

도시철도 전차선 결빙방지에 관한 연구

A Study on the Anti-icing of Urban Railway Catenary Wire

이재영*†, 김용기*, 이철규*, 고상원*, 김희만**

Jae-Young Lee*†, Yong-Ki Kim*, Cheul-Kyu Lee*, Sangwon Ko*, Heeman Kim**

초 록 최근 이상기후 현상으로 동절기 도시철도 전차선 결빙에 의한 전동차 운행 장애사례가 발생하고 있다. 이에 본 연구에서는 전차선 결빙으로 인한 전동차 운행 장애를 최소화 할 수 있도록 결빙방지제를 도포할 수 있는 장치를 개발하였다. 일반적으로 부동액 성분으로 알려져 있는 에틸렌글리콜과 글리세롤을 물과 적정비로 혼합하여 혹한기 조건(영하 40℃)에서 전차선 표면의 결빙 현상이 방지되는 유무를 실험실 테스트를 통해 확인하였으며, 도시철도 운행노선에 설치되어 있는 전차선에 결빙방지제를 도포할 수 있도록 롤러 브러시를 장착한 도포장치를 설계하여 시작품을 제작하였다. 향후 동절기에 실제 현장에서 도시철도 전차선 결빙방지제 도포장치의 성능을 테스트하여 실용화 가능성을 확인할 계획이다.

주요어 : 결빙방지, 전차선, 도시철도, 동절기

1. 서 론

동절기 전차선의 주변 온도가 낮아져 서리 및 결빙이 발생하여 도시철도 운행 시 장애를 초래하고 있다[1-2]. 이에 국내에서는 결빙 형성을 제거하는 방안으로 줄열을 이용하는 방안이 개발되었으나 실제 현장에 적용된 사례는 드물다[1]. 반면에 폭설이 빈번한 유럽 지역에서는 전차선 결빙을 방지하기 위해 전차선에 미리 부동액을 코팅할 수 있는 장치(STEMMAN-TECHNIK, 독일)를 제작하여 상용화 하고 있다[1].

본 연구에서는 전차선 결빙으로 인한 전동차 운행 장애를 최소화 할 수 있도록 결빙방지제를 선정하여 이를 도포할 수 있는 장치 개발을 목표로 하고 있다.

2. 실험방법 및 결과

† 교신저자: 한국철도기술연구원 교통환경연구팀
(iyoung@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 교통환경연구팀

** 한국철도공사 부산철도차량정비단 품질안전처

2.1 결빙방지제 선정

일반적인 부동액 성분인 에틸렌글리콜과 글리세롤을 각각 물과 일정비(v/v, %)로 혼합하여 10cm 내외의 전차선 조각 표면에 붓으로 도포한 후 영하 40℃ 조건에서 24시간 방치 후 표면의 결빙 생성 여부를 육안으로 확인하였다[2-3]. 또한 벌크상태에서 온도 조건에 따른 결빙 생성 여부를 동일하게 영하 40℃ 조건에서 24시간 방치 후 어는 여부를 확인하였다.(Fig.1)

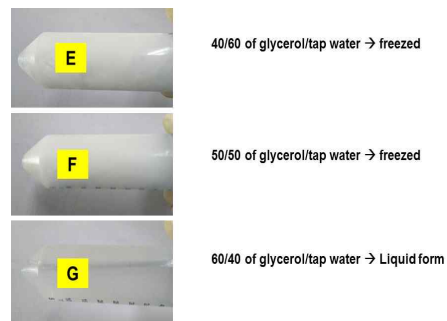


Fig. 1 Freezing phenomena of bulk solution with mixing ratio between glycerol and water at -40℃

2.2 도포장치 사양 및 설계

본 연구에서 개발한 전차선 결빙방지제 도포장치는 선로 주행을 위한 대차와 대차의 상부에 결빙방지제를 보관하는 탱크, 펌프시스템, 에어컴프레서, 발전기를 포함하고, 결빙방지제를 전차선에 도포하기 위한 롤러를 팬터그래프 상단에 배치한다. 대차의 상부에 형성되는 본체에는 팬터그래프의 상하 높이를 조절하기 위한 시소리프트를 설치하고, 롤러는 3개의 롤러를 상하로 적층되도록 구성하되, 각각의 롤러는 기어에 의해 연동되어 하부로 공급되는 결빙방지제를 최상단의 롤러로 공급하여 전차선에 도포하게 한다. 롤러 양측에는 회전날개가 측부로 돌출 형성되어, 에어컴프레서를 통하여 공급되는 압축공기에 의해 롤러를 회전시켜, 전기적인 통전을 방지하여 안정적으로 결빙방지제를 도포할 수 있게 구성되어 있다.(Fig.2)



Fig. 2 The anti-icing device for urban railway catenary wire

3. 결론

본 연구를 통해 개발한 도시철도 전차선 결빙방지제 도포장치는 경제성을 고려하여 글리세롤과 물을 혼합한 결빙방지제를 선정하였다. 다만 벌크상태에서 어는 문제를 예방하기 위해서는 적어도 글리세롤의 혼합비가 50%(v/v) 이상임을 확인하였다. 향후 도시철도 전차선 결빙방지제 도포장치 시작품을 이용하여 실제 현장에서 적용가능성을 검토하

여 혹한기 도시철도 운영 장애를 초래하는 전차선 결빙문제를 해결함으로써 안전운행 확보 및 유지보수 비용 절감의 효과를 기대할 수 있다.

참고문헌

- [1] Y.K. Kim, et al. (2017) Development of the anti-icing device for urban railway catenary wire final report, Korea Railroad Research Institute.
- [2] Y.K. Kim, et al. (2018) Surface characterization of railway electrical wires coated with anti-icing mixtures of ethylene glycol or glycerol with tap water, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, in press.
- [3] M. Clodagh, et al. (2015) Treatment performance of an aerated constructed wetland treating glycol from de-icing operations at a UK airport, *Ecological Engineering*, 80, pp. 117-124.