

오손지역용 폴리머애자 개발

Development of for Polymer insulator for Contaminated Area

홍영기*†, 박재원*, 김재상*, 박영식**

Ho Rung Cho **†, Jae Won Park *, Jae Sang kim *, Young Sik Park **

Abstract The Insulator is installed to support mechanically and electrically insulated wire. Currently, New material insulator such as EPDM, Silicone, Epoxy which is complemented porcelain insulator has been developed and applied. However, There are accidents caused by the flashover performance degradation because the contaminated water was accumulated on the surface of the polymer insulator installed in severe pollution area such as tunnel and beaches. So, The main railway operating institutions prevents the accidents through the cleaning of insulator surface periodically. However, such cleaning and maintenance are required lots cost and time. For efficient technology development of rail operation and maintenance, We have obtained the production specification (draft), and proceed with the development of prototypes, authorized agency test for the Performance Verification in order to develop polymeric line post insulator and polymeric railway insulator which are suitable for contamination area. Through field application testing, It is expected to complete the development of polymeric insulator for contamination area to secure the reliability and stability.

Keywords : Contamination-Resistance, Insulation Performance, Polymer insulator, stem insulator, post insulator

초 록 애자는 전선부의 전기적 절연과 동시에 기계적으로 지지하기 위하여 설치하며, 현재는 자기재 애자가 가지고 있는 단점을 보완한 EPDM, Silicone, Epoxy와 같은 신소재를 적용한 애자가 개발 되어 적용되고 있다. 하지만 터널 및 해안가 등 오손이 심한 지역에 설치된 폴리머애자의 표면에 오손물이 누적되어 성능 저하로 인한 섬락 사고가 발생하는 사례가 있어 주요 철도 운영기관에서는 주기적인 애자표면의 세정작업을 통하여 사고를 예방하고 있다. 이러한 세정 및 유지보수에 많은 비용 및 시간이 소요되고 있는 실정이다. 이에 철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 과제로 오손지역에 적합한 지지애자 및 장간애자를 개발하고자 제작사양(안)을 도출하고 시제품 개발, 성능검증을 위한 공인기관 시험을 진행하고 있으며 현장적용시험을 통하여 신뢰성과 안정성이 확보되는 오손지역용 폴리머 애자의 개발을 완료할 예정이다.

주요어 : 내오염, 절연성능, 폴리머애자, 장간애자, 지지애자

1. 서 론

최근 국내 철도에서 많이 사용하고 있는 폴리머애자는 자기재 또는 유리재 애자에 비하여 설치 비용이 저렴하고, 취급의 용이성과 경량화로 제작이 용이하다. 하지만 터널 및 해안

† 교신저자: (주)평일 기술연구소(yghon@pyungil.com)

* (주)평일 기술연구소

** 한국철도공사 전기기술단

가 등 오손이 심한 지역에 설치된 폴리머애자의 표면에 오손물이 누적되어 전기적 성능저하로 인해 섬락 사고가 발생하는 사례가 보고 되고 있다. 특히 터널 내 분진 대부분이 규소(Si), 철(Fe)등의 도전성 물질이며, 염해 지역에 설치된 애자는 염분에 노출되어 오손에 취약한 문제점을 가지고 있다. 이러한 절연애자의 오염물을 제거 하기 위하여 주요 철도 운영기관에서는 자체 시행 또는 외주 용역의 방법으로 300만원/km의 비용을 주기적으로 소모하고 있으며, 오염물 제거는 3D 업무로 많은 인력이 투입되고 손으로 세척하는 비효율로 안전사고에 대한 문제점이 존재한다. 이에 철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 과제로 오손지역에 적합한 지지애자 및 장간애자를 개발하고자 제작사양(안)을 도출하고 시제품 개발, 성능검증을 위한 공인기관 시험을 진행하고 있으며 현장적용시험을 통하여 신뢰성과 안정성이 확보되는 오손지역용 폴리머 애자의 개발을 완료할 예정이다.

2. 본 론

2.1 오손지역용 장간애자 및 지지애자 제작 사양(안) 작성

애자의 개발기준을 정하기 위하여 2차에 걸친 자문회의를 통하여 제작 사양(안)을 제시 하였다. 애자 시험의 국제 표준인 IEC 61109, IEC 62217의 모든 시험항목을 적용 하였으며 주요 특성에 대한 정격 시험 특성치는 Table 1과 같이 적용하였다.

Table 1 Polymer Insulator Performance Criteria for Contaminated Area- Draft

특성		단위	정격	
			장간애자	지지애자
치수	누설거리	mm	2,140	2,140
	섬락거리	mm	750	650
전기적 성능	벼층격 건조 내전압	kV	350	350
	AC 주수 내전압	kV	230	230
기계적 성능	규정 굽힘 하중(SCL)	-	4,000 Nm	6,963 N
	규정 인장 하중(SML)	kN	118	80

2.2 오손지역용 장간애자 및 지지애자 설계

2.2.1 구조 설계

폴리머 애자는 상하부 금구, 강도 및 절연특성이 우수한 Epoxy 수지와 유리섬유로 제작된 FRP Core, 내트래킹 성능 및 내 오손성과 우수한 절연성능 및 발수성을 가진 실리콘 Housing 으로 구성된다.

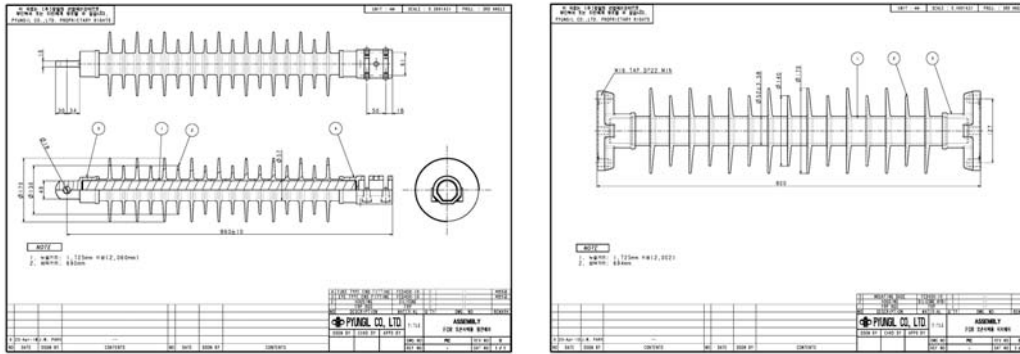


Fig. 1 Basic Design of Polymer Insulator for Contaminated Area – Draft

2.2.2 전계해석

EPRI report #1015917의 가이드 라인에 따라 설계된 제품의 전계해석 결과 EPRI 권고치 (sheath부 0.42 kV/mm이하, 금구부 0.35 kV/mm 이하)를 만족하였다.

- 장간애자 해석결과 : sheath부 전계강도(0.17 kV/mm), 금구부 전계강도(0.18 kV/mm)
- 지지애자 해석결과 : sheath부 전계강도(0.16 kV/mm), 금구부 전계강도(0.18 kV/mm)

Table 2 In summary the EPRI recommendations on Electric field limits for Polymer Insulators

	Type	Insulator component	E-Field limit[kV/mm]	Testing	Calculation
A	Dry corona	End fittings Corona Rings	1.7~2.1	Yes	Yes
B	field	Sheath	0.41 for more than 10mm	No	Yes
		End fitting seal	0.35	No	Yes

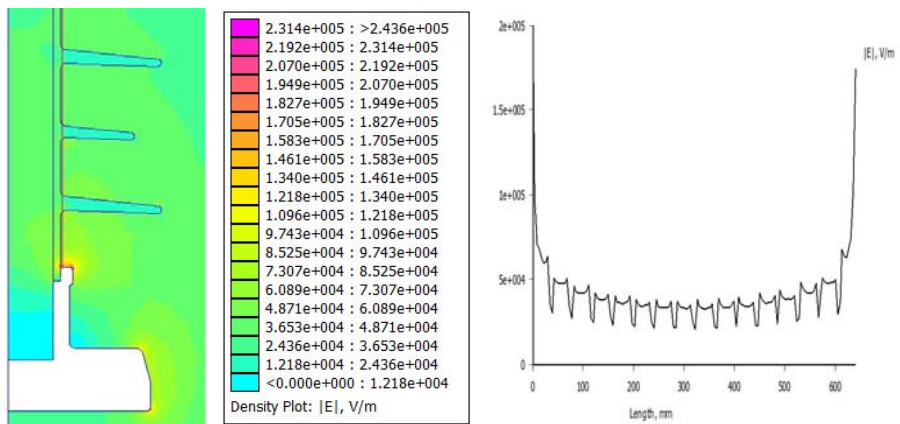


Fig. 2 The result for the electrical field analysis Support Insulator for Contaminated Area

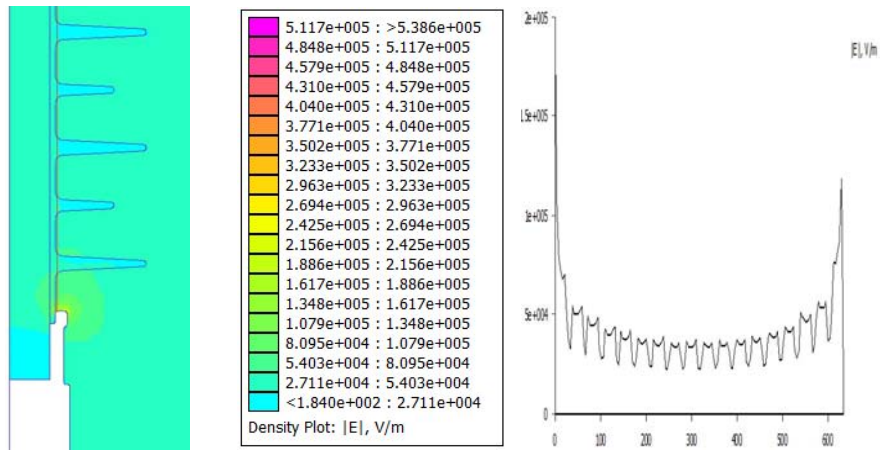


Fig. 3 The result for the electrical field analysis for Polymer Stem Insulator for Contaminated Area

2.2 오손지역용 장간애자 및 지지애자 시제품 제작

설계를 기준하여 부품제작을 수행하였으며 Fig 4와 같은 공정에 의하여 시제품을 제작하였다.



Fig. 4 Production process for Polymer Insulator for Contaminated Area

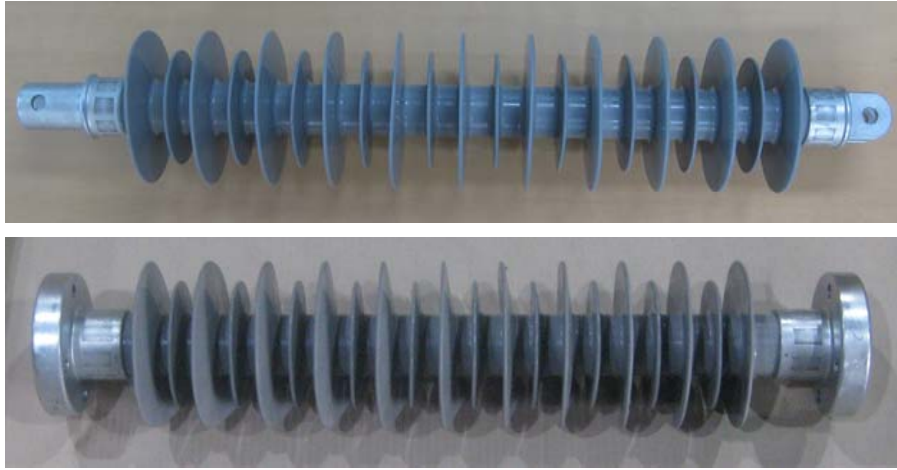


Fig. 5 Proto type for Polymer Insulator for Contaminated Area

2.4 오손지역용 장간애자 및 지지애자 성능확인시험

제작사양(안)을 기준으로 공장참고시험을 완료하고, 공인기관 시험을 진행 중에 있으며, 시험결과 기준을 만족하고 있다.



Fig6. Performance test for Polymer Insulator for Contaminated Area

3. 결 론

본 개발은 터널 및 염해지역등 오손지역에 적합한 폴리머 애자의 개발을 통하여 철도의유지보수 효율성을 개선하고 유지보수 비용을 절감하고자 개발을 진행 중 이다. 현재 자체 공장시험을 완료하고 공인기관시험을 진행 중에 있으며, 개발시험 후 국내 철도 운영기관에 현장설치 시사용을 통하여 제품의 신뢰성을 확보하여 향후 전철화 사업의 현장에적용, 안전한 철도운영에 기여하도록 하겠다.

후 기

본 논문은 국토교통부에서 철도기술사업으로 지원한 “절연성능이 향상된 오손지역용 69kV급 폴리머 장간/지지애자 개발” 과제의 일환으로 수행되었습니다.