

온실가스·에너지목표관리와 저탄소 철도 GHG & Energy Goal Management and Low Carbon Railway

이철규† 김용기* 박덕신** 이재영***
Cheul-Kyu Lee Yong-Ki Kim Duk-Sin Park Jae-Young Lee

ABSTRACT

Greenhouse gas and energy reduction goal management system is announced to reduce national CO2 emission in 2011. The target business sector of the system has to follow the procedure of the system and get the assessment. The percentage of the national CO2 reduction goal is 30 % compared to the amounts of BAU. In railway business sector, 6 bodies are included in this system so that railway industry cannot stay and sustain its better position any more than other transportation industry. Most of the industry except Railway industry is struggling to develop its product more environmentally friendly and get the 3rd party certification like Eco-labelling and Carbon footprint. To get environmental certification, LCA method has to be applied because life cycle approach is needed to respond current environmental requirement. The purpose of this project is to facilitate railway vehicle manufacturer obtaining the environmental certification termed Korea EPD. By doing so, the environmental performance evaluation tool would be developed and modelled within the LCA framework and therefore applied especially for rail vehicle

1. 연구배경 및 목적

저탄소·녹색성장을 위하여 국가 전체 온실가스 배출량의 60%를 넘게 차지하는 온실가스 다배출 기업을 대상으로 직접적인 감축을 유도하기 위하여 2011년 3월에 온실가스·에너지 목표관리 운영등에 관한 지침이 확정, 고시되었다. 이로 인하여 대상 업체들은 온실가스 감축목표와 에너지 절약목표를 설정한 후 그 이행을 점검, 평가를 받게 된다. 2020년 배출전망치(BAU, 총 8억1300만톤CO2) 대비 30%의 온실가스를 감축한다는 정부의 목표는 7개 부문 25개 업종별로 세분화됐다. 산업부문은 18.2%, 발전은 26.7%, 수송은 34.3%, 건물은 26.9%, 농·림·어업은 5.2%의 온실가스를 감축하는 목표가 제시됐다. 철도교통 부문에서 온실가스·에너지 관리대상업체로는 철도공사 등 총 6개업체가 대상에 포함되었다. 이들은 온실가스 에너지 배출명세서를 제출하고 감축목표를 설정 후 이에 대한 이행을 실시하여야 한다. 이러한 변화속에서 철도차량 제작, 철도시설 건설, 철도차량 및 시설의 운영과 폐기 전과정에 걸쳐 체계적으로 온실가스를 저감할 수 있는 방향과 이에 따른 탄소성적표지인증에 대한 방향을 제시하였다.

2. 온실가스 에너지 목표관리제도와 탄소성적표지

환경부에서 운영하고 있는 환경영성적표지제도는 제품 전과정(원료채취, 생산, 소송 및 유통, 사용, 폐기 과정)에서 발생하는 환경영향범주(지구온난화, 산성화, 부영양화, 오존층 고갈 등)별 환경성을 정량적으로 제시하는 것으로 이중 지구온난화에 기여하는 CO₂ 총배출량을 제품에 표기하는 것을 탄소라벨이라고 하고 우리나라에서는 이를 탄소성적표지라 한다.

† 교신저자, 한국00기술연구원, 철도물류
E-mail : *****@railway.or.kr

* 한국00대학교, 철도학과

** 한국00기술연구원, 철도물류

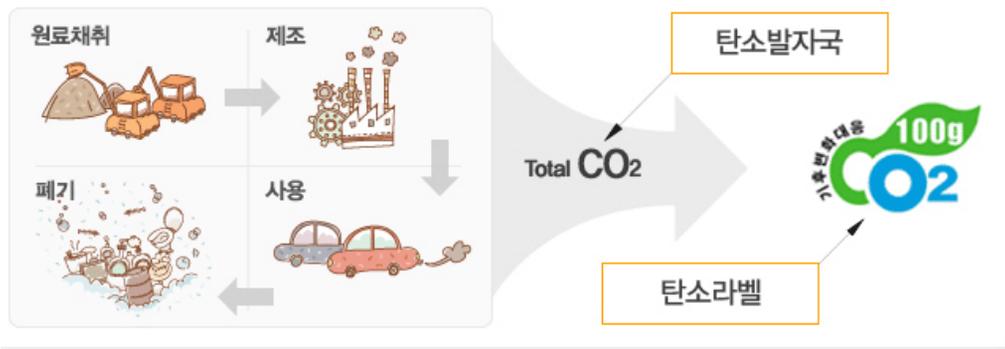


그림 2. 탄소성적표지 개념

탄소성적표지제도는 환경라벨링의 3가지 유형 중 Type III(환경성적표지제도)에서 파생된 제도로 재료, 제품 및 서비스로부터 전과정에 걸쳐 발생하는 탄소발생량을 계량화하여 도표나 그래프 등으로 표시하는 제도로써 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제 21조에 법적 근거를 두고 시행하고 있다.

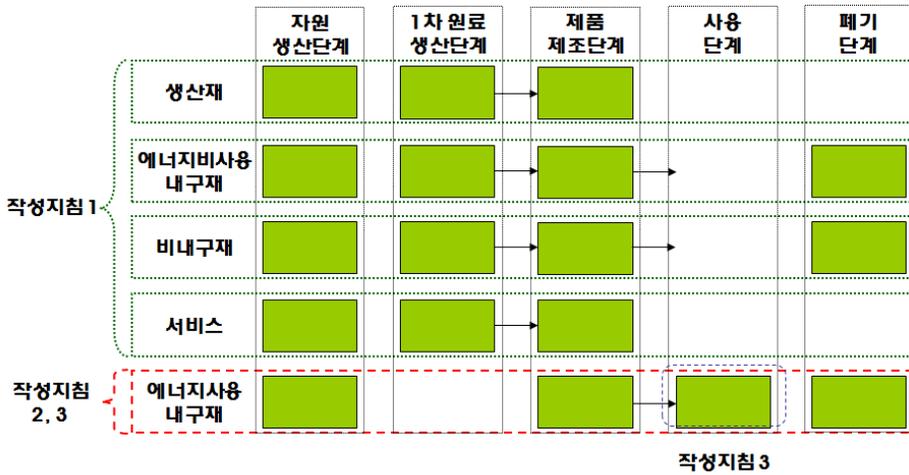


그림 3. 탄소성적표지 대상제품과 작성지침구분

그림 2와 같이 탄소성적표지제도는 대상제품에 따라 적용해야하는 작성지침이 다르며, 철도운영기관에서 적용할 수 있는 부분은 서비스와 에너지사용내구재에 해당된다. 에너지사용 내구재에서 사용단계의 작성지침은 그림 3에서 확인할 수 있는 것과 같이 온실가스 에너지 목표관리제도에서 요구하는 사항과 동일한 내용으로 구성되어있다.

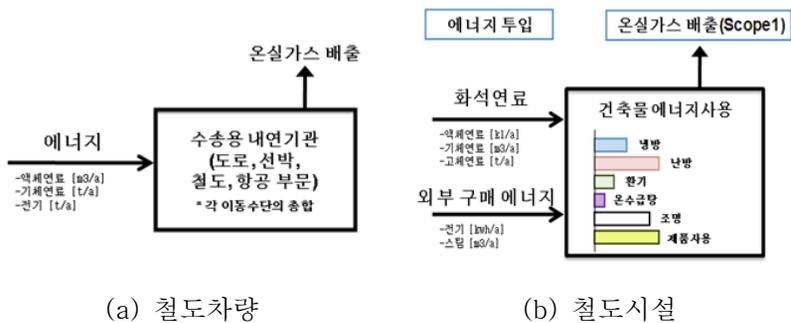


그림 4. 온실가스 에너지 목표관리지침에서 철도분야 물질 에너지 수지의 시스템경계

3. 철도분야 온실가스 에너지 저감방안

UIC 등의 연구결과를 활용하여 철도산업의 제품에 대한 전과정 에너지 소비유형을 분석한 결과 철도차량은 운행단계에서 대부분의 에너지를 소비하는 제품에 해당되며 철도시설물은 건설단계에서 전체의 70% 이상의 온실가스가 배출되는 재료집약형 제품군임을 확인할 수 있다(그림 4 참조).

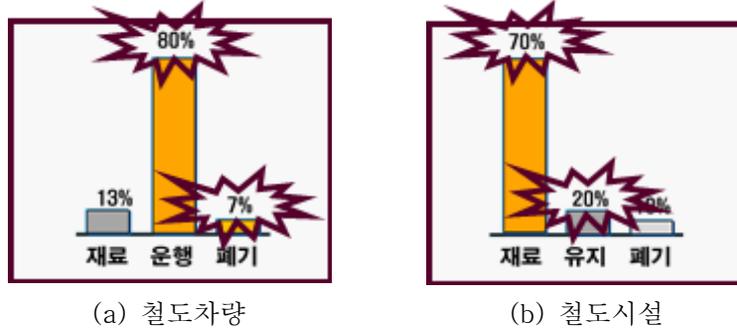


그림 5. 전과정에서의 에너지 소비비교

3.1 철도차량 온실가스 저감기술

철도차량 환경성 개선에서 운행에너지 소비 개선은 필수적이다. 철도차량의 운행에너지 소비개선과 관련된 대표적인 기술을 표 1과 표 2에 정리하였다. 철도차량 에코드라이빙 기술, 차상 에너지저장장치를 활용한 기술 등이 대표적인 기술이다. 기존에는 저항을 이용하여 소멸시키던 회생전력 활용기술은 에너지저장장치를 활용하여 저장하고 이를 철도차량 내부전력원으로 활용함으로써 운영전력피크를 낮출 수 있어 전력비용을 상당부분 줄일 수 있다.

표 2. 재료경량화 기술

기술구분	기술개요	개선효과 (기존대비)
알루미늄 차체기술	알루미늄 차체소재기술 중량감소, 초기가속증가	5%
샌드위치 재료기술	Honeycomb 타입 소재 기술로 차체 경량화	5%
복합소재	복합소재 대차기술	5%
내장재경량화	승객좌석 및 내장재료 경량화	5%

표 3. 철도차량 운행에너지 개선기술

기술구분	기술개요	개선효과 (기존대비)
차체단열 기술	복합소재유리기술 외부 온도조건 변화에 따른 열전도율 개선기술	7%
마찰저감 기술	차륜-레일 마찰계수 저감 기술	10%
에너지저장장치	첨단 전지기술 적용 에너지효율개선 및 경량화	10%
에코드라이빙	에너지효율최적운행기술 차량내부에너지관리기술	15%
냉난방및 공조기술	차량 내부공조 및 난방 시스템 운영효율 최적화	7%

※ 출처 :

3.2 철도시설 온실가스 저감기술

철도시설물은 온실가스, 에너지 목표관리제도와 온실가스항목 사전평가제도가 동시에 적용되는 산업이다. 온실가스, 에너지 목표관리제도의 요구사항을 만족하기 위해서는 시설물 운영에 소비되는 전력을 저감할 수 있는 기술개발이 요구된다. 시설물 운영은 시설물 유지보수와 같은 맥락에서 접근할 수 있으며 시설물의 친환경유지보수 또는 유지보수 제로화는 설계단계에서 반영되어야 하는 기술이다. 하지만 이러한 기술은 철도역사에만 해당되는 것으로 이는 철도시설물 유형별 온실가스 발생비율을 고려하였을 때 바람직하지 못한 접근으로 판단된다. 온실가스가 발생비율로 철도시설물을 분류할 때 가장 높은 시설물은 철도교량과 철도터널이기 때문이다. 따라서 온실가스항목 사전평가제도에서 요구하는 사항을 만족하

는 것이 철도시설물 측면에서는 가장 온실가스발생량을 저감하는 바람직한 방법이라 할 수 있다. 철도시설물은 설계수명을 보장하는 것이 유지보수를 줄이고 신규 건설재료 투입을 방지할 수 있는 가장 효과적인 방법이라 할 수 있다. 따라서, 건설단계에서 콘크리트의 열화를 방지하고 수명을 확보할 수 있는 기술로 열화방지제를 시공한 사례를 분석하였다.



(a) 철도교량

(b) 철도도상

그림 6. 콘크리트 열화방지제 시공사례

다른 기술로는 철도노선건설에 있어서 탄소발생량을 고려한 저탄소 노선설계 및 평가기술을 제안한다. 철도 노선을 선정하는 과정에서 온실가스 배출의 주 요인으로 규명된 터널과 교량을 최소화 하는 설계를 하게 되면, 앞에서 제시한 친환경 콘크리트 적용이나 콘크리트 열화방지제 적용에 따른 저감효과 보다 상당히 높은 온실가스 저감 효과를 기대할 수 있기 때문이다.

4. 결론

철도차량 운행에너지 개선기술에 대한 환경경제적 개선효과를 분석한 결과 연간전력량 개선비용은 약 380 억원, 전력소비량 개선에 따른 연간 온실가스 배출저감량은 218,257 ton CO₂로 분석되었으며 기술 개발 완료 후 10년간 약 3,800 억원이상의 비용개선을 예상할 수 있다. 철도시설물의 경우에는 콘크리트 열화방지제 적용으로 콘크리트 구조물의 중성화를 방지함으로써 그 수명을 보장하고 이러한 효과로 신규 콘크리트의 사용량을 저감할 수 있다. 이로 인한 건설재료측면의 온실가스 배출 저감량은 연간 184.9 ton CO₂-eq. 임을 확인할 수 있었다.

본 연구는 건설재료를 포함하여 철도시설물 전과정에서의 온실가스 배출량 현황을 분석하고 개선할 수 있는 방안을 구체적으로 제안했다는 점에서 큰 의미를 부여할 수 있다. 설계단계에서 기존의 환경영향 평가방법만이 아닌 온실가스 배출량을 동시에 고려한다는 측면에서 향후 철도시설물 건설 시 유용하게 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 특히, 신규 철도노선을 설계 하거나 노선변경 시 온실가스 배출량 측면에서 철도노선을 평가함으로써 철도산업의 온실가스 에너지 목표관리가 가능하다. 이러한 저탄소 철도노선설계방안의 확대적용을 위해서는 범용적으로 적용 가능한 설계방법의 개발이 요구된다

참고문헌

1. 온실가스, 에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침, 2011, 환경부
2. 온실가스, 에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침, 2011, 환경부
3. W. Struckl and A. Stribersky, "Life cycle analysis of the energy consumption of a rail vehicle", 2006, SIMENS
4. 미래철도기술개발사업 기획연구 최종보고서, 2009, 한국철도기술연구원
5. 궤도시스템 통합평가시스템 개발, 2008, 한국철도기술연구원