

전기 화재 (1)

—전기화재개론—

元 鍾 洙*

전기화재의 원인과 감식에 대해 4회에 걸쳐 연재할 계획이며 그 주요내용은 다음과 같다.

- 1회: 전기화재개론
- 2회: 전기화재원인의 감식
- 3회: 조명기구, 전선, 부속기구류에 의한 출화의 감식요령
- 4회: 누전, 정전기재해

기술 혁신에 따른 전기기등의 개발에 따라 전력수요는 근래 급속히 증대하고 있다. 전기는 잘못 다루면 위험하다는 것을 누구나 인식하고 있으나 전기로 인한 화재사고는 여전히 일어나고 있다.

전기 화재는 기기의 구조, 경년열화, 공사, 취급방법 등 각종 요인에 의해서 발생하고 있다. 통계에 의하면 최근 5년동안('81~'85)의 전국의 화재발생 건수 37,097건 중 전기로 인한 화재는 10,820건으로서 29%를 차지하고 있으며, 피해액은 총피해액 685억원중 222억원으로서 32%에 이르고 있다.

전기화재의 원인규명은 고도의 전문 지식과 풍부한 체험을 필요로 하는 관계로 화재 원인 조사는 어려운 경우가 많아 부단한 연구가 특히 요

구된다.

앞으로 수회에 걸쳐 전기 화재가 일어나고 있는 원인을 추적하고 그 예방 대책을 제시하여, 우리의 생명과 재산을 보호하는데 참고자료가 되도록 전기 화재의 원인을 규명할 수 있는 방안도 가능한 한 밝혀 보고자 한다.

1. 전기 화재 개요

1.1 '85년도 전기 화재 발생 상황

연도별 전기 및 화재 비교표에서 보는 바와 같이 '85년도에 전기로 인한 화재는 2,738 건으로서 전체 화재 발생 건수의 33.6%를 차지하고 있으며 매년 증가 추세에 있다.

발화 요인은 기계 또는 구조적 결함과 시설 취급의 소홀, 불량 공사, 사용자의 부주의, 안전수칙의 무시 등 여러 가지를 들 수 있으나, 발화 요인별 발생 상황을 살펴보면, 표 2와 같다. 발화 요인중 합선에 의한 발화는 2,057건으로서 전체의 75.1%를 점유하고 있다.

전기에 의한 주요 발화원으로는 배선 불량, 전기기구, 전열기, 전기 장치, 배선기구 등을 들 수 있으며, 전기 배선의 결함에 의한 화재가 1,689건으로 전체 전기 화재의 67%를 차지하고 있다.

1.2 전기 화재 발화 요인

전기 화재의 주요 요인으로는 전기 제품 사용자의 취급 소홀과 부주의라 하겠으며, 전기 제품

*부회장 · 서울대 전기공학과 교수

표 1. 연도별 전기 및 기타 화재 비교

연도	구분 원인	발생건수	피 해 액 (단위천원)	비 율	
				건수	피해
'85	전기	2,738	6,179,638	33.6	40.1
	기타	5,399	9,229,362	66.4	59.9
	계	8,137	15,409,000		
'84	전기	2,547	4,604,842	29.7	33.3
	기타	6,015	9,239,265	70.3	66.7
	계	8,562	13,844,107		
'83	전기	2,186	5,683,388	28.3	44.3
	기타	5,539	7,159,725	71.7	55.7
	계	7,725	12,843,113		
'82	전기	1,770	2,688,586	25.9	20.4
	기타	5,052	10,464,772	74.1	79.6
	계	6,822	13,153,358		
'81	전기	1,574	3,085,049	26.9	23.3
	기타	4,277	10,162,829	73.1	76.7
	계	5,851	13,247,878		
'80	전기	1,402	1,945,540	25.8	23.4
	기타	4,036	6,356,687	74.2	76.6
	계	5,438	8,302,227		

(전기안전 3 호11권, 1986에서)

표 2. 전기화재 발화요인

요인별 연도	합 선	누 전	스파이크	과 전류	전선단락	절연불량	정전기	계
'85	2,057	16	237	216	93	(100)	19	2,738
(%)	(75.1)	(0.6)	(8.7)	(7.9)	(3.4)	(3.7)	(0.7)	(100)
'84	1,619	38	228	389	42	178	53	2,547
(%)	(63.6)	(1.5)	(8.9)	(15.3)	(1.6)	(6.9)	(2.1)	(100)
증감	438	△22	9	△173	51	△78	△34	191
(%)	(27.1)	(-57.9)	(3.9)	(-44.5)	(121.4)	(-43.8)	(-64.2)	(7.5)

(전기안전 3 호11권, 1986에서)

표 3. 전기화재 주요 발화원

발화원 연도	이동식 전열기	고정식 전열기	전 기 기 구	전 기 장 치	배 선	배 선 기 구	정 전 스파이크	기 타	계
'85	274	63	174	248	1,689	194	65	31	2,738
'84	267	48	122	228	1,536	178	53	115	2,547
증감	7	15	52	20	153	16	12	△84	191
(%)	(2.6)	(31.3)	(42.6)	(8.8)	(10.0)	(9.0)	(22.6)	(-73.0)	(7.5)

(전기안전 3 호11권, 1986에서)

의 열화, 고장이라든지 전기 기계 기구의 불량, 불량 배선 공사, 전기설비의 유지·보수의 소홀, 안

전 수칙의 불이행 등의 요인에 의해 발화되고 있다. 이러한 여러 가지 요인중 발화율이 큰 주요 원인에 대해 살펴 보기로 한다.

1. 전열·조명 기구의 과열

조리, 난방용 등의 전열 기구를 사용 상태에서 방치하거나, 백열등과 가연물과의 접촉 과열로 주위의 가연물을 연소시켜 화재가 된다.

2. 배선의 합선(단락)

전등 배선 또는 코오드, 전등 소켓, 콘센트내 배선 등의 피복 손상으로 절연이 파괴되어, 심선끼리 접촉을 일으켜 단락 상태가 되면 이때 스파이크로 인해 피복이 착화해서 화재가 된다.

실제는 다음과 같은 이유 때문에 출화까지 이르는 경우는 적다.

(1) 개폐기내의 퓨즈나 브레이커의 동작으로 순간적으로 전류를 차단하기 때문에 스파이크를 발생하고 있는 시간이 짧아 전선 피복에 불이 붙기 어렵다.

(2) 퓨우즈가 동작하지 않는 경우일지라도 스파이크로 전선 또는 심선이 용단하기 때문에 전선 간에는 틈새가 생겨, 단락 상태가 중단되기 쉽다. 그러나 다음과 같은 상태이면 출화의 가능성을 생각할 수 있다.

가. 코오드의 면사 피복이 폴리머 영킨 부분에 단락 스파이크가 발생한 경우

나. 늘어뜨린 목면제 코오드를 도중에서 묶어 놓은 상태에서 공교롭게도 묶은 부분의 절연물이 손상을 입어 단락을 일으켰을 때 개폐기에는 허용 전류 이상의 퓨우즈나 철사 등이 끼워져 있었던 관계로 과대 전류가 계속 흐르는 과정에서 쥬울열을 발생한 경우.

(3) 현재 널리 사용되고 있는 비닐 피복 전선은 손상을 입어도 잘 벗겨지지 않을 뿐 아니라 절연 내력이 크고, 또한 단락하여도 비닐 코오드에는 쉽게 착화하지 않는다. 그러나 고 농도의 산소분위기에서 말아서 사용한 경우는 착화한다.

3. 배선 및 배선 기구류의 과열

배선과 기구와의 접속이 좋지 못하면 접촉 저항의 증가로 주열이 생겨서, 배선 피복이 착화하는 수 있다. 또한 배선과 배선기구에 허용치 이상의 전류가 흐르면 과열되어 화재가 되는 경우가 있다.

(1) 전선을 접속하는 경우는 접속 부분에서 전기 저항이 증가하는 일이 없도록 유의하고, 접속 부분은 접속관 기타의 기구를 사용하거나 납땜을 하여야 한다. 개폐기, 소켓, 콘센트, 전열기 등과 전선과의 접속은 접속 단자의 나사로 전선이 녹지 않도록 꼭 조여야 한다. 이때 접속 개소의 나사가 풀린 상태에 있으면 그 부분의 접촉 저항이 증가하기 때문에 과열로 화재의 원인이 되는 수가 있다.

(2) 개폐기, 전력량계, 콘센트 등의 기구는 단자의 조임이 풀리면 그 부분의 접촉 저항이 증가해서 과열, 출화하는 수가 있다.

(3) 전등 배선은 전등, 콘센트 등 부하에 따라 허용 전류치를 넘지 않는 굵기의 전선을 사용하는 관계로 보통은 전선의 온도가 심하게 올라가는 일은 없다. 그러나 허용 전류치 미만의 가는 전선을 사용하거나, 전류 용량이 작은 콘센트, 소켓 등에 대형 전열기나 과대한 부하를 걸면 전선이나 접속 기구 자체가 과열해서 출화의 원인이 된다.

4. 전기 기기의 과열

전기 기기는 설치직후와 내용(耐用)년수를 지났을 때 출화하기 쉽다. 전자에서는 오결선에 의한 단락, 지락, 또는 과부하 등이 원인이며, 후자는 노화(老化), 기기 마모 등으로 단락, 지락을 일으켜, 각각 과열, 출화한다.

전동기, 변압기 등은 절연 열화, 단락, 오결선 등 때문에 전선에 과전류가 흐르면, 열이 발생하게 되므로 권선 표면의 절연 피복이 과열되기 때문에 화재가 된다.

5. 누 전

누전 화재란 전류가 흘러야 할 전류 통로 부분으로 전류가 흐르지 않고, 건물이나 부대 설비 또는 공작물의 일부로 흐르는 과정에서 열을 발생하여, 이것이 원인이 되어 일어나는 화재를 말한다. 여기서 부대 설비란 철창, 빗물 흡통, 연돌, 간판, 공조 설비, 가스관, 수도관 등과 같은 건물에 고정해서 설치된 설비를 말하며, 공작물이란 담, 독립 연돌, 간판담 등을 말한다.

(1) 경로

전기 설비 기술 기준령에 따라 배전용 변압기의 2차 권선의 1 단자는 고압 침입으로 인한 감전을 방지하기 위해서 제 2종 접지 공사를 한다. 따라서 비접지측 단자는 150[V] 정도의 대지(對地)전압을 가지며, 이것이 접지된 도체 물체에 닿으면 누설 전류가 대지를 통해 변압기의 접지측으로 흐른다. 이 때문에 누전을 하게 되면 예기치 않은 장소에서 화재를 초래한다.

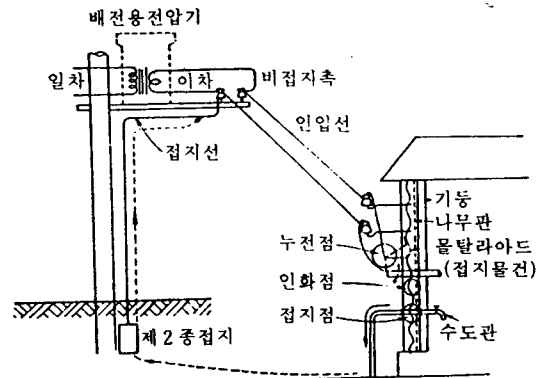


그림 1. 누전화재의 경로

그림 1은 인입선의 비접지측 전선이 건물의 금속제 돌기물에 접촉한 관계로 이곳에서 누전이 되어 벽의 메탈라아드, 수도관, 대지의 순으로 누전 경로를 형성한 과정에서 메탈라아드가 발열하여 벽의 목재 부분이 착화해서 출화한 경우의 누전 경로를 보인 것이다.

누전을 일으키기 쉬운 접지 물건은 빗물 흡통, 함석 지붕, 메탈라아드 금속관, 금속제 간판, 금

속제 연들, 배기 덕트 등을 들 수 있다.

접지 사고를 일으키기 쉬운 전기 배선은 인입선이 가장 많고 다음으로는 옥외 배선, 옥내 배선의 순이며, 이외에도 기기, 조명기구, 배선 기구 등이 있다.

여기서 하나 유의할 점은 누전점과 발화점은 반드시 일치하지 않는다는 점이다.

(2) 유인(誘因)

누전 화재는 전기 배선 등이 접지 물건에 접촉해서 일어나지만 과거의 사례 분석결과에 의하면 주된 요인은 다음과 같다.

- 가. 전기 기구의 파손
- 나. 건물의 일부 파손
- 다. 불량 전기 공사
- 라. 건축 공사와 전기 공사와의 협조 결여
- 마. 기상 영향

6. 정전기(靜電氣)

가연성 가스, 인화성 액체, 또는 분진이 많은 공장등에서는 정전 방전에 의한 화재, 폭발사고 등을 일으키는 수가 있으므로 정전기의 발화 조건을 연구해 둘 필요가 있다.

정전기가 물체에 대전되어 있는 상태에서는 화재나 폭발에 대한 위험은 없다. 대전체가 정전기의 축적으로 고전압에 도달해 있을 때 방전으로 정전 스파아크를 발생하게 되면 이때 가연성 가스, 가연성 증기 또는 분진 등에 착화 또는 인화할 위험이 생긴다.

(1) 고체의 마찰로 인한 대전

벨트, 롤러 등의 마찰로 고전압에 도달한 정전기가 스파아크를 일으켜, 주위의 인화성 액체

에 인화하는 경우가 있다. 이것은 강력 접착제, 도료 등의 절연성 액체를 형집(布)이나 종이(紙類) 등에 도포하는 작업에서 잘 나타나며, 액체의 유동으로 인한 대전도 동시에 일어난다.

(2) 액체의 유동으로 인한 대전

전기 절연성이 높은 인화성 액체가 용기 중에서 요동하거나 파이프 속에서 유동하면, 용기나 파이프 벽과의 마찰로 정전기가 발생 축적하여, 방전을 일으키고 화재가 된다. 이와 유사한 것으로는 액체의 진동이나 교반 등도 있다.

(3) 분출 가스의 대전

순수한 가스는 일반적인 경우 유동, 분출로 대전하는 일은 거의 없으나, 분진이나 안개방울(霧滴)을 포함할 때는 심하게 대전한다. 가스 분출에 의해서 화재가 되는 것은 분출구에서의 녹슨 쇠가루나 액화 가스의 안개 방울을 포함한 가스가 분출 과정에서 대전하여, 정전 스파아크로 착화하는 수가 있다.

(4) 분진의 대전

소맥분과 같은 가루를 파이프를 사용해서 유동시키면 대전 현상이 일어나는 것이 실험적으로 확인되고 있으며, 이 때문에 화재가 되는 수가 있다.

(5) 인체의 대전

습도가 낮을 때 전기 저항이 높은 고무 장화를 신고 플라스틱 타일, 용단, 대리석 등 전기 저항이 높은 바닥위를 걸으면 대전하는 수가 있다. 또는 화학섬유의 의복을 입을때나 벗을 때의 복에 대전하는 수가 있다. 이와 같이 대전한 인체가 접지 물건에 접촉할 때 정전 스파아크로 인해서 주위의 가연성 가스나 증기에 착화 또는 인화하는 사고를 일으키는 수가 있다.

(다음호에 계속)