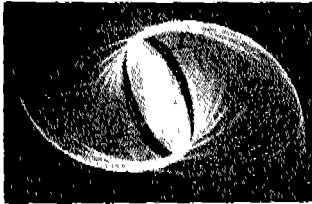


4.

建築電氣設備 에서의事故와 安全管理

(上)

Accidents and Safety Management of Architectural Electrical Facilities



池 哲 根

서울大學校 工科大學 教授 工博

1. 序 論

電氣技術의 發展으로 電氣設備의 安全性도 크게 向上되고 있으나 아직도 電氣設備에 기인되는 感電 災害와 電氣火災 등의 電氣事故가 끊임없이 일어나고 있는 실정이다.

電氣로 因한 火災의 경우, 76年度를 예로 들면 全火災 發生 4,712件中 22%의 큰 比重을 차지하였다. 感電死傷者도 年間 100餘名으로 추정되고 있다.

電氣火災를 原因別로 보면, 合線인 短絡事故에 의한 것이 약 48% 정도이고 機器취급 不注意, 接觸不良, 過負荷, 漏電의 순서로 되어 있다.

이와 같이 感電事故와 電氣火災 事故가 많은 것은 工場, 빌딩 等에서의 電氣의 需要가 급속히 확대되어 왔기 때문이며 電氣設備가 高電壓化되고 大容量化됨과 아울러 電氣設備를 취급하는 사람이나 機會도 증대되고 있으나, 電氣의 安全에 대한 智識이나 方法이 미처 따라가지 못하고 있기 때문이라고 생각된다.

모든 電氣設備는 計劃, 設計時에 安全面에서 本作業性, 操作性 등을 충분히 검토할 필요가 있다.

電氣設備는 인간이 조작하게 되므로 항상 인간의 측면에서 본 安全性을 검토하는 것이 중요하다. 感電과 電氣火災의 위험성을 검토하고 이들에 대한 安全對策을 강구하여 보기로 한다.

2. 電氣火災와 安全管理

뜻하지 않은 火災로 因하여 人命의 損失과 財産의 피해를 입은 실례는 허다하다. 우리 나라의 火災發生 統計를 原因別로 보면 아궁이에서 發生한 것이 가장 많고 그 다음이 油類에 의한 것과 비동하게 電氣로 인한 火災가 많다.

電氣火災의 發生은 최근 자료에 의하면 全火災의 8% 정도로서 發生比重이 크다.

가. 電氣火災의 原因

電氣火災를 出火의 發生機構에 따라 분류하면 過電流, 短絡, 漏電, 接續部 過熱, 熱의 經過에 의한 過熱, 스파아크 絶緣劣化 및 靜電氣 등에 의한 것 등이라고 볼 수 있다.

1) 過電流에 의한 發火

電線이나 導體에 安全電流가 흐르면 별 이상이 없지만 過負荷가 걸리거나 電氣回路의 일부에 電氣事故가 발생하면 過電流로 인한 過熱이 發火原因으로 진전될 가능성이 있다.

즉 配線, 코오드, 코일, 抵抗器 등에서 熱의 放散條件이 불량한 곳에서나 또는 그 부근에 引火點이 낮은 可燃性의 물질이 있으면, 그곳에서 發火하게 된다.

일반적으로 火災發生의 가능성은 고무絶緣電線이 비닐絶緣 電線보다 더 많으며 비닐電線의 경우, 過電流度 200~300% 정도에서 비닐피복이 變質, 變形, 脫落되고 500~600% 정도에서 電線이 赤熱한 후 熔斷된다. 過電流에 의한 發火의 예로서 코오드 配線中 스테이플 부분에서 短絡하여 過電流가 흘러서 코오드에서 發火된 경우와 3相電動機 스위치의 접속불량으로 單相運轉이 되어 捲線에서 發熱하여 發火하는 경우 등이 있다.

2) 短絡에 의한 發火

電線이나 電氣機械에서 絶緣體가 電氣的 또는 機械的 원인으로 파괴되거나 변질되면 電流의 통로가 바뀌어 短絡現象이 일어난다. 短絡電流는 대체로 1000 [A] 이상으로 된다. 短絡이 생겼을 때의 火災는

- a. 短絡點에서 발생한 스파이크도 주위의 引火性 가스 또는 물질에 引火되는 경우
- b. 短絡 순간의 赤熱된 電線이 주위의 引火性物質 또는 可燃性物質에 접촉되어 발화하는 경우
- c. 短絡點 以外の 電線被覆이 연소하여 이것이 發火源으로 되는 경우 등이 있다. 短絡에 의한 發火의 예로, 키소키트내에서 코오드의 조임이 解弛되어 端子와 코오드가 接觸短絡되어 코오드 피복에 着火한 경우, 또는 電動機의 捲線이 層間短絡을 일으켜서 捲線이 과열되어 發火한 경우 등이다.

3) 漏電에 의한 發火

전선이나 전기기기의 절연이 파괴되어 充電體가 전기적으로 연결된 건물 내의 金屬材를 통하여 대지와 접촉되면 電流가 金屬體를 통하여 地面으로 유출되어 火災가 발생한다.

實例를 들면 連接引入線이 건물의 1角에 있는 金屬製 물받이 등에 접촉함으로써 漏電되는 경우

埋入電線管內의 電線피복 불량으로 인한 漏電으로 물탕, 라이스에 漏電電流가 흘러 發熱 發火하는 경우, 水道管에 의하여 接地된 경우, 引入線의 접속기에서 접속금구가 함석지붕 또는 배기통에 접속 漏電됨으로써 함석지붕을 통한 누전전류가 함석판의 이음에서 發火한 경우 등이 있다.

4) 地絡에 의한 發火

地絡은 電流가 大地를 통하는 점이 短絡과 다르다. 이 경우 電流가 大地를 통하기 때문에 接地抵抗值가 문제가 된다. 그런데 이 接地抵抗值는 전선에 비하여 대단히 크므로 短絡에서와 같은 큰 電流는 극히 드물게 흐른다.

또한 고압의 경우는 大地와의 사이에 金屬體가 없어도 木材와 같은 불완전한 절연물을 통하여 木材가 發火되는 경우가 있다.

일반적으로 地絡의 경우, 우선 地絡地點을 찾는 것이 중요하며, 이 경우 地絡地點의 電線類와 함석, 쇠못, 라이스 등의 金屬 상호간에 특수한 踏痕을 남긴다. 高壓의 경우는 스파이크가 심하므로 그 흔적이 分明하다.

구체적 예로는 倉庫內에서 荷物用 리프트와 動力 配線이 리프트鐵에 地絡하여 그때의 스파이크로 쓰레기통에 着火한 경우, 電柱上의 高壓碼子가 파손하여 電柱 木部에 電流가 흘러서 發火하는 경우 등이다.

5) 接續部の 過熱에 의한 發火

電線과 電線, 電線과 端子 또는 接觸片 등의 導體에 있어서 접속상태가 불완전하면, 특별한 接觸抵抗을 나타내어 發熱하게 된다. 이 發熱은 層部的이며 그 부분에 酸化, 熱膨脹, 收縮 등의 현상이 나타나 접촉면이 거칠어지므로 접촉저항이 증대하여져 드디어 赤熱狀態가 되어 주위의 可燃物을 發火시킨다. 이 경우에는 특수한 부식 및 過熱의 흔적이 남기 때문에 식별하기가 쉽다. 그 구체적인 예로서 코오드를 도중에서 접속하였을 때 그 접속상태가 나쁘면 發熱하여 코오드에 發火할 수 있으며, 柱上變壓器의 리이드線과 캐치홀더의 접속부에서 피임이 풀려 접촉불량이 되면 發熱하여 리이드線에 着火할 수 있는 경우 등을 들 수 있다.

6) 熱的 經過에 의한 發火

電燈, 電熱器 등을 可燃物 주위에서 사용하거나, 熱의 발산이 잘 안되는 상태에서 사용하면 熱의 축적이 일어나 可燃物を 發火시킨다. 그런데 熱의 經過에 의하여 發火한 경우에는 電氣的인 증거가 남지 않는 것이 보통이다.

그 구체적인 예로서는 電氣火爐를 담요로 싸워 방치한 결과 電球의 發熱에 의하여 담요에 着火한 경우, 電氣담요의 스위치를 끊어 두지 않았기 때문에 담요 속의 電氣抵抗體的 온도가 上昇하여 着火하는 경우 등을 들 수 있다.

7) 스파아크에 의한 發火

스위치로 電氣回路를 끊거나 닫을 경우 또는 電氣回路가 短絡될 경우 등에 스파아크가 발생하는데 이 스파아크는 回路를 끊을 때가 심하다. 이 경우 스파아크 가까이에서 可燃性가스, 蒸氣 또는 固体가 있을 경우에 引火 또는 着火한다.

스파아크에 의하여 火災가 발생한 예로는 製線工場에서 電動機의 스위치를 끊을 때 발생한 스파아크로 부근에 부착된 먼지에 着火한 경우, 가솔린氣化가 있는 장소에서 스위치를 끊었기 때문에 발생한 스파아크로 引火된 경우 등을 들 수 있다.

8) 絶緣劣化 또는 炭化에 의한 發火

屋內配線 및 配線器具의 絶緣體는 대부분이 有機體로 되어 있는데 일반적으로 有機質은 長久한 時日이 경과하면 그 絶緣性이 老化한다. 그밖에도 有機質 絶緣物은 스파아크 등의 高溫下 또는 空氣의 流通이 나쁜 곳에서 加熱되면 炭化過程을 겪어 導電性을 띄게 된다.

그런데 이것에 電壓이 걸리면 微少電流에 의한 局部加熱로 炭化現象이 누진적으로 촉진되어 電流가 점점 증가한다. 따라서 炭化는 더욱 촉진되어 有機物質이 高溫에 이르러 發化하거나 부근의 可燃性에 着火하게 된다.

이 現象은 短絡, 스파아크, 接觸部の 過熱 등의 現象이 발생하는 過程에서 並發하는 경우도 있다. 이 현상이 발생한 후 炭化物이 殘存되어 있을 경우에는 그 炭化物의 抵抗値가 수[Ω]에서 수100 [Ω] 정도의 도전성을 띄게 된다.

구체적 예로서는 플스위치를 끊을 때 발생하는 스파아크로 有機絶緣物이 炭化하여 電流가 흘러 발화할 경우, 테이블 램프의 콘센트가 炭化하여 발생

할 경우 등을 들 수 있다.

9) 靜電氣에 의한 發火

靜電氣는 물질의 마찰에 의하여 발생하는 것으로서 그 大小 및 極性은 帶電列인 ⊕ 毛皮, 유리, 雲母, 명주, 綿布, 木材, 琥珀, 樹脂, 金屬, 硫黃, 셀룰로이드 ⊖에 의하여 결정된다.

靜電氣에 의하여 火災로 진전되는 것은 靜電스파아크에 의하여 可燃性의 가스 및 蒸氣에 引火되는 경우이다. 糊引機로 布에 풀을 칠할 때 발생한 靜電스파아크에 의하여 溶液에 引火한 경우와 防水液을 칠하는 중 靜電스파아크에 의하여 防水液의 氣體에 引火한 경우 등을 들 수 있다.

10) 落雷에 의한 發火

落雷는 靜電氣에 의한 구름과 大地間의 放電現象인데, 落雷가 발생하면 전기回路에 異常電壓이 유기되어 絶緣物을 파괴시킬 뿐 아니라 이때 흐르는 大電流가 火災의 원인이 되는 경우도 있다.

實例로서 送電線에 落雷하여 變電室의 避雷器를 절단시킨 경우와 또한 高壓配電線에 落雷하여 柱上變壓器 및 變壓室의 P.T를 燒損시킨 경우 등을 들 수 있다.

나. 電氣火災의 豫防

電氣火災의 발생을 未然에 防止하는 豫防對策도 電氣火災의 原因과 같이 광범위하다. 우선 우리 市民生活와 관련이 깊고 또한 工場 빌딩 設備에서도 기본이 되는 低壓屋內配線 및 器具의 品質不良, 管理不實로 因한 火災防止策에 대하여 고찰하기로 한다.

配線 및 器具의 不良과 管理不實은 火災, 感電事故, 爆發性 物質이 있는 場所에서의 폭발사고 등의 원인이 된다. 이의 豫防策으로서는

- a. 屋內配線 및 器具의 品質向上
- b. " 安全管理
- c. 火災 및 漏電에 대한 警報體制의 活用 등의 측면에서 고찰할 수 있다.

1) 屋內配線 器具의 品質保證

電線, 코오드, 콘센트, 플우즈, 電熱器 등 각종 전기용품의 品質保證이 事故의 미연방지를 위한 1차적 요건이다. 그러므로 각국에서는 이를 위하여 制度上으로 品質을 團束 또는 規制하고 있다. 우리

나라에서도 標準規格制度和 電氣用品 團束 規定에 의한 製造免許와 形式承認의 制度가 있으며 電氣用品의 品質向上에 많은 실적을 올리고 있다.

綿絶緣電線이나 고무絶緣 電線은 可燃性이지만, P.V.C 전선은 일반적으로 難燃性이므로 電氣火災豫防의 입장에서 P.V.C 전선이 유리하다.

비닐코오드는 耐水性, 耐藥品性, 耐오존性, 耐燃性이지만 熱에 약하므로 매다는 式 電燈, 전기 스토오브, 전기다리미, 전기 토오스터 등에는 사용할 수 없으며, 이들에게는 아스베스트를 사용한 電熱코오드 등을 사용하여야 한다.

또한 퓨우즈는 短絡時的 爆發을 防止하기 위하여 筒形퓨우즈 또는 플렉퓨우즈를 사용하는 것이 바람직하다.

2) 屋內配線 및 器具에 대한 安全管理

電氣火災를 미연에 방지하기 위해서는 電氣設備의 安全管理에 진력할 필요가 있다. 그중에서도 특히 전기화재와 관련성이 많은 屋內配線 및 器具에 대하여 安全管理를 효율적으로 시행하면, 즉 定期的으로 點檢하고 補修하면 좋은 결과를 얻을 수 있다.

a. 分電盤, 開閉器, 퓨우즈 등에 대한 安全管理項目

① 分電盤, 開閉器에 접속되어 있는 金屬管端口的 電線은 봉싱 등으로 확실하게 보호되어 있는가? (전선의 피복의 손상방지)

② 金屬性의 分電盤용 케비넷에는 接地工事가 실시되어 있는가? (漏電, 感電防止)

③ 非包裝 퓨우즈를 사용한 分電盤의 내면에 不燃性물질이 칠하여 있는가? (아아크에 의한 着火방지)

④ 分電盤의 덮개가 充電部에 접속할 수 없게 되어 있는가? (短絡, 地絡, 感電 防止)

⑤ 1相에 2가닥 이상의 전선을 끼워서 分岐시킨 개소는 없는가? (접촉불량에 의한 過熱)

⑥ 水分, 濕氣가 많은 곳에 開閉器 등이 설치된 것이 젖어 있지 않은가? (漏電, 感電의 우려)

⑦ 나이프 스위치의 充電部가 노출되어 있지 않은가? (感電의 우려)

⑧ 分電盤, 開閉器函의 金屬部分이 金屬板, 라이스 등과 電氣的으로 접속되어 있는가? (누

전火災의 우려)

⑨ 퓨우즈의 容量이 적합한가? (過負荷의 우려)

⑩ 접속점 등에 접촉불량한 곳은 없는가? (炭化로 인한 火災우려)

⑪ 콘센트 기타 開閉器 등이 有機質絶緣体가 劣化 또는 炭化되어 있지 않은가? (炭化로 인한 火災우려)

⑫ 각 부의 절연저항은 규정치를 유지하고 있는가? (劣化, 漏電의 檢知)

⑬ 퓨우즈는 확실하게 조여져 있으며 定格의 퓨우즈 또는 철사 등을 사용하지 않았는가? (퓨우즈 동작확실, 컵촉과열방지)

b. 低壓內配線에 대한 安全管理項目

① 絶緣電線의 피복에 손상 또는 心線이 훨씬 가늘게 工作된 개소는 없는가? (過熱短絡, 感電의 우려)

② 絶緣抵抗의 充電部보호는 완전한가? (短絡 感電의 우려)

③ 負荷에 充分한 전선을 사용했는가? (電線 過熱의 우려)

④ 碍子引工事에서 配線이 造營材에 접근 또는 접속되어 있지 않은가? (漏電, 短絡, 感電의 우려)

⑤ 碍子使用工事에서 配線이 水道管 및 弱電線에 접근 또는 접촉되어 있지 않은가? (漏電, 短絡, 混觸의 우려)

⑥ 사람이 접근하는 곳의 전선은 고무 絶緣電線 이상의 절연耐력을 가진 것을 사용하고 있는가? (感電防止)

⑦ 金屬管工事에서 봉싱을 사용하지 않은 곳, 管相互 및 박스 등에 접촉불량한 곳은 없는가? (接地 短絡, 感電의 우려)

⑧ 配線이 水道管, 라이스, 金屬板 등의 造營材와 접촉된 곳은 없는가? (漏電, 短絡, 混觸, 感電의 우려)

⑨ 配線이 機械的 손상을 받기 쉬운 곳에 시설되어 있는가? (短絡, 感電, 接地의 우려)

⑩ 비닐外裝케이בל을 移動전선으로 사용하고 있는가? (斷線, 短絡, 感電의 우려)

⑪ 케이블 端末處理는 완전한가? (地絡, 短絡, 絶緣不良의 우려)

⑫ 金屬管, 닥트 등 내부에서 電線을 접속한 곳은 없는가? (短絡, 接地의 우려)

⑬ 線間과 非接地側線 및 大地間의 絶緣抵抗이 규정치를 유지하고 있는가? (劣化, 漏電의 檢知)

c. 코오드, 電燈線 등에 대한 安全管理 項目

① 白熱燈의 전선에 비닐코오드를 사용하지 않았는가? (短絡, 感電의 우려)

② 코오드의 피복이 손상되어 있거나 중도 접속되어 있는 곳은 없는가? (短絡, 接觸不良에 의한 過熱)

③ 코오드의 굵기가 $0.75[\text{mm}^2]$ 미만의 것을 사용하지 아니하였나? (短絡의 경우 15 A퓨우즈가 용단 되는 대신에 電線피복이 연소할 우려)

④ 濕氣가 있는 곳의 코오드는 防濕 2個燃線코오드로 되어 있지 않은 것은 없는가? (絶緣不良의 우려)

⑤ 放電燈工사에서 安定器를 可燃性物質에 직접 설치하지 않았는가? (過熱의 우려)

⑥ 라이스, 金屬板 등의 造營材에 器具, 安定器 外函 등의 金屬部分이 電氣的으로 접속되어 있지는 않은가? (漏電의 우려)

⑦ 100 [V] 이상의 放電燈工事に 있어서 네온電線 이외의 電線을 사용하지 아니 하였나? (感電, 地絡의 우려)

d. 電氣機器 등에 대한 安全管理 項目

① 電球가 可燃物에 근접, 또는 접촉할 우려는 없는가? (熱的 經過에 의한 發火)

② 電球가 파손될 경우, 부근의 可燃性 氣에 着火될 우려는 없는가? (煤發事故)

③ 電氣스탠드에 사용되는 것이 電球와 너무 근접하여 蓄熱될 우려가 없는가? (過熱着火)

④ 電燈照明에 의하여 부근의 可燃物에 照明焦點을 형성할 우려는 없는가? (局部的 過熱)

⑤ 螢光燈用 安定器가 過熱狀態가 아닌가? 또는 可燃性 造營材에 근접하여 있거나 또는 導電性 造營材에 電氣的으로 접속되어 있지는 않은가? (過熱, 漏電, 感電의 우려)

⑥ 電熱器가 설치된 마루, 벽 등이 눌을 염려는 없는가? 그리고 부근의 커튼, 기타 可燃性 物質이 접근 또는 접촉할 우려는 없는가? (過熱延燒)

⑦ 保温用 電熱器에는 溫度퓨우즈, 溫度過界防止器가 확실히 동작하고 있는가? (過熱, 短絡의 우려)

⑧ 電熱器에는 電熱用코오드가 사용되고 있는

가? (過熱, 短絡의 우려)

⑨ TV, 라디오 등의 안테나, 또는 안테나線이 架空電線, 引入配線 등에 접근 또는 접촉되어 있지 않은가? (混觸에 의한 火災발생 우려)

⑩ TV, 라디오 등의 내부에 먼지가 쌓여있지 않은가? (沿面放電의 발생 및 放熱作用의 방해 우려)

⑪ 振動이 심하거나 濕氣가 많은 장소에 TV, 라디오 등을 설치하지 않았는가? (접속부분의 해이, 흡습방전의 우려)

⑫ 蓄電池에 연결된 電線에 고무電線, 켈타이어 케이블 등을 사용하고 있지 않은가? (酸에 의한 부식에 기인한 火災 우려)

⑬ 電氣機器의 絶緣狀態는 양호한가? (短絡, 感電, 漏電의 방지)

⑭ 電氣機器의 리이드線과 配線間의 接線상태는 완전한가? (短絡, 漏電, 接觸不良의 우려)

다. 火災 및 漏電에 대한 警報体制의 積極적 활용

火災豫防의 한 方法으로 自動火災警報設備과 漏電警報器가 큰 효과를 얻고 있다. 自動火災警報器는 주로 屋內에서의 火災發生을 자동적으로 警報하게 하고, 漏電電流에 의한 火災를 예방할 목적으로 漏電警報器를 사용하여 漏電火災뿐 아니라 感電電力損失 등의 災害 및 損失을 早期에 발견하고 있다.

이 自動火災警報設備은 人間을 대신하여 24시간 火災를 感知하는 熱 및 煙氣感知器 등이 火災를 感知하여 自動으로 通報하고 消火의 機能으로 되어 있다.

그러나 感電器, 感知器 등의 性能不良으로 때때로 誤動作되는 경우가 많은 것이 문제이며 이들 性能의 改善과 信賴向上이 시급하다.

우리 나라에서는 消防法 48條와 49條에서 自動火災警報器와 電氣漏電警報器 設備基準을 定하고 있다.

