

강체전차선로 자동 세척장비 개발 연구

A Study on the Development of Automatic Cleaning Equipment for Rigid Conductor System

김중진*, 오기훈*, 김태광*, 김태열*

Jung-Jin Kim^{*†}, Ki-Hoon Oh^{*}, Tae-Guang Kim^{*}, Tae-Yol Kim^{**}

초 록 철도운영기관들은 터널내 절연 성능 저하로 인한 애자섬락 사고를 방지하기 위해 주기적으로 청소를 시행함으로써 사고를 예방하고 있으며 자체 시행 또는 외주 용역의 방법으로 약 230만원/km의 비용을 주기적으로 소모하고 있다. 하지만 이를 시행하기 위해서는 많은 인력이 필요하며 또한 손뎀기로 인한 비효율과 안전사고에 대한 문제점이 상존하고 있다. 대전도시철도공사는 한국철도기술연구원과 공동연구를 통해 강체전차선로 자동 세척 장비를 개발하고 있으며, 이를 통해 개발한 장비의 현장적용을 통해 얻은 결과는 예산 절감 및 유지보수 효율 향상을 가능하게 함으로써 철도 운영에 도움이 될 것이다.

주요어 : 강체전차선로, 자동 세척, 절연애자, 오염물, 유지보수

1. 서 론

대전도시철도공사는 터널 구간에 약 10,000여개의 절연애자를 사용하고 있으며 4년 주기로 외주용역을 통해 애자 세척을 시행하고 있다. 또한 타 유관기관들도 매년 적지않은 예산을 소모하여 외주용역을 통해 주기적으로 애자 세척을 시행하고 있다. 하지만 이러한 작업으로 인해 작업자들은 안전사고의 위험에 늘 노출되어 있으며 운영기관은 주기적으로 예산을 소모해야하는 문제점을 안고 있다. 대전도시철도공사는 한국철도기술연구원에 예산 절감 및 유지보수의 효율 향상을 위해 강체전차선로 자동 세척 장비 공동 개발을 제안하여 현재 개발 진행중이다. 본 논문에서는 철도운영기관들의 유지보수 효율성 향상 및 소요되는 애자 세척 비용 절감에 도움이 되고자 공동연구개발과제로 개발중인 강체전차선로 자동 세척 장비의 개발 현황을 소개할 것이다.

2. 본 론

2.1 개발 배경

대전도시철도공사는 약 4년 주기의 외주용역을 통해 터널 구간의 T-Bar 및 절연애자 세척을 시행하고 있다. 다른 철도운영기관들도 주기별 차이는 있지만 비슷한 환경에서 세척 용역을 시행하고 있다. 하지만 매년 외주 용역비는 증가하고 있으며 수동식 세척작업을 시행하고 있는 작업자들은 안전사고의 위험에 늘 노출되어 있다. 대전도시철도공사는 이러한 불리한 유지보수 환경을 타개하기 위해 한국철도기술연구원 및 명성 R&P와 강체전차선로 자동세척장비 개발 과제를 제안하여 개발하게 되었다.

2.2 개발 필요성

도시철도 터널 구간 내 분진은 대부분이 철과 규소 등의 도전성 물질이며 이러한 물질이 애자표면에 쌓여 절연성능을 저하시킨다. 자동 세척장비를 통한 애자 세척은 이러한 터널 금속성 분진 및 미세먼지 등 오염물질 축적에 의한 절연저하를 사전에 예방할 수 있도록 해준다. 또한 세척 시행 후 대상 개소에 대한 점검 및

* 대전도시철도공사 연구개발원

** 대전도시철도공사 전기전자처

보수 판별 능력을 향상시킬 수 있으며 터널 내 전기시설물에 대한 작업환경도 개선시켜줄 수 있으며, 추후 분사 노즐을 변경하면 터널 내벽 물청소가 가능해져 터널 내 공기질 개선에도 효과가 있을것으로 기대된다. 다시말하면 세척장비를 자동화함으로써 유지보수의 효율화 및 과학화를 추구할 수 있다는 것이다.

2.3 개발 목표 및 내용

본 연구개발과제의 목표는 강체전차선로 자동 제어 세척 시스템 구축으로 총 2차년에 거쳐 시행되며 1차년도에는 시스템 하드웨어 설계 및 시제품 제작을 하고 2차년도에는 제작 시제품의 현장 적용과 적용 후 문제점 등을 보완할 예정이다.

자동세척장비는 개발 기간을 단축하기 위해 모터가 견인이 가능한 무인 대차형 자동 세척 장비로 개발할 예정이다. 또한 상부 세척상태 확인 및 안전을 위한 전·후방 감시 설비 등 모터카 내부에서도 모든 세척과정을 확인할 수 있는 모니터링 설비를 구축할 예정이다.



Fig. 1 Test-made injection nozzle

터널 내 강체전차선로는 전차선의 편위로 인해 정밀한 물분사가 어려우며 부정확한 분사는 시스템의 효율을 떨어뜨리고, 이로 인해 물분사량이 증가하여 결국 물탱크의 크기가 커지는 결과를 초래한다. 이는 전체 시스템의 중량 증가를 의미하며, 이러한 시스템의 중량 증가는 자동세척 시스템의 재설계로 귀착되고 만다. 따라서 전차선 편위를 추종하는 정확한 위치 검지 센서를 개발하여 타겟에 대한 정밀도를 높이는 것이

강체전차선로 자동제어 세척 시스템의 핵심이라고 할 것이다. 보다 정밀한 위치 검지 센서를 개발하여 세척 효율을 향상시키고, 이를 바탕으로 작업자의 대차 탑승을 최소화하도록 세척 설비 구동 등에 대한 자동화 기능을 구축할 예정이다.



Fig. 2 Insulator cleaning with spray nozzle

3. 결론

강체전차선로 자동 세척장비의 개발은 터널 내 애자 세척에 따른 안전사고를 예방하고 손담기 작업 등 작업환경을 개선하는데 기여할 수 있을 것이다. 세척작업의 자동화를 통해 유지보수의 효율도 높일 수 있으며 추후 노즐 변경을 통해 터널 내부 청소에 따른 터널 공기질을 향상시키는 효과도 기대할 수 있을 것이다. 개발된 자동 세척 장비는 운영기관에서 도입시 호선별로 운용이 가능하여 애자 세척을 위한 외주 용역을 대체할 수 있을 것으로 기대되며 이는 운영기관의 외주용역에 투입되는 예산 절감에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 홍영기(2016) 오손지역용 폴리머애자 개발
 [2] 김중진(2019) 기능성 나노코팅 절연애자 현장 적용 연구