

강체전차선로용 장간애자 및 절연구분장치 성능기준 검토

조호령*, 이상식*, 김재상*, 이기원**, 박윤철***
 (주평일*, 한국철도기술연구원**, 한국철도시설공단***)

Performance Standard Review of Section Insulator and Post Insulator for Overhead Conductor Rail

Ho Rung Cho*, Sang Sik Lee*, Jae Sang Kim*, Kiwon Lee**, Yunchul Park***
 Pyungil Co., Ltd*, Korea Railroad Research Institute**, Korea Rail Network Authority***

Abstract - 전기철도차량에 전기를 공급하는 가공 전차선로 시스템은 커티너리(catenary) 방식과 강체가선 방식으로 구분 할 수 있으며 강체가선 방식은 DC 급전구간에서 주로 사용하고 있는 T-bar 시스템과 AC 급전구간에서 주로 사용하는 R-bar 시스템으로 구분 할 수 있다. 최근 국내환경에 적합한 고속용 R-bar 시스템의 개발을 진행하고 있으며 여기에 필요한 브래킷 지지 및 절연용 장간애자와 동상구분을 위한 절연구분장치 개발을 진행하고 있다. 따라서 국내에 수입하여 적용하고 있는 저속, 고속 R-bar 시스템용 장간애자 및 절연구분장치의 성능기준을 확인하고 개발에 필요한 성능기준을 검토 적용하여 고속 R-bar 시스템용 장간애자 및 절연구분장치 개발을 진행할 예정이다.

1. 서 론

가공 전차선로 시스템에 사용되는 가선방식은 커티너리 방식과 강체가선 방식으로 구분 할 수 있다. 터널 및 지하구간의 전차선로에서도 커티너리 방식과 강체가선방식을 적용할 수 있으며 강체가선방식을 적용할 경우 터널 단면적을 줄일 수 있으므로 공사비 절감 및 유지보수 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다. 국내 강체전차선로 개발은 저속용으로 국산화 개발이 완료되어 적용하고 있는 실정이며 국외에서는 고속용으로 개발 및 사용이 확대되고 있다. 국내 환경에 적합한 고속용 강체전차선로 시스템 개발이 필요함에 따라 현재 개발을 진행하고 있으며 이에 따라 브래킷의 지지 및 절연을 위한 장간애자 개발 및 동상용 절연구분장치의 개발이 필요하다. 관련 개발을 위한 성능기준을 마련하기 위하여 기존 해외 적용제품의 성능기준을 확인하고 국내 환경에 적합하도록 성능기준을 마련하여 개발을 진행하고자 한다.

2. 본 론

2.1 강체전차선로용 장간애자의 성능기준

강체전차선로 시스템에 사용하고 있는 장간애자의 국내의 적용사례 및 관련사양을 검토하여 개발제품의 사양설정 및 성능기준(안)을 선정하였다.

2.1.1 기존 강체전차선로용 장간애자 성능

현재 국내에는 3개사의 장간애자가 수입되어 설치 사용하고 있으며 절연체의 제질에 따라 고분자 애자와 자기제 애자를 사용하고 있으며 고분자는 고속용 자기제는 저속용에 적용하고 있다. 각 제품별 성능기준 및 시험치에 대한 자료를 확인하여 개발품 성능기준(안) 선정에 참고하였다.

<표 1> 국내적용중인 장간애자 제품 사양

특성	단위	A사	B사	C사
절연 제질	-	고분자	자기제	자기제
뇌충격 내전압	kV	250	275	275
상용주파 건조내전압	kV/1분	120		135
상용주파 주수내전압	kV/1분	110	125	125
누설거리	mm	1100		1020
규정 굽힘 하중(SCL)	kN	15	10	10
규정 인장 하중(STL)	kN	100		80
무게	kg	9.58	27	27.3

2.1.2 강체전차선로용 장간애자 성능 기준(안)

국내에 적용하고 있는 해외제품의 성능분석 검토 및 강체전차선로 터널의 최적설계 등을 통하여 장간애자 및 브래킷의 인터페이스를 고려한 성능기준(안)을 <표 2>와 같이 정하였다.

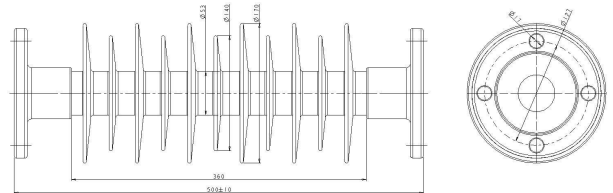
<표 2> 장간애자 성능 기준(안)

특성	단위	정격	
		기계적 성능	전기적 성능
굽힘과괴하중	kN	인장 과괴하중	15
		인장 내하중	80
		상용주파 건조 섬락전압	40
상용주파 주수 섬락전압	kV	상용주파 건조 섬락전압	135
		상용주파 주수 섬락전압	125
		뇌충격 내전압	230
전과장해전압	kV	상용주파 대지간	27.5
		최대 전과장해전압	10

장간애자의 전기적 기계적 성능기준(안)을 정하고 장간애자의 장기신뢰성확보를 위한 고분자 애자의 시험기준을 적용하여 금구 경계면 및 연결건전성 설계 입증 시험, 조립된 심 하중-시간 설계 입증 시험, 외피재의 트래킹 및 부식 내성 설계 입증 시험 등을 포함하는 개발제품에 대한 기초사양(안)을 정하였고 위 사양(안)을 만족하는 제품을 개발할 계획이다.

2.1.3 강체전차선로용 장간애자 기본설계(안)

장간애자의 기초사양(안)에 따라 전기적 기계적 성능을 만족할수 있도록 장간애자의 기본설계(안)를 작성하였으며 이후 상세설계를 진행하여 터널구간 고속운행에 적합한 브래킷 지지용 장간애자를 개발진행 예정이다.



<그림 1> 장간애자 기본설계(안)

2.2 강체전차선로용 절연구분장치의 성능기준

강체전차선로 시스템에 사용하고 있는 절연구분장치의 국내의 적용사례 및 관련사양을 검토하여 개발제품의 사양설정 및 성능기준(안)을 선정하였다.

2.2.1 기존 절연구분장치의 성능

현재 국내에 적용하고 있는 동상용 절연구분장치의 성능 기준을 확인하여 강체전차선로용 절연구분장치의 성능기준(안) 마련에 참고하기 위하여 기존 제품에 대한 사양을 확인하였다.

<표 3> 국내적용중인 절연구분장치 제품 사양

특성	단위	A사	B사
적용시스템	-	R-bar	커티너리
누설거리	mm	1100	870
섬락거리	mm	220	220
뇌충격 내전압	kV	145	150
상용주파 건조내전압	kV/1분	70	71
상용주파 주수내전압	kV/1분	70	65
규정인장하중	kN	100	80

2.2.2 강제전차선로용 절연구분장치 성능 기준(안)

국내에 적용하고 있는 동상용 절연구분장치의 성능분석 검토 및 강제 전차선로 터널의 최적설계등을 통하여 R-Bar와의 인터페이스를 고려한 성능기준(안)을 <표 4>와 같이 정하였다.

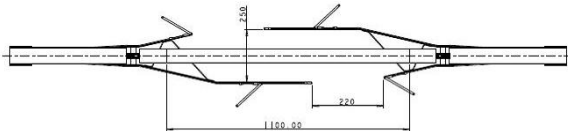
<표 4> 절연구분장치 성능 기준(안)

특 성		단 위	정 격
절연체 최소 표면 누설거리		mm	1100
전기적 성 능	벼층격 내전압	kV	150
	상용주파 건조 내전압	kV/1분	71
	상용주파 주수 내전압	kV/1분	65
	절연저항	GΩ	1.2
기계적 성 능	편평도	mm	1
	인장 파괴하중(SML)	kN	100
	진동시험	회	200만회
	마모시험	mm/200만회	2 이내

강제전차선로의 선로조건에 적합하도록 전기적 기계적 성능기준을 정하고 절연구분장치의 사용조건에 따른 신뢰성 확보를 위하여 편평도, 진동, 마모 시험등을 적용하였고, 경년변화, 난연성, 외피제의 트래킹 및 부식 내성 설계 입증 시험등을 포함하는 기초사양(안)을 정하여 개발 제품의 신뢰성 확인을 위하여 적용 예정이다.

2.2.3 강제전차선로용 절연구분장치 기본설계(안)

절연구분장치의 기초사양(안)에 따라 전기적 기계적 성능을 만족할수 있도록 절연구분장치의 기본설계(안)을 작성하였으며 이후 상세설계를 진행하여 강제전차선로에 적합한 동상용 절연구분장치를 개발진행 예정이다.



<그림 2> 절연구분장치 기본설계(안)

3. 결 론

본 연구에서는 고속용 강제전차선로 시스템에 적합한 장간애자 및 절연구분장치 개발을 위하여 국내외 적용사례에 대한 성능기준을 검토하여 개발제품에 대한 초기 성능기준(안)을 선정하였으며, 이후 전문가 자문, 설계검토 및 시제품 제작을 통한 공장시험등을 통하여 국내 환경에 적합한 고속 강제전차선로용 장간애자 및 절연구분장치를 개발진행할 예정이다. 고속용 강제전차선로 시스템 개발 및 관련 제품의 개발을 통하여 지하 및 터널구간 전철화사업 현장의 속도향상을 이룰수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 국토교통부에서 철도기술연구사업으로 지원한 “250km/h 급 강제전차선로 개발” 과제의 일환으로 수행되었습니다.