

# 건설현장의 전기안전

이 재 인    우리 협회 자문위원  
한양대학교 전기공학과 교수

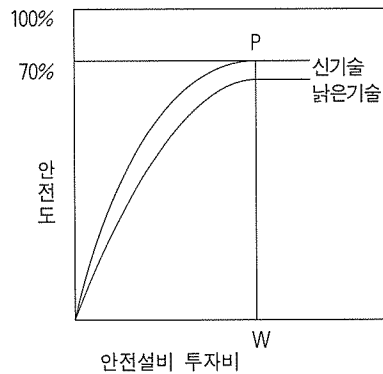
## 1. 서론

전기감전재해는 일반적으로 다른 재해에 비하여 발생률이 낮으나 일단 재해가 발생하면 사망에 도달할 위험성이 높으며, 또 다행히 생명을 건졌다 하더라도 평생동안 불구자가 될 가능성이 높다. 이것은 감전되었을 때의 호흡정지, 심장마비, 근육이 수축되는 등의 신체기능장애와 그에 따르는 추락 등으로 인한 2차재해 때문이다.

전기재해는 빈도율이 낮은 재해이므로 장시간 재해가 발생하지 않았다 하더라도 반드시 설비나 작업방법이 안전하다고는 할 수 없다. 문제는 과거의 무사고가 앞으로의 안전을 보장하지 못하며 현재의 전기설비나 작업에서 재해의 요인이 되는 것이 어느 정도 존재하느냐이다.

따라서 이와 같은 위험요인은 검출하여 제거하여야 하며 이 전기사고 요인 모두를 제거한다면 전기설비를 안심하고 관리, 작업 및 사용할 수 있을 것이다.

또 이와 같이 위험한 전기설비를 시공, 운영할 때는 안전을 도모하기 위하여 안전규정을 제



정하고 있다. 안전규정에서 안전도가 100%가 되는 안전설비를 요구하게 되면 안전설비의 과잉투자로 인하여 기업이 모두 불실로 가게 될 수 있으며, 안전설비가 장애물이 되어 시공이나 공정의 운전에 장애가 되어 오히려 생산성을 저하시키는 경우도 발생하게 된다. 따라서 설비의 안전도와 경제성을 그림으로 보면 다음과 같다.

따라서 안전규정에서는 경제성을 고려하여 최신퉴chnik 수준을 전제로 했을 때 투자비 W와 안전도 70%가 균형을 이루는 점 P를 상정하고 있다.



## 2. 감전과 전력

감전이란 전기에너지가 직접 인체에 가하여지는 현상을 말하며 감전되면 사람은 생리적 반응으로 충격을 받게 되는데 이것을 전격(Electric Shock)이라 한다.

전기에너지는 반드시 빛, 열, 힘, 및 소리, 화학적 에너지로 변환시켜 사용하여야 우리의 복지생활에 유익한 것이지 전기에너지를 인체가 직접 받게 되면 충격을 받아 생명에 위협을 받는 위험한 에너지이다.

사람이 감전되어 전격을 받는 정도는 감전전류의 크기, 감전경로, 감전시간 및 전원의 종류, 주파수에 따라 다르며 또, 사람의 성별, 나이, 건강상태 및 섭취하는 음식물에 따라서도 차이가 생긴다.

감전전류의 크기가 크면 더욱 위험하며, 감전경로는 심장부분을 전류가 흐르면 심장마비를 발생시킬 위험이 있고, 감전시간이 길면 갈수록 더욱 위험하다. 전원의 종류는 직류보다 교류가 더욱 위험하고 주파수는 60Hz가 가장 위험하다.

사람의 성별은 남자보다 여자가 더욱 위험하며, 나이는 어른보다 어린이가 더욱 위험하고, 건강상태는 허약한 사람이 더욱 위험하고, 음식물은 채식보다 육식을 많이 하게 되면 더욱 위험하다는 보고가 있다.

## 3. 인체의 생리적 현상

인체에 전류가 흐르게 되면 극히 미약한 전류에서는 아무런 느낌이 없으나 통전전류가 조금씩 증가하면 찌릿찌릿한 충격을 느끼고 더욱 전류가 증가하면 참을 수 없는 고통을 받게 되는데 이와 같은 현상을 분류하면 다음과 같다.

### (1) 최소감지 전류

인체에 감전전류값을 서서히 증가시켜서 어느 일정한 값에 도달하게 되면, 최초로 찌릿하게 충격을 느끼게 되는데 이때의 전류값을 최소감지전류라 한다.

이 감전전류 값은 직류나 교류나에 따르며 또 남녀, 건강, 연령 등에 따라서 다르나, 교류인 경우 60Hz에서 건강한 성인남자인 경우 약 1mA 정도가 된다.

### (2) 고통한계 전류(이탈전류)

최소감지전류값을 더욱 증가시키면 점차로 고통을 심하게 느끼게 되는데 생명에는 위험이 없으며 고통을 참을 수 있는 정도의 전류를 말한다.

이 경우도 교류에서 성인남자인 경우 약 7~8mA 정도이다.

### (3) 마비한계 전류

감전전류의 값을 고통한계 전류 이상으로 더욱 증가시키면 참을 수 없는 고통을 받게 되며 근육에도 경직으로 인한 마비현상을 일으켜 신체의 운동을 자유로히 할 수 없게 되며 자력으로 위험지역에서 탈출할 수 없게 된다. 이와 같은 상태로 장시간 경과하게 되면 의식을 잃고, 호흡이 곤란하게 되어 사망에 이르는 경우도 있다.

이때도 건강한 성인남자의 경우 마비한계 전류는 약 10~15mA 정도이다.

### (4) 심실세동 전류

인체에 감전전류가 더욱 증가되면 전류의 일부가 심장부분을 흐르게 될 수 있으며, 이렇게 되면 심장의 맥동이 불규칙적으로 세동하게 되어 혈액순환에 장애를 가져오게 된다.

일단 이렇게 되면 감전전류를 제거하여도 자연적으로 건강이 회복되지 못하게 되며 그대로 방치하면 수분내에 사망하게 된다.

심실세동 전류를 I[mA], 감전시간을 T[s]라 하면 Dalgel에 의한 실험식은 다음과 같다.

$$I = \frac{165}{\sqrt{T}} \text{ [mA]}$$

위식에서 보면 감전시간 1[S]당 165[mA], 0.1[S]에서는 500[mA]의 감전전류가 흐르면 심실세동현상이 발생하게 되므로 감전시간이 짧을수록 위험성은 저감된다.

따라서 전기감전안전설비는 고속차단형으로 0.1[S]의 것을 표준으로 하고 있다.

#### 4. 감전회로

감전회로는 인체가 전기설비에 접촉되면 감전전류가 흐르는 통로를 말한다.

감전회로는 감전전류가 인체 → 대지 → 변압기의 저압측으로 흘러가 구성되며 이때 인체가 감전회로에 포함됨으로써 인체는 감전이 된다. 그런데 변압기의 저압측에는 전기설비기술기준에 관한 규칙이라는 안전규정에서, 대지에 접지를 반드시 하게끔 강제 규정을 두고 있어 접지를 함으로써 감전회로가 구성된다. 저압측을 비접지로 하면 감전회로가 구성되지 않으므로 감전이 안된다.

그러면 왜 접지를 하게 규정을 정하고 있는가. 이것은 고압과 저압의 혼속에 의한 위험방지를 위하여 반드시 접지를 하도록 규정하고 있다.

그런데 혼속방지판부 변압기를 사용하면 절대로 혼속의 위험이 없으므로 저압측을 비접지식으로 하여 감전을 방지할 수 있다. 그러나 혼속방지판부 변압기는 안전도가 70%를 넘는 90%

정도로 보고 있기 때문에 과잉투자라 보아 여력이 있는 업체만 설치할 수 있도록 권유사항으로 하고 있다.

따라서 건설현장에서는 임시전기설비를 설치할 경우 혼속방지판부 변압기를 사용하면 비접지 방식으로 할 수 있으므로 감전재해를 방지할 수 있으며 전기설비시공도 간편하게 된다.

#### 5. 전선

전선의 종류는 대단히 많으나 기본적인 전선의 종류를 들고 건설현장에서 사용할 수 있는 것과 사용할 수 없는 것을 보면 다음과 같다.

##### (1) 코드선(cord wire)

코드선은 부드럽게 제작된 것이며 사용처는 전기기기 등의 내부배선이나, 상점 등의 전시장에 배선할 때 잘 구부러지게 제작된 것이다. 따라서 건설현장같은 데서는 절대로 사용할 수 없는 전선이다.

##### (2) OW선(outdoor weather proof pvc insulated wire)

이것은 옥외에서 사용할 수 있는 것으로 외선이라 하며 전주 위의 가공선으로 사용되는 것으로서 절연피복이 약하게 되어 있어 건설현장에서는 사용할 수 없는 전선이다. 그러나 값은 저렴한 것이다.

##### (3) IV선(indoor pvc insulated wire)

일명 옥내선으로 이것은 절연피복이 비교적 견고하게 제작되었으므로 건설현장에서 사용가능하나, 임시배선할 때 건축물의 바닥으로부터 30cm 정도 높은 곳에 임시라도 고정시켜서 사용할 수 있다. 그러면 물에 젖거나 충격을 피할

수 있어서 절연피복을 보호할 수 있다. 그러나 이 전선은 OW선보다 값이 비싸다.

(4) VVF(pvc insulated pvc sheathed glat cahle)

VVF는 2중절연전선이라 하며 건설현장에서 특별한 주의를 하지 않고도 일반적으로 넓이 사용할 수 있는 전선이다. 그것은 2중으로 절연피복이 되어 있으므로 충격을 받아도 절연피복이 보호되어 전선의 절연성을 유지하여 감전재해를 방지할 수 있다. 그러나 IV선보다 값이 비싸다. 또 전선을 끌고 다니거나, 중량물이 넘어다니는 곳에서는 역시 쓸 수 없다.

(5) VCT(pvc cabtyre calle)

이 전선은 외피내에 완충제가 들어 있으므로 끌고 다니거나, 중량물이 넘나드는 장소에서도 사용 가능한 전선이다. 건설현장에서는 건물바닥의 돌갈이 할 때 등 작업에 적합한 전선이다. 그러나 VVF보다 역시 값이 비싼 전선이다. 이외에도 전선의 종류는 대단히 많으나 건설현장에서 사용할 수 있는 전선은 상기와 같은 것들이다.

6. 전선의 색상

전선의 피복은 여러가지 색깔로 되어 있다. 이것은 색상을 안전관리에 편리하게 이용할 수 있게 하기 위함이다.

전기설비의 내선규정에서는 녹색(Green)전선은 반드시 접지선에만 사용할 수 있게 규정되어 있다. 또 접지가 된 전선에는 백색(White)이나 회색(Gray)을 사용할 수 있다. 따라서 안전관리자는 전선 중 녹색, 백색이나 회색은 접촉되어도 감전될 우려가 없다는 것을 알 수 있

다. 접지가 안된 전선은 여러 가락이 있을 수 있으며 규정에는 색상에 관하여 규정이 없으므로 설계자나 시공자가 색상을 선정하여 배선하면 되며, 도면에는 반드시 전선의 색상을 표시하여 안전관리자가 교체되더라도 연속적인 안전관리가 될 수 있게 하여야 한다. 따라서 배관속에 전선을 배선할 때는 같은 색상의 전선이 2가닥 이상 배선되어서는 안되며 접속함(gaint box)내에서 전선을 연결할 때는 반드시 같은 색의 전선끼리 연결을 하여야만 된다. 그래야 고층건물에서 어느 층에서나 전선의 색상만 보면 그 성격을 알 수 있으므로 안전관리에 편리하다.

7. 개폐기 및 차단기

개폐기는 수동으로 개폐할 수 있는 것을 말하며 차단기는 공기압력, 유압, 스프링의 탄성 및 전기적인 흡인력이나 반발력을 이용하여 0.1S 이내에 고속으로 개폐할 수 있는 능력을 가진 것을 말한다. 그 종류는 대단히 많으나 기본적인 종류에 관해서만 설명하면 다음과 같다.

(1) 칼날 개폐기(knife switch)

칼날 개폐기는 250(V) 이하의 것이 많으며 2극과 3극이 사용되나 개방형의 개폐기이므로 개폐조작을 할 때 칼날부분(충전부)에 인체가 접촉되어 감전재해가 발생할 우려가 대단히 크므로 값은 저렴하나 건설현장에서는 절대로 사용하지 않는다.

(2) 덮개칼날 개폐기(cover knife switch)

덮개칼날 개폐기는 칼날 개폐기 위에다 카버를 붙여서 감전재해의 위험성을 좀 감소시킨 것이나 역시 안전도가 부족하므로 건설현장에서는

될 수 있으면 사용하지 않는 것이 좋다.

(3) 전자 개폐기(magnetic switch)

전자 개폐기는 전자식으로 개폐하는 것인데, 보통 강철판으로 만든 상자속에 들어가 있으며 상자 밖에 설치된 단추를 눌러서 개폐할 수 있는 구조로 되어 있으므로 값은 좀 고가이나 안전도가 높아 감전재해의 위험성이 적은 것으로 건설현장에서 사용하는 데 적합하다.

전자 개폐기는 전동기의 기동, 정지에 사용하는 경우가 많고, 전동기의 과부하 보호용으로 열전계전기를 설치하면 전동기의 소손도 방지할 수 있다.

(4) 배선용 차단기(no-fuse breaker : NFB)

배선용 차단기는 퓨즈를 설치하지 않았으며 반복하여 사용할 수 있는 자동차단기이다. 구조는 절연체로 된 상자내에 개폐동작기구 및 과전류차단장치를 설치한 것으로 정상상태에서는 수동으로 개폐가 되며, 과부하 및 단락, 감전발생시는 자동으로 전원을 차단하여 인체나 전기설비를 보호할 수 있다.

배선용 차단기 사용중 사고가 발생하면 고속으로 자동차단되며 투입시는 수동으로만 투입된다.

배선용 차단기는 값이 고가이나 감전재해시 고속으로 차단하여 인명을 보호할 수 있는 성능을 지니고 있으므로 건설현장에서 사용하는 것이 대단히 바람직하다. 현재는 일반 가정을 위하여 고층빌딩 사업장에서 다양하고 광범위하게 채택하고 있다.

8. 결론

이상에 논의한 것과 같이 전기안전설비에 투자가 증가되면 안전도가 향상되어 무재해 운동에도 일익을 담당할 수 있다고 결론지을 수 있다.

따라서, 특히 건설현장에서 임시전기설비를 설치하여 사용한다거나, 주위의 환경이 열악한 상태에서는 더욱 안전도가 높은 안전설비를 채택하는 것이 안전관리에 중요하다는 결론을 얻을 수 있다

인터넷 홈페이지 개설 안내

우리 건설안전기술협회에서 실시하는 모든 교육과정에 관한 소식은 노동부 인터넷 홈페이지에서도 보실 수 있습니다. 홈페이지 주소는 다음과 같습니다.

<http://www.molab.go.kr>

위의 주소로 들어가서 직업훈련정보제공 화면을 선택하시면 필요한 정보를 얻으실 수 있습니다. 많은 이용 바랍니다.