

송전선로 갤러핑 저감을 위한 회전 스페이서 개발 Development of Rotatory Spacer for reduce Galloping at Transmission Line

구 재량†·조성태*·이욱륜*·이두영*

Koo, Jae Raeyang Cho, Sung Tae Lee, Wook Ryun Lee, Doo Young

1. 서 론

송전선로는 발전소에서 생산한 전력을 배전 변압기까지 운송하는 역할을 담당하고 있다.

송전선로는 산간지형, 평야지역 등 외부에 설치되기 때문에 바람과 같은 자연 환경에 영향을 받고 있으며, 특히 바람은 송전선로에 진동을 유발한다.

특히 겨울철 송전선로에 착설과 바람에 의하여 갤러핑이란 매우 큰 진폭을 유발하는 갤러핑 현상이 자주 발생한다

현재 154Kv 복도체 송전선로에는 동상의 상간 유지를 위하여 경간마다 4~5개 정도의 스페이서를 설치하고 있다.

스페이서의 구조는 송전선로에서 발생하는 갤러핑에 큰 영향을 주고 있으며 본 고에서는 이 송전선로의 진동 특히 갤러핑 저감을 위하여 개발한 회전 스페이서에 대하여 고찰하고자 한다.

갤러핑은 겨울철 송전선로에 균일하게 착설이 발생하여 바람이 불면 양력이 발생, 진동하여 송전선로의 고유진동수와 일치하여 생기는 현상으로 그림 1과 그림 2에서 나타나듯이 송전선로에 착설이 발생하여도 착설의 편심증량에 의하여 전선이 회전되면서 착설은 불 균일한 형태로 되어 갤러핑 발생 조건인 저항력, 양력이 발생되지 않아 갤러핑을 유발하지 않은 구조로 되어 있다.

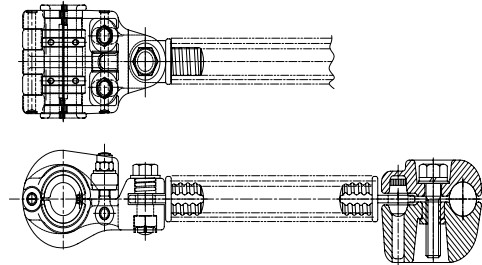


Fig. 1 Schematic of Rotatory Spacer

2. 회전 스페이서

2.1 개발목적

현재 전력선 동상의 간격 유지를 위하여 스프링 스페이서를 설치하고 있으며 이는 기계적으로 두 송전선로를 자유도 없이 부착하여 송전선로에 바람이 작용하여 진동이 발생 할 때 두 동상의 송전선에서는 진동이 그대로 발생, 전달되는 구조로 되어 있다.

특히 겨울철 송전선로에 일정하게 눈이 착설된 상태에서 바람이 어느 풍속이상으로 불면 전선이 상하로 진동하다가 송전선로의 고유진동수와 일치 할 때 갤러핑이 발생하여 송전선로 단락고장의 원인이되어 이에 대한 저감 대책이 필요하였다.

2.2 회전 스페이서의 특징

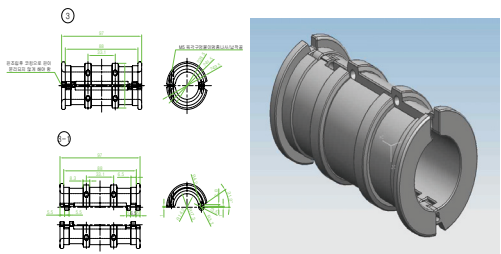


Fig. 2 Collar Part

회전형 스페이서는 그림에서와 같이 전선이 회전 운동을 유발 할 수 있는 칼라부와 다른 한쪽은 고정형 형태로서 칼라부위에는 전선을 파지할 수 있도록 설계되어 있고 클램프 본체와 조립한 상태에서 회전을 하고 전선 체결이 용이하도록 힌즈형으로 설계되어 있다.

또한, 칼라부위에는 회전기능이 원활하게 수행되도록 본체와 칼라의 회전 접촉 부위를 최소화 하였다.

칼라의 조임용 볼트는 상대물의 랩을 형성하고 클램프 형식으로 부착 가능 하도록하여 송전선로에 회전 스페이서 부착 시 최대한 작업자의 작업 능력을 높일 수 있게 설계하였다.

† 구 재량: 한국전력공사 전력연구원
E-mail : kjrforyou@kepeco.co.kr
Tel : (042) 865-7557, Fax: (042) 865-5444

* 한국전력공사

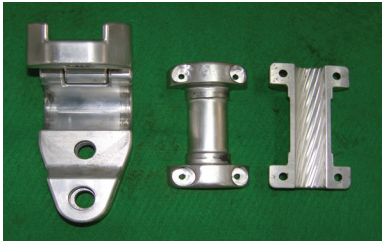


Fig. 3 Collar main Part Product

3. 개발 회전스페이서 시험

3.1 동결, 회전시험

갤러핑 발생 억제 원리는 스페이서 클램프 내부에 회전장치를 부착하여 전선이 어느 일정 정도 자유회전 함으로서 단도체의 특성을 유지함으로써 송전선로에 눈이 일정하게 쌓이지 않도록 하는 것인데, 동절기 회전 스페이서에 결빙이 발생 하였을 때 회전 스페이서의 자유회전 운동 성능을 확인하고자 시험을 수행하였다.



Fig. 4 Test of Rotation and freezing

시험 송전선로에 그림 4와 같은 시험장치를 구성하고 각도 센서를 설치, 유압장치를 이용하여 송전선에 비틀림을 인가하고 이에 거리별로 비틀림 각도를 측정하였다

Table 1. Result of Test

회전	0.07Hz					
	10° L	20° L	30° L	10° R	20° R	30° R
조건						
2M	5°	12°	17°	5°	11°	17°
5M	3°	7°	10°	3°	6°	10°
회전	0.1Hz					
	10° L	20° L	30° L	10° R	20° R	30° R
조건						
2M	5°	12°	17°	5°	9°	15°
5M	3°	7°	10°	3°	6°	10°

회전스페이서의 동결시험은 각도센서를 2m, 5m에서 실시하였으며 회전각도는 2m에서 크게 나타났는데, 이는 회전 스페이서의 회전부위에서 근접 할수록 회전 각도는 커지며 회전부에서 멀어 질수록 회전 각도는 작아져 송전선로 끝단에

서는 회전 각도가 발생하지 않은 것으로 나타났으며, 상온에서의 시험 결과와 같은 성능을 나타내었다.

3.2 회전 스페이서 시작품 현장시험

회전 스페이서를 현장 송전선로에 직접 설치하고 진동저감 효과를 위한 시험을 실시하였다.



Fig. 5 Target for Vibration Measurement

진동측정은 광학 카메라를 이용하여 동영상을 촬영 후 진동 측정용 위하여 그림 4와 같은 진동 Target면을 제작하였다



Fig. 6 Vibration Measurement Point

측정결과 회전형 스페이서 설치 송전선로는 종전 스프링 스페이서 설치 송전선로에 비해 약 30~45% 정도의 진동저감 효과는 나타내었다.

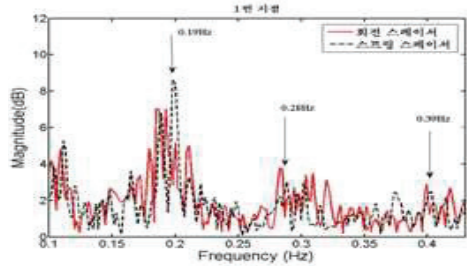


Fig. 7 Test Result at Vibration Measurement

갤러핑 방지를 위하여 개발한 회전 스페이서는 기존의 스페이서보다 진동저감 효과는 약 30~45% 정도의 효과를 나타냈으며, 향후 갤러핑 저감 효과도 실제 송전선로에 설치하여 분석 할 예정이다.