

애자장치용 아킹혼의 적용효과 분석

*이형권

* 한국전기연구소

**유철환

**한국전력공사 중앙교육원

Application Effect of Arcing Horn to Insulator Strings

*Lee, H. K.
*KERI

**You, C. H.
**KEPCO

Abstract - Insulators of transmission line have been frequently damaged by lightning flashover. Arcing horns have been installed on string sets to protect insulators from the flashover. But reclosing number can be increased by the decrease of insulation strength and they are worrying it. Then this paper analyzes the installation effects of the arcing horn.

그림1에서와 같이 급준한 파형을 갖는 뇌과전압이 발생할 경우에는 애자련에서 먼저 섬락이 발생하게 되는 특성이 있다. 실제 아킹혼의 운용실적을 보면 급준한 뇌과전압을 갖는 뇌격으로 인해 아킹혼보다 애자련에서 섬락이 먼저 발생하는 경우는 흔하지 않은 것으로 알려지고 있다.

1. 서 론

일반적으로 송전선로에서 뇌격에 의한 과전압이 발생하면 먼저 애자련간에서 섬락현상이 나타나게 되는데, 이때 애자는 섬락현상시 발생하는 아크에 의해 손상을 받게 된다. 즉 애자가 파손되거나 절연성능이 극히 저하되는 현상이 나타나게 되어 결과적으로는 송전선로의 절연특성을 저하시키는 역학을 한다. 따라서 뇌격으로부터 애자련을 보호하기 위한 방안으로서 애자장치에 아킹혼을 설치하는 방법이 가장 일반적으로 적용되고 있다. 일본의 경우에는 배전선로에서부터 아킹혼을 설치하고 있다. 이같이 애자보호 대책으로서 아킹혼을 설치하는 것은 현재로서 가장 경제적이면서 간단한 방법이기 때문이다.

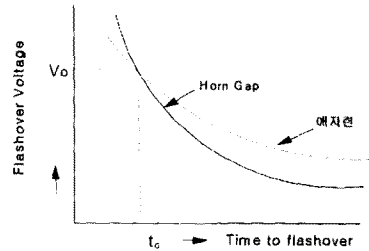


그림1. 애자련과 아킹혼간의 v-t특성

특히 아킹혼의 효과는 낮은 전압의 송전선로일수록 크게 나타난다. 이는 초고압 송전선로에 비해 절연내력이 작기 때문에 작아 뇌격에 의해서도 쉽게 섬락현상이 나타나기 때문이다. 이같이 아킹혼은 전압이 낮은 송전선로일수록 그 효과가 큰데 반해 아킹혼을 설치함으로써 나타날 재폐로를 증가를 우려하는 경우가 많다. 이에 따라 본 논문에서는 애자장치용 아킹혼을 설치함으로써 나타나는 애자련의 보호효과 및 재폐로를 증감관계를 조사 분석하여 애자장치용 아킹혼의 적용효과를 제시하였다.

이같이 아킹혼은 애자련간 섬락전압보다 낮은 섬락전압 값을 갖도록 아킹혼의 간격을 조정하여 설치함으로써 일반적인 과전압 발생에 의한 섬락을 아킹혼 간에서 유도하는 것이 된다. 이러한 특성으로 인해 애자가 보호되는 이점은 있으나, 반면에 절연내력이 저하함에 따라 순간사고율이 증가할 수 있는 우려가 있다.

2. 애자장치용 아킹혼의 기능 및 특성

애자장치용 아킹혼은 송전선로에서 발생하는 과전압에 의해 애자련간 섬락발생시 애자보호 역할을 하는 장치로서 송전전압이 154kV 이하의 낮은 송전선로에서는 주로 낙뢰에 대한 애자보호를 목적으로 설치한다. 애자장치에 설치되는 아킹혼은 일반적으로 그림1과 같은 섬락특성을 갖도록 설계가 되어 있어서 송전선로에서 과전압에 의한 애자련간 섬락시 아킹혼에서 먼저 섬락이 이루어짐에 따라 애자련면 섬락에 따른 애자의 파손현상을 방지할 수 있다. 그러나 아킹혼이 설치되어 있다고 해도 항상 아킹혼간에서 섬락이 발생하는 것은 아니다. 즉,

3. 애자장치용 아킹혼의 적용효과

아킹혼의 적용효과를 검토하기 위해서는 대상 송전선로를 선정할 필요가 있는데, 앞에서 서술한 바와 같이 아킹혼의 적용효과는 송전전압이 낮을수록 크다고 할 수 있다. 즉 송전전압이 낮을수록 절연내력이 약하기 때문에 뇌격에 의해 섬락되는 회수가 많기 때문이다. 따라서 국내의 경우 154kV 송전선로를 대상으로 하여 검토하는 것이 타당성이 있다.

국내 154kV 송전선로는 90년대 초까지 애자장치에 아킹혼이 없었으며, 94년경부터 아킹혼을 설치하기 시작하였다. 따라서 아킹혼을 설치한 후 나타난 사고실적을 통해 아킹혼의 적용효과를 분석해 볼 수 있다. 먼저 각 지역별로 아킹혼을 설치한 154kV 송전선로에서의 사고실적을 보면 표1에서 표6과 같다.

표1에서 표6까지의 사고실적을 볼 때 실질적으로 아킹혼이 설치되었어도 연간 섬락건수는 매우 적음을 알 수 있다. 경우에 따라서는 아킹혼이 구간별로 설치된 선로에서도 아킹혼이 설치되지 않은 애자장치로 섬락이 발생한 경우도 있었다. 또한 아킹혼이 있는 경우에는 대부

본 아킹혼간에서 섬락이 발생한 것으로 나타났다. 이러한 현상은 결국 뇌격에 의한 섬락발생시 애자가 보호될 수 있다는 의미이다. 만약 아킹혼이 없었다면 애자연면 섬락시 애자의 열적 파손현상이 나타나 애자를 교체해야 하는 문제가 발생했을 것이다. 표2의 남서울지역과 표3의 대전지역에서 발생한 섬락건수 및 현상을 보면 아킹

표1. 아킹혼 설치후 '97년말까지 뇌사고실적(서울지역)

사고일시	사고개소	사고내용 및 현상	비고
'94.7.6	수락T/L No.17철탑, #1 A상 애자장치	낙뢰에 의한 아킹혼간 섬락	아킹혼유
'96.7.26	수락T/L No.16철탑 #1 A상, #2T/L A,B상	낙뢰에 의한 아킹혼간 섬락	아킹혼유
'97.8.4	수락T/L No.26철탑, No.27 철탑 A,B상	낙뢰에 의한 아킹혼간 섬락	아킹혼유
'97.9.26	수락T/L No.16철탑 A,B,C상	낙뢰에 의한 아킹혼간 섬락	아킹혼유
'97.10.10	수락T/L No.31철탑	낙뢰에 의한 아킹혼간 섬락	아킹혼유

표2. 아킹혼 설치후 '97년말까지 뇌사고실적(남서울지역)

사고일시	사고개소	사고내용 및 현상	비고
'95.7.1	시흥#1,#2T/L, No.3, 6, 7	낙뢰에 의한 아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'94.8.17	여주#2 T/L No.110	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'94.8.29	용문#2 T/L No.68	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'94.11.2	용인#1,#2T/L No.93	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'96.6.29	용문#1T/L, No.85 성분#1,#2T/L, No.14	애자연면섬락 애자연면섬락	아킹혼 무 아킹혼 유
'97.6.1	용문#1T/L, No.62	아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'97.7.25	용문#1T/L, No.38, 41	아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'97.8.3	성분#1T/L, No.14	아킹혼간 섬락	아킹혼 유

표3. 아킹혼 설치후 '97년말까지 뇌사고실적(대전지역)

사고일시	사고개소	사고내용 및 현상	비고
'95.8.15	서천#1T/L, No.146, No.147	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'95.8.20	서천#1T/L, No.52	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'95.11.10	서천#1,#2T/L, No.123, 124, 127	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'96.5.20	서천#1T/L, No.20	낙뢰 아킹혼간섬락	아킹혼 유
'96.7.21	서천#2T/L, No.100, 101	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'96.10.20	서천#1,#2T/L, No.110	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'97.7.16	서천#1,#2T/L, No.54, 57	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 무
'95.8.19	서천 #1T/L No.13	낙뢰 애자연면섬락	아킹혼 유

표4. 아킹혼 설치후 '97년말까지 뇌사고실적(대구지역)

사고일시	사고개소	사고내용 및 현상	비고
'95.8.15	반야월#2 T/L, No.96 반야월#2 T/L, No.80	아킹혼간 섬락 애자연면간 섬락	아킹혼 유 아킹혼 무
'94.7.15	반야월#2 T/L, No.108 반야월#2 T/L, No.107 반야월#2 T/L, No.105	아킹혼간 섬락 아킹혼간 섬락 아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'94.6.27	반야월#2 T/L, No.117	아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'96.6.20	안동T/L No. 58	B상 애자연면섬락 A상 애자연면섬락	아킹혼 유 아킹혼 무
'97.9.26	다산#2T/L, No.43	아킹혼간 섬락	아킹혼 유

표5. 아킹혼 설치후 '97년말까지 뇌사고실적(광주지역)

선로명	설치년도	설치구간	뇌섬락건수
해남 #1 T/L	'96년	전구간 설치	'97년말까지 무
남창 #1 T/L	'96년	전구간 설치	'97년말까지 무
장흥 #1 T/L	'97년	전구간 설치	'97년말까지 무
염다 T/L	'95년	전구간 설치	'97년말까지 무
별교 T/L	'95년	전구간 설치	'97년말까지 무

표6. 아킹혼 설치후 '97년말까지 뇌사고실적(수원지역)

사고일시	사고개소	사고내용 및 현상	비고
'95.8.19	성천 #1 T/L, No.7	아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'97.9.26	신갈 #1 T/L, No.49	아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'97.5.23	우만 #1 T/L, No.7	아킹혼간 섬락	아킹혼 유
'97.10.13	만송 #1 T/L No.47 만송 #2 T/L No.47	아킹혼간 섬락 애자연면 섬락	아킹혼 유
'97.6.1	만송 #1 T/L, No.53	아킹혼간 섬락	아킹혼 유

혼의 설치에 의해 재페로 건수가 거의 증가하지 않을 것 을 알 수 있다. 만약 아킹혼의 설치에 의해 재페로 건수가 우려하는 만큼 증가한다면 상당히 많은 건수의 섬락 실적이 있었을 것이다. 특히 뇌격이 많은 서울지역 수락 T/L의 경우인 표1을 볼 때 '아킹혼의 설치에 의해 섬락 사고건수가 크게 증가하지 않았음을 알 수 있다.

이상과 같이 아킹혼 설치후 2-3년간 나타난 섬락사고 현상 및 발생건수를 통해 우려하는 만큼 아킹혼의 설치로 재페로율이 증가하지 않는다는 것을 알 수 있었으며, 이상의 분석내용을 요약해 보면 다음과 같다.

- 아킹혼의 설치로 재페로율이 우려할 만큼 증가하지 않는다.
- 아킹혼이 설치된 경우에는 대부분 아킹혼간에서 섬락 현상이 발생하였다.
- 아킹혼간 섬락발생으로 인해 애자가 크게 보호될 수 있다.
- 154kV 송전선로의 경우 아킹혼 설치 유무에 따른 섬락사고건수에 차이가 없음을 알 수 있다.

아킹혼 설치에 따른 재폐로율 증가가 없다는 것은 아킹혼을 설치함에 따라 저감되는 절연강도의 차이만큼에 해당되는 범위의 뇌격 발생이 거의 없음을 알 수 있다.

4. 결 론

154kV 송전선로에는 지난 90년대 초부터 아킹혼을 국부적으로 설치하여 왔으며, 최근에는 아킹혼의 애자보호 성능의 우수성으로 모든 선로에 확대적용을 추진 중에 있다. 그러나 아킹혼은 절연강도를 인위적으로 저감시켜 섬락을 아킹혼간에서 발생하도록 하기 때문에 송전선로 운영자 입장에서는 아킹혼의 설치로 인해 잦은 섬락사고, 즉 송전선로의 재폐로 건수가 크게 증가할 것으로 우려하고 있다.

그러나 실제 표1로부터 표6까지 검토한 사고실적을 통해 볼 때 재폐로 건수는 거의 증가하지 않는 것으로 나타났고, 애자보호 특성은 매우 우수하여 애자 교체에 따른 유지보수비를 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

향후에는 154kV 송전선로의 전반에 걸쳐 아킹혼을 설치할 예정이므로 수년 후 뇌사고 실적을 재조사 분석하면 보다 정확한 효과를 재차 확인할 수 있을 것으로 판단된다.

(참 고 문 헌)

- [1] 조성배, "Arcing Horn의 아크섬락 특성과 애자 보호와의 관계 연구," 전기학회 하계학술대회, 1997. 7
- [2] 이형권, "154kV 송전선로용 Arcing Horn 개발에 관한 연구", 대한전기학회 하계학술대회, 1988.7
- [3] 이형권, "송전선로의 애자장치에서 대전류 아크와 애자파손과의 관계검토", 한국전력공사 기술개발지, Vol 14, 1993
- [4] 이형권, 조연규, 손홍관 "765kV 송전선로용 Arcing Device 형상설계에 관한 연구", 전기학회 학술지, 1994.3
- [5] 한국전력공사, 송전선로의 애자런 보호대책에 관한 연구, 1998.12