Special Theme 01

글 **임종민** 한국전기안전공사 안전관리처 사고조사부장

전기화재의 원인과 예방대책

1. 머리말

국민생활의 편익 수준 향상과 경제성장은 전기에너지 사용의 지속적 증가 요인이 되었으며 전기사용량에 비례하여 전기화재 발생건수는 최근 10년간 감소폭이 크지 않으나, 재산피해 금액은 증가 추세이다

전기화재는 복잡 · 다양화 그리고 대형화로 인해 화재원인 규명의 어려움이 가중되고 있으며, 2013년도 전기화재 발화 형태별 분석으로는 절연 열화에 의한 단락 24.8%, 미확인 단락 24.8% 및 과부하 11.4% 순이며, 최근에 수입되는 조명기구, 가전제품 등에서도 전기화재가 발생하고 있어 이에 대한 사전 품질관리와 화재조사시 모니터링이 중요시되고 있다.

〈표 1〉 최근 10년간의 전기화재 분포

2. 전기화재 분석

가. 2013년 전기화재 분석

국가공인 화재통계지정기관인 소방방재청 자료의 전기분야 통계를 보완하고, 화재원인 중 점유율이 높은 전기화재에 대하여 심층적이고, 전문적인 분석을 통하여 효과적인 예방대책을 강구할 필요성이 있다.

이에 따라 2013년도에 발생한 전기화재 10,100건 중 전기사업법 제2조(정의)에 의해전기설비로 정의되지 않은 차량, 철도차량, 선박, 항공기 등에서 발생한 전기화재를 제외한 2013년도 전기화재는 〈표 2〉와 같이 8,889건으로 집계되었다.

〈표 2〉 최근 10년간 화재 통계

구분 / 연도	총 화재(건)	전기화재(건)	점유율(%)	인명피해(명) 사망/ 부상	재산피해 (백만원)
2004	32,737	8,863	27.1	30/313	45,042
2005	32,340	8,554	26.5	44/312	42,501
2006	31,778	8,059	25.4	43/299	39,927
2007	47,882	9,128	19.1	29/262	59,788
2008	49,631	9,808	19.8	44/329	66,749
2009	47,318	9,391	19.8	43/283	58,190
2010	41,862	9,442	22.6	48/217	61,430
2011	43,875	9,351	21.3	27/235	54,266
2012	43,249	9,225	21.3	49/349	69,812
2013	40,932	8,889	21.7	43/285	73,718

나. 전기화재의 발화 형태별 분석

〈표 3〉에서 전기적 원인에 의한 화재 중 절연열화 및 미확인 단락으로 분류된 화재가 각각 2,207건(24.8%)으로 가장 많았으며, 다음으로 과부하에 의한 화재가 1,012건(11.4%)으로 많았다.

〈표 3〉 전기화재 발화 형태별 현황

발화형태 / 구분	절연열화에 의한 단락	트래킹에 의한 단락	압착손상에 의한 단락	층간 단락	미확인 단락	과부하	누전 지락	접촉 불량	반단선	기타	계
전기화재(건)	2,207	701	595	105	2,207	1,012	400	757	126	779	8,889
구성비(%)	24.8	7.9	6.7	1.2	24.8	11.4	4.5	8.5	1.4	8.8	100

다. 발화기기별 전기화재 분석

발화기기별 전기화재는 〈표 4〉와 같이 원인불명인 미상화재가 전체 화재의 39.8%로 높게 나타나고, 원인미상 발화기기 중에서는 미확인 단락과 절연열화에 의한 단락이 가장 높다. 배선/배선기구는 20.1%로 원인미상과 배선/배선기구의 합이 59.9%를 차지한다. 다음으로 전기설비 10.2%, 계절용기기 9.5% 순이다.

〈표 4〉 발화기기별 전기화재

발화기기 / 전기원인	전기설비	배선/배선기구	계절용기기	산업장비	상업장비	생활기기	사무기기	주방기기	영상·음향기기	의료장비	농업용장비	조명·간판	기타	미상	계
절연열화에 의한 단락	144	447	208	43	7	56	8	88	39	2	10	231	40	884	2,207
트래킹에 의한 단락	129	183	23	7	4	14	4	28	33	–	1	34	16	225	701
압착, 손상에 의한 단락	22	191	72	7	–	12	2	25	6	1	3	11	8	235	595
층간 단락	5	3	41	3	1	8	1	3	1	–	–	8	9	22	105
미확인 단락	201	452	192	48	6	55	11	77	39	2	11	138	48	927	2,207
과부하/과전류	145	140	130	29	1	29	5	18	13	2	9	46	34	411	1,012
누전, 지락	37	73	19	4	1	6	–	8	9	–	1	36	6	200	400
접촉불량	117	171	46	11	2	9	4	10	7	–	2	50	13	315	757
반단선	3	35	26	1	–	7	–	7	–	1	2	3	1	40	126
기타(전기적 요인)	107	93	73	43	3	20	2	30	29	3	2	67	31	276	779
계	910	1,788	830	196	25	216	37	294	176	11	41	624	206	3,535	8,889

라. 설비별 전기화재 분석

2013년도 전기화재 중 배선 및 배선기구에서 발화한 화재가 1,788건으로 20.1%를 차지하고, 다음으로 전기설비에서 10.2%인 910건의 화재가 발생하였다. 배선 및 배선기구에서 발화한 1,788건을 세부적으로 분석하면, 옥내배선이 70건(26.2%)으로 가장 많고, 전기기기용 전선/코드가 376건(21.0%), 다음으로 배선기구인 콘센트가 255건(14.2%)이다.

3. 전기화재 특성

가. 전기화재 발생 원인

전기화재는 전기에너지가 변환되어 발생한 열(주울열)이 발화원이 되어 발생한 화재로 도체 중에 전류가 흐르면 반드시 발열이 일어나고, 이 열을 주울열이라 한다. 또한 공간을 통한 전극간의 전압이 그 공간의 내전압을 넘는 경우에는 전극 간에 불꽃을 수반하는 방전이 발생한다.

전기 절연재의 절연파괴로 절연열화의 진행 상태에 따라서 트래킹이나 그래 파이트 현상으로 진행되어 결국 화재로 이어지며, 전기설비 및 배전기구 등의 고장으로 인한 화재와 사용자의 사용방법 또는 취급부주의 등으로 인해 화재가 발생한다.

나. 전기적 조건의 변화에 의한 전기화재

(1) 국부적 저항의 증가

전기배선 및 기계기구의 나사 조임, 전선 압착 등 접속불량의 경우 여러 개의 소선으로 구성된 전선이나 코드의 심선 일부 또는 전체가 단선되어 닿았다 떨어졌다 하는 현상을 반복하는 경우 화재가 발생할 수 있다.

⑵ 전기사용량의 증가

전선의 허용전류 및 정격전압, 전류시간 등의 값을 초과하여 사용하면 과부하가 발생한다. 예를 들면, 절연전선의 허용전류 이상의 과전류가 흐르는 가전제품을 사용하는 경우 전선에 열이 발생하고 지속적으로 사용하면 발열 및 전기합선으로 화재가 발생한다.

⑶ 충전부 직접 접촉

전선의 절연피복이 손상되어 동선 상호간 직접 접촉하는 경우와 못 등의 금속체를 매개로 도선이 서로 연결되는 경우 단락사고가 발생하며 단락사고 발생으로 화재 발생시 1차 용융흔이 발생할 수 있다.

– 1차 용융흔

- 전선에 외력이 가해져 절연피복이 벗겨져 단락
- 접촉불량 등 국부열에 의해 절연열화가 진행되어 단락
- 단락에 의하여 전선이 용단되어 발화된 다음, 화재의 화염으로 다시 전선 용흔에 용융되지 않고 가열된 상태
- 화염의 영향을 심하게 받아 단락전류에 의한 형태가 완전히 소멸된 것은 식별이 불가능함

4. 전기화재 예방대책

국내 주요 전기화재 발생원인 분석결과 대부분 사용 미숙과 부주의, 전선 허용 용량 초과, 과부하 사용 또는 부적절한 사용 등으로 나타나고 있으며, 관련 규정을 무시한 전기공사 또는 무자격자에 의한 전기공사도 원인이 되고 있다.

일부 가정이나 공장에서 콘센트 하나에 여러 개의 문어발식 전기기구를 사용하고, 규격전선에 어긋난 전선의 사용 또는 습기나 물기가 많은 장소에서 방수가 되지 않은 제품을 사용하는 경우가 많다. 이와 같은 전기설비를 오랜 기간 동안 사용하는 경우 과부하 및 전기기구의 절연불량으로 화재가 발생할 수 있어 주의가 요구된다.

근원적으로 전기화재를 예방하기 위한 대책을 살펴보면 다음과 같다.

가. 사용자의 전기설비 및 제품의 안전한 사용과 철저한 유지관리

모든 전기설비나 소방설비를 포함한 건축물의 유지관리 책임이 소유자, 점유자 또는 관리자에게 있듯이 화재예방의 주체도 당연히 그 시설의 소유자, 점유자 또는 관리자가 돼야 한다. 따라서 모든 국민이 안전을 최우선하는 철저한 자율 안전관리로 가는 것만이 화재를 줄인 수 있는 가장 좋은 해법이다.

자율 안전관리란 전기기계기구나 및 기타 여러 에너지원을 취급하거나 사용할 때에는 반드시 안전수칙을 준수하고, 사용하기 전·후에 이상 유무를 확인하며, 이상시 즉시 수리 또는 교체하고, 주기적으로 안전점검을 자율적으로 실시하는 것을 말한다.

나. 완벽한 설계 · 감리 · 시공과 엄정한 검사

부실시공을 원천적으로 방지하기 위해서는 최초 설계 · 감리 · 설치공사가 무엇보다 중요하며, 사용전 점검과 검사를 엄정하게 시행하여 부실시공을 근원적으로 막아야 한다. 부실공사의 원인은 공사업체의 과다경쟁에 따른 공사금액 저가수주와 무자격자의 임의시공, 무사인일 등으로 인한 경우가 많다.

또한 전기화재가 많이 발생하는 간판이나 인테리어 업체에서 실시하는 전기공사도 무자격자의 임의시공을 근원적으로 차단할 수 있도록 관리감독을 강화하고 관련 제도를 개선할 필요가 있다.

다. 대국민 전기안전 홍보를 통한 의식 고취

전기화재 위험성에 대한 사회적 인식이 확산될 수 있도록 관계기관의 적극적인 노력이 필요하다. 특히, 노후 전기설비를 방치하였을 때 발생되는 전기화재의 위험성 및 사용자의 취급 부주의에 의한 화재를 예방할 수 있도록 대국민 홍보와 어린이 전기안전교육의 필요성이 시급하며, 일반 국민은 물론 전기관계자 등 모든 사람이 전기화재 예방을 위해 최선을 다 할 수 있도록 홍보를 강화하여야 한다.

라. 정확한 화재원인 규명과 통계 생산

화재원인을 과학적으로 밝히는 화재조사나 감식은 대부분의 증거물이 불에 탄 후 단편적인 물증과 연소의 흔적 등을 귀납적으로 규명하는 것이기 때문에 매우 어려운 일이다. 정확한 화재원인조사를 위해서 각 분야의 전문가로 팀을 구성하여 합동으로 화재조사를 실시하고, 동종화재나 유사화재를 방지할 수 있는 구체적인 예방대책을 제시하여야 한다.

화재원인을 밝힐 수 없을 경우 사건처리가 가장 쉬운 전기화재 추정으로 종결되는 경우 이를 이용한 방화가 증가할 수 있으므로 더욱 정확한 전기사고 조사에 노력을 기울여야 한다.

5. 맺음말

건축물이 일단 완공되고 나면 전기배선과 콘센트 그리고 스위치 등 배선기구를 신제품으로 교체하는 경우가 거의 없다. TV, 냉장고, 세탁기 등의 가전제품도 고장으로 고치기 전까지 가전제품 내부에 수북이 쌓여 있는 미세먼지를 청소하지 않고 사용하기 때문에 최근 10년간 전기화재 통계에서 보듯 발생건수가 감소하지 않고 있다.

사용이 편리한 전기에너지를 지속적으로 안전하게 사용하기 위해서는 전기기기 및 가전제품의 사용에 있어서 가장 기본적인 전기안전수칙을 지키고, 건축물 소유자 등의자발적인 전기설비 안전점검 실시 및 유지관리가 중요하다. 관련 법령 및 규정에 적합한 설계, 정확한 시공, 사용전 검사 및 정기적인 검사 등 포괄적 안전관리와 올바른 전기 사용방법 생활화가 전기화재를 예방하는 기본이라 할 수 있다.