

2. 落雷災害防止對策

면집자 註 : 本號에서부터 落雷 防火 對策에 대하여 살펴보기로 한다. 따라서 本號에서 먼저 落雷의 形成 過程과 그 影響에 대해 살펴보고, 다음 號에서는 NFPA 基準을 中心으로 國內·外 基準을 比較, 分析하고 마지막으로 落雷 火災 事例를 分析해 보기로 한다.

〈序 言〉

現代 技術文明의 發展은 우리의 일상 생활 뿐 아니라 많은 重要한 機能을 수행하는 데 있어 電氣의 使用을 增加시켰다. 電氣는 安全하게 使用 및 作動되지만 한다면 매우 값싸고 有益한 것이다. 그러나 電氣는 흔히 예기치 않은 事故로 인하여 그 機能이 停止 또는 상실되어 많은 費用과 危險을 야기시킬 수 있는데 이러한 主要 原因中的의 하나는 落雷이다.

落雷은 오늘날 停電의 가장 큰 原因으로 이로 인해 야기되는 人命 損失 및 火災 被害 또한 적지 않다. 이제는 단순히 保險 會社가 落雷 被害를 보상하는 것으로 끝나는 時代는 지나갔다. “神의 行爲” (Act of God)가 모든 것을 合理化시킬 수는 없다.

落雷을 效果的으로 防止하기 위하여는 무엇보다도 落雷가 무엇이며 우리에게 어떠한 影響을 미치는 가를 알아야 한다. 그러나 수많은 研究와 努力에도 불구하고 落雷에 대하여는 알려진 것보다 알려지지 않은 것들이 더 많은 實情이다. 이것은 특히 現代의 새로운 고도의 설비와 System과 落雷와의 관계에 있어서는 더욱 그러하다.

1. 落雷의 形成

落雷(또는 雷)은 구름 속에 있는 대전의 한 中心과 地面이나 다른 구름, 또는 같은 구름 내에 있는 반대 대전극의 中心 사이에 걸쳐 있는 매우 길다란 電氣 스파크를 말한다.

落雷을 일으키는 에너지는 뜨거운 空氣에 의해 發生되는데 그 過程을 간략히 정리하면 아래와 같다. 물론 여기에 대하여는 理論이 구구하나 여기서는 가장 유력한 理論을 따르기로 한다.

〈落雷의 發生過程〉



여기서 얼음덩이가 形成되어 落雷가 發生하기까지는 1초 정도 밖에 걸리지 않으며 落雷 구름의 수명은 20분 정도이다.

다음의 그림 1은 落雷와 發生 電流와의 관계를 나타낸 것으로 落雷 發生時 電流는 수 만 암페어에 이르고 있음을 알 수 있다. 그러나 이것의 지속기간은 단지 $\frac{1}{1000}$ 초 정도에 지나지 않는다. 그러나

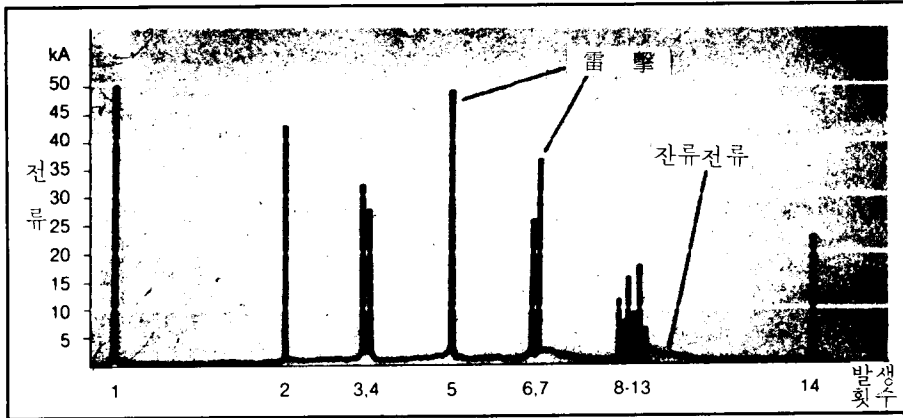


그림 1 落雷와 發生電流와의 관계

各 落雷 사이에 남아 있는 電流는 몇 백 암페어에 지나지 않지만 그 지속 기간은 매우 길다. 따라서 일단 落雷의 被害를 당한 建物은 계속적인 落雷의 被害를 받을 수 있다는 것이다.

落雷에서 發生되는 大部分의 파괴 에너지를 운반하는 매체는 電流이다. 이러한 강한 電流는 높은 壓力을 發生시켜 콘크리트나 木材 등을 파괴하는 것이다. 避雷 設備과 保護對象物 사이에 閃絡 (Side Flash)을 發生시킬 수 있으며 磁場의 急激한 變化로 인하여 전자 장치에 被害를 줄 수 있다.

一般的으로 落雷의 電流는 2만 암페어 정도인데 어떤 것은 20만 암페어에 이르는 것도 있다. 落雷의 발생 빈도는 지역이나 기후적 조건에 따라 다르나 보통 하나의 落雷 구름에서 1분에 3회의 落雷가 發生되는 것으로 알려져 있다. 구름이 1~3시간에 500km를 移動한다고 볼 때 1km 지역 내에서 落雷가 發生한 확률은 0.3~1회 정도로 계산될 수 있다.

2. 落雷의 影響

落雷가 建物이나 施設, 構造物等に 미치는 影響에는 直接的인 影響과 間接的인 影響이 있다.

<直接的인 影響>

落雷의 直接的인 影響이란 뇌격 전류가 建物이나 施設 등에 直接 미치는 物理的 損失로 그 代表的인 例로는 森林 火災를 들 수 있다. 이 경우 發火溫度는 20,000℃ 정도인데 發火의 主要因은 落雷의 大電流가 아니라 落雷 後에 남아있는 잔류 전류이다. 왜냐하면 이것의 지속 기간이 매우 길기 때문이다. 이 외에 直接的인 影響으로는 引火性 氣體의 發火, 강한 폭풍에 의한 建物이나 施設의 파괴, 변압기나 모터 등의 파열, 그리고 가장 중요한 人命被害等을 들 수 있다.

지금까지 개발된 落雷 防火 對策은 거의 모두가 이러한 直接的인 影響에 대한 것으로 벤자민 프랭클린 이래 避雷針이 계속 사용되어 오고 있다. 물론 이 方法은 오늘날에도 널리 사용되고 있으며 또한 매우 效果的인 方法이다. 最初의 避雷 設備는 Spark Gap으로 볼 수 있는데 最近에 이르러서는 반도체 저항 소자(Varistor)를 개발, Spark Gap 대신 사용하고 있다.

〈間接的인 影響〉

落雷에 있어 直接的인 影響 못지않게 重要的인 것이 間接的인 影響이다. 그러나 이러한 間接的인 影響은 지금까지는 몇몇 特殊 分野를 제외하고는 상당히 무시되어온 傾向이 있는데 앞으로는 住宅內에 까지 전자 장비(Home Automation)가 들어오는 狀況에 있어 이것은 매우 중요하며, 특히 保險金 支給時 많은 논란이 있을 것으로 豫想된다.

이러한 間接的인 損失의 주 原因은 雷擊 電流에 의한 電磁場과 大地 電壓으로 이것은 電磁 裝備를 充分히 파괴시킬 수 있다. 이들 磁場과 大地 電壓이 建物을 貫通할 것이냐, 그렇지 않을 것이냐 하는 것은 建物의 構造에 달려있다. 그러나 아무리 建物 構造가 磁場을 차단할 수 있는 금속 구조로 되어 있다 할지라도 電線이나 통신 케이블을 통하여 流入될 수 있다.

예를 들어 다음의 그림 2를 보자. 2개의 建物이 케이블로 연결되어 있다. 주위에 雷擊이 發生, 磁

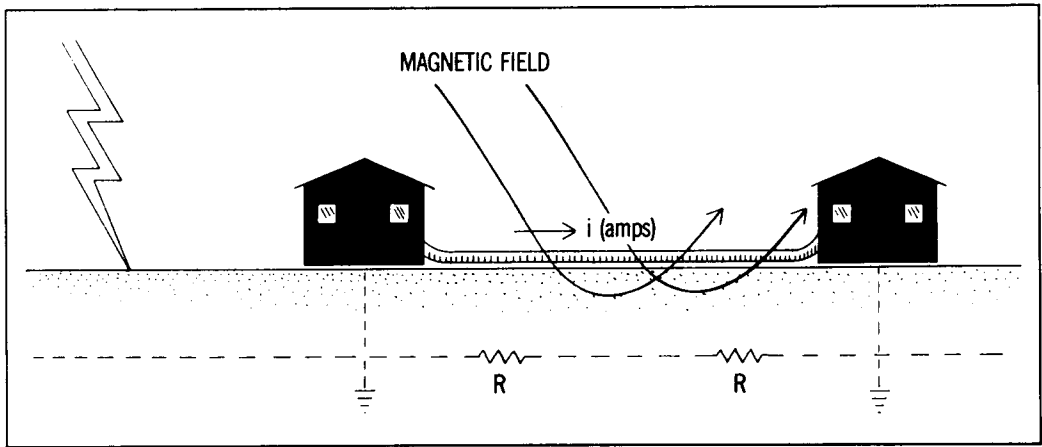


그림 2 雷擊과 磁場의 發生

場이 케이블과 大地사이에서 形成되어 있는 環線을 貫通, 電流를 發生시킨다(여기에서 R은 대지저항을 나타냄). 이러한 電流는 실드케이블의 실드 부분이나 또는 실드 케이블이 아닐 경우에는 도체를 통하여 흐르게 된다. 만일 이 케이블이 電磁裝備와 연결되어 있다면 그 결과는 自明하다. 아주 미세한 電流로도 裝備는 파괴된다.

이러한 境遇 接地가 매우 效果的인 方法인 것은 사실이다. 그러나 그것은 效果的인 方法일 뿐 充分한 方法은 되지 못한다. 왜냐하면 接地를 했다고 하며 모든 電流가 大地로 빠져 나가는 것은 아니기 때문이며 따라서 반드시 접지 이외의 附加的인 防火 裝置를 하여야 한다. 물론 落雷 防火에 있어 접지는 매우 중요한 役割을 한다. 그러나 이러한 間接 損失을 예방하기 위하여는 전선 접속이나 전압의 차단, 배선 등에 대한 연구, 개발이 있어야 할 것이다.

오늘날에 있어 高度의 技術과 産業의 發展은 우리의 상상을 초월하여 急速度로 進行되고 있다. 落雷에 대한 防火 對策이 이러한 發展 速度를 따라가지 못한다면 그것은 무용지물이 될 것이다. 어제의 知識과 技術로 오늘의 設備와 裝備를 保護하려는 것은 無理한 일이다. 現代의 高度의 技術 發展은 이제 落雷의 直接的인 影響 뿐만 아니라 間接的인 影響의 重要性을 加重시키고 있으며 따라서 이에 대한 對策이 時急하다. 그리고 그것은 우리 모두의 責任이기도 하다.

〈다음 號에 계속〉