

송전선로 첩탑작업자의 전자계노출량 측정결과 분석

황경석*

한전KPS 대전송변전지사*

Analysis on the measured Electromagnetic fields of Worker for Transmission Line

Kyoung-Suk Hwang*

KEPCO PLANT SERVICE & ENGINEERING CO.,LTD

Abstract - 오늘날 전자계 노출과 건강의 연관성에 대한 관심이 높아지면서 인체보호와 전자파의 안정적인 이용, 일반대중의 불안감 해소를 위한 가이드라인이 제시되었다. 일반인보다 전자파에 대한 접촉빈도가 높고 노출영향이 큰 송전선로 첩탑작업자에 대한 전자계노출량을 측정하고 기준치와 비교하며 저감대책을 제시하고자 한다.

2.2.1 측정장비

전자계노출량 측정에 사용된 장비는 미국의 EPRI 와 Energetech에서 공동으로 개발한 EMDEX II 이다. 이 장비는 3방향의 자기센서가 내장되어 있어 3방향 합성치로서 자계값이 액정화면에 표시된다. 또한 전계의 경우 두개의 평행금속판으로 구성된 센서를 별도로 연결하여야 하고 1축 방향의 값을 측정한다. 측정된 노출량값은 프로그램이 내장된 PC와 연결되어 확인할 수 있다.

1. 서 론

송전선로에서 활선작업이라고 하면 전선에 전압이 인가된 상태에서 작업자가 직접 작업하는 것을 말하며, 직접활선과 간접활선으로 나누어진다. 이러한 활선작업시 첩탑작업자에게 노출되는 전자계노출량을 측정하고 국내의 기준과 비교함으로써 가이드라인에 적합한지를 검토하였다.

2. 본 론

2.1 국내 송전선로 유지보수 작업현황

송전선로 근접활선작업에는 345kV 이하에 대하여 보통순시, 기별점검, 불량애자검출 및 Hot Stick 에 의한 애자교체 등 간접활선작업이 해당되며, 송전전압에 따라 작업자와 충전부와의 최소접근거리는 154kV (2.0m), 345kV (3.0m), 765kV (5.0m)이다. 작업자는 첩탑암 끝단에서 점검 및 검출작업을 하며, 평균 5~30분 정도 작업을 수행한다.



〈그림 3〉 EMDEX II

2.2.2 측정위치

전자계측정을 위해 송전첩탑 작업자는 첩탑암 끝단에 위치하고 전계 및 자계에 대해서 충전부와 일정거리를 유지하고 1분간 고정하여 정확한 측정값을 얻도록 하였다. 충전부와의 거리를 감안하여 1.5M 길이의 절연봉을 송전설비 활선작업에 사용되는 검전기와 연결하여 충전부와 근접된 위치의 전자계노출량 측정시 활용하였다. 측정시의 전력량은 해당 송전선로 관할 변전소에서 확인하였다.



〈그림 1〉 송전선로 근접활선작업

송전선로 직접활선작업은 765kV 송전선로에 한하여 작업자가 가이드 레일을 이용하여 전력선으로 접근하여 등전위상태에서 각종 점검업무와 불량애자 및 금구류 교체작업을 수행하는 것으로 작업시간은 최소 30분이상이 소요된다



〈그림 4〉 전자계노출량 측정



〈그림 2〉 송전선로 직접활선작업

2.2 송전선로 첩탑작업자에 전자계노출량 측정

2.2.3 전계량 측정결과

표 1은 765, 345 및 154kV 송전선로의 전계측정값으로 전압별 안전거리를 감안하고, 측정자와 계측기와의 거리가 가까우면 전계 차폐효과로 인하여 정확한 값을 얻기 어려우므로 검전기를 이용하여 측정기기를 연결하고 #2 하단층에서 측정하였다.

〈표 1〉 전계량 측정결과

측정대상 선로		측정 값 (kV/M) (측정거리)	소도체 구성
선로명	첩탑번호/형태		
154kV 아산-예산	35 (내장)	45 (2M)	single
	36 (현수)	26 (2M)	
345kV 청양-신온양	119 (현수)	80 (3M)	4 bundle
	120 (내장)	50 (3M)	

765kV 신서산-신안성	48 (현수)	170 (5M)	6 bundle
	49 (내장)	70 (5M)	

2.2.4 자계량 측정결과

표 2는 765, 345 및 154kV 송전선로의 자계측정시의 송전선로의 부하 전력량이고, 표 3은 검전기를 이용하여 측정기기를 연결하고 #2 하단측에서 측정된 자계값이다.

〈표 2〉 자계량 측정관련 선로현황

선로명	철탑번호	부하전력(MW)			
		측정시	일일최대	월별 최대	연중 최대
154kV 아산-예산	35/36	20/37	50.6	70.7	122
345kV 청양-신온양	119/120	615/635	772.4	1,900.6	1,966.2
765kV 신서산-신안성	48/49	1,742/1,742	1,837.5	3,581	4,223.6

〈표 3〉 자계량 측정결과

측정대상 선로		자계 측정 값 (mG)				소도체 구성
선로명	철탑번호/형태	전선으로 부터의 거리				
		10cm	30cm	50cm	1m	
154kV 아산-예산	35 (내장)	1,276	540	362.75	252.75	single
	36 (현수)	2,572	932	612	320.75	
345kV 청양-신온양	119 (현수)	6,156	3,708	2,732	1,756	4 bundle
	120 (내장)	5,892	3,820	3,004	2,028	
765kV 신서산-신안성	48 (현수)	3,750	3,350	2,683	1,790	6 bundle
	49 (내장)	5,450	4,500	3,000	2,085	

2.3 측정값과 기준치와의 비교분석

2.3.1 전자파 인체보호기준(국내)

〈표 4〉 전자계 노출기준치

구분	일반인	작업자	비고
전계	3.5kV/M	8.33kV/M	
자계	833mG	4,167mG	

2.3.2 측정치의 기준치 초과항목에 대한 고찰

작업자에게 노출되는 전계량은 154kV 충전부 2m 지점에서 최하 26kV/M, 345kV 충전부 3m 지점에서 최하 50kV/M, 765kV 충전부 5m 지점에서 최하 70kV/M 로 모두 기준치를 초과함을 알 수 있다.

이에 반하여 자계노출량은 충전부 1m 지점에서 약 250 ~ 2,100 mG 정도로 작업자의 위치를 감안할 때 모두 기준을 만족함을 알 수 있다.

2.4 송전선로 철탑작업자의 전자계노출량 저감대책

현재 전계강도로부터 작업자를 보호할 수 있는 가장 적합한 방법으로는 도전복 착용으로 알려져 있다. 송전선로 관련 모든 활선작업에 있어서 작업자는 반드시 도전복을 착용하여야 하며, 착용한 작업자의 경우 노출전계는 1/20으로 감소된다.

자계의 경우 물질을 통과하는 성질이 있어 도전복과 같이 작업자를 보호할 수 있는 간단한 보호장비는 현재로는 없다. 그러나 자계강도는 전선으로부터 이격거리에 따라 급격히 저감되는 특성을 갖고 있으므로 이러한 특성을 이용하여 활선작업자의 자계영향을 최소화하기 위해서는 가급적 작업자가 전선으로부터 떨어진 상태에서 작업할 수 있는 공법개

발과 작업시간 단축이 효과적이다.

따라서, 765kV 송전선로 직접활선작업의 경우 작업자에 대해 전자계노출량이 최대가 되는 「6도체 내부에서 앉아있는 경우」를 배제하고 가급적 서있는 상태로 작업하거나 스페샤카를 타고 도체외측에서 작업함으로써 심장과 뇌부분에 대한 영향을 최소화 시키는 것이 필요하다.



〈그림 5〉 서있는 상태로 작업(좌), 도체외부에서 작업(우)

3. 결 론

본 논문에서는 직업인 안전성 평가를 위해 송전선로 철탑작업자의 전자계노출량을 작업방법과 송전전압을 구분하여 측정하였으며 활선 근접작업의 경우 국내의 가이드라인에 적합하지를 검토하였다. 다만 765kV 송전선로 직접활선작업의 경우에는 일부 작업시 가이드라인을 만족하지 않을 수 있어 별도의 작업방법개발과 작업시간단축 등 충분한 연구가 필요함을 알았다

[참 고 문 헌]

- [1] “지사 기술개발과제 최종보고서” 한전KPS, 2011
- [2] “지사 기술개발과제 기본계획서” 한전KPS, 2010
- [3] 민석원 외 1인, “765 kV 2회선 송전선의 활선작업자 인체내부 유도 전류 밀도 해석”. 대한전기학회 전력기술부문회 추계학술대회논문집 (2004)