

기존선 전철화 노선 부하전류 및 등가방해전류 시험

이태형, 한영재, 박춘수, 임용찬, 최성훈, 김석원
한국철도기술연구원 고속철도기술개발사업단

Load and psophometric Current Test on the Seoul-Pusan conventional line

Taehyung LEE, Youngjae HAN, Choonsoo PARK, Yongchan Im, Sunghoon CHOI, Seogwon KIM
Korea Railroad Research Institute

Abstract - 신설한 기존선 전철화 노선에서 영업운행을 시작하기 전에 차량의 성능과 급전설비의 용량을 선로의 상태를 고려하여 평가하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 개통을 앞두고 있는 경부선 기존선 대전-동대구 구간을 대상으로 한국형 고속열차를 주행하고 속도단계를 올리며 차량 부하전류와 등가방해전류 시험을 수행하고 그 결과를 소개한다.

1. 서 론

신규로 건설한 전철화 노선을 평가하기 위해서는 운전, 시설, 전기, 차량 분야에서 시험을 통하여 영업 운행시 발생할 수 있는 요인들을 분석하여야 한다.

T.H.Chen은 고속열차의 전인부하가 급전계통에 미치는 영향을 종합적으로 평가하기 위해 뉴턴-랩슨 알고리즘을 사용하여 추가적인 손실과 전압과 전류 불평형을 평가하였다[1]. I.P.Milroy는 호주 기존선에서 연료소비량과 주행시간을 최적화하는 열차에너지모델 프로그램을 개발하였다[2]. P.H.Hsi는 동적부하를 예측할 수 있는 알고리즘을 개발하여 고속열차 운행으로 인한 불평형이 전력계통에 미칠 수 있는 영향을 평가하였다[3].

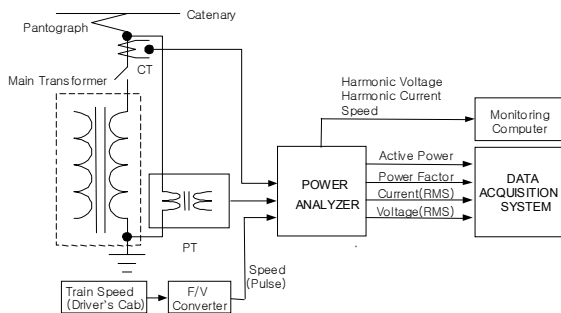
본 논문에서는 전철화 작업이 완료된 경부선 기존선을 대상으로 한국형 고속열차를 주행하면서 차상 전기분야를 중심으로 부하전류와 등가방해전류 시험을 수행하고 평가한 결과를 제시한다.

2. 본 론

2.1 계측시스템 구성

한국형 고속열차가 경부선 기존선 구간에서 주행하는 동안 부하전류와 등가방해전류를 측정하기 위한 계측시스템을 그림 1과 같이 구성하였다.

전력분석기는 Fluke 사의 전력분석기(Power Quality Recorder Fluke 1760)을 사용하여 부하전류를 측정하기 위해 주변압기 1차측에 1000A용 CT를 사용하였으며 전차선전압은 차량 배전반에서 인출한 계측선을 사용하였다. 등가방해전류는 식 (1)과 같이 부하전류를 50조파까지 주파수 분석한 후 가중치를 곱하여 산정하였다.



<그림 1> 계측시스템

$$J_{pn} = S_{fn} I_n \quad (1)$$

$$J_p = \sqrt{\sum (J_{pn})^2}$$

여기서, J_{pn} 은 각 고조파별 등가방해전류, S_{fn} 은 국제전기통신연합(ITU)의 잡음평가계수, I_n 은 50차까지의 고조파 전류, J_p 는 등가방해전류이다.

2.2 시험조건

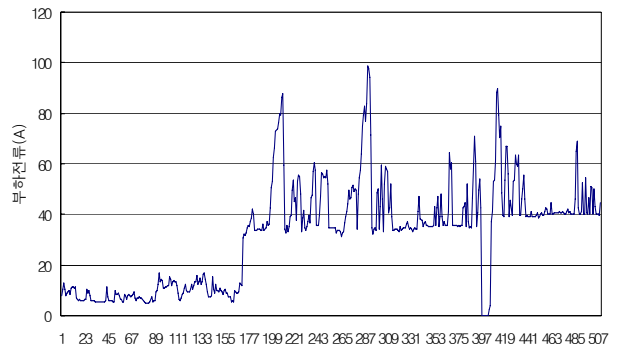
경부선의 대전-동대구 구간에서 한국형 고속열차가 4대의 모터블럭을 기동하여 각각 90, 110, 135km/h로 상행과 하행으로 주행할 때 차상에서 부하전류와 등가방해전류를 측정하였다.

2.3 시험결과

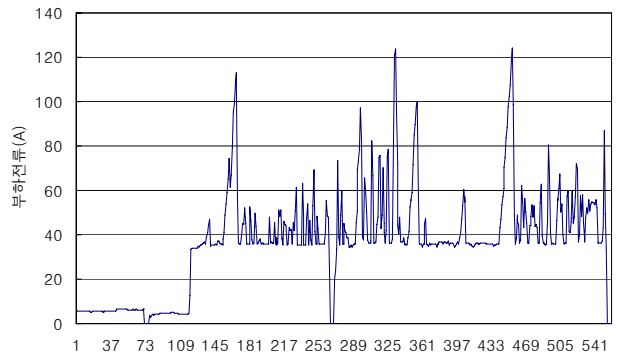
부하전류 시험결과를 요약하면 표 1과 같다. 속도가 증가함에 따라 부하전류도 비례적으로 증가하는 경향을 보인다. 그림 2 ~ 3은 일부구간에 대해 부하전류를 상세하게 나타낸 것이며 그림 4 ~ 5는 전체구간에 대해 부하전류를 상세하게 나타낸 것이다. 그림 4 ~ 5를 통해 절연구간이 6곳 존재함을 확인할 수 있다.

<표 1> 부하전류 시험결과 요약

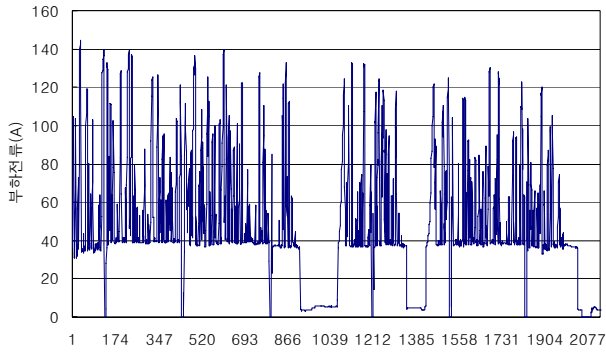
구분	부하전류(A)	
	최대	평균
대전->동대구(90km/h)	98.48	32.02
동대구->대전(110km/h)	124.01	36.64
대전->동대구(135km/h)	144.54	48.39
동대구->대전(135km/h)	146.68	45.72



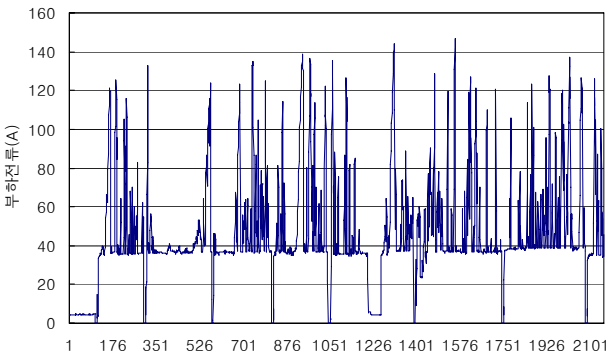
<그림 2> 부하전류(대전->동대구, 90km/h)



<그림 3> 부하전류(동대구->대전, 110km/h)

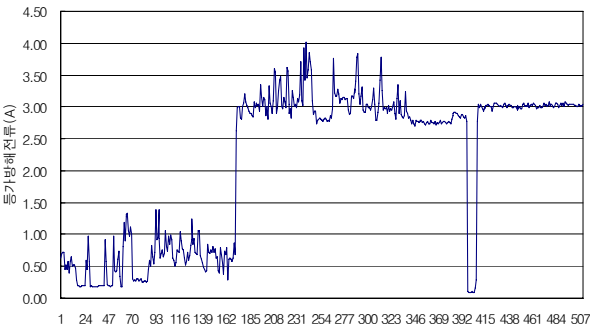


<그림 4> 부하전류(대전->동대구, 135km/h)

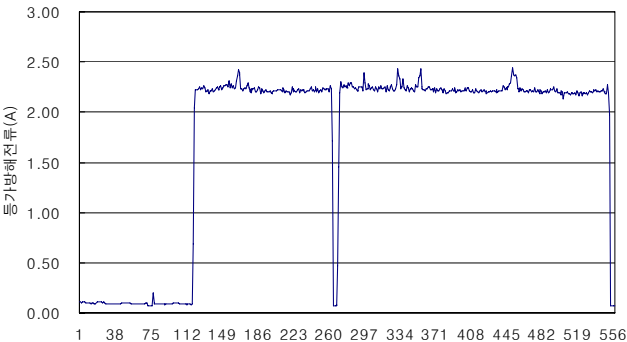


<그림 5> 부하전류(동대구->대전, 135km/h)

등가방해전류 시험결과를 요약하면 표 2와 같으며 그림 6 ~ 9 는 구간별로 상세하게 등가방해전류를 표시한 것이다.



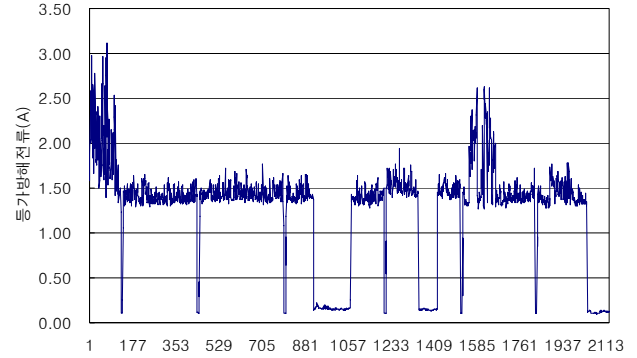
<그림 6> 등가방해전류(대전-동대구,90km/h)



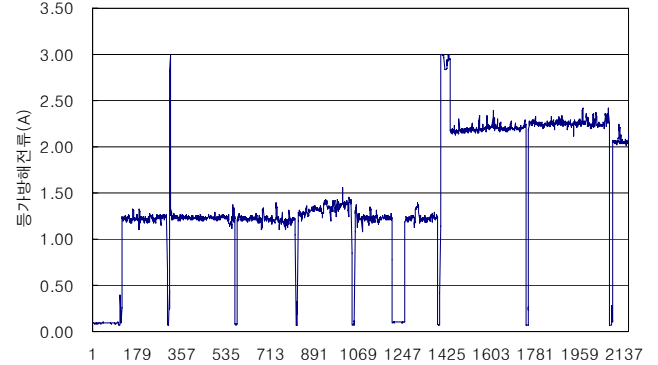
<그림 7> 등가방해전류(동대구-대전,110km/h)

<표 2> 등가방해전류 시험결과 요약

구분	등가방해전류(A)		
	최대	평균	최소
대전->동대구(90km/h)	4.01	2.15	0.10
동대구->대전(110km/h)	2.45	1.73	0.07
대전->동대구(135km/h)	3.12	1.26	0.10
동대구->대전(135km/h)	3.00	1.47	0.07



<그림 8> 등가방해전류(대전-동대구,135km/h)



<그림 9> 등가방해전류(동대구-대전,135km/h)

3. 결 론

경부선 기존선 구간에서 한국형 고속열차가 각각 90, 110, 135km/h로 주행하는 조건으로 부하전류시험과 등가방해전류 시험을 수행한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

- 속도증속으로 인한 부하전류의 증가는 최대치 기준 20A, 평균치 기준 4 ~ 10A 범위로 나타났다.
- 일부시간에 기준치 3.0을 초과하였으나, 1초 이내의 단시간에 나타난 현상으로 대부분의 구간에서 기준치 이내인 것을 감안할 때 통신 유도장해에 영향을 미치지 않는 것으로 판단한다.

[참 고 문 헌]

- [1] T.H.Chen 외, "A systematic Approach to Evaluate the Overall Impact of the Electric Traction Demands of a High-Speed Railroad on a Power System", IEEE Transactions on vehicular technology, vol.47, no.4, november 1998
- [2] I.P.Milroy 외, "Performance of AC Diesel-Electric Locomotives in Typical Australian Line Tasks", Proceedings of the 1996 ASME/IEEE joint railroad conference, pp 35 - 40, 1996
- [3] P.H.Hsi, S.L.Chen, "Electric Load Estimation Technique for High-Speed Railway(HSR) Traction Power Systems", IEEE Transactions on vehicular technology, vol.50, no.5, september 2001