

# 고무차륜 차량시스템의 주행저항에 대한 실험적 고찰

\*김연수<sup>1</sup>, 정락교<sup>2</sup>, 박성혁<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> 한국철도기술연구원 첨단교통기술개발사업단, <sup>3</sup> 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단

## Experiment of running resistance for rubber-tired vehicle system

\*Y. S. Kim<sup>1</sup>, R. G. Jeong<sup>2</sup>, and S. H. Park<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Advanced Transportation Engineering Corps, KRRI, <sup>3</sup> Urban Transit Engineering Corps, KRRI

Key words : Rubber-Tired Vehicle, Running Resistance.

### 1. 서론

고무차륜을 주행륜으로 사용하는 도시교통시스템에는 고무차륜 AGT(Automated Guideway Transit), 모노레일, BRT(Bus Rapid Transit) 등이 있다. 이들 대부분은 버스와 지하철의 중간규모 수송능력을 가지는 경량전철에 속한다. 이들 시스템은 기존의 전동차(지하철)에 비해 건설비 및 운영비가 저렴하고, 환경친화성이 우수한 장점을 가지고 있다. 따라서 선진국에서는 1970년대부터 경량전철 개발을 시작하여, 현재는 매우 다양한 시스템이 운영 중에 있으며, 국내에서는 여러 지자체에서 건설을 추진 중이다.<sup>(1-7)</sup>

주행저항은 주행 중인 열차에 발생하는 구름마찰, 미끄럼마찰, 공기역학적 저항으로서 여러가지 기본 법칙들을 이용하여 계산하는 것이 가능하지만, 실제적으로는 대부분 실험적 고찰로 추정하고 있다.<sup>(8)</sup> 본 논문에서는 고무차륜 AGT 차량시스템에 대한 주행저항을 시험선에서 다양한 운행속도별로 측정하여 분석하였다. 또한 실험적으로 분석된 주행저항과 설계목표값인 주행저항을 비교 평가함으로써 개발된 차량시스템의 설계 타당성을 확인하였다.

### 2. 시험선

Fig. 1 과 같이 고무차륜 AGT 시스템의 성능 평가를 위해 약 2.4km 의 시험선이 건설되었다. 열차속도 10km/h, 20km/h 에서의 주행저항은 B역과 C역 사이의 직선 평탄선로에서 측정되었고, 30~60km/h 에서의 주행저항은 A역과 B역 사이의 직선선로(경사도 9‰)에서 측정되었다. 주행저항은 2 량 1 편성, 만차하중 조건의 시제열차를 이용하여 측정되었다. 만차하중은 Fig. 2 와 같이 1 량당 18ton(공차하중 12ton, 승객하중 6ton)이며, 승객하중은 20kg 의 철제 블록을 차량에 탑재하여 구현하였다. Fig. 3 과 같이 철제 블록 탑재 후 차륜하중을 측정하여 상호편차가 5% 미만이 되도록 무게중심을 조정하였다.



Fig. 2 Maximum weight condition of the rubber-tired vehicle



Fig. 3 Measurement of maximum wheel loads of the rubber-tired vehicle

### 3. 결과 및 토의

Fig. 4 는 만차하중 조건의 시제열차(2 량 1 편성)에 대해 10~60km/h 별로 측정된 타행속도 변화 결과들을 보여준다. 열차를 해당속도까지 가속한 후 타행운행하여 열차에 발생하는 구름마찰, 미끄럼마찰, 공기저항 등으로 구성된 주행저항을 측정하였다. Fig. 5 는 Fig. 4 와 같이 측정된 타행감속도를 이용하여 만차하중(1 량당 18ton) 조건의 2 량 1 편성 시제열차의 주행저항을 분석한 결과와 이론적인 설계 목표치를 비교한 것이다. 또한 식(1)은 실험적 고찰을 통해 얻어진 고무차륜 AGT 차량시스템의 주행저항식을 보여준다. 공기저항은 구름저항과 미끄럼 저항에 비해 주행저항에 대한 영향도가 상대적으로 적은 것을 알 수 있다.

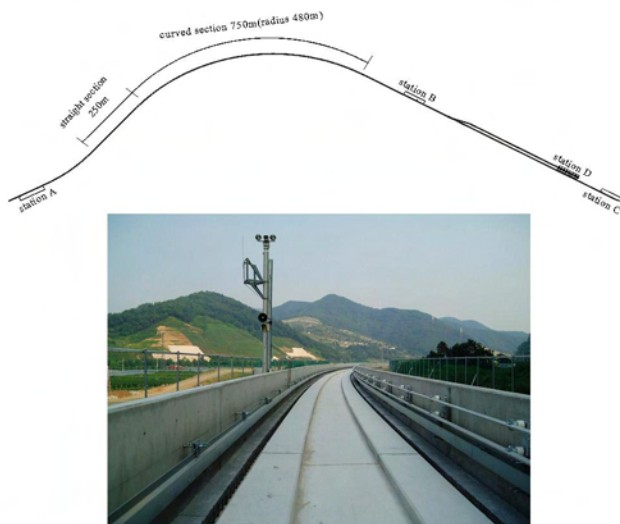
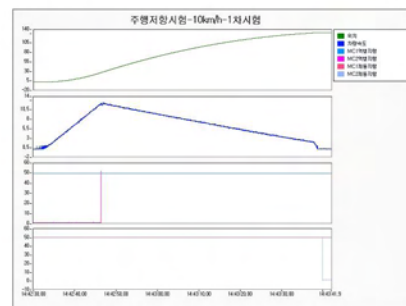
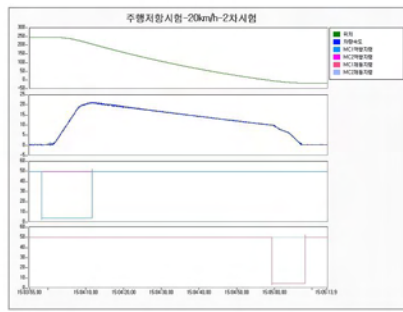


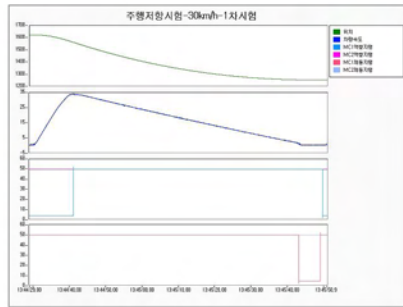
Fig. 1 Test track for running resistance evaluations of rubber-tired vehicle system



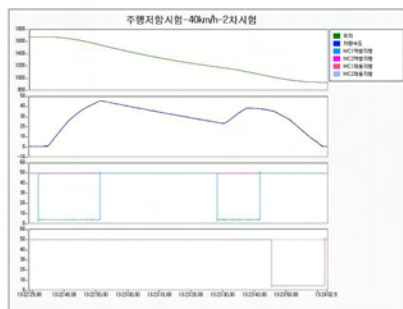
(a) train speed 10km/h



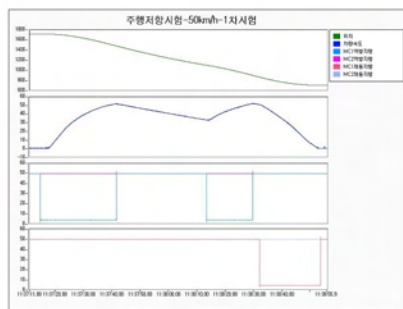
(b) train speed 20km/h



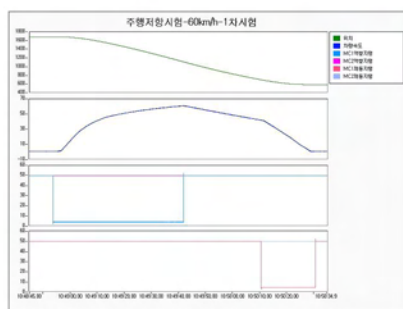
(c) train speed 30km/h



(d) train speed 40km/h



(e) train speed 50km/h



(f) train speed 60km/h

Fig. 4 Test results of running resistance for the rubber-tired vehicle

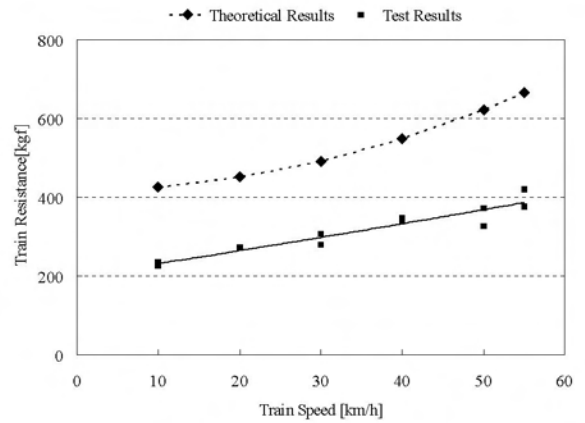


Fig. 5 Running resistance for the rubber-tired vehicle

$$y = 200 + 3.1305x + 0.0048x^2 \quad (1)$$

Fig. 5 와 식(1)을 통해 확인한 바와 같이 개발된 고무차륜 AGT 차량시스템은 주행저항에 대한 설계목표치를 만족하였다. 그럼에도 불구하고, 식(1)을 개발된 고무차륜 AGT 차량시스템의 주행저항으로 확정하기에는 아직까지는 무리가 있다. 그 이유는 측정된 주행저항은 지상구간에서만 측정되었으므로 지하구간, 터널, 고가궤도에서도 측정된 주행저항을 고려해야 하기 때문이다.

#### 4. 결론

개발된 고무차륜 AGT 차량시스템에 대한 주행저항을 시험선에서 다양한 운행속도별로 측정하여 분석하였다. 또한 실험적으로 분석된 주행저항을 설계목표값인 이론적인 주행저항을 비교 평가한 결과, 개발된 차량시스템의 설계 타당성을 확인할 수 있었다.

#### 후기

본 논문은 건설교통부의 지원 하에 한국철도기술연구원이 수행한 연구결과 중의 일부분입니다.

#### 참고문헌

1. 한국철도기술연구원, "경량전철시스템 기술개발사업 4차년도 결과보고서(분야:종합시스템엔지니어링)," 2002.
2. 한국철도기술연구원, "경량전철시스템 기술개발사업 5차년도 결과보고서(분야:종합시스템엔지니어링)," 2003.
3. 한국철도기술연구원, "경량전철시스템 기술개발사업 6차년도 결과보고서(분야:종합시스템엔지니어링)," 2004.
4. 우진산전, "경량전철시스템 기술개발사업 3차년도 결과보고서(분야 : 차량시스템)," 2001.
5. 우진산전, "경량전철시스템 기술개발사업 4차년도 결과보고서(분야 : 차량시스템)," 2002.
6. 우진산전, "경량전철시스템 기술개발사업 5차년도 결과보고서(분야 : 차량시스템)," 2003.
7. 우진산전, "경량전철시스템 기술개발사업 6차년도 결과보고서(분야 : 차량시스템)," 2004.
8. 김영국, 권혁빈, 김석원, 박태원, "한국형 고속열차의 주행저항 평가," 한국철도학회논문집, 제 8 권, 제 5 호, pp. 405-410, 2005.
9. 건설교통부, "경량전철 차량시스템 표준사양, " 건교부 고시 제 2005-220, 2005.