

코레일 1호선 일반형 전동차 주행저항식에 대한 고찰

The study on the running resistance formula for KORAIL Line No.1 EMU

배노광*[†], 조현직*
No-Kwang Bae^{*†}, Hyun-Jik Cho^{*}

Abstract This study introduces the procedure for measurement of running resistance and calculate the running resistance value based on measurement results. Finally this study computes the running resistance formula for KORAIL Line No.1 EMU using the calculated running resistance value.

Keywords : EMU, Electric Multiple Unit, Metro, Running Resistance, Running Resistance Formula

초 록 본 논문에서는 코레일 1호선 일반형 전동차에 대한 주행저항식을 산출하기 위한 시험 방법을 소개하고 측정결과에 따라 주행저항값을 계산한다. 또한 계산된 주행저항값을 바탕으로 코레일 1호선 일반형 전동차에 대한 지상 구간 주행저항식을 산출해낸다.

주요어 : 전동차, 주행저항, 주행저항식

1. 서 론

코레일 일반형 전동차는 1호선 라인, 수인선 라인, 분당선 라인 등 여러 구간에서 운행하고 있는 차량이며 기본적으로 차량의 사양은 동일하나, 각 운행구간 별 차량에 따라 조금씩 다른 특징을 가지고 있다. 1호선 라인의 전동차는 AC/DC 겸용 차량이며, 10량을 기본 편성 구성으로 하는 전동차이다. 본 논문에서는 10량 편성 코레일 일반형 전동차의 지상구간에서의 주행저항 및 주행저항식을 산출한다.

† 교신저자: 현대로템(주) 기술연구소 철차연구2팀 (nkbae@hyundai-rotem.co.kr)

* 현대로템(주) 기술연구소 시스템엔지니어링팀

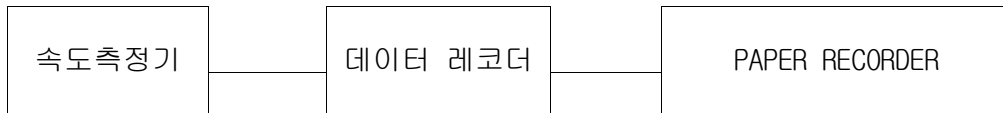
2. 본 론

2.1 주행저항 측정 방법

2.1.1 측정장비

- (1) 속도 측정기
- (2) 데이터 레코더
- (3) PAPER RECORDER

2.1.2 측정장비 결선도



2.1.3 측정방법

- (1) 선로는 통상으로 정비되어 있는 직선 평탄도로 함.
- (2) 타행시의 주행속도, 주행시간, 주행거리를 기록함.
- (3) 본 측정은 본선 선로 지상구간에서 완성차 1편성(10량)으로 가능한 최고속도에서 타행으로 운전하여 자력으로 정지할 때까지 운행함.
- (4) 본 측정을 구배 선로에서 수행 시에는 구배를 고려하여, 시험 방향은 구배가 플러스(+) 방향으로 수행함.

2.1.4 측정 후 주행저항값 계산

측정 단위 속도 별 주행저항 계산은 아래의 식에 따라 계산함.

$$R = W(1 + \beta)a / 1000 (\text{kN}) \quad (1)$$

W : 열차 만차 중량 (kg)

β : 관성계수

a : 감속도 ($\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

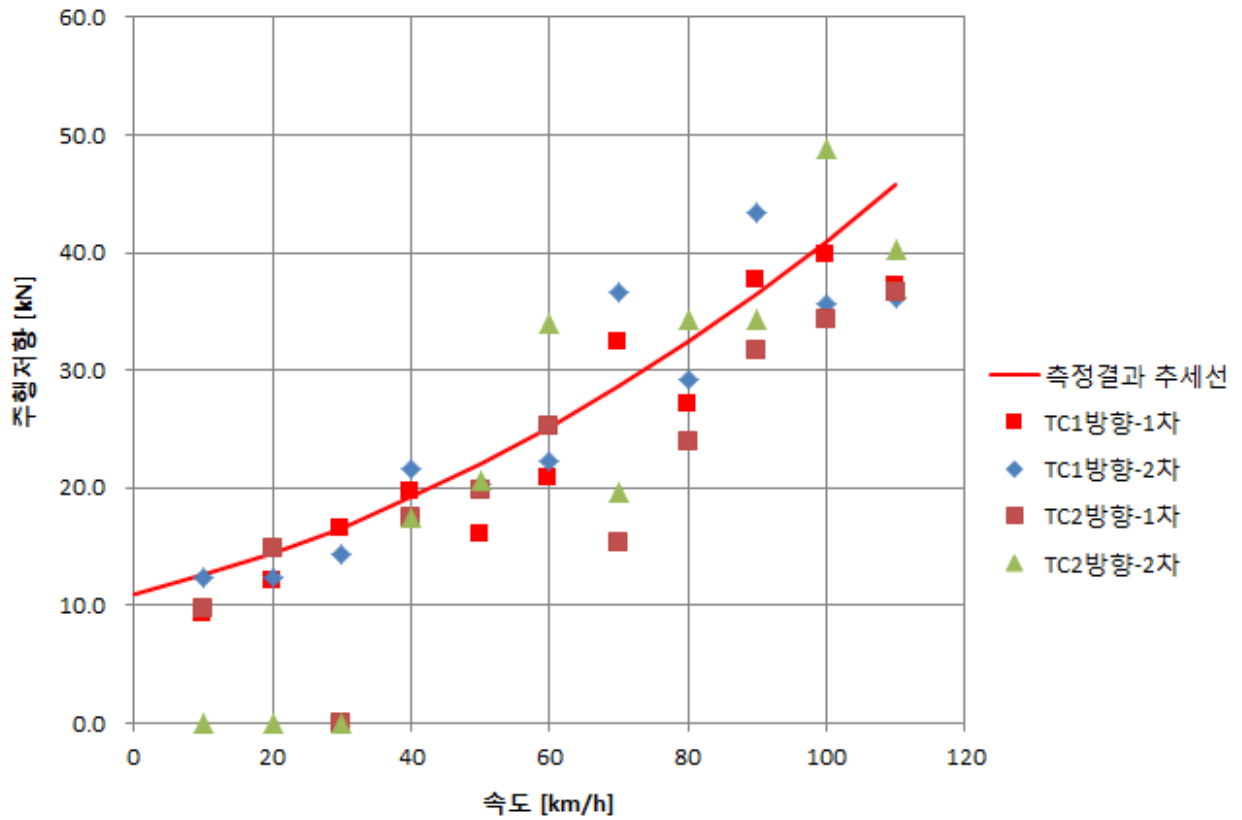
측정장비를 통하여 초기속도 및 나중속도를 측정하고, 타행 시 초기속도와 나중속도의 시간을 측정하여 감속도를 계산한다. 감속도를 상기식에 대입하여 주행저항값을 계산한다.

2.2 주행저항 측정 결과

2.2.1 측정결과 정리

속도[km/h]	TC1 방향-1 차[kN]	TC1 방향-2 차[kN]	TC2 방향-1 차[kN]	TC2 방향-2 차[kN]
110	37.07	36.11	36.59	40.30
100	39.72	35.65	34.33	48.78
90	37.58	43.45	31.60	34.33
80	27.00	29.28	23.98	34.34
70	32.34	36.60	15.37	19.59
60	20.76	22.25	25.29	33.92
50	16.08	20.31	19.87	20.61
40	19.59	21.56	17.50	17.50
30	16.46	14.41	-	-
20	11.99	12.31	14.87	-
10	9.27	12.33	9.81	-

2.2.2 측정결과에 따른 주행저항 추세선



2.2.3 주행저항 측정식

상기 그래프의 추세선을 주행저항식의 특성식인 $R = AV^2 + BV + C$ 으로 나타내면 다음과 같은 식으로 표현된다.

계수	값
A	0.0016
B	0.14
C	11.0

$$\text{주행저항 측정식 : } R[\text{kN}] = 0.0016V^2 + 0.14V + 11$$

3. 결론

주행저항 측정 결과 측정이 값을 얻지 못한 속도 구간도 있었지만, 4차례의 걸친 측정을 통하여 속도대별 주행저항의 경향을 파악할 수 있는 수준의 데이터를 취득할 수 있었다. 이로써 10량 편성 코레일 일반형 전동차의 특정 주행저항식을 산출되었으며 추후 10편성 일반형 전동차의 공력특성, 주행저항 및 추진력 설계를 위한 참고자료로서 활용이 가능할 것으로 판단된다.