

A Development of 22.9kV Arcing Horn for Distribution Line Towers

吳 勳[†] · 孫 洪 寬^{*}
(Hun Oh · Hong-Kwan Sohn)

Abstract - Owing to the strike of lightning a breakage of insulator would happen. This breakage may give rise to many problems such as increment of reclosing failure, a drop for reliance and a hardship of maintenance and repair. To solve those problem, this study develop a protected equipment for insulator which is suitable to 22.9[kV] distribution line towers and is purposed to investigation for a proper adaption, protection efficiency of insulator and effect of adaption.

Key Words : Lightning, Insulator, Breakage, 22.9[kV] Distribution, Protection

1. 서 론

현재 한전에서 운영하고 있는 배전철탐은 약 1,300여기 설치되어 있으나 배전철탐의 특성이 해월(海越)이나 도강(渡江)을 위한 철탐으로서 주변 환경보다 높은 위치에 설치된 경우가 대부분이다. 따라서 낙뢰의 위협에 항상 노출되어 이로 인한 직접적인 피해가 발생할 수 있다. 특히 태풍이 지나간 후 애자의 섬락에 의한 애자교체실적이 매년 100건 정도가 일어나고 있으며, 경제적 손실은 약 30억 이상이 발생하고 있는 실정인바, 이에 대한 대책이 필요한 실정이다[1-2].

또한 낙뢰로 인한 애자 파손사고가 빈번히 발생되고 있으나 주로 철탐이 높기 때문에 애자파손 유무의 확인점점이 어렵고, 유지보수에도 장시간이 소요됨은 물론 애자사고로 인한 공급신뢰도의 저하와 재페로 실패율이 증가하는 등의 문제점이 있다.

이와 같이 낙뢰로부터 애자를 보호하기 위해서는 배전철탐의 애자면에 아킹혼을 설치하는 것이 가장 바람직하지만 아직까지 아킹혼은 송전선로에만 적용중이고, 배전선로에는 아킹혼을 적용한 예가 없고, 이에 따른 규격과 기준이 정비되지 않은 상태이다[3-4].

따라서 본 연구에서는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 외국의 관련자료 및 국내 송전선로의 적용 실적을 조사, 분석하여 국내 22.9[kV] 배전철탐에 적합한 애자 보호 장치를 개발하고, 적용 타당성, 애자보호성능 및 적용효과 등에 대해 검토하였다[5-6].

2. 아킹혼의 기능 및 설계

2.1 아킹혼의 기능

아킹 장치는 그 기능에 따라 내뢰 및 내아크 보호기능, 코

로나 쉴드 기능 등으로 구분되며, 어느 한 기능에 중점을 두고 설계를 해도 기능상 서로 관련이 있으므로 설치하는 자체로 어느 정도 다른 기능을 수행할 수 있다.

일반적으로 아킹혼을 설계할 경우 154[kV]와 같이 전압이 낮은 송전선로에는 내뢰기능에 초점을 맞추고, 765[kV]와 같은 초고압 송전선로의 경우에는 모든 기능을 가능한 만족하도록 설계한다.

2.1.1 내뢰 보호기능

아킹혼을 설치하는 가장 중요한 목적 중의 하나로서 송전선로의 뇌격시 섬락에 의한 애자면이 파손될 수 있는데, 아킹혼이 없는 경우에는 애자면의 연면을 따라 섬락이 발생하게 되고, 고장전류에 의해 섬락경로에서 아크가 발생하게 되면 애자가 손상을 받게 되는데, 이러한 현상을 방지하는 기능이다. 이러한 기능은 섬락 시 아킹혼에서 먼저 섬락이 발생하게 되고, 아크도 아킹혼에서 발생하게 됨에 따라 애자가 아크에 의해 손상되는 사고를 방지할 수 있는 기능이다.

2.1.2 내아크 보호기능

애자표면이 크게 오손되어 있거나 급준한 파형을 갖는 뇌격이 송전선로에 가해진 경우에는 애자장치에 아킹혼이 있어도 애자면면을 통해 섬락이 발생하게 된다. 이때 애자면에서 발생한 아크를 가급적 빠른 시간 내에 애자로부터 멀리 벗어나게 하여 아크로부터 애자 보호기능이다.

2.1.3 코로나 쉴드 기능

345[kV]급 이상의 초고압 송전선로용 애자장치에서는 국부적인 전계로 인해 코로나현상의 발생을 방지하기 위해 집중전계를 완화시켜 코로나 발생을 억제시키게 하는 기능이다.

2.2 배전철탐용 아킹혼 설계

배전선로는 154[kV]와 같이 낮은 전압이 흐르기 때문에 내

[†] 교신저자, 正 會 員 : 정운대학교 디지털 방송공학과
E-mail : ohhunkr@yahoo.co.kr

^{*} 正 會 員 : 한국전기연구원 전력연구단
接受日字 : 2005年 10月 23日
最終完了 : 2005年 11月 30日

뢰기능에 초점에 맞추어 애자 보호 기능을 극대화하기 위하여 설계하였고, 주요 특성을 좌우하는 검토 항목은 다음과 같으며, 아킹혼의 좌표는 그림 1과 같다.

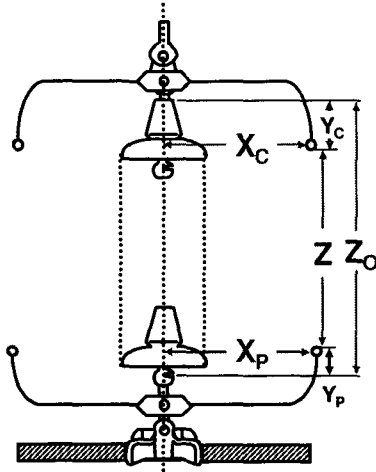


그림 1 아킹혼의 좌표
Fig. 1 Coordinate of Arcing Horn

2.2.1 최소 혼 간격(Z) 설계

아킹혼은 기본적으로 적용되는 선로에서 발생하는 단시간 과전압에 견디고 적절한 절연성능을 유지할 수 있으면 된다. 일반적으로 세부적인 아킹혼의 최소간격을 얻기 위해서는 계통에서 발생될 수 있는 개폐 과전압, 단시간 상용주파 과전압 등을 고려하여 이에 상응하는 갭 길이를 구하고, 여기에 적절한 여유길이를 고려하여 최소 혼 간격을 정하면 된다.

그러나 본 연구에서 설계하고자 하는 아킹혼의 최소 혼 간격은 일반적인 아킹혼의 최소 혼 간격 산정방법과 달리 뇌격에 의한 애자보호특성만을 고려하였기 때문에 최소 혼 간격은 달리 선정하였다.

첫째 배전철탑용 애자장치의 절연강도 면에서 볼 때 배전철탑용 애자장치는 뇌격으로 인한 사고를 줄이기 위해 배전선로에서 요구되는 절연강도 이상의 애자수(표준현수애자 4개)가 설치되어 있기 때문에 배전계통의 절연설계 측면에서 최소 혼 간격이 결정될 필요가 없다.

둘째 배전철탑용 아킹혼의 설치목적 면에서 볼 때 배전철탑용 애자장치에 아킹혼을 설치하고자 하는 것은 뇌격에 의한 애자보호 만을 목적으로 하고 있기 때문에 뇌격시의 상황을 고려하여 최소 혼 간격을 고려할 필요가 있다.

이상과 같은 배경에 따라 아킹혼의 최소 혼 간격은 뇌격으로부터 애자를 가장 효과적으로 보호할 수 있는 아킹혼의 효율을 적용하여 최소 혼 간격을 정하고자 한다.

아킹혼의 효율은 일반적으로 75~79[%] 범위가 효과적인 것으로 보고되고 있는데, 이러한 수치는 이론적인 것이라기보다는 아킹혼의 운영실적으로부터 얻어진 것이다[7]. 우리나라에서는 아직 154[kV]급 이하에서는 아킹혼 적용 기준이 없기 때문에, 일본의 경우 아킹혼의 운영실적과 한전의 전압별 아킹혼 간격 설계로부터 얻어진 아킹혼의 효율과 애자보호 성능과의 관계에 의해 최소간격을 선정하였는데, (임계통락전압/50[%]선타전압)이 2.5정도가 되도록 설계하는 것을 표준으로 하여 혼의 효율을 75~79[%]정도로 적용하는 것이 일반적이며 식 (1)과 같다.

표준현수애자 : $146mm \times 4 \times 75 \sim 79[\%] = 438 \sim 461[mm]$ (1)
상기 계산결과에서 애자런의 길이가 짧고, 배전철탑에 가해지는 잦은 뇌격 등을 고려하여 아킹혼 효율 79[%]를 적용한 혼간격 460[mm]를 배전철탑용 아킹혼의 최소 혼 간격으로 정하여 설계하였다.

2.2.2 아킹혼의 좌표 설계

아킹혼의 좌표는 아킹혼의 특성에 영향을 미치기 때문에 설계시 중요한 요소가 된다. 일반적으로 아킹혼의 좌표는 많은 실험결과에 의해 얻어진 실험식을 이용하고 있다. 250[mm] 표준현수애자에 적용되고 있는 실험식은 식 (2), (3)과 같다[3].

$$X_p = 20n + 250[mm], \quad X_c = 15n + 250[mm], \quad n = \text{애자수} \quad (2)$$

$$Y_p = 0.3 \sim 0.4(Z_0 - Z - K), \quad Y_c = 0.7 \sim 0.6(Z_0 - Z - K) - K, \quad K = 100(3)$$

본 연구에서 설계하고자 하는 아킹혼은 송전용이 아닌 배전용이고 설치 애자수도 일반 송전용에 비해 적기 때문에 제시한 실험식을 이용할 경우 적절하지 못한 좌표 값이 도출된다. 먼저 좌표 실험식에 의할 때 각 좌표 값은 식 (4), (5)와 같다.

$$X_c = 15n + 250[mm] = 15 \times 4 + 250[mm] = 310[mm] \quad (4)$$

$$X_p = 20n + 250[mm] = 20 \times 4 + 250[mm] = 330[mm] \quad (5)$$

위의 계산결과로부터 배전철탑이 주로 해안지방의 장경간에 많이 설치되는 점과 애자런이 짧은 점 등을 고려하였고, 특히 애자런이 짧기 때문에 아킹혼이 애자로부터 너무 많이 떨어져 있으면 아크유도특성이 좋지 못하여 그 기능의 저하를 초래할 수도 있으므로 수정한 좌표는 식 (6)과 같다.

$$X_c = 280[mm], \quad X_p = 300[mm] \quad \dots\dots(6)$$

Y 좌표의 경우에는 애자런이 짧은 경우이기 때문에 실험식에서 $(Z_0 - Z)$ 가 비교적 적은 경우에 해당된다고 볼 수 있다. 이 경우에는 실험식은 식 (7)과 같이 적용될 수 있다.

$$Y_c = Z_0 - Z \quad Y_p = 0 \quad \dots\dots(7)$$

식 (7)을 고려하여 다음과 같이 Y좌표를 정하면 식 (8)과 같다.

$$Y_p = 39[mm], \quad Y_c = 85[mm] \quad \dots\dots(8)$$

실험식과 달리 Y_p 를 39[mm]로 정한 것은 섬락이 애자로 유도되지 못하도록 하고, 가끔적 뇌격에 의한 섬락이 아킹혼 간에서만 발생하도록 하기 위해 선로측 아킹혼이 애자런 위쪽으로 오도록 설계하였다. 그리고 Y_c 는 최소 혼간격에서 Y_p 를 뺀 나머지로 설계하였다.

2.2.3 혼의 형상 설계

아킹혼은 설치목적에 따라 형상에 다소 차이가 있다. 즉, 코로나 쉘드링의 경우에는 애자장치를 비교적 완만한 형태로 감싸는 형상을 갖게 되고, 내아크 보호용인 경우에는 아크를 보다 빠르게 아킹혼 쪽으로 유도하기 위한 형상을 갖게 되는

등 각각 그 목적에 따라 형상이 달리 취하게 된다. 그러나 뇌뢰보호용 아킹혼의 경우에는 비교적 그 형상이 복잡하지 않는 것은 일반적이다. 왜냐하면 주로 뇌뢰보호용 아킹혼이 요구되는 경우는 송전전압이 낮은 경우이기 때문이다.

본 연구에서는 154[kV]용 아킹혼과 일본에서 적용되고 있는 아킹혼의 형상을 근간으로 배전철탑용 아킹혼의 형상을 설계하였다.

아킹혼의 기본형상과 애자장치별 형상 조합 관계를 보면 그림 2에서 그림 6에 나타내었다. 그림 2는 양측에 S-S형의 전극이 부착되어 있는 형상으로서 코로나 특성이나 아크 특성 면에서 좋을 것으로 보여 설계된 것이다. 그림 3은 경제성과 제작성 등을 고려하여 접지측(캡측) 혼의 형상을 일반 봉형으로 설계하고, 전선측(핀측)은 코로나 및 아크 특성면을 고려하여 구(球)모양으로 설계한 것이다. 그림 4는 그림 2의 형상으로부터 경제성과 제작성 등을 고려하여 접지측(캡측)을 일반 봉형상으로 설계한 것이다. 그림 5와 6은 내장형에 대한 것으로 설계기본 개념은 현수형의 경우와 같다.

아킹혼의 재질은 일반적으로 일반구조용 압연강재를 이용하여 제작한 후에 아연도금을 하여 사용하였기 때문에 배전철탑용 아킹혼의 경우에도 같은 방법으로 제작하고자 한다. 아킹혼의 굵기는 적절한 기계적 강도와 코로나 특성을 고려하여 선정되는데, 배전철탑용 아킹혼은 전압이 낮아 코로나 문제는 크게 없으나, 기계적인 특성과 고장전류에 의한 용융 특성을 고려할 필요가 있다. 그러나 아킹혼의 굵기 선정에 대한 구체적인 문헌은 없다. 따라서 154[kV] 및 345[kV] 송전용 아킹혼의 굵기를 고려하여 배전철탑용 아킹혼의 굵기는 직경 16[mm]를 적용하는 것으로 정하였다.

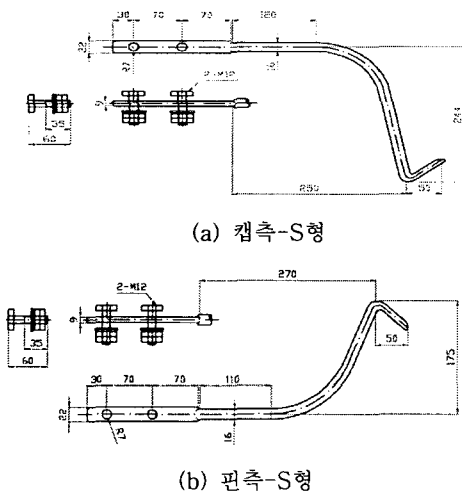


그림 2. 현수애자장치용 아킹혼의 기본형상(1)
Fig. 2. Fundamental Arcing Horn for Suspension Device(1)

3. 시험 및 분석

3.1 아킹혼 형상별 섬락특성시험 및 분석

제작된 아킹혼 시제품에서 현수용은 캡측에 봉형과 S형, 핀측에 구형과 S형을 제작하고, 내장형의 경우 캡측에 봉형과 링형, 핀측에 구형과 링형을 제작하여 이에 대한 형상별 조합을 통해 50[%] 섬락특성시험을 창원 전기연구소에서 실제 취부형태로 아킹혼을 취부하여 실시하였다. 섬락시험결과

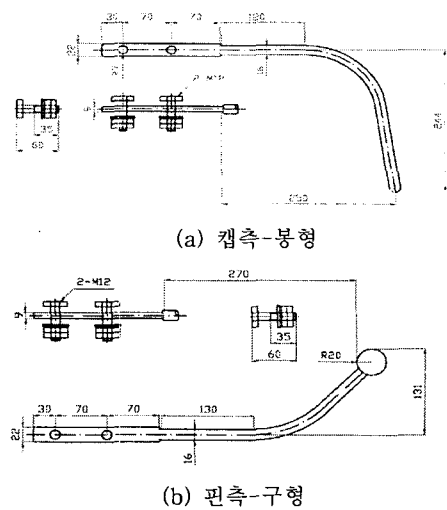


그림 3. 현수애자장치용 아킹혼의 기본형상(2)
Fig. 3. Fundamental Arcing Horn for Suspension Device(2)

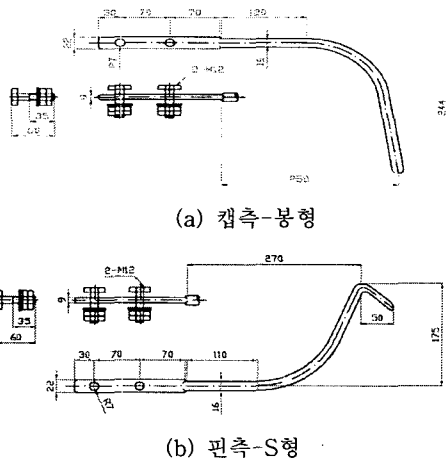


그림 4. 현수애자장치용 아킹혼의 기본형상(3)
Fig. 4. Fundamental Arcing Horn for Suspension Device(3)

50[%] 섬락전압은 표 1과 같이 나타났으며, 아킹혼 설치시 애자면의 섬락현상은 발견되지 않았고, 혼간에서 섬락이 발생하였다. 또한 형상별 50[%] 섬락전압은 유효한 차이가 나타나지 않았다.

아킹혼이 설치되지 않고 애자면만 설치하여 섬락시험을 실시하여 50[%] 섬락전압이 약 400[kV] 정도임을 알았으며, 대표적인 시험 장면은 그림 7에 섬락장면을 나타냈고, 이에 따른 애자의 아크흔적을 그림 8에 나타냈다.

표 1. 50[%] 섬락특성 시험결과

Table 1. 50[%] Flashover Characteristics of the Insulators

구분	아킹혼의 형상	50[%] 섬락전압[kV]	
		정극성	부극성
현수용	애자면	406.8	403.2
	봉형-구형	324.8	357.4
	봉형-S형	295.8	333.2
내장용	S형-S형	307.2	378.7
	봉형-구형	303.5	307.4
	링형-링형	325.6	360.7

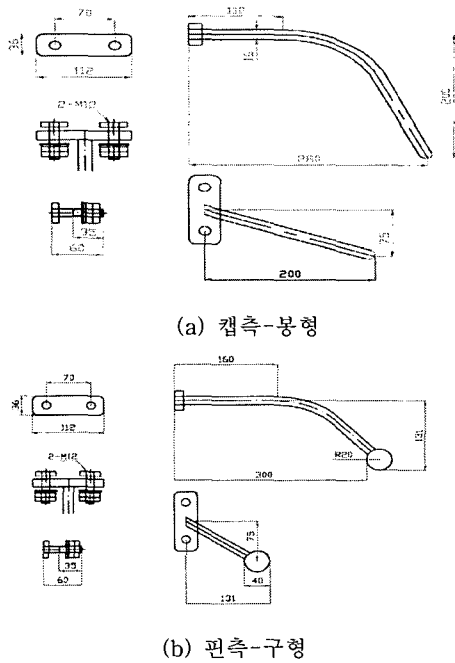


그림 5. 내장애자장치용 아킹혼의 기본형상(1)
Fig. 5. Fundamental Arcing Horn for Organs Device(1)

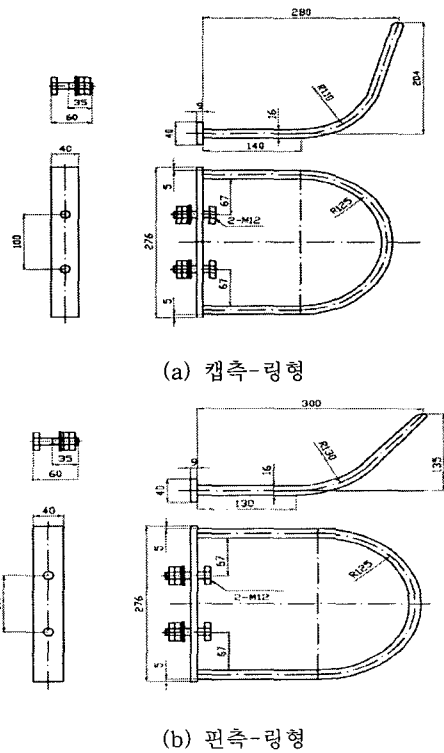


그림 6. 내장애자장치용 아킹혼의 기본형상(2)
Fig. 6. Fundamental Arcing Horn for Organs Device(2)

3.2 배전철탑용 아킹혼의 최종형상 결정

시제품의 형상별 섬락특성시험결과 형상별로 유효한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 제품의 제작성 및 시공성 등을 고려하여 배전철탑용 아킹혼을 결정하고자 한다.

우선 제작성의 측면에서 살펴보면 구(球)형은 단조에 의해

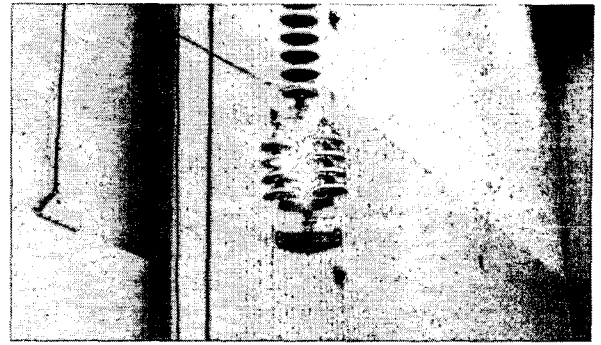


그림 7. 배전철탑용 애자련의 섬락시험 장면
Fig. 7. Flashover Test of Insulator Rings



그림 8. 애자련 섬락시험에 의한 애자의 아크흔적
Fig. 8. Arc Traces by Flashover Test of Insulator Rings

구형상을 만들거나 주조에 의한 용접의 제작과정을 거치므로 제품단가의 상승요인이 되므로 최종형상에서 제외시켰다. 따라서 배전철탑용 현수형 아킹혼의 형상으로는 캡측과 핀측의 구분이 쉽도록 캡측은 봉형, 핀측은 S형으로 결정하였다. 또한 배전철탑용 내장형 아킹혼으로는 제작공정이 단순하고, 시공성이 우수한 링형으로 결정하였다. 표 2에 형상별 섬락특성, 제작성, 시공성의 측면에서 비교하였다.

표 2. 아킹혼의 형상별 특징

Table 2. Shape Characteristics of the Arcing Horns

구분	혼의 형상	섬락 특성	제작성	시공
현수형	S형-S형	양호	2개의 S형상 제작공정의해 추가로 단가상승	용이
	봉형-구형	양호	구(球)형상의 제작공정이 복잡하고 제품단가의 상승요인	용이
	봉형-S형	양호	S형상의 제작공정추가로 단가상승	용이
내장형	봉형-구형	양호	장치가 복잡하며, 구(球)형상 제작공정이 복잡하고 제품단가의 상승요인	불편
	링형-링형	양호	장치가 비교적 단순하고, 제작이 용이	용이

3.3 배전철탑용 아킹혼의 설계도 및 시제품 제작

배전철탑용 아킹혼으로 현수형은 캡측을 봉형, 핀측을 S형으로 결정하고, 내장형은 캡측 및 핀측을 링형으로 결정하였다. 따라서 애자장치와의 연결부 및 곡선부 등에 대한 세부

설계를 통해 그림 2 및 그림 6과 같이 현수형 및 내장형 아킹혼의 설계도를 작성하였다.

아킹혼의 설계도에 따라 현수형 및 내장형 시제품을 제작하였으며, 각 장치별 형상 및 소요수량은 표 3과 같다.

표 3. 아킹혼의 수량 및 혼 효율

Table 3. Arcing Horn Number and Its Efficiency

애자장치 종류	혼의 형상	소요 수량	혼간격 [mm]	혼효율 [%]	설계 및 설치기준
2련 현수용	캡측 봉형	2	460	78.8	* 전선 : ACSR 97[mm], * 애자장치 : 12H 2련요크
	핀측 S형	2			
2련 내장용	캡측 링형	1	460	78.8	
	핀측 링형	1			

3.4 전기적인 특성시험

아킹혼의 전기적인 특성시험에는 내아크시험, 50[%]섬락전압시험, 코로나시험, 상용주파내전압시험, 임계통락전압시험 등이 있으나 배전철탑용 아킹혼의 경우 50[%]섬락전압시험만이 중요한 항목으로 볼 수 있고, 참고시험으로 내아크시험 및 코로나시험을 창원 전기연구소에서 실시하였다.

3.4.1 내아크시험

배전선로에서 예상되는 단락시의 조건(단락전류 및 단락시간)에 대해 애자의 파손이 발생하는지 여부를 확인하기 위한 시험이며, 특히 기간계통으로서 높은 신뢰성이 요구되는 경우에 실시한다.

시험방법은 일반적으로 건조상태에서 애자연면에 퓨즈 등의 용융이 가능한 도체를 미리 연결하여 절연부분을 단락시키고, 단락전류를 통전시켜 아크를 발생시킨다. 이때 애자의 파손유무, 아크의 이행상태 등을 관측한다.

우선 배전선로에서 발생하는 단락시의 단락전류와 단락시간을 결정하여 시험조건으로 사용할 필요가 있다. 그러나 단락전류는 선로의 위치에 따라 다를 수 있으므로 변전소에 설치된 교류차단기의 정격차단전류와 정격차단시간을 적용하였다. 현재 일반적으로 사용되고 있는 배전용 교류차단기의 정격은 12.5[kA], 5[cycle]의 것이므로 이 조건을 내아크시험의 조건으로 적용하였다.

시험에 사용된 시료는 현수형 아킹혼을 적용하였으며, 시료의 설치상태 및 퓨즈의 연결위치는 그림 9와 같이 설치하여 3개의 섬락경로에 대해 시험을 실시하였으며, 시험순서는 애자의 손상여부를 판단하기 쉽도록 아킹혼간, 애자련의 외측연면, 애자련의 내측연면의 순서로 실시하였다.

시험결과는 표 4에 정리하였으며, 섬락발생시 애자연면에서 발생한 아크가 아킹혼으로 잘 이행하고 있음을 확인하였다. 애자의 연면섬락시 아크의 이동이 없고, 애자에 아크가 머물러 있는 경우 애자가 파손되게 되지만, 본 시험에서는 애자의 유약만 벗겨지고 파손되지는 않았다. 또한 아킹혼간 섬락시 캡측 아킹혼의 용융현상이 심하였으나 일반적으로 아크섬락은 혼간에서 발생하지 않고 애자의 오손 등에 의해 애자연면에서 발생하므로 실선로에서는 크게 문제되지 않는다.

3.4.2 50[%] 섬락전압시험

현장의 적용을 위한 제작공정 및 시공성을 고려하여 현수형은 봉형-S형으로, 내장형은 링형-링형으로 제작하여 시험

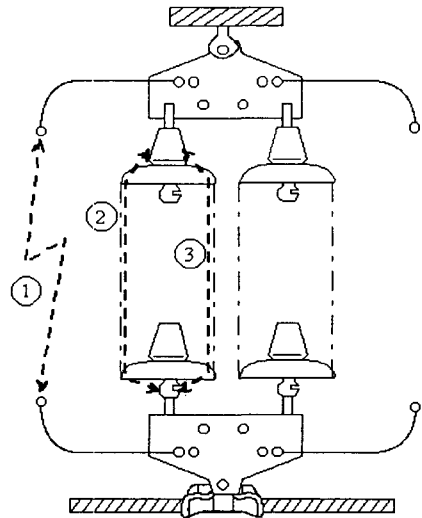


그림 9. 아크의 유도경로

Fig 9. Guidance Route of Arc

표 4. 아크시험 결과분석

Table 4. Results of Arc Test

섬락경로	혼의 상태	애자의 상태	아크이행
아킹혼간	캡측 아킹혼 끝이 용융되고, 핀측은 아크흔적 확인됨	아크열에 의해 애자가 약간 울린 상태	아크가 아킹혼의 끝에 머물면서 용융현상 발생
애자련 외측연면	캡측의 아킹혼 끝이 약간 용융되고, 핀측은 아크흔적만 확인됨	아크열에 의해 애자표면의 유약이 벗겨졌으나 파손현상은 없음	애자연면에서 발생한 아크가 아킹혼으로 이동한 흔적을 확인
애자련 내측연면	캡측 아킹혼 끝이 약간 용융, 핀측은 아크흔적 확인	애자의 유약이 더 심하게 벗겨지고, 애자파손은 없음	애자연면에서 아킹혼으로 이동한 흔적을 확인

한 결과는 표 1에 나타내었다.

3.4.3 코로나 특성시험

아킹혼을 부착한 애자장치가 실사용상태에서 코로나 장해를 일으키는지에 대해 확인하는 시험으로서 초고압송전선로용 애자장치에 대해서 주로 실시한다. 일반적으로 코로나 특성시험은 가시코로나시험과 RIV시험이 있으며, 가시코로나 특성시험은 육안으로 코로나방전현상이 확인될 때까지 전압을 높인 후 서서히 전압을 내리면서 가시코로나가 소멸되는 전압을 찾는 시험이다. 또한 RIV시험은 TV 및 라디오 전파장애와 관련된 시험으로서 시험방법은 ESB 131 및 IEC 437에 규정되어 있다.

RIV시험을 위해서는 시료에 상-대지전압을 인가하는데 배전전압이 22.9[kV]이므로 인가전압은 $22.9 \times \sqrt{3} = 13.2$ [kV]가 된다. 시료의 설치는 실사용상태와 유사하게 하기 위하여 파이프를 전선 모의용으로 사용하였으며, 애자련의 캡측을 접지하고, 핀측에 전압을 인가하였다. 내장형의 경우에는 수평으로 설치해야 하지만 시험환경 및 편의상 수직으로 배치하여 현수형과 동일하게 시험하였다.

RIV시험 및 가시코로나시험 결과 표 5과 같다. 또한 참고

용으로 상용주파섬락시험을 실시하여 상용주파섬락전압치를 얻었다.

표 5. 아킹혼의 코로나시험 결과

Table 5. Result of Corona Test for Arcing Horns

구 분	RIV값[dB]	가시코로나 소멸전압 [kV]	상용주파 섬락전압 [kV]
현수형	3.0	55	173
내장형	3.0	105	204

RIV시험결과 현수형 및 내장형에 대해 모두 3[dB]의 값을 얻었으며, 전선의 RIV 값이 40[dB]로서 금구류는 전선의 성능이상이면 만족하는 것으로 판정한다. 결과적으로 코로나는 전압이 높은 경우 돌출부위에 전하가 집중되어 공기절연을 파괴함으로써 발생하는 현상이기 때문에 배전선로의 경우에는 중요한 시험은 아니라고 판단된다. 한편 현수형의 가시코로나 소멸전압이 낮은 것은 캡측 및 핀측 혼의 발단부분과 볼트부분에 의해 기인한 것이며, 이 결과에 의해 혼의 발단부가공을 원형으로 변경하고, 볼트의 길이를 짧게 하는 것으로 수정하였다.

4. 결 론

최근 배전철탑에서의 낙뢰에 의한 애자파손사고가 증가됨에 따라 이에 대한 대책으로서 아킹혼의 설치를 검토하였고, 본 연구에서는 이의 일환으로 배전철탑용 아킹혼의 개발 및 규격(안)을 제시하였다.

본 연구의 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 배전철탑의 경우 주로 해안지방에 위치하고 있으므로 낙뢰 등의 직접적인 피해를 받게 되므로 이에 대한 대책으로서 아킹혼을 설치하는 것이 필요하다.

(2) 배전철탑용 아킹혼의 경우 낙뢰로부터 애자를 보호하기 위한 것이므로 내뢰용 아킹혼으로 설계할 필요가 있으며, 아킹혼의 형상, 좌표 및 혼간격은 표 6과 같다.

표 6. 아킹혼의 형상, 좌표 및 혼간격

Table 6. Shape, Coordinate and Horn Gap of Arcing Horns.

구 분	혼의 형상		혼의 좌표	혼간격[mm]
현수형	캡측	봉형	$X_p=300, Y_p= 39$	460
	핀측	S형	$X_c=280, Y_c= 85$	
내장형	캡측	링형	$X_p=300, Y_p= 39$	460
	핀측	링형	$X_c=280, Y_c= 85$	

(3) 시제품에 대한 전기적 특성시험을 통하여 애자보호특성 및 아크유도특성, 코로나특성 등이 우수함을 입증하였다.

이와 같이 개발된 제품을 배전철탑에 설치할 경우 낙뢰로부터 애자를 보호함으로써 공급신뢰도 향상 및 전력품질의 향상에 기여할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 한국전력공사, “전기사고통계”, 1985~1986
- [2] 한국전력공사, “한국전력통계”, 1986, 7
- [3] 한국전력공사, “154kV 송전선로의 애자련 보호대책에 관한 연구”; 1989, 12
- [4] 한국전력공사, “송전선로의 애자련 보호대책에 관한 연구(2)”, 1998. 12
- [5] J. J. Torok, “The Value of Arcing Rings on a Transmission Line”, Electric Journal, 1931, 2
- [6] G. W. Bowdler, “The Surge Flashover Voltage of Air-Gaps Associated with Insulators and Bushings”, AIEE Paper No. 3317, 1960, 10
- [7] NGK Insulator Ltd., “Arcing Devices for T/L”, No. 7, 1967.

저 자 소 개



오 훈(吳 勳)

1967년 9월 8일생. 1991년 원광대학교 전기공학과 졸. 1993년 동대학원 공학 석사 졸. 1997년 동대학원 공학 박사 졸. 현재 청운대학교 디지털 방송공학과 겸임교수.



손 홍 관(孫 洪 寬)

1962년 3월 21일생. 1985년 충남대학교 전기공학과 졸. 1987년 한양대학교 대학원 공학 석사 졸. 2004년 충남대학교 대학원 공학 박사 졸. 현재 한국전기연구원 전력연구단 책임연구원.