

전차선로 드로퍼 클램프 재질 향상에 관한 연구

The Improvement of Material Quality for Dropper Clamp on the Catenary System

김연근^{**}, 창상훈^{**}, 오기봉^{***}
Kim, Youn-Kun Chang, Sang-Hoon Oh, Kie-bong

Abstract

The research sees the catenary dropper clamp using a test equipment which is using actual sample in the field. This test helps the quality improvement of material.

For raising the reliability of data, classified it by type and tests especially in the multiple sample but it was under testing in the sample of decimal at circumstance.

From the accuracy side of research data it was insufficient because the dropper clamp was in small quantity but it contributes in quality of material improvement.

The quality of material data which it gets with spectroscopic was not accurate so hereafter it needs to follow wet analysis and precise analysis to join in the test which is detailed comes to accomplish with the data accuracy.

1. 서론

최근 산업 고도화에 따라 물류량 증가와 도시 인구 집중에 따른 교통난 심화로 교통문제 해결이 심각하게 부각되고 있고, 자동차의 급속한 증가와 함께 육로 교통은 이제 한계 상황에 이르렀으며 공해, 소음 등 환경 오염에 대한 우려도 그 어느 때보다 높은 가운데 환경 친화적이고 에너지를 유효하게 이용할 수 있으며 안전성(安全性)과 신속성(迅速性), 편의성(便宜性) 등 대중 교통 수단으로서 여러 가지 이점을 갖고 있는 전기 철도는 교통문제 해결의 최선의 대안으로 제시되고 있다.

우리나라 전기철도는 1899년 직류 600V의 전차영업을 시작한 것이 효시이며, 1924년 철원~금화간 직류 1,500V 전철이 개통되어 전기철도 시대의 문을 열었다. 1973년 산업선 전철화 및 1974년 수도권 전철화를 계기로 본격적인 전철화 시대가 시작되었으며 수도권 광역전철망, 수원~천안간 복선전철, 천안~조치원 전철화, 조치원~대구 전철화, 충북선 전철화 등 선진전기철도 국가로의 도약을 맞이하고 있으며, 2004년에는 경부고속전철 개통으로 꿈의 고속철도시대를 맞이하게 되었다.

* 서울산업대학교 철도기술대학원, 정회원

** 한국철도기술연구원 전기·신호연구본부장, 정회원

*** 서울산업대학교 교수

전차선로는 주행하는 열차에 전력을 공급하기 위한 수단으로서 공중 가선(Overhead Lines) 방식으로 시설물을 설치하게 된다. 따라서 전차선로(Catenary System)는 현수 지지(Carriage Cable) 역할을 수행하는 조가선(Messenger Wire)이 제일 상부에 설치되고, 차량의 팬터그래프(Pantograph)와 접촉하도록 전차선(Contact Wire)이 제일 하부에 설치되어야 하므로, 그 사이를 연결하는 전선 또는 강체 성격의 부재(Rigid Member)가 필요하게 된다. 이를 드로퍼(Dropper) 또는 행거(Hanger)라 한다. 드로퍼 또는 행거는 속도향상에 따른 집전성능에 중요한 요인으로 작용하므로 가능한 한 경량으로 설계되어야 하며, 특히 전차선과 조가선의 순환전류 측면에서도 검토가 되어야 한다. 본 논문에서는 새롭게 중요성이 부각되고 있는 드로퍼 크램프에 대하여 실제 현장에 설치되어 있는 드로퍼를 대상으로 재질향상방안에 관하여 검토하였다.

2. 문제점 및 연구목적

드로퍼(Dropper) 또는 행거(Hanger)는 일반적으로 두 가지 타입이 사용되고 있다. 전차선과 조가선에 클램프 타입의 금구로 고정 부착하고 그 사이 전선은 가요성(Flexibility)이 있는 케이블을 사용하는 방식을 드로퍼(Dropper) 방식이라고 하며, 기계적인 현수지지 역할과 함께 전기적인 통로 역할도 수행할 수 있게 된다. 이에 반하여 철사와 같은 가요성이 없는 강체(Rigid Bar) 타입의 부재로 전차선에는 클램프로 연결되나 조가선에는 걸쳐놓는 방식의 행거(Hanger) 타입이 있다. 행거가 조가선에 걸리는 곳에서는 어느 정도의 압상 여유가 있도록 설치되므로 전차선의 영향을 조가선에 전달하는 기계적인 특성은 드로퍼와 유사하다고 볼 수 있다. 우리 나라 기존선에서는 운영 및 유지보수 경험에 따라 행거가 조가선과의 전기적 접촉이 불량함으로 인해 발생하는 전기적 피해를 방지하기 위하여 절연캡으로 씌워 절연커버를 설치하고 여기에 행거를 걸어주는 방식을 사용하고 있다. 이럴 경우 행거는 전기적 통로 역할은 하지 않는다.

먼저 드로퍼 방식과 행거방식의 형상 및 특성을 살펴보면 그림1~2, 표1과 같다.

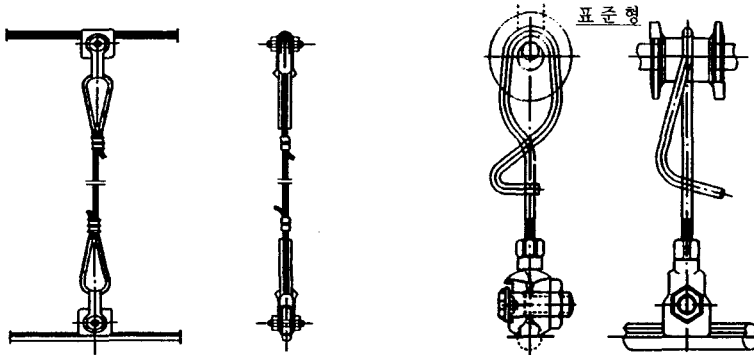


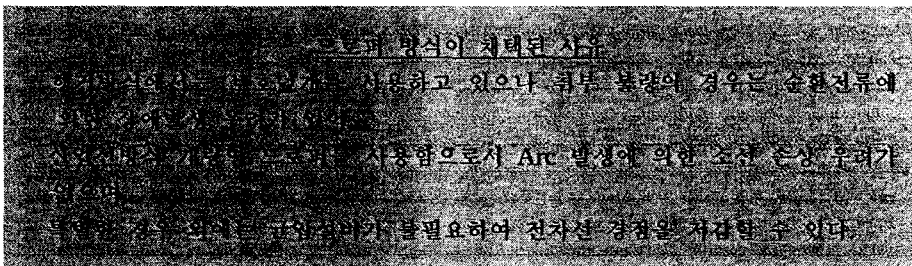
그림1. 드로퍼 방식

그림 2. 행거방식

표1. 행거방식과 드로퍼방식의 특성비교

	행거방식	드로퍼방식	비 고
설치재료	- 행거이어+보호카바	- 드로퍼클램프, 카드뮴동연선 +심블+슬리브	
장 점	- 구조가 간단 - 유지보수 용이 - 시공이 간편 - 설치비가 저렴	- 조가선과 전차선과의 전위차를 줄일수 있다 - 전차선 상승작용에 유연하게 대처할 수 있다	
단 점	- 보호금구 이탈시 전위차로 인한 전기적인 손상우려	- 시공이 복잡 - 공사비 고가	
실 적	- 수도권 전철구간 - 도시철도	- 산업선 - 수원~천안 복선전철 - 신규발주 사업	

1973년 산업선에 드로퍼방식으로 가선 운용되고 1974년 수도권은 행거방식으로 가선 현재까지 운용되어 왔으나, 철도의 대용량 및 고속화됨에 따라 신규 발주되는 사업에는 산업선 방식 개량형 드로퍼가 채택되어 시공되고 있다.



이와 같이 드로퍼 클램프의 중요도가 증가하는 시점에서 일부 손상사례가 발생함에 따라 보다 체계적인 사고분석과 시료에 대한 시험 분석을 통하여 자재품질향상 방안을 수립함으로써 동종의 손상사례가 발생되지 않도록 하고자 한다.

3. 연구방법

3.1 연구대상

시험분석을 위하여 전철개통과 더불어 사용되어온 드로퍼 클램프 6종에 대하여 시료를 채취하였으며, 그림3과 같다.

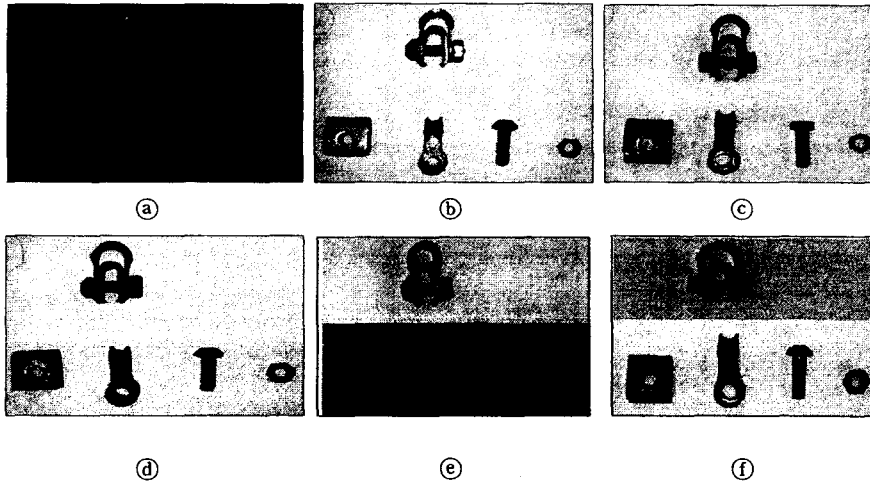
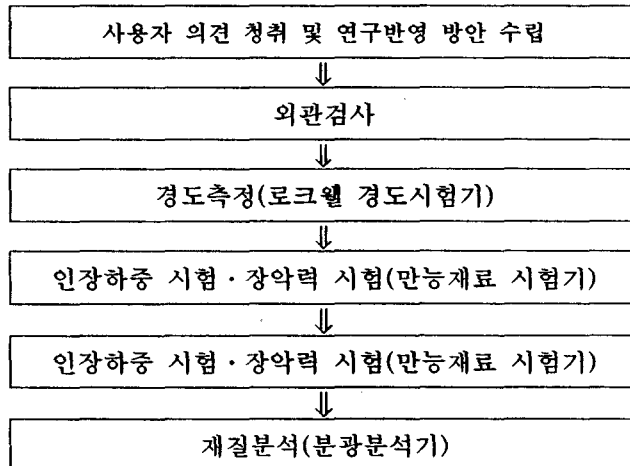


그림3. 시험대상 드로퍼

3.2 측정도구

만능재료 시험기(2톤)	TIRA test2720	시편의 인장, 굽힘, 압축강도
로크웰 경도시험기	AFFRI	금속 및 플라스틱의 경도시험
분광분석기	GVM-Model1014	금속의 구성성분 분석
토크렌치	1,000kg · cm	
버니어캘리퍼스		
마이크로 메터		

3.3 연구절차



4. 결과분석

4.1 외형변경

- 이어부분을 제거하고 모서리를 다듬기한 조가선용을 별도로 제작하여 사용자의 편리성을 도모하며,
- 보울트의 4각진 부분을 길게 제작하여 일정한 조임토크가 부가되었을 경우 더 이상 너트가 돌아가지 않도록 제작하여 금구 및 전선보호
- 보울트 길이를 산업선방식 개량형 드로퍼에 맞도록 33mm에서 35mm로 변경

4.2 시험결과

채취한 드로퍼 크래프 6종에 대한 시험결과를 표2에 정리하였다.

표2. 시험분석결과

시료종류 분석	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖
600kg·cm조임시 외형변형 및 재사용가능여부	×	×	○	○	×	×
인장시험	○	○	○	○	-	-
장악력시험	○	○	○	○	-	-

4.3 시험결과 분석

- ㉑~㉖의 시료 중 ㉓, ㉔는 600kg·cm 조임시 까지 외형 변형이 없었으며, 해체 후 원상태로 복원되고 재사용 가능
- ㉔는 시험결과에서 전과정에 걸쳐 적합하였으며, 사용자 의견에서도 선호도가 가장 높았음
- ㉓ 또는 ㉔의 특성(특히 ㉔)을 유지하도록 제작

5. 결 론

본 연구는 실제로 현장에서 사용하고 있는 전차선로 드로퍼클래프(DC) 시료를 채취하여 실험을 하였기 때문에 드로퍼 클래프의 재질 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 유형별로 다수의 시료로 실험하여 자료의 신뢰성을 높여야 하나, 여건상 소수의 시료로 실험하였으므로 연구의 정확도에서 다소 부족하며, 재질에 대한 분광분석 결과가 정확성을 기할 수 없으므로 추후 습식분석 등 정밀 분석과 더불어 상세한 실험이 이루어 졌으면 한다.

본 연구를 통하여 전차선로에 사용하고 있는 자재의 재질 여부에 따라 사고와 큰 연관이 있음을 다시 한번 중요성을 인식할 수 있었으며, 애착을 갖고 끊임없는 노력을 한다면 더욱 더 좋은 재질의 드로퍼 크래프의 생산이 가능하다는 결론으로 본 연구의 성과로 삼고자 한다.

아울러 자재품질 향상을 위해서는 사용자의 선호도가 가장 높은 제품을 정밀 분석하여 그 특성을 유지토록 하고, 재질은 합금비를 달리한 시제품을 제작하여 실험과정을 거치는 것이 한가지 방안이라 생각한다.

참고문헌

1. 철도공무원교육원, “전차선보수(교류)” 직무전문과정(7-070-086), pp. 153-155, 1997. 5
2. ORE, “Theoretical investigations and experimental tests by BR(static behaviour)”, Questions A84, Reports No. 9, 1970, 10,
3. Karl-Hans Bauer 등, “Effects of Design Parameters of Overhead Contact Lines on High-Speed Operation - a Comparison of Theory and Testing”, Translation of an article from “Elektrische Bahnen”, No. 10/1989, Page 269~279, SIEMENS,
4. 網干光雄, “パンタグラフの 接触力 変動に与える トロリ線 波動の影響に 關する 研究”, 日本機械學會論文集(C編), 64卷 622号, P1896-1903, 1998.6
5. 창상훈, 이기원, “고속화에 대응한 가선구조의 특성최적화 방안 연구” 2000. 12
6. 網干光雄, 長拓廣樹, 在來線 高速化に 對應した 架線構造と 管理手法, 鐵道總研報告, Vol. 8, No.3, 1994, 3
7. ORE, “Comparison and analysis of test results - Recommendations concerning the design of pantographs and overhead equipment”, Questions A84, Reports No.11(Final report), 1970, 10
8. 鐵道總合技術研究所 編, “電車線と パンタグラフの 特性”, 財團法人 研友社, 1993, 10
9. 鐵道總合技術研究所 編, “電車線と パンタグラフの 特性”, 財團法人 研友社, 1993, 10, P83-89
10. 철도청 “충북선 전철, 전력설비 기본 설계 보고서”, 1997