

電氣火災에 대한 小考

宋 柱 翔

△點檢 1部課長代理▽

1. 電氣火災의 分類

電氣的인 原因에 起因한 火災를 電氣火災라 總稱한다.

그의 內容을 分類하면 屋內·外配線, 電氣를 熱로 利用하는 設備, 各種器機類, 照明設備, 其他附帶設備 등의 發生器機 및 設備別로 나누는 方法이 있고, 短絡, 接觸不良, 過負荷, 混觸 등의 狀態(現象)別로 나누는 方法이 있다.

使用狀況에서는 未熟한 工事 取扱不良, 使用放置等 으로 나누는 方法이 있고, 豫防技術에 直結하여서는 漏電, 過熱, 絕緣破壞, 電氣 불꽃 등으로 大別하여 나누는 方法이 있다. 一般的으로 出火原因을 發火源, 經過, 着火物 등으로 나누어 그것을 細分하고 있으며 火災原因을 調査하여 豫防對策을 세우는데 있어 참고가 될만한 分類法을 考察하여 보면 表 1과 같다.

日本의 境遇는 主로 不良電氣用品의 使用, 不完全配線工事, 電氣器機取扱不注意, 誤用, 保全不良 등에 의 하여 發生하고 漏電에 起因한 火災는 2.6%에 지나지 않는다. 또한 全體火災件數에 對한 電氣火災의 比率은 약 10% 정도이다.

그러나 우리나라는 全體火災에 대한 電氣火災의 比率은 20% 정도이고, 電氣火災中에서 漏電火災가 30% 정도를 차지하고 있다.

上記 表 3에서 보는 바와 같이 電氣火災는 全體火災의 약 20% 程度이지만 被害額에 있어서는 全體被害額의 72%를 차지하고 있는 점으로 보아 점차로 電氣火災는 大型化하는 경향이 있는것 같다.

2. 漏電

漏電은 電流의 通路以外의 場所로 電氣가 漏出하는 現象이다.

漏電火災豫防은 原則的으로 建物の 固定設備가 良好하여야 한다. 建物內에서 漏電이 發生하기 쉬운 工作物에는 빗물 받이 煙突, 看板, 「가스」, 水道管, 임시 電線 등이 있고 其他 電氣的인 附帶設備가 있다.

電燈 「코오드」에 그의 定格을 초과하는 電流가 流入하게 되면 쉽게 發熱하여 電線被覆이 變質, 劣化하여 결국은 電線끼리 直接 接觸한다.

接觸部の 抵抗은 負荷에 比하여 적으므로 大電流가 흘러 들어 가서, 被覆이 타고 부근에 可燃物이 있으면

出 火 原 因

表 1

a) 發火源

分類	中 分 類	小 分 類							備 考
電氣火災이 起因한 發熱體	移動可能 한電熱器	電氣근로	電氣 stove	電氣다리마 電氣고데	電氣장관	溫水器 消毒器	溶接器		
	固 定 된 電 熱 器	電 氣 器	製 氷 機	電 氣 乾 燥 器	電 氣 爐				
	電氣裝置	電 池	映 寫 機	Radio 電蓄T.V	白 熱 燈	螢 光 燈	Neon 燈	電 氣 庫	1)安定器附着 2)Trans附着
	電氣器機	受·配電器 用變壓器	MOTOR	Generator	Rectifier 充 電 器	計 器 用 器	油 遮 斷 器	Auto Trans Bell Trans	
	配 線	送·配電線	引込線	屋 內 線	Cord	交 通 機 用 線	配 線 部	屋 外 線	器 具 에 附 着 한 Cord의 一 部
	配線器具	Switch	K,SW (刀型 開閉器)	自 開 閉 器	安 全 器	接 續 器	Meter		
	漏電에 起因한 發熱部分	「모오르터 르」	建 物 鐵 板 의 繼 木	壁에 막는 못	빛물받이 用 鐵 物	金 屬 管 的 Pipe 接 合 部	高, 低 壓 線 接 觸 하 는 木 材		
靜電 Spark	고무 Cord 로 連 結 한 Spark	製 紙 用 的 機 械 的 Spark		管 中 으 로 는 液 體 起 因 한 Spark	管 中 으 로 는 氣 體 起 因 한 Spark	粉 體 摩 擦 에 起 因 한 Spark			
其 他									
天 災	雷	直 接 雷	間 接 雷						

b) 經 過

中 分 類	小 分 類							備 考	
電氣的인 原 因 的 發 熱 發 火	漏電(Leakage Current)이 되다(地絡).	電線이 短絡되다	電線이 混觸되다.	過電流가 流入되다.	異常現象으 르 Spark 가 發生하 다.	金 屬 的 接 觸 部 過 熱 發 火	靜電Spark 가 飛散하 다.	絕緣劣化에 起 因 한 發 熱	
化學的인 原 因 的 發 火	爆發이 되 다.	化學反應이 急 激 하 게 일 어 나 다.	異 物 이 混 入 發 熱 發 火	管 中 으 로 는 gas 가 噴 出 하 다.	Spark에 起 因 하여 發 火 發 熱	傳 導 引 火 하 다.	自然發火 하 다.	藥 品 類 가 서 로 混 觸 하 다.	
熱的原因에 發 火	可燃物이 沸騰하 다.	消火된 것 이 다시 再 熱하 다.	余熱에 의 하여 發 熱 하 다.	掌 擦 起 因 한 發 熱 發 火	輻 射 引 火 하 다.	高 溫 物 이 接 近 發 火 하 다.	傳 導 引 火 하 다.	1)煙道等에 소정의 熱 遮斷하는 것 이 있 다.	
火源이 있는 物體와 可燃 物이 運動에 起 因 하여 接 觸 發 火	可燃物이 火源 上 에 落 下 發 火	可燃物이 火源 에 當 當	容 器 中 에 混 雜 發 火	炭 化 가 일 어 나 고 高 壓 의 粉 末 이 飛 散 發 火	火 粉 이 날 려 飛 火 發 熱	불꽃이 날 려 飛 火 發 熱	火源이 傳 導 落 下 發 火	火源이 混 雜 接 觸 發 火	
機 械 器 具 的 原 因 的 發 火	火源이 破 損 發 火	機 械 故 障 이 일 어 나 다.	構 造 的 不 良 發 火	材 質 이 不 良 發 火	塗 料 가 不 良 發 火	火源이 漏 出 發 火	着 火 物 이 漏 出 發 火	容 器 (着 火 物 用) 가 破 損, 腐 蝕 發 火	

中 分 類		小 分 類						備 考	
使用方法的 不良에 起 因하다.	機械의 調 整이 不 當하다.	가마솥에 불을 지퍼 가는것.	생각 잘못 으로 사용 을 잘못 하다.	不適當한 場所에 使用하 다.	放置하여 못쓰게 되 다.	本來用途 以外의 不適 當한 途에 쓰다.	殘火의 처리 가 나쁘 다.	器具를 可燃物 中間 에 두다.	6) 使用時 마다 위치가 變하는 것.
交通機關 에서 일 어나 는 事故.	衝突에 起 인한 發火	추락에 起 인한 發火.	逆火						
天災地變 에 起 인하다.	地震의 흔 들림 으로 무너 지 다.	바람 으로 무너 지 다.	水害로 인 한 發火 類하다.	落雷					
其 他	放 火	放火의 정 후가 있다.	불놀이						

表 2. 電氣火災 原因別%

發 火 源	出火件數	%
電 熱 器	2,467	35.9
電氣器機裝置	1,723	25.1
配線配線器具	1,916	27.9
漏 電	176	2.6
靜電 Spark	189	2.0
雷	324	4.7
其 他	124	1.8
合 計	6,869	100

[日本損害保險料率算定會 火災統計(昭和44年)]

그것에 옮겨져서 火災가 發生한다.

이 경우도 電流가 「코오트」로 흘러 全建物과 附帶設
備에 흐르기 때문에 보통 廣義의 漏電火災의 부류에
속한다.

3. 漏電火災의 發生過程

低壓配線과 高壓配線의 混雜에 의한 危害를 防止
하기 위하여 高壓電路와 低壓電路를 結合하는 變壓器
는 原則 變壓器의 中性點(單相變壓器나 接續의 變
壓器는 低壓側의 一端子)을 第二種接地工事로써 接地
하게 되어있다. 接地하지 않은 電線(電壓側線)의 絕緣
이 低下 하는경우 이것이 大地와 接續하고 있는 導體
에 接觸 한즉 그 個所에서 大地로 新回路가 構成된다.
그러나 接地하는 電線(接地側線)의 途中에 大地와의

表 3. 年度別 電氣 및 其他火災現況

年度	區分 種別	發生件數	被 害 額 (원)	比率	
				件數	被害額
70	電 氣	711	267,959,700	14	13
	其 他	4,258	1,786,334,400	86	87
71	電 氣	638	249,745,900	14	11
	其 他	3,744	1,935,983,600	86	89
72	電 氣	605	586,129,400	16	5
	其 他	3,144	1,035,131,200	84	95
73	電 氣	767	439,023,700	18	28
	其 他	3,392	1,099,707,300	82	72
74	電 氣	408	15,250,762,700	20	96
	其 他	1,631	619,042,600	80	4
合計	電 氣	3,129	16,793,621,400	16	72
	其 他	16,199	6,476,199,100	84	28

사이에 通電路가 이루어져도 電流는 抵抗이 적은 接地
側線을 통하여 들어가므로써 漏電의 염려는 없다. 그
러나 非接地狀態인 이 電壓側線이 接地에 의해서 電流
가 流出하여 쉽게 漏電이 되는 수가 있다.

이 漏電回路는 一般的으로 電流가 적으면 保護用遮
斷器(fuse等)가 動作치 않는 경우가 있으며, 保護用遮
斷器가 定格值以上이면 火災를 發生하는 確率이 높으
며 火災가 發生해도 漏電個所를 發見하지 못하는 경우
가 많다. 漏電個所와 接地點間的 抵抗分布가 均一하다

고 치면, 發熱量이 全回路에 均等히 分布하므로 漏電 火災를 일으킬 위험성은 比較的 적은 것이다. 그러나 이와는 反對로 漏電回路의 抵抗이 「라스·모오르타르」, 塗造壁의 「라스」 接續部, 양철 지붕 및 金屬類의 接續部等이 극부적으로 적은 漏電電流가 있어도 發熱量이 1個所에 集中하므로 그 부분이 特히 過熱하여 火災가 發生할 可能性이 큰 것이다.

4. 高壓漏電

上記한 低壓漏電 以外에 高壓漏電의 경우도 많다. 즉, 「네온」(Neon)用 變壓器의 2次側(高壓)에서 漏電으로 出火하는 경우가 있다.

이 高壓側은 無負荷電流가 약 3000V 내지 15,000V 에 이르르며 短絡電流가 50mA 以下(대부분의 變壓器는 20mA 以下이다)에 이르르고 있다.

電壓이 높은 까닭에 通常은 不導體인 木材에 電流가 흐르게 되고 水氣가 있거나 또는 비가오는 경우에 漏電火災의 危險性이 크다.

우리나라의 경우는 이 高壓漏電에 의한 火災統計가 아직 확실하게 나타난 것이 없지만 이웃 日本의 경우는 東京에서 年間 30件 以上으로 報告 되어 있다.

5. 電氣器具 및 電氣配線

a) 電熱器

「스토오브」, 전기 다리미 등의 電熱器具에 의한 事故는 一般의 으로 器具自體의 不良에 의한 것도 있지만 이것 보다는 取扱不良, 補修不良, 使用放置, 通電된 때로 的 放置 等의 原因에 의한 것이 많다.

b) 電氣配線의 發熱은 電流의 發熱作用에 起因한다 電氣配線에 接續되어 있는 電動機, 照明燈, 電熱器等이 過負荷狀態가 되면 配線을 통하여 흐르는 電流가 증가하게 된다. 그래서 電線의 허용전류를 초과하여 극부적으로 微熱이 發生하고 該 微熱이 蓄積하여 發熱量이 커지게 된다. 該 程度에 의해 絶緣被覆의 劣化程度가 그대로 남아 있어 被覆을 燒損하고 새로운 부분의 可燃物에 着火하여 火災를 일으키게 된다.

한편 接續不良에 起因한 接觸抵抗의 증가, 不完全接續에 의한 「스파아크」 等도 過熱의 原因이 된다.

6. 電動機, 變壓器, 電燈

a) 電動機는 通常, 仕様書에 의하여 製作되고 있

다. 該의 條件에 따라 使用한다면 全負荷運轉의 경우에도 特殊한 異常狀態를 除外하고는 一般의 으로 室溫에서 50°C 程度의 溫度上昇에서도 過熱하지 않는다.

그러나 規定場所 以外에서 不良하게 使用될 경우 또는 使用條件이 惡化하는 場所에서는 새로운 溫度上昇이 일어나고 機械自體(特히 卷線)의 燒損과 附近의 可燃物에 着火을 일으키는 危險이 있다.

電動機의 使用中에 일어나는 一般의 過熱의 原因은 다음의 種類가 있다.

1. 먼지, 綿塵, 粉塵等의 附着에 의한 通風妨害.
2. 過負荷 또는 規定電壓以下에서의 運轉.
3. 短絡等에 의한 過電流.
4. 一線의 斷線에 의한 3相電動機의 單相運轉.
5. 長期使用 또는 機械的損傷에 의한 卷線의 絶緣劣化.
6. 軸受의 給油 不充分等으로 크게 구별할 수 있다.

b) 變壓器 過熱의 原因은 過負荷, 短絡, 冷却不充分에 起因하는 경우가 많다. 變壓器 特有的인 性質로서는 供給電壓이 上昇하고 一次電壓이 上昇하면 鐵損의 增加를 일으키고 過熱하게 된다.

外部負荷가 減少되는 때에도 外部負荷 電壓이 增加하게 되어 過熱을 일으킬 위험이 있다.

c) 「팅그스텐」을 사용한 「가스」(gas)入 電球의 表面溫度는 40W 以下에서 70°C~90°C이고 60W~100W 에서는 80°C~110°C이며, 1000W 以上에서는 100°C~130°C까지 되므로 종이, 布, 「셀룰로이드」, 粉塵, 易燃物等이 長時間 近接 또는 接觸하여 發火하게 된다.

또한 放熱이 妨害되는 경우에는 溫度上昇이 短時間에 일어나 發火하게 된다.

7. 電氣 불꽃

火災源으로서의 電氣 불 꽃은 特히 開閉器와 「콘센트」의 操作時나 電動機의 起動과 運轉時에 發生하는 불꽃이 문제가 되는 것이다.

開閉器는 一定電壓, 즉 最小發孤電壓이 되면 回路의 遮斷時에 불꽃이 일어난다.

그러나 回路中에 「인덕턴스」(Inductance)를 포함한 경우에는 回路電壓이 最小發孤電壓 以下에서도 過渡現象에 의한 電壓上昇에 의하여 遮斷時에 「아아크」 혹은 「글로우」를 일으킬 수 있다.

또한 開閉時에 接觸抵抗에 의한 接觸部分의 金屬이 過熱되어 불꽃을 일으키는 수가 있다.

電動機에는 整流子和 「브러쉬」(brush) 間에 불꽃이 發生된다. 더우기 電氣 불꽃은 아니지만 電燈 유리가 破損될 때에는 「필라멘트」가 露出하여 電氣 불꽃과 똑 같은 現象이 되는 수가 있다.

이러한 電氣 불꽃이 發生하는 위험성이 있는 場所는 爆發性 「가스」, 引火性液體의 蒸氣, 粉塵, 炭塵 등이 있는 場所와 石油精製工場, 貯油所, 塗裝工場, 製粉工場, 塗料等的 中間물 製造工場, 其他의 化學工場等이다.

工場構內 全般에 걸친 危險場所와 局部的으로 一建物, 一作業場이 危險한 場所가 있다.

그렇지만 쉽게 發火하는 爆發性 「가스」等的 蒸氣의 最小發火 「에너지」는 0.02~0.03mJ의 微小한 熱에 의한 경우가 많은데 電氣 불꽃은 全部가 點火源이 될 수 있는 것이다. 역시 靜電氣의 畜積에 의하여 생기는 電氣 불꽃도 充分한 點火源이 될 수 있는 것이다.

8. 靜電氣 「스파아크」에 의한 發火

a) 發火物

靜電氣에 의한 出火原因은 靜電氣의 「스파아크」에 의하여 發火할 危險성이 가장 크다. 可燃性 「가스」, 引火性液體, 蒸氣, 粉塵 등이 있는 곳이 위험하고, 특히 가연성 「가스」와 引火性液體(gasoline, 二硫化탄소, 벤젠, Toluene) 등은 「스파아크」에 의해 着火危險성이 크다.

이것이 다른 物質과의 마찰에 의하여 스스로 帶電와 原因이 되며, 大端히 危險하다.

이런 경우 發生하는 靜電氣量은 液體의 電氣抵抗值의 大端히 密接한 관계가 있다. 그리고 固有抵抗 $10^2 \sim 10^{13} \Omega \cdot m$ 程度에서는 帶電이 현저하다.

높은 抵抗置을 갖는 대표적인 危險物을 表 4에 기술한다.

表 4 靜電氣 帶電이 현저한 代表的인 危險物

인화성액체	고유저항	인화성액체	고유저항
항공기연료	1.5×10^{13}	유 탄	1.9×10^{13}
「디젤」油	1.8×10^{12}	솔벤트·내프터	9.2×10^{13}
石 油	2.7×10^{13}	톨루엔 (Toluene)	2.5×10^{13}

「미네랄·스파리트」 「벤지인」 (90010)	2.6×10^{13} 1.6×10^{13}	「키시렌」	2.8×10^{13}
--------------------------	--	-------	----------------------

b) 放電 「에너지」

靜電氣가 放電하는 경우의 放電 「에너지」는

$$E = 1/2 CV^2 = 1/2 QV \text{이다.}$$

V : 帶電電壓

C : 靜電容量

Q : 靜電氣量

그러나 放電 「에너지」는 靜電氣量이 같아도 狀態에 따라 帶電電壓이 높아지며 危險狀態가 되는 수가 있다.

物體間의 接觸面의 거리가 大端히 가까운 경우에는 그 靜電容量은 大端히 커지고(멀리하면 작아진다) 電壓이 높아진다. 또한 空氣中의 放電에는 적어도 350V ~ 400V 以上の 電壓이 必要하며 低電壓의 帶電은 危險성이 적은 편이다.

c) 最小發火 「에너지」

放電 「에너지」가 物質의 最小 發火 「에너지」 狀態에 이르르면 쉽게 發火한다. 一般의으로 靜電氣에 의한 放電 「에너지」는 固體可燃物을 發火시킬 程度로 크지는 않다.

爆發限界內의 可燃性 「가스」, 引火性液體蒸氣가 最小發火 「에너지」에 이르러 發火된다.

發火 「에너지」의 最小置은 대체로 0.2~0.3mJ이다.

9. 靜電氣에 의한 發火危險의 實例

發火危險을 大別하면 發火物 自體는 靜電氣의 發生 혹은 畜積에 直接관계가 없고 間接적인 경우도 發火物 自體가 靜電氣 發生에 直接관계 되는 것은 둘 以上の 物體가 分類 되어 있는 경우이다.

가) 「스티임」, 空氣 등이 「파이프」 관통부에서 噴출하는 場所.

나) 不導體의 「타이어」(tire) 혹은 不導體의 床위에 있는 車輪이 走行하는 場所.

다) 動力用 또는 「컨 베이어」用 不導體製 「벨트」의 運動이 있는 場所.

라) 고무鍊 「롤러」, 「그라인더」, 抄紙機 「그라인더」 등의 機械를 運轉하는 場所

마) 可燃性 液體의 流動이 있는 場所.

大多數의 引火性液體는 電氣絶緣性이 높으며 固有抵

抗이 $10^{12}\Omega\cdot m$ 보다 큰 液體는 流動이 좋으며 帶電이 容易하다.

그리고 「개솔린」, 「벤젠」, 二硫化炭素 等の 絶緣性 이 높은 液體를 「파이프」 或은 「호오스」에 의하여 다른 容器에 移動하는 경우, 또는 絹, 白土, 金屬網(鐵, 銅, 니켈, 아연. 等), 金屬粉末 等の 振動에 의하여 靜電氣가 發生할 위험이 크다. 마찰에 의한것은 金屬 特히 鐵, 璜, 黃, 銅 等이 危險性이 크며,

또한 流速이 클 때 發生電壓도 높아 진다.

바) 「스플릿터」, 塗布機, 인쇄 기계 等を 運轉하는 場所.

고무 풀, 塗料, 인쇄 잉크 等の 粘度가 높은 液體와 「롤러」 或은 종이, 布 등과의 마찰로 帶電하고 있는 場所에서는 「개솔린」 等の 蒸氣에 쉽게 引火한다.

사) 可燃性 「가스」, 引火性液體가 容器 「파이프」 等에서 噴出하는 場所와 같은 곳에 靜電氣 「스파이크」에 의한 出火危險이 크다. 「아세톤」, 「아세틸렌」이 容器辨에서 噴出할 때에도 靜電氣가 發生한다.

아) 可燃性 粉體가 「파이프」 또는 다른 金屬類나 帶電이 容易한 物體 等を 通過하여 落下할 때 靜電氣가 發生하고, 粉體가 空氣中에서 마찰 할 때에도 帶電된다. 粉體와 마찰 할 경우에는 木板, 유리板 등은 帶電量이 적고 Al 板, 양철板, 「베이크·라이트」板 등의 帶電量은 大端히 많다.

靜電氣에 의한 出火 豫防法

a) 靜電氣 發生防止

靜電氣 帶電서열에서 낮은 부품을 사용하여야 한다.

b) 帶電防止

○表面電氣抵抗이 적은 材料를 使用한다.

○帶電防止제를 使用한다.

○接地를 한다.

機械設備, 器具, 可燃性液體容器, 金屬管, 「노즐」(吸를 사용하는 것) 「호오스」, 其他流動性 液體와 接觸하는 部分은 電氣의 으로 完全히 接地를 하면 畜積靜電氣를 減少시킬 수 있다.

決 議 文

印度支那에 있어서의 悲劇的 終末과 北傀 金日成의 中共 訪問 및 豫定되는 蘇聯 訪問 그리고 南侵野慾이 立證되는 北傀의 땅굴 掘鑿 長期화된 國論의 分裂등 最近의 國內外 情勢를 直視하면서 韓國雜誌協會會員 一同은 다음과 같이 우리의 決意를 밝히고 國民總和의 隊列에 앞장서서 邁進할 것을 闡明한다.

다 음

1. 우리는 冷嚴한 最近의 國際情勢에 비추어 오로지 有備無患의 結束된 自衛力만이 武力 南侵을 擊退하는 열쇠이며 勝共의 지름길임을 確信한다.
2. 우리는 國家安保를 沮害 弱화케하는 一切의 政治的 社會的 行動의 自肅 根絶을 促求한다.
3. 우리는 雜誌言論人으로서 國家的 社會的 使命感을 再認識하고 보다더 健全 明朗한 雜誌言論의 暢達로써 國民總和에 寄與할 것을 굳게 다짐한다.

1975. 5. 7

韓國雜誌協會會員 一同