

차대동력계 기반 전기버스 상·저온 1회 충전 주행거리 및 에너지 소비율 평가 연구

한 정 원* · 이 승 환 · 정 윤 민 · 김 주 원 · 김 형 준 · 박 준 홍

국립환경과학원 모빌리티환경연구센터

A Study on the Evaluation of Driving Range and Energy Consumption of Electric Buses Using a Chassis Dynamometer Under Standard and Low-Temperature Conditions

Jungwon Han* · Seung hwan Lee · Yoonmin Jeong · Juwon Kim · Hyung joon Kim · Joonhong Park

Mobility Environmental Research Center, National Institute of Environmental Research

Key words : Electric buses, Chassis dynamometer, Driving range, Energy consumption, Temperature

* 교신저자, E-mail: jwhan15@korea.kr

본 연구는 실제 운행 환경을 반영하면서도 재현성을 확보할 수 있는 전기버스의 1회 충전 주행거리 및 에너지 소비율 평가 방안을 마련하고자 수행되었다. 이를 위해 기존의 실외 정속주행 평가 방식에서 벗어나, 실내 차대동력계 기반 평가 방식을 도입하기 위한 여러 시험조건이 주행거리와 에너지 소비율에 미치는 영향을 분석하였다. 구체적으로는 대형 상용차 온실가스 배출량 산정에 적용되고 있는 K-WHVC 주행 사이클을 기반으로 정속 구간을 포함한 다중모드 주행 사이클을 구성하였으며, 실제 운행 상황을 반영할 수 있도록 차량 중량, 외기온도, 공조장치 작동 조건 등을 고려한 시험 및 결과 산출 방법을 구축하였다. 또한 모델링 해석과 환경챔버 내 차대동력계 시험을 통해 각 조건에 따른 주행거리와 에너지 소비율의 변화를 평가하였다.

8m, 9m, 11m급 전기버스의 제원을 바탕으로 상온(25℃) 조건에서 1회 충전 주행거리를 확인한 결과, 해석 결과와 차대동력계 시험 결과 모두 기존 실외 정속주행 평가 대비 소폭 증가하는 경향을 보였다. 또한 예측값과 실측값 간 편차는 $\pm 10\%$ 이내로 나타나, 제안한 평가 방법의 적용 가능성을 확인하였다. 추가로 저온(-7℃) 조건에서 차량 실내 온도를 15℃, 18℃, 20℃로 유지하도록 히터를 작동한 상태에서 차대동력계 평가를 수행한 결과, 히터 작동 조건에 따라 에너지 소비 거동이 크게 달라지는 것으로 나타났다. 특히 실내 온도 20℃ 조건에서는 1회 충전 주행거리가 상온 대비 절반 수준까지 감소하여, 히터 작동이 겨울철 전기버스 주행거리 변화에 매우 큰 영향을 미치는 주요 인자임을 확인하였다.

본 연구를 통해 주행 사이클, 외기온도, 히터 작동 조건이 전기버스의 1회 충전 주행거리와 에너지 소비율 변화에 영향을 미치는 핵심 인자임을 실험적으로 규명하였다. 아울러 국내 도로 및 운행 환경이 반영된 전기버스 평가 방안을 제시함으로써, 전기버스 보급 정책의 신뢰성을 높이고 운수사업자의 차량 운용 계획 수립에 활용되는 핵심 지표로서 1회 충전 주행거리 평가의 실효성을 강화할 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문은 기후에너지환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-RP2025-239).