경우 시멘트, 모래, 자갈로 구성되기 때문에 표준품셈을 이용하여 시멘트, 모래, 자갈 항목으로 계상하였다.

## 3. 구조별 에너지소비량 및 CO<sub>2</sub>배출량 산출

구조별 사용자재의 단위기준당 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량에 골조공사 물량을 곱하여 구조공법별 골조공사의 전체 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량을 산출한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 구조공법별 골조공사 에너지소비량

품명	단위	철근콘크리트		철골	
		에너지 소비량 (TOE)	CO <sub>2</sub> 배출량 (kg-CO <sub>2</sub> )	에너지 소비량 (TOE)	CO <sub>2</sub> 배출량 (kg-CO <sub>2</sub> )
시멘트	ton	401.741	1521.888	373.675	1415.570
모래	m <sup>3</sup>	7.069	21.207	6.575	19.726
자갈	m <sup>3</sup>	8.124	24.371	7.556	22.669
철근	ton	1440.810	5806.798	968.025	3901.364
형강	ton	78.781	316.491	1016.146	4082.222
DECK PLATE	m <sup>2</sup>	-	-	152.350	623.250
PLATE	ton	10.120	40.790	98.377	396.538
Total		1946.645	7731.545	2622.704	10461.339

철근콘크리트구조 골조공사의 사용자재에 따른 에너지 소비량은 1946.645TOE, 철골구조 골조공사의 사용자재에 따른 에너지 소비량은 2622.704TOE로 산출되었다.

구조공법별 사용자재에 따른 CO<sub>2</sub>배출량은 철근콘크리트구조가 7331.545kg-CO<sub>2</sub>로 철골구조의 10461.339kg-CO<sub>2</sub>보다 약 26% 저감효과가 있는 것으로 나타났다.

구조공법별 사용자재에 따른 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량은 철골구조에 비해 철근콘크리트구조가 약 26% 저감할 수 있음을 알 수 있었으며, 분석대상을 기준으로 철근콘크리트구조 공법이 철골구조공법에 비해 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량을 각각 676.059TOE, 2729.794kg-CO<sub>2</sub> 저감할 수 있는 것으로 나타났다.

## 4. 결론

본 연구에서는 동일한 용도와 비슷한 규모를 가진 신축건물들을 대상으로 각각 철근콘크리트구조와 철골구조의 골조공사에서 사용되는 건설자재의 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량을 산출하고 비교·분석함으로써 환경부하를 최소화 할 수 있는 구조공법을 알아내고자 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 에너지소비량은 철근콘크리트구조가 1946.645TOE, 철골구조가 2622.704TOE으로 철근콘크리트구조 공법 선정시 철골구조에 비해 약 26%의 저감효과를 볼 수 있었다.
- 2) CO<sub>2</sub>배출량의 경우 철근콘크리트구조와 철골구조가 각각 7331.545kg-CO<sub>2</sub>, 10461.339kg-CO<sub>2</sub>으로 철근콘크리트구조공법 선정시 에너지소비량과 마찬가지로 26%의 저감효과를 볼 수 있다.
- 3) 분석대상과 동일한 규모의 건축물을 기준으로 철근콘크리트구조로 시공할 경우 철골구조에 비해 에너지소비량 676.059TOE,

CO<sub>2</sub>배출량 2729,794kg-CO<sub>2</sub>를 저감할 수 있다.

본 연구를 통하여 구조공법별 골조공사의 사용자재에 따른 에너지소비량과 CO<sub>2</sub>배출량을 산출할 수 있었으며, 환경부하를 줄일 수 있는 공법선정의 유도를 통해 탄소거래시장에 대비할 수 있을 것이라고 사료된다. 향후 원가절감을 위해 건설프로젝트의 공법 및 재료선정에 있어 공법별 원자재비, 노무비등과 함께 CO<sub>2</sub>배출 비용을 고려한 공사비의 비교 · 분석 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. 김유민, 손장열, 환기 가능한 뜬 바닥 온돌 시스템의 사용자재에 대한 에너지 사용량과 이산화탄소 배출량 평가, 대한건축학회 논문집 제26권 제3호, pp.203~210, 2010.3
2. 김정용, 김영석, 김재준, 에너지소비량 및 이산화탄소 배출량 분석을 통한 건축 바닥 컴포넌트의 친환경 성능 평가에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제24권 제11호, pp.297~304, 2008.11
3. 김종엽, 김성완, 손장열, 건축물 LCA를 위한 건설자재의 환경부하 원단위 산출연구, 대한건축학회 논문집, 제20권, 제7호, pp.211~218, 2004.7
4. 대한건설협회, 건설공사 표준품셈, 2009.1
5. 이강희, 이경희, 건축활동에 따른 에너지 소비량 및 이산화탄소 배출량 추정, 대한건축학회 논문집, 제12권 제7호, pp.197~204, 1996. 7
6. 이강희, 양재현, 주요 건축자재의 에너지소비와 이산화탄소 배출원단위 산정연구, 대한건축학회 논문집, 제25권, 제6호, pp43~50, 2009.6
7. 이병윤, 김보라, 김광희, 조적벽의 CO<sub>2</sub> 배출비용을 포함한 건설원가 비교에 관한 연구, 대한건축사공학회 논문집, 제10권 제3호, pp83~90, 2010.6
8. 이승언외 16명, LCA기법에 근거한 친환경 건축물 평가방안 구축, 건설교통부, 한국건설기술연구원, 2004.10
9. 한국은행, 2000년 산업연관표, 2003
10. 환경부, 온실가스 배출권 거래제 관련 Q&A, 2011.1