

<학술논문>

DOI <http://dx.doi.org/10.3795/KSME-A.2014.38.1.037>

ISSN 1226-4873(Print)  
2288-5226(Online)

## 주행모드에 따른 전기이륜차의 1회충전주행거리 시험방법에 관한 연구

길 범 수\* · 김 강 출\*

\* 한국에너지기술연구원 에너지효율연구본부 에너지절약연구실

### Per-Charge Range-Testing Method for Two-Wheeled Electric Vehicles

Bum Soo Kil\* and Gang Chul Kim\*

\* Energy Saving Laboratory, Energy Efficiency Research Division, Korea Institute of Energy Research

(Received August 8, 2013 ; Revised November 8, 2013 ; Accepted November 15, 2013)

**Key Words:** Chassis Dynamometer(차대동력계), Electric Two-Wheel Vehicle(전기이륜차), Road Load(도로부하), Hill Climbing Load(등판부하), Driving Range(주행거리)

**초록:** 본 연구에서는 전기이륜차의 1회충전주행거리를 알아보기 위해 도로 주행시험과 차대동력계(Chassis Dynamometer) 주행시험을 하였다. 도로주행시험은 대전시(Daejeon Metropolitan City)의 도로 중 대표적인 3가지 루트에서 주행시험을 하였다. 차대동력계를 이용한 CVS-40모드 주행시험의 경우 도로 부하조건을 다양하게 설정하여 CVS-40 모드주행을 실시하였다. 본 연구를 통하여 도로에서의 전기이륜차의 1회 충전주행거리(Per-Charge Range Testing)를 확인하고, 차대동력계 도로부하 설정방법에 따른 주행거리 및 에너지소비효율을 측정하였다. 이를 통해 실도로 주행시험과 차대동력계 주행시험을 비교하여, 차대동력계 실험에서도 전기이륜차 1회충전주행거리시험이 실도로에서의 주행조건과 근접한 결과를 갖는 도로부하 설정에 대해 연구하였다.

**Abstract:** For testing a two-wheeled vehicle's per-charge range, this study conducted road and chassis dynamometer driving tests. Three typical road routes within Daejeon Metropolitan City were selected for the road-driving test. In the case of CVS-40 mode driving tests using a chassis dynamometer, various road-loading conditions were set. In this study, two-wheeled electric vehicles' per charge range on the road was confirmed through testing, and the range and energy consumption efficiency depending on various chassis dynamometer road load settings were measured. Then, the results of the actual road driving tests were compared with those of the chassis dynamometer driving tests, and road load settings that yielded per-charge range testing results similar to those under actual road driving conditions in the chassis dynamometer experiments were studied.

### 1. 서 론

현재 국제사회의 가장 큰 관심을 끌고 있는 글로벌 이슈의 하나는 바로 기후변화 문제이다. 전 세계는 21세기에 들어와 화석 연료의 고갈, 지구 온난화에 따른 환경 규제의 강화 및 온실가스 저감이라는 국제사회의 요구가 증가하고 있다.

2009년 전세계 온실가스(CO<sub>2</sub>) 배출량은 289억 99백만 톤으로 이 중 수송(Transport) 부문은 23%(67억톤)를 차지하고 있다. 수송부문 중 자동차

부문에서 배출되는 양은 전체 수송부문 배출량의 약 70%에 해당한다.<sup>(1)</sup> 따라서 기후변화 대응 및 온실가스 감축 차원에서 전 세계적으로 자동차 연비 규제가 크게 강화되고 있다.

도심지역은 급격한 자동차의 증가로 인하여 도로 교통이 악화되고 주차문제가 심각해짐에 따라 이륜자동차의 이용은 매년 증가하고 있다. 특히 온라인(On-line) 등을 이용한 주문 배달문화와 퀵서비스 등 물류 분야에서 이륜자동차의 편리성 때문에 이제는 생활 주변에서 이륜자동차를 이용한 배달 및 운송 방법은 보편화가 되었다.<sup>(2)</sup>

국내 이륜자동차 등록대수는 2010년 6월 국토

† Corresponding Author, [apollon12@nate.com](mailto:apollon12@nate.com)

© 2014 The Korean Society of Mechanical Engineers

해양부 자료 기준 1,823,208대로 집계되었으며, 이는 50cc미만의 이륜자동차를 배제한 등록 대수이다. 2012년부터는 자동차관리법상 50cc 미만 이륜자동차에 대해서 사용신고가 의무화 되었지만 그 이전에는 차종구분에서 제외되기 때문에 사용신고가 의무화 되어 있지 않아 정확한 사용 대수는 확인이 불가능 하다.<sup>(3)</sup>

휘발유를 연료로 사용하는 내연기관 이륜차는 대부분이 인구밀집 지역을 주행하기 때문에 소음과 배기가스로 인해 주민들의 원성이 높은 수송기관이다. 이러한 내연기관 이륜자동차를 친환경 전기이륜차로 대체하면 도심지역의 쾌적한 주거 환경에 기여를 할 수 있으며, 근거리 이동 및 출퇴근 등에 승용차를 대체함으로써 교통체증 개선 및 온실가스(CO<sub>2</sub>)를 감축할 수 있다.

짧은 1회충전주행거리와 배터리 방전시 급속히 성능이 저하되며, 잔여주행거리를 예측할 수 없어 사용이 불안하다는 불만이 제기되었다. 특히 전기이륜차의 불만사항 중 가장 대표적인 것이 1회충전주행거리이다. 제조사에서 제공하는 1회충전주행거리는 도로에서의 주행패턴을 고려하고 있지 않기 때문에 소비자가 체감하는 1회충전주행거리와 맞지 않게 부풀려 제시되고 있다.

이에 본 연구에서는 전기이륜차의 1회충전주행거리를 알아보기 위해 도로 주행시험과 차대동력계(Chassis Dynamometer)를 이용한 주행시험을 하였다. 도로주행시험은 대전시의 도로 중 대표적인 3가지 루트(Route)에서 주행시험을 하였고, 차대동력계 시험의 경우 CVS-40모드를 활용하여 주행시험을 실시하였다. 이를 통해 도로에서의 전기이륜차의 1회 충전주행거리를 확인하고, 차대동력계 도로부하 설정방법에 따른 주행거리를 확인함으로써 소비자가 체감하는 1회충전주행거리를 시험하는 방법에 대해 연구하였다.

## 2. 국내외 전기이륜차 현황

### 2.1 국내 전기이륜차 현황

국내에 운행되고 있는 이륜자동차의 배출가스

**Table 1** Distribution of Electric Scooter(Korea)

	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2013	Total
Number	287	109	153	75	128	175	120	1,047

는 전체 자동차 오염 물질 총량의 5.74% 정도를 차지하고 있다.<sup>(4)</sup> 국무총리실 자료에 의하면 CO와 VOC의 경우 이륜자동차가 도로이동오염원에서 차지하는 비중은 CO 9.2%, VOC 8.9% 정도로 조사되고 있다.<sup>(5)</sup>

이에 전기이륜차는 『수도권 대기환경 개선에 관한 특별법』 제24조 제3항(저공해자동차의 구매 등), 『환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률』 제10조, 『대기환경보전법』 제58조 제2항에 의거하여 2005년도부터 보조금을 지급하여 보급하여 왔다. Table 1에서 보는바와 같이 국비 및 지방비 보조금 보조로 2005년부터 2010년 까지 752대를 보급하였고 2013년 120대 보급을 계획하고 있다. 2011년에는 서울시를 중심으로 공공부문 20대, 민간부문 155대 보급을 계획하고, 2012년 부터는 중앙정부의 계획에 따라 중장기 마스터 플랜을 설정하여 지속적인 전기이륜차 보급을 추진할 예정이다

### 2.2 국외 전기이륜차 현황

2006년 말 기준, 세계 모터사이클 보유대수는 2억대가 넘는 것으로 추정되며, 전 세계 인구를 약 65억 4천만명(세계인구백서2006)으로 기준할 때 31~32명에 1대를 보유하고 있는 것으로 추정된다.<sup>(6)</sup> 1,000만대 이상을 보유하고 있는 국가는 중국, 인도, 인도네시아, 베트남, 태국, 대만, 일본 등으로 나타나고 있으며, 특히 아시아지역에서는 주로 125cc 중심으로 사람과 화물의 운송, 운반 등의 교통수단으로 없어서는 안 될 중요한 수단이 되고 있다.

유럽(EU) 도로이동오염원의 배출현황을 살펴보면 이륜차의 배출기여도가 CO의 경우 17%, VOC의 경우 42%를 차지하는 것으로 보고되고 있다. 이에 외국의 경우에는 이륜자동차 규제 대상 대기오염물질인 CO, THC 및 NOx에 대한 연구(Chen et al., 2003)외에도 발암성 물질로 알려진 다환방향족탄화수소(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons : PAHs), 휘발성유기화합물질(Volatile Organic Compounds: VOCs) 및 벤젠(Benzene) 등과 같은 미규제 유해대기오염물질에 대한 연구 결과가 활발히 발표되고 있다.<sup>(7)</sup>

자동차와 관련해서는 세계적으로 환경규제를 강화하여 제조사들은 환경오염물질을 전혀 배출하지 않는 친환경자동차 등을 개발 중에 있다.

이와 연장선상에서 각국 정부는 친환경적이고 고효율적인 친환경 운송수단인 전기이륜차 도입을 추진 중에 있다.

2.2.1 대만

대만은 대기오염 방지를 위해 국가 주도의 전기이륜차 정책을 추진하고 있으며, 2010년까지 연간 이륜차 판매량의 1/3인 25만대를 전기이륜차로 교체할 계획이다. 이에 따라 전기이륜차의 보급을 위한 관련 기술개발은 물론, 성능평가를 위한 성능규격 및 성능평가방법을 설정하고 성능평가기관을 지정하여 성능 및 안전규격에 합격한 전기이륜차를 보급하고 있다.<sup>(8)</sup>

2008년 들어 대만 정부는 친환경산업을 차세대 성장산업으로 지정하였으며, 2009년부터는 전기이륜차 산업 발전추진계획을 추진해 본격적으로 전기이륜차 시장 확대를 추진하고 있다. 전기이륜차 산업 발전추진계획은 2009년부터 4개년 계획으로 추진되는 사업으로 4년간 시행 예산 총 5,600만 달러(US\$)를 편성했으며, 2009년 약 268만 달러(US\$), 2012년도 약 500만 달러(US\$)로 예산을 확보하여 전기이륜차 구매보조금 및 전기충전소를 보급하고 있다. 대만은 ‘Taiwan E-scooter Standard (TES)’에 따라 인증시험을 통과한 제품을 대상으로 전기스쿠터의 형태 및 모터 용량에 따라 240 달러(US\$), 335 달러(US\$)의 구매 보조금을 차등 지급하고 있다. 또한 지방자체 단체에 따라 366 달러(US\$), 467 달러(US\$)등의 보조금을 추가로 지급하고 있다.<sup>(9)</sup>

2.2.2 프랑스

파리시는 2010년 3월 21일부터 파리에서 새로운 전기 스쿠터를 구입하는 파리 시민과 파리에서 활동하는 상인, 예술인 등에게 구입가격의 약 25%에 해당하는 금액인 최대 400유로까지 보조금을 지급하고 있다. 또한 2005년부터 전기스쿠터나 전기자전거를 편하게 사용할 수 있도록 250여 곳에 달하는 전기 충전소를 설치하였다. 이곳에는 전기자동차 뿐만 아니라 전기이륜차를 포함하여 충전기 가능하도록 되어 있으며, 230V 16A 혹은 32A의 용량을 갖고 있는 충전콘센트 장치가 있다. 전기충전소는 전기이륜차의 경우 동시에 2대를 충전할 수 있으며, 전기자동차는 1대를 충전할 수 있다.

3. 전기이륜차 실험장치

본 연구에서는 전기이륜차의 야외에서의 1회충전주행거리와 차대동력계에서의 주행거리를 비교하였다. 이를 위해 야외 주행에서의 주행거리를 측정하기 위해 실시간 DAQ시스템을 제작하여 측정하였으며, 전기이륜차에 적합한 차대동력계 및 측정시스템을 제작하여 시험을 진행하였다.

3.1 DAQ 시스템

전기이륜차 실차 데이터 DAQ(Data Acquisition) 시스템은 전기이륜차의 야외 도로 주행시험을 위해 제작하였다. 실도로 주행시험을 위한 전기이륜차 전용 실차 데이터 DAQ 시스템은 Fig 1과 같이 제작하였다. 전기이륜차 실차 데이터 DAQ 시스템은 GPS 수신기, 온도센서, 전류센서, 전압센서, CAN 통신모듈 등으로 구성되어 무게는 약 2kg 이다. 또한 DAQ 시스템은 별도의 소형 배터리(Li-ion Battery)를 장착하여 독립적으로 작동하게 설계 되었다. DAQ 시스템은 전기이륜차의 화물칸에 장착하여 주행시험을 실시하였다. DAQ 시스템을 통해 전기이륜차 주행 중 배터리 DC 전압/전류, 온도, GPS 데이터(속도, 고도 등) 등을 측정하였다.

3.2 차대동력계

전기이륜차 차대동력계는 시험대상인 전기이륜차의 도로주행조건을 시험실 내에서 재현하여 해당 차량의 성능시험을 수행할 수 있는 시스템이다.<sup>(11)</sup>

전기이륜차 주행시험장 성능평가의 경우 온도, 습도, 풍속 등의 영향으로 재현성 및 반복성 있는 실험이 어려우며, 또한 주행모드에 의한 주행거리 및 에너지소비효율 등의 평가에 어려움이

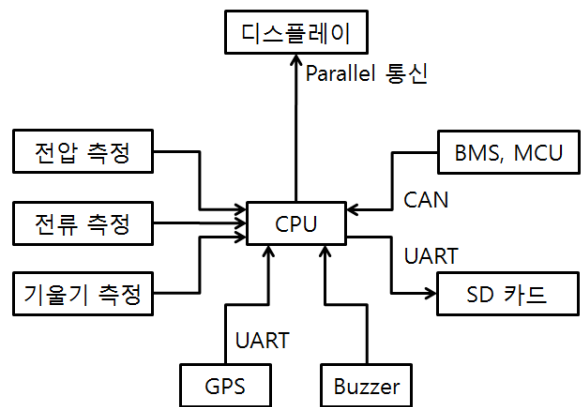


Fig. 1 Schematic diagram of DAQ system

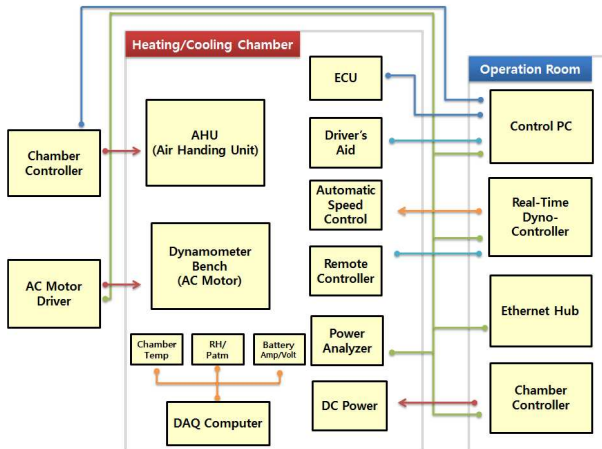


Fig. 2 Schematic diagram of chassis dynamometer

있다. 이에 비해 차대동력계 및 환경챔버를 이용하는 경우에는 재현성 및 신뢰성이 높으며, 다양한 주행 모드(CVS 40, WMTC 등)에서의 1회충전 주행거리, 에너지소비효율 등의 평가가 가능한 장점이 있다.

본 연구를 위해 구성된 차대동력계는 Fig 2와 같이 차대동력계 시스템과 환경챔버 시스템으로 구성되어 있다. 차대동력계 시스템은 22kW급 AC 모터를 사용하였고, 물의 경우 직경 1,200mm로 되어 있다. 또한 전기이륜차의 작동 온도조건을 일정하게 구현할 수 있는 환경챔버의 작동가능 온도는 -20℃에서 50℃까지 작동이 가능하다. 차대동력계에서의 차량 시험은 임의의 도로주행조건 하에서의 각종 운전모드 시뮬레이션이 가능하다.

3.3 전기이륜차

전기이륜차는 가정용 전기를 배터리에 충전해 전기모터의 동력만으로 구동하는 이륜차로 개념상 전기자동차와 유사하다. 전기이륜차는 모터, 제어기, 배터리 등으로 구성되어 있다. 전기이륜차는 배터리를 에너지원으로 사용하고 모터의 구동력으로 주행하기 때문에 배출가스가 발생하지 않는 장점을 가지고 있다.<sup>(11)</sup>

본 연구의 시험에 사용된 전기이륜차는 Fig 3, Table 2에서 보는 바와 같이 2011년도에 제작된 양산형 전기이륜차로써 In-wheel 타입 Brushless AC모터를 장착하였다. 모터 출력은 정격 1.49kW(700RPM), 배터리는 1.93kWh(48V, 40Ah)의 리튬이온 배터리를 장착한 전기이륜차를 대상으로 시험을 진행하였다. 전기이륜차는 야외 도로주행과 차대동력계 성능시험은 차량상태, 주행자 무게, 계측기 무게 등 주행하는

Table 2 Specifications of the electric two-wheeled vehicle

Item	Unit	Specification
Weight(with battery)	kg	115
Length/Width/Height	mm	1,815×635×1,095
Driving motor	Type	AC Motor
	Rated Power	kW 1.49/@700RPM
	Max-Power	kW 2.83
Battery	Type	Lithium-Ion
	Capacity	kWh 1.93(20Ah×2P)
	Voltage(Current)	V(Ah) 48(40)
Passenger	kg	1(75kg)

Table 3 Test road in the city centre(Daejeon)

	A	B	C	
Distance[km]	7.2	9.3	11.3	
Elevation[m]	Min	50	54	50
	Max	70	102	105
	Avg	62	67	66
Grade[%]	± 2.5	± 2.8	± 3.1	



Fig. 3 Electric two-wheeled vehicle

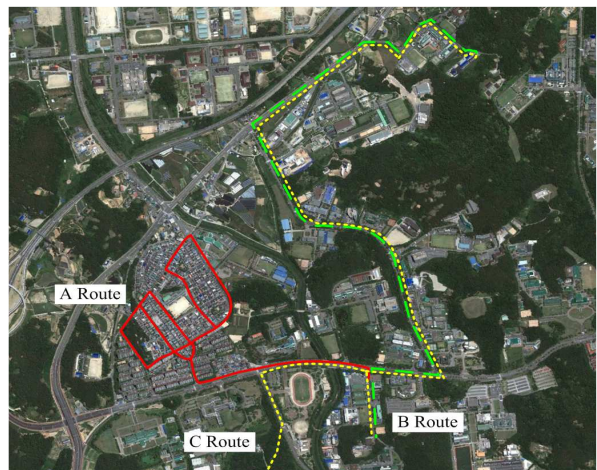
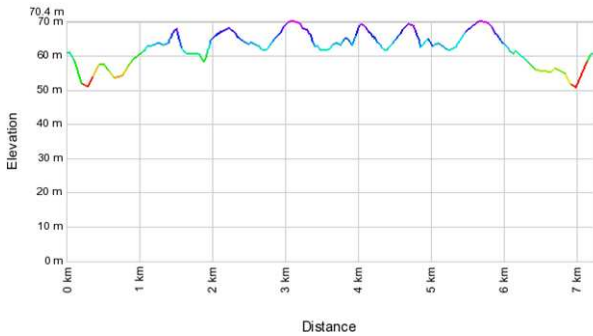
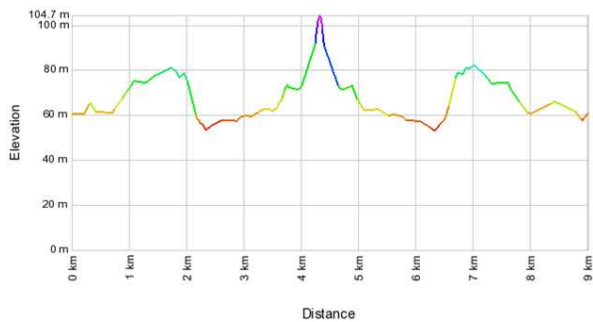


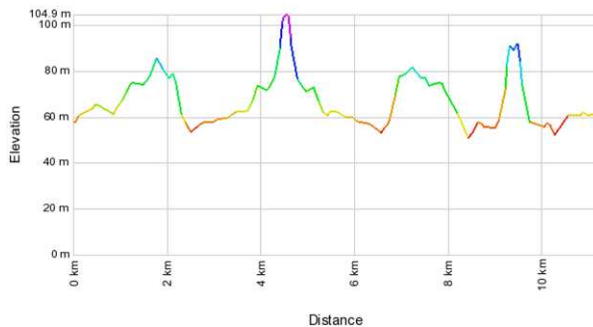
Fig. 4 Test road in the city centre(Daejeon)



(a) Driving grade information(A Route)



(b) Driving grade information(B Route)



(c) Driving grade information(C Route)

**Fig. 5** Driving road and real elevation information from a GPS device

환경조건을 최대한 같게 설정하여 주행시험을 진행하였다.

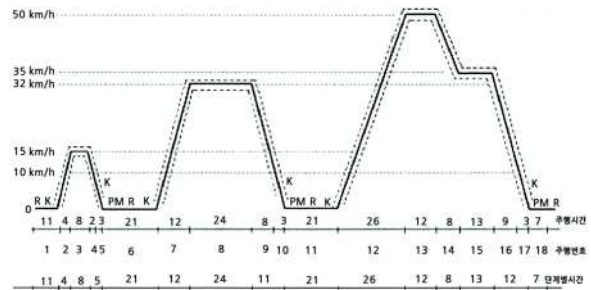
#### 4. 실험방법

##### 4.1 야외 도로주행 성능시험

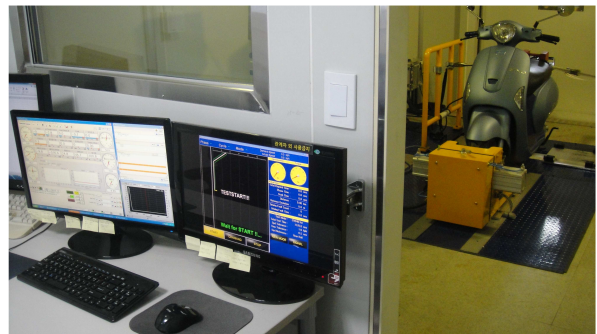
실외 도로 주행시험은 대전시의 적절한 대상지역을 선정하고 시험 전기이륜차에 데이터 수집용 DAQ 장비를 장착하여 반복 주행시험을 실시하여 1회충전주행거리를 측정한다. 주행지역은 도심의 골목길 구간을 다수 포함하고 있는 A 루트(7.2 km), 고속구간을 포함하고 있는 B 루트(9.3km), C 루트(11.3km)로 선정하여 주행시험을 실시하였다. 주행자 및 전기이륜차에 탑재되는 시험장비 등의

**Table 4** Characteristics Unit CVS-40

Characteristics	Unit	CVS-40
Distance	km	1.01
Duration	s	195
Average Speed	km	18.7 (with idling)
Maximum Speed	km/h	50.0



**Fig. 6** Time-speed data points CVS-40 Cycle



**Fig. 7** Chassis dynamometer at KIER

총 무게는 『제작자동차 인증방법 및 절차에 관한규정』에 따라  $75\text{kg} \pm 2\text{kg}$  로 설정하였다. 이는 야외 도로주행시험과 차대동력계 성능시험 동일하게 적용하였다.

야외 도로 주행시험은 주행 시험자(운전자)가 전기이륜차 제조사에서 제공하는 완속충전기를 이용하여 제조사에서 제시하는 순서에 따라 충전을 실시한 상태에서 주행시험을 실시하였다. 각각의 루트에 대해 반복주행시험을 실시하였으며, 주행 시험자가 주행이 어렵거나 안전상에 문제가 있다고 판단되는 시점에서 주행시험을 종료하였다.

##### 4.2 차대동력계 성능시험

전기이륜차 차대동력계의 도로부하를 설정하는 방법은 KS R ISO 11486: 2009(모터사이클-새시 동력계의 주행 저항 설정법)<sup>(12)</sup>을 따라 도로부하

를 설정하였다. KS R ISO 11486에 차대동력계의 도로부하를 설정하는 방법은 도로 타력주행 측정에 의한 방법과 주행 저항표를 이용한 방법으로 나뉠 수 있다. 도로 타력주행 측정에 의한 방법은 외부 환경(온도, 바람, 운전자 등)에 의해 재현성 있는 데이터 취득이 어려움으로 주행 저항표에 의한 도로부하설정 방법을 활용하여 차대동력계 도로부하를 설정하였다.

차대동력계 시험은 정속주행(50km/h)과 도심주행모드 시험(CVS-40) 등 2가지의 주행시험을 진행하였다. 각각의 차대동력계 주행시험을 실시한 이유는 정속주행을 통해 전기이륜차가 갖고 있는 배터리 용량을 측정하기 위해 실시하였다.

정속주행으로 확인한 배터리 용량을 토대로 CVS-40 모드 1회 주행으로 얻어진 에너지소비효율을 바탕으로 전기이륜차의 1회 충전주행거리를 산출하였다.

제작자동차 시험검사 및 절차에 관한 규정(환경부고시 제2009-289호)은 CVS-40, CVS-47 등의 주행모드를 설정하고 있다. 이륜자동차의 배기량에 따라 50cc 미만은 CVS-47 주행모드, 50cc 이상은 CVS-40 주행모드를 사용하게 되어 있다. 시험대상 전기이륜차의 경우 전기모터의 출력은 50cc급 내연기관 이륜차 이상이며, 최고속도가 50 km/h를 초과함으로 CVS-40 모드를 활용하였다. CVS-40 주행모드는 Fig 6, Table 4와 같으며 3부분의 주행구간과 아이들링(Idling)구간으로 이루어져 있다. CVS-40 주행모드시험은 3가지 주행구간별로 다른 등판부하를 적용하여 각각의 조건에 따른 에너지소비효율을 측정하였다.

## 5. 실험결과

### 5.1 야외 도로주행 시험결과

본 연구에 따라 시험대상 전기이륜차에 대한 실도로 주행시험과 차대동력계 주행시험을 실시하였다. 실도로 주행시험의 결과는 Table 5과 같은 결과를 얻었다. 1회충전주행거리 시험결과를 살펴보면 도심지 골목길이 많이 포함되어 있는 A 루트가 46.1km를 주행하여 가장 긴 주행을 하였고, 그 다음으로 C 루트 40.6km, B 루트 38.1km로 나타났다. 에너지소비효율을 살펴보면 A 루트 35.8Wh/km, B 루트 37.1Wh/km, C 루트 37.8Wh/km로 나타나 A, B, C 순서로 에너지소비효율이 높은 것으로 나타났다. 야외주행 중 전기이륜차의

평균주행 속도를 살펴보면 고속구간이 다수 포함되어 있는 B와 C 루트가 30.7km/h, 31.7km/h로 높게 나타났으며, 골목 등 주택가를 주행한 A의 경우는 24.0km/h로 나타나 상대적으로 낮은 속도로 주행한 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 시험대상인 전기이륜차가 Fig 8, Table 7에서 보는 바와 같이 주행속도 및 등판에 따라 에너지소비효율이 차이가 나기 때문이다. 주행속도에 따른 에너지소비효율을 보면 약 20km/h 부근에서 가장 좋은 효율을 보이는 것을 알 수 있다.

시험 대상 전기이륜차의 A 루트, B 루트, C 루트의 주행거리 평균은 41.6km, 에너지소비효율은 36.9Wh/km, 평균 속도는 28.8km/h로 나타났다.

### 5.2 차대동력계 성능결과

차대동력계에서 실시한 전기이륜차 50km/h 정속주행시험 결과는 Table 6과 같은 시험결과를 나타냈다. 1회충전주행거리는 53.53km, 소비전력량은 1,910Wh로 나타났다. 따라서 50km/h 정속주행시험에서의 에너지소비효율은 35.7Wh/km로 나타났다. 실도로 A루트 주행의 경우도 이와 유사한 에너지소비효율(35.8Wh/km)을 보였지만 총주행거리에서 차이를 보였다. 이는 최초 및 최후 배터리 전압의 차이를 보이는 것으로 보아 차대동력계 정속주행시험의 경우 평지조건에서 주행모드(CVS-40)를 운행하였기 때문에 전기 배터리가 갖고 있는 최대 용량을 활용할 수 있었기 때문인 것으로 판단된다.

**Table 5** Results of the road test(Daejeon)

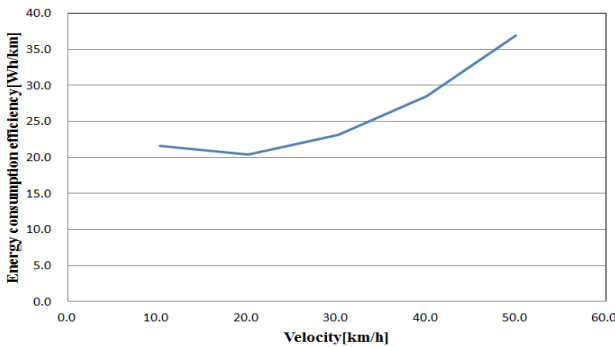
Route	A	B	C	Average	
Driving range[km]	46.1	38.1	40.6	41.6	
Energy consumption efficiency[Wh/km]	35.8	37.1	37.8	36.9	
Transit time[min]	120.4	74.7	76.7	90.6	
Average Velocity[km/h]	24.0	30.7	31.7	28.8	
Battery Volt[V]	Max	53.4	53.4	54.4	53.7
	Min	43.2	45.4	45.5	44.7

**Table 6** Results of the chassis dynamometer test (Constant velocity: 50km/h)

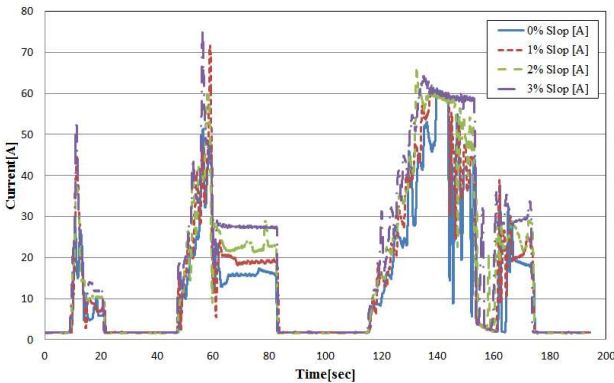
Temperature [°C]	Distance [km]	Power consumption [Wh]	Energy consumption efficiency [Wh/km]	Battery Volt[V]	
				Max	Min
25±3	53.5	1,910	35.7	54.4	42.8

**Table 7** Results of the Chassis dynamometer test (CVS-40)

Number	Slop(%)			Distance [km]	Energy consumption [Wh/km]	Per-Charge Range [km]
	1 Section	2 Section	3 Section			
1	0	0	0	0.998	36.46	52.39
2	1	1	1	0.998	41.68	45.83
3	2	2	2	0.995	47.67	40.07
4	3	3	3	0.990	53.38	35.78
5	10	5	0	0.999	50.55	37.79
6	10	4	0	0.999	47.85	39.92
7	10	3	0	0.997	45.77	41.73
8	10	2	0	0.998	44.13	43.28
9	9	4	0	0.997	47.62	40.11
10	8	5	0	0.998	48.80	39.14
11	8	4	0	0.999	47.23	40.44
12	6	3	0	1.000	43.93	43.47

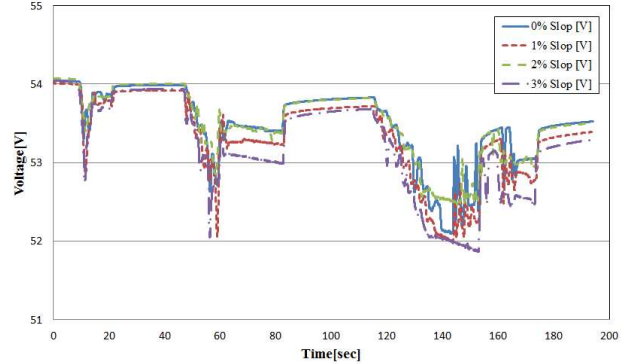


**Fig. 8** Results of the Chassis dynamometer test (Constant velocity)



**Fig. 9** Results of the Chassis dynamometer test (Current)

구간별 도로부하변경에 따른 CVS-40 주행모드 시험의 경우 Table 7과 같은 시험결과를 보였다. 등판부하 0% 평지조건 주행시 52.39km, 등판부하 3% 조건 주행시 35.78km 등으로 나타나 등판부하



**Fig. 10** Results of the Chassis dynamometer test(Voltage)

적용에 따라 전기이륜차의 에너지소비율과 1회충전주행거리는 상당한 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 전기이륜차 실도로 1회충전주행거리 시험의 평균주행거리는 41.6km로 나타났으며, 이와 유사한 차대동력계 1회충전주행거리시험은 등판부하 2% 주행시험과 혼합 등판부하(10%, 2%, 0%) 주행시험이 유사한 주행거리 결과를 보였다.

또한 등판부하(0%, 1%, 2%, 3%)에 따른 전기이륜차 배터리의 DC 전압 및 DC 전류의 변화는 Fig 9, Fig 10과 같았다. 등판부하가 증가함에 따라 전류가 증가하였으며, 전압은 감소하는 양상을 보였다. 따라서 보다 높은 전기이륜차의 출력을 내기 위해서는 많은 전류가 필요로 하는 것으로 나타났다.

## 6. 결론

본 연구를 통해 전기이륜차의 1회 충전주행거리를 시험하는 방법에 대해 연구하였다. 야외 도로(대전시)에서의 전기이륜차 1회충전주행거리 시험과 차대동력계에서의 다양한 등판부하를 적용한 전기이륜차 CVS-40주행모드 시험을 실시하였다. 이를 통해 도출된 결과의 상호 비교를 실시하여 야외 도로 1회 충전주행거리와 가장 근접한 차대동력계 부하설정에 대해 연구를 진행하였으며, 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

(1) 야외 도로에서의 전기이륜차 1회충전주행거리 시험을 통해 다양한 주행조건(A 루트, B 루트, C 루트)에 따른 전기이륜차의 1회충전주행거리를 확인할 수 있었다.

(2) 차대동력계에서 실시한 1회충전주행거리시험은 도로부하조건(등판조건)에 따라 1회충전주행거리에 큰 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었으며,

평지조건(등판 0%)과 야외 도로 주행거리시험 결과와는 큰 차이를 보이는 것을 확인 하였다.

(3) 이러한 차이를 줄이고 야외 도로 주행시험과 유사한 차대동력계 전기이륜차 1회충전주행거리 시험결과를 얻기 위해서는 주행모드(CVS-40)에 추가적인 도로부하를 부여하여야 하는 것으로 나타났다. 등판부하 2% 주행시험과 혼합 등판부하(10%, 2%, 0%)주행시험이 야외 도로 주행시험과 유사한 주행거리 결과를 보였다.

(4) 이와 같은 연구를 통해 전기이륜차의 1회충전주행거리를 측정하는 방법을 알아보았으며, 향후 보다 정밀한 1회충전주행거리를 측정하기 위해 다양한 등판부하 적용과 자동차 연비실험과 유사한 보정값 적용 등에 관한 연구가 필요하며, 또한 온도변화(고온, 저온)와 같은 환경적 변수에 따른 1회충전주행거리 변화 등의 지속적인 연구가 필요하겠다.

#### 참고문헌

- (1) Van der Hoeven, M., 2011, CO<sub>2</sub> EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights (2011 Edition), IEA, pp. 9~123.
- (2) Choi, B. H., 2005, Estimation of Vehicle Kilometers, KTSA Report, Korea Transportation Safety Authority.
- (3) Cho, K. R., 2010, The Study of Development Planning of E-Scooter Suitable for Korean Topography, Ministry of Environment, pp. 1~6.
- (4) Jung, I. Y., 2011, Transportation and Maritime Affairs, Traffic and Distribution Greenhouse Gas Exhaustion Report(2011), *Ministry of Land*, pp. 200~241.
- (5) Prime Minister's Office, 2012, Inspection and Analysis of Institution for The Two-Wheel Vehicle, pp. 1~13.
- (6) Kim J. H., 2007, The Motorcycle Industry Report(2007), DACO D&S, pp. 59~89.
- (7) Lim, J., Kim, H., Lee, S., Kang, H., Lim, Y., Seo, C. and Kim, J., 2010, "Estimation of Air Pollutant Emission Factors for Motorcycle," *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment, KOSAE*, Vol.26, No.1, pp. 69~76.
- (8) Shu, J.P.H., 2009, "Overview of the Taiwan EV National Promotion Program Driven by Clean Zone Policy," *EVS24 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium*, pp. 1~5.
- (9) Taiwan E-scooter Standard, 2013, [www.tes.org.tw](http://www.tes.org.tw).
- (10) Widmer, R., Gauch, M. and Schlienger, P., 2009, "Developing a Simple Test Method to Compare the Mileage of E-Scooters," *EVS24 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium*, pp. 1~6.
- (11) Bumsoo Kil, Gangchul Kim, 2009, "The Analysis of a Electric Scooter's Performance through Motor and Battery Capacity Changing," *KSAE 2009 Annual Conference*, pp. 3169~3173.
- (12) Korean Agency for Technology and Standards, 2009, Motorcycles—Methods for Setting Running Resistance on a Chassis Dynamometer, pp. 1~23.