

배전분야의 안전성 추구에 관한 연구 -현장에서의 휴먼에러 방지책-

장 정 태

대불대학교 공과대학 전기전자공학과

A Study On The Safety Construction Method In Distribution Power Field

- A Measures to Decrease Of Human Errors In The Field-

Jang, Jeong Tae

Daebul University

Abstract - 전력산업에서의 전력품질을 가늠하는 요소 중의 하나로 최근에는 사회적 요구의 품질을 고려해야 할 필요성이 높아지고 있다. 따라서 사회적 요구품질로써는, 설비의 안전성과 시공상의 안전 및 주위 환경과의 조화를 고려한 환경적합성을 고려할 수 있는데 특히, 현장에서 발생하는 휴먼에러의 근절을 위한 노력은 끊임없이 강구되어야 할 과제이다. 따라서 본 논문에서는 배전현장에서의 휴먼에러를 줄여 나갈 수 있는 한 방법으로 기능훈련지침서와 작업포인트지침서의 작성을 중심으로 고찰하였다. 지침서의 작성과 활용으로 안전성을 확보할 수 있는 구체적인 방법을 제시하고자 한다.

1. 서 론

오늘날 전력산업의 품질을 크게 분류해 보면, 전력사용자가 요구하는 품질과 사회적으로 요구하는 품질로 나눌 수 있다. 전력 사용자가 요구하는 품질은, 무정전과 정격의 주파수와 정격의 전압유지 및 저가격, 나아가 최근에 대두되는 고조파 및 플리커에 대한 대책등을 생각할 수 있으며, 사회적 요구품질로는, 설비의 안전성과 공사의 안전성 및 주위 환경에의 적합성 등을 고려할 수 있다.

특히, 전력설비의 시공과 관련하여 발생하는 전기안전사고를 줄이기 위해서는 휴먼에러의 방지가 매우 중요하므로 본 논문에서는 이에 대한 대책으로 훈련과 작업의 지침서 작성에 초점을 두고 어떻게 작성,운용하는 것이 최상인지 고찰하고자 한다.

2. 본 론

2.1 전기작업의 특성

전기는 무색, 무취, 불가시적(Invisible)인 것으로 우리의 일상생활과 산업활동에 필수 불가결한 에너지나 공급과 소비가 동시에 이루어져야 하며, 생산하는 발전소에서 전기를 사용하는 수용가까지 공급설비가 구성되어야 하고, 이의 안전성이 지속적으로 요구되는 특성을 가지고 있을 뿐 아니라, 신규적인 수용을 신속히 수용하여 지속적으로 전력을 공급할 수 있어야 한다. 따라서, 전기 작업은 항상 발생하는 것이고 이의 위험성 또한 항상 상존하고 있으므로 각별히 주의를 요하는 고도의 작업중의 하나이다.

2.2 전기작업의 위험성

전기작업의 위험으로 감전사고와 화상을 들 수 있는데 감전이 일어날 수 있는 요인을 분석해 보면,

- 가. 충전부에 직접 닿거나 안전거리 이내의 접근시
- 나. 절연 파손이나 열화된 기기의 누전상태와 접촉시

다. 충전된 잔류전하가 있는 콘덴서나 고압케이블의 접촉시

라. 전기기기 외함과 대지간에 분압전압이 있는 것을 모르고 만지는 경우

- 마. 지락전류가 크게 흐르고 있는 도체 부근의 접근시
- 바. 정전회로의 오조작에 의한 가압이나 역송시의 접촉사.
- 사. 고전압 송전선의 유도전압에 의한 경우 등을 고려해 볼 수 있다.

2.3 전기작업시의 안전사항

전기작업의 안전을 위해서는 그 작업을 잘 관리 감독할 수 있는 숙련된 작업책임자를 임명하여야 하고, 임명을 받은 작업책임자는 작업을 안전하고 정확하게 능률적으로 수행할 수 있도록 다음의 사항을 고려해야 한다

- 가. 작업할 내용을 충분히 숙지하여, 작업목적, 내용, 장소, 시간, 사용자재, 안전장구등에 대하여 잘 알아야 한다
- 나. 작업원의 능력과 건강상태, 컨디션등을 감안하여 작업량을 적절히 분담시킨다.
- 다. 작업원들에게 할 일에 대하여 충분히 설명하고 주의 및 필요한 안전조치에 대하여 주지시키고 그대로 임하는지를 확인한다
- 라. 여러명이 협력하여 일을 할때에는 그중의 책임자를 임명하여 반드시 전체를 알 수 있도록 주지시킨다.
- 마. 정전작업이 수반될시, 공사현장을 잘 감독하며 송, 정전연락사무를 담당할 정전작업책임자를 따로 임명하여야 한다
- 바. 정전책임을 부여받은 자는 통신연락 체계, 전로계통 확인을 충분히 한뒤 작업준비, 시공방법, 순서, 임무부여, 통제등의 지시체통을 확고히 한다
- 사. 정전작업은 국제사회안전협회(ISSA)의 5대 안전수칙에 준수하여 조치토록 한다
 - (1) 작업전 전원 차단
 - (2) 전원투입 방지
 - (3) 작업장소의 무전압여부 확인
 - (4) 단락절지
 - (5) 작업장소의 보호

2.4 전기안전사고의 분석

2000년도전기감전에 의한 사상자를 병원의 감전사고 치료 기록과 경찰서의 변사사고 처리기록부에 의한 내용을 중심으로 살펴보면 아래 표1과 같다. 조사된 107명중 약 92%에 해당하는 98명이 현장에서 즉사한 점으로 볼 때, 다시 한번 전기에 의한 안전사고가 얼마나 치명적인가를 실감케 한다. 한편, 1999년도는 즉사 111명, 지연사 14명등 총 125명의 사상자가 발생되었기에 이와 비교하면 18명이 감소한 결과를 보이고 있어, 계속 부단한 노력으로 더욱 줄일 수 있을 것으로 전망된다.

표 1. 2000년도 전기 감전 사상자 현황

감전부상자	감전 사상자			합계
	즉시사망	자연사망	소 계	
714	98	9	107	821

이를 성별로 살펴보면, 남자 755명, 여자 66명으로 대부분 남성들이 전공, 전기기술자등 전문 직종에 종사하기 때문으로 분석된다.

일반적으로 감전사고는 고압이나 특별고압보다 가정의 저압에서 많이 발생하고 있는데 이의 주요 원인은, 가정이나 일터에서 쉽게 대하면서 이에 대한 위험 인식이 약화되어 안전성 확보에 해이한 태도라 할 수 있다. 반면, 고압이나 특별고압은 각종 보호장치와 안전장치가 갖추어져 있기에 전문가나 관련 취급자 이외에는 취급을 금하고 있는 것으로 분석된다. 다음 표2는 전압별 발생건수를 나타낸다.

표 2. 전압별 감전사고 현황

전압	DC 24V	220V	380V	440V	3.3KV	6.6KV	11.4KV	22.9KV	25KV	66KV	154KV
건수	5	363	176	19	11	12	7	215	5	1	7

한편, 이를 직업별로 살펴보면 표3과 같이 총 821명중 전기직에 종사하는 사람이 298명으로 사망 30명, 부상 268명등 전체의 36.3%를 나타내고 있어 휴먼에러의 감소가 매우 중요하다는 것을 알 수 있다.

표 3. 직업별 감전사고 현황

구분	전기직	생산직	어린이	서비스	건축직	공무원	농어민	사무직	운전직	주부	기타
부상	268	102	114	57	57	13	19	24	9	7	44
사망	30	15	2	10	14	4	11	2	3	1	15
계	298	117	116	67	71	17	30	26	12	8	59

2.5 휴먼에러의 감소책

위에서 살펴본 바와 같이 배전시스템의 전기직에 종사하는 사람들에게서 발생하는 사고를 줄이기 위해서는 배전기술센터를 운영하여 교육훈련의 계획, 실시, 평가관리등을 일괄적으로 지도하는 것이 필요하다. 특히 훈련생들이 안전하게 작업할 수 있도록 기술·기능을 충분히 습득시키는데 주안점을 두고 기능훈련을 실시해야한다.

2.5.1 안전지도와 훈련

작업 훈련 대상자 개개인의 기능을 파악하여 각각의

능력에 따라 부족한 점을 보완하고 향상시켜 전문가가 되기 위한 수준을 단계별로 계획한다. 배전기술의 기능에 있어서는 기술·기능의 습득과 동시에 안전에 대한 기본적 규정을 체득할 수 있도록 목표를 세워 아래 요령으로 지도한다.

- 가. 재해사례와 역사적 배경의 소개
지금까지 행해진 작업에서 과거의 재해사례나 과거에서 배울 교훈을 소개하여 유사사고를 방지한다.
- 나. 기능훈련지침서의 작성
숙달되지 않은 작업을 행할시 작업방법, 순서등의 이해를 충분히 시켜 위험요인의 추출과 이의 위험 포인트가 무엇인지를 실질적으로 알 수 있도록 지도하는 '기능훈련지침서'를 작성하여 실시한다.
- 다. 복명복창의 철저
작업중에 각 단계와 작업순서의 진행을 확인, 단독작업시 불안정한 행위를 금할 수 있도록 작업원은 작업책임자에게 지시 사항에 대하여 복명복창한다.
- 라. 지도원의 지도와 조언
작업중 불안정한 상태, 불안정한 행위등에 대하여 작업책임자가 부족부분을 지도조언한다.

2.5.2 기능훈련의 조기 실시

특히 젊은층에 대해서는 기능훈련 횟수를 여러번 행할 수 있는 계획과 훈련으로 기초기능의 습득과 위험에 대한 감수성을 충분히 감지할 수 있도록 하여야 함으로 다음 사항을 고려한다.

- 가. 기초기능의 조기 습득
기능훈련을 통하여 일상업무처럼 간단한 작업까지도 망라하여 관련된 기초 기능을 습득할 수 있도록 장기간 실시한다.
- 나. 위험에 대한 감수성의 향상
충분한 기술, 기능을 습득할 수 없는 작업방법, 순서, 정확히 이해가 잘 되지 않는 공구나 기자재의 사용에 대해서도 작업중에 당하는 중요 위험사항을 충분히 파악할 수 있도록 주지시켜 불안정한 행동과 위험에 대한 감수성을 향상시킨다.

2.6 작업포인트지침서의 작성

안전관리부서에서는 과거의 안전사고들을 데이터베이스화하여 발생상황, 원인, 상황도, 재발방지대책등을 관리하여 작업시에는 이를 토대로 '작업포인트지침서'를 작성한다. 작성시는 누구나 알기 쉽게 이미지화 하여 각 공정을 표시하고 각 공정시 발생할 수 있는 안전사고를 나타낸다.

2.6.1 작성시 고려사항

- 가. 작업자가 어리고 경험이 없어도 용이하게 작업개요를 파악할 수 있고, 이해할 수 있도록 이미지화한 것들로 표현하여 각 작업의 위험성을 쉽게 알 수 있도록 한다.
- 나. 과거의 재해사례를 확실히 이해하여 자신의 무경험에 대해서도 마치 직접 경험한 것처럼 확실히 인식시켜 알게 한다.
- 다. 위험예지능력, 위험에 대한 감수성을 향상시킨다.

2.6.2 지침서의 개요

직업인입선공사, 고압전선 장체공사, 전주공사, 공사용 개폐기의 설치공사 및 철거공사등에 대해서 처리 개요를

작업포인트지침서에 다음과 같이 작성한다

가. 지침서의 구성

- (1) 공사 1건당 1지침서로 한다.
- (2) 양면을 쓸 수 있도록 한다.
- (3) 작업현장에서의 사용하는 점을 감안하여 내구성 이 있도록 한다.

나. 지침서의 표면

공사의 항목별로 주요한 작업공정 사진을 작업순서별로 나타낸다.

다. 지침서의 뒷면

작업포인트와 각 작업공정 사진을 비교하여 과거의 재해사례에 대하여 발생상황, 발생일시, 발생장소 등을 나타내어 이해하기 쉽게 한다.

2.7 작업포인트지침서의 활용

작업포인트지침서와 작업전에 수행하는 기능훈련지침서를 아래와 같이 활용하여 작업전에 작업책임자는 작업원이 충분히 작업에 대하여 알 수 있도록 한다..

- 가. 작업포인트지침서와 기능훈련지침서를 보드로 작성하여 함께 게시한다.
- 나. 작업책임자는 작업내용의 설명시 작업원에 대하여 작업내용의 확인과 작업방법, 작업순서의 이해를 돕기 위하여 사진을 활용한 현장에서의 작업흐름을 이미지로 나타낸다.
- 다. 위의 가,나에 대하여 작업원이 충분히 대책이 수립된 후, 지침서의 뒷면을 제시하여 과거의 재해가 발생한 내용을 작업원 전원에게 이해시켜 기능훈련지침서 이외에 기타 주의할 위험 포인트를 인식하도록 작업안전 의식을 고양한다.

2.8 작업포인트지침서의 기대 효과

배전기능 훈련에 있어서는 기능훈련지침서를 활용하여 아래의 효과를 기대할 수 있다.

- 가. 현장에서 작업시는 휴대할 수가 용이하지 않지만 사전에 사진을 통해 숙지하도록 하여 작업에 임하는 열의가 향상된다.
- 나. 지침서를 한매 단위로 하여 단시간에 작업의 흐름을 파악할 수 있고 과거의 재해사례와 그 작업장에서 발생한 내용들을 용이하게 파악, 인식한다.
- 다. 사진을 활용하여 이의 구체적인 설명을 부가하여 작업책임자의 작업지도가 용이하다.
- 라. 작업시에 있는 일상의 위험예지훈련으로 위험소계와 이의 대책들을 쉽게 숙지한다.

3. 결 론

전기안전사고의 발생현황에서 알 수 있듯이, 청정에너지로서의 전기에너지는 더욱 사용의존도가 증대되는 현실에서, 전기안전사고의 증가에 대비한 철저한 대책의 확립이 절실하다. 아무리 강조해도 지나침이 없는 전기안전사고 방지는 철저한 예방활동과 숙련을 통한 노련한 기능으로 감소시킬 수 있다. 그러므로 미숙련 작업자의 기능 훈련을 위한 '기능훈련지침서'를 통해 개개인의 기능에 대하여 목표대 실적관리를 체계적으로 단계를 정하여 실시하면 전원 프로가 될 수 있다. 아울러, 이미지화시킨 '작업포인트지침서'를 통하여 임하는 작업에 대한 용이한 작업 이해와 위험 발생 과거사례를 통한 각성, 위험요인에 대비한 작업대책등을 보다 체계적으로 철저히 수립할 수 있어 작업자의 안전사고를 획기적으로 줄일 수 있으리라 전망된다. 따라서, 일상 가정에서의 발생하는 전기 안전사고도 방지하기 위하여 발생사례에 대한

이미지를 작업포인트지침서 보드로 작성하여 대중이 많이 왕래하는 곳에 게시하면 가일층 효과가 클 것으로 전망된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국산업안전공단, "전기작업의 안전", 74-26, 1997
- [2] 일본 파기연, "전기사업의 TQC", 1986
- [3] 한국전기안전공사, "전기재해통계분석", 2002
- [4] 김용수,김창은,심종철, "안전공학론", P295-392,1998
- [5] 장정태, "전기와 안전", 94L-35-1,1994
- [6] 일본전기정보사, "전기현장기술 ",VOL.43.NO.506,2004