

LIM 2차측 도체형상의 알루미늄 사용량과 추진특성과의 관계

박현준[†], 이형우, 김형철

Hyun-June Park, Hyung-Woo Lee, Hyung-Chul Kim

한국철도기술연구원

Korea Railroad Reserch Institute

Abstract : Linear induction motor performance for a light-weight urban transit has been established and verified .

In this paper, linear induction motor is analyzed by finite-element method to consider influence of construction of secondary reaction plate on the transverse edge effect. With this effective analysis method, various models with overhang and cap have been analyzed to consider the relationship between the construction of secondary reaction plate and the transverse edge effect.

Key Words : Linear metro, Linear induction motor, LIM, Reaction Plate, Aluminium

1. 서 론

리니어 전철, 자기부상열차, 저상트램, 고무차륜전동차 등 경전철에 대한 수요가 나날이 증가하고 있다. 특히, 리니어 전철과 자기부상열차는 고유의 특징을 고려하여 타 궤도 교통수단과 달리 리니어모터라는 비정착 구동방식의 추진시스템을 채택하고 있다. 리니어 전철의 추진시스템인 선형유도전동기(또는 리니어 유도모터, LIM)의 구동원리는 회전형 유도기와 동일하다. 그러나 선형유도전동기는 1차측(Primary side) 또는 2차측(Secondary side)이 유한한 길이를 가지고 있으므로 태생적으로 단부효과를 수반한다. 일반적으로 철도시스템은 몇 십 km의 노선을 건설하므로 알루미늄 사용의 증가는 막대한 건설비를 요구한다.

2. 결과 및 토의

다양한 2차측 형상에 따른 LIM의 특성분석을 수행하였다. 2차원 Full 모델과 1-pole 모델을 통하여 단부효과를 확인하였으며, 2차 측 도체판의 형상에 따른 case study를 통해 오버행의 길이와 semi-cap 혹은 full-cap에 따른 횡방향 효과를 확인하였다. 각 경우의 도전율 보정계수와 알루미늄 사용량을 비교하였다. 시험결과 값은 절대값이 아닌 기준모델에 대한 상대적인 증가량이다. 오버행이 없는 기본 모델과 비교한 각 case 모델들의 보정 계수의 증가량을 검토해보았으며, 기본 모델의 2차측 도체판 알루미늄 사용량을 기준으로 계산한 각 모델의 알루미늄 사용량의 증가량을 검토해 보았다. 또한 각 모델의 보정 계수의 증가량을 알루미늄 사용량의 증가량으로 나눈 값의 백분율로서 이를 통해 오버행의 길이를 늘이거나 cap 형상을 통해 횡방향 효과를 개선시킬 수 있으나 그 개선되는 양이 오버행의 길이가 늘어날수록 줄어드는 경향을 가짐을 확인할 수 있었다. 일부 모델은 횡방향 효과를 아주 효과적으로 저감시킬 수 있으나 철도시스템으로서의 적당치 않았다. 또한 몇가지 연속적인 모델 비교에서는 알루미늄의 사용 증가량이 상대적으로 작으나, 이에 따라 추력 및 역률 등 리니어 추진시스템의 성능 개선이 미비하였다. 따라서 횡방향 효과의 저감과 경제성을 모두 고려한 도시철도차량용 리니어 추진시스템으로서 적합한 모델을 선정하였다. 본 연구에서는 여러 특성을 고려하여 오버행 1:1.2이고 Semi-cap 방식의 LIM을 도시철도차량용 추진시스템으로 선정하였다. 그리고 선정된 모델에 대해 등가회로를 이용하여 해석하여 비교해 보았다. 2차원, 3차원 수치해석 기법을 이용하여 등가도전율을 구하고, 그 도전율을 해석적 기법에 적용하여 역률, 효율, 추력 등 특성을 분석하였다. 결과로부터, 효율은 약 67[%]이며, 역률이 상당히 좋아졌음을 알 수 있다. 또한 추력도 정격슬립에서 증가하였다.

참고 문헌

- [1] Japan Subway Association, "Linear Metro System," pp. 1-28, 2004
- [2] 한국철도기술연구원, "Linear Electric Railway System," 리니어전철연구팀 자료집, pp. 101-142, 2007.
- [3] Sakae Yamamura, "Theory of linear induction motors," University of Tokyo Press, 1978

[†] 교신저자) 박현준, e-mail: hipark@krii.re.kr, Tel: 031-460-5401
주소: 경기도 의왕시 월암동 360-1 한국철도기술연구원