

## GE2) 아파트의 LCCO<sub>2</sub>에 관한 연구 A Study on LCCO<sub>2</sub> of Apartment

김신도<sup>\*</sup> 이임학<sup>\*</sup>, 황의현<sup>\*\*</sup>,

<sup>\*</sup>서울시립대학교 환경공학과, <sup>\*\*</sup>경도대학 토목환경과

### 1. 서론

우리나라의 건축물은 국가에너지 소비의 상당한 비중을 차지하면서도 산업 및 교통분야에서 처럼 효율적인 에너지 절약이 이루어지지 않는 문제점을 지니고 있다. 이처럼 건축물에 대한 에너지 절약이 잘 이루어지지 않는 가장 근본적인 원인은 건축물의 라이프 사이클이 다른 분야에 비해 매우 길고, 건축 각 분야들이 이해관계가 서로 다른 이질적 집단에 의해 이루어지기 때문이다. 즉 시공자, 건축주, 사용자 및 폐기업자 등이 개개의 운영비 절감을 위해서만 관심을 가질 뿐 건물의 Life Cycle에 대한 에너지, 환경부하 절감에는 크게 관심을 두지 않기 때문이다.

본 연구는 기후변화협약과 ISO 14000 인증제도의 실시 등과 더불어 국내에서 비중 있는 에너지 사용 분야 중 하나인 건축물, 그중에서도 아파트를 대상으로 LCA기법중 적산법을 이용하여, 원료채취 단계로부터 자재생산, 시공, 사용, 폐기 등의 전과정에 걸쳐 에너지 사용과 환경부하인 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하고, 아파트에 대한 CO<sub>2</sub> 배출부하를 평가하는 것을 목적으로 하였다.

### 2. 연구방법

본 연구는 Life Cycle Assessment 기법중 적산법을 도입하여, 건축물의 생애를 자재생산, 건설시공, 사용, 폐기 단계 등으로 나누어 건축물의 CO<sub>2</sub> 배출량을 산정하였다. CO<sub>2</sub> 발생 원단위는 건축의 각 단계에 투입된 에너지의 사용량과 IPCC 탄소 배출계수를 이용하여 산출하였다. 또한 에너지 소비에 의해 발생된 CO<sub>2</sub> 이외에 석회석을 원료로 사용하여 탈탄산 과정이 일어나는 산업공정에 의한 CO<sub>2</sub> 발생량을 포함시켜 추정하였다.

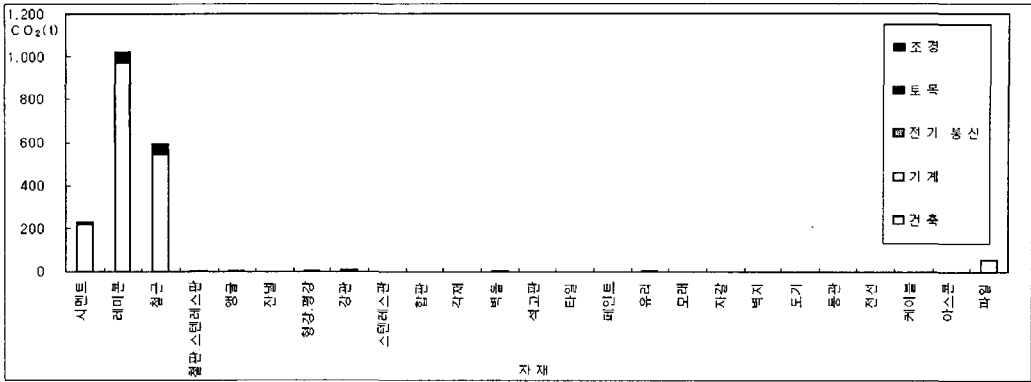
건축공사에 사용되는 자재에는 여러 가지가 있으나, 이 중 건축물의 주된 재료이며 환경부하의 기여도가 높다고 추정되는 철근, 시멘트, 콘크리트, 시멘트벽돌, 판유리 등을 대상물질로 선정하고, 현장조사를 통해 획득한 실측자료를 근거로 하여, 자재 생산에 투입된 에너지와 투입물, 생산물, 부산물을 산출하였다. 시공단계는 1998년 대한주택공사가 발표한 주택공사비 분석자료를 이용하여, 아파트 시공에 사용된 에너지와 자재의 물량을 산출하였다. 사용단계 즉 주거단계의 에너지 소비에 대한 자료는 서울지역의 중앙난방식 38.8평형 아파트 1,606세대가 사용한 에너지자료를 이용하였다. 폐기단계의 자료는 건축물 폐기 전문회사의 자료를 근거로 작성하였다.

### 3. 결과 및 고찰

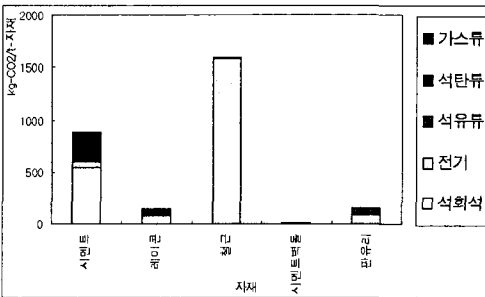
현장실측을 통해 조사한 자재의 물량과 에너지 사용량을 이용하여 산출한 자재별 CO<sub>2</sub> 원단위를 나타내면 < 그림.2 >와 같다. 시멘트에서는 석탄류, 레미콘과 벽돌에서는 석탄류와 석유류, 판유리에서는 전기와 석유류, 철근에서는 전기의 기여도가 높았다. 또한 시멘트, 레미콘, 시멘트 벽돌은 석회석의 탈탄산 과정으로 발생하는 CO<sub>2</sub>의 기여도가 큰 것으로 나타났다

아파트 시공에 소요되는 자재를 무게단위(Ton)로 환산하여 자재의 CO<sub>2</sub>배출량 원단위를 적용시켜 < 그림.1 >과 같이 공사별 자재의 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하였다. 25종의 주요 건축자재중 CO<sub>2</sub> 배출량은 시멘트, 레미콘, 철근에 편중되어 있었으며, 기계, 전기통신, 조경공사에 사용된 자재보다는 건축, 토목공사에 사용된 자재에 편중되어 있었다. 아파트의 시공공사 중 발생하는 CO<sub>2</sub>량은 < 그림 3 >과 같다. 공사별로 보면 건축공사에서는 전기와 경유가, 토목공사에서는 경유가 CO<sub>2</sub> 배출의 주원인임을 알 수 있었다.

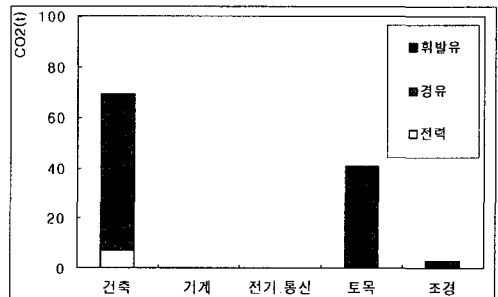
사용단계의 1년주기 CO<sub>2</sub> 배출량을 < 그림.4 >에 나타내었다. 월별 에너지 사용량이 하절기보다는 동절기에 높게 나타나는 것으로 보아 사용단계의 에너지사용 용도는 대부분 난방용임을 짐작할 수 있다. < 그림.5 >는 폐기단계의 CO<sub>2</sub> 배출량 원단위이다. 아파트 폐기현장과 중간처리장의 해체, 폐기물 적하, 그리고 운반에 사용된 경유의 량이 CO<sub>2</sub> 배출량의 주류를 이루고 있었다.



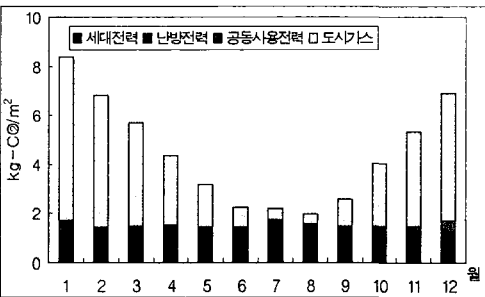
<그림.1> 사용된 자재의 생산단계에서의 CO<sub>2</sub> 배출량



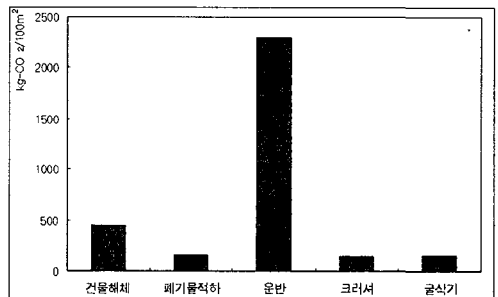
<그림.2> 주요 자재별 CO<sub>2</sub> 원단위



<그림.3> 시공단계의 CO<sub>2</sub> 배출량



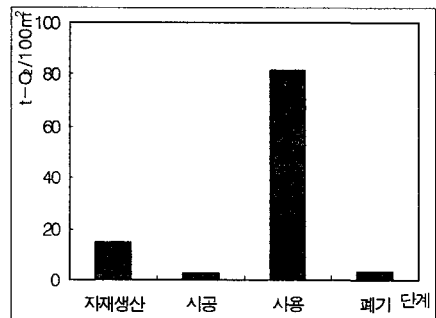
<그림.4> 사용단계의 CO<sub>2</sub> 배출량



<그림.5> 폐기단계의 CO<sub>2</sub> 배출량

4. 결론

< 그림.6 >에 아파트의 수명을 20년으로 가정하였을 때의 Life Cycle 단계별 CO<sub>2</sub> 배출량을 나타내었다. 자재생산단계가 약 14.1%, 시공단계가 약 2.6%, 사용단계가 약 80.2%, 폐기단계가 약 3.1%로 나타나 아파트의 Life Cycle CO<sub>2</sub>는 사용단계, 즉 주거단계의 CO<sub>2</sub> 배출량이 80.2%로 전체 CO<sub>2</sub> 배출량 중 상당량을 차지하고 있다. 이상과 같이 본 연구에서는 LCA자료수집 기법중 적산법을 이용하여 아파트의 CO<sub>2</sub>부하를 산출할 수 있었고, 이로부터 건축에 있어서 CO<sub>2</sub>를 이용한 환경 부하 평가에 대한 가능성을 볼 수 있었다.



<그림.6>건축의 Life Cycle 단계별 CO<sub>2</sub> 배출량