

■ 제조물의 안전사고와 대응(7) ■

※ 본 내용은 전기용품안전관리교육시 강의한 원고를 편집한 것입니다.

IV. 사고조사

한국화재과학연구소
김만우 수석연구원

(3) 현물 관찰 요령

소손된 제조물은 한마디로 화재 현장의 축소판이다. 따라서 현물을 관찰하는 기본적인 요령도 다를 수 없다. 다만 서로 약간의 차이가 있다면 현장에 대한 관찰은 가급적 넓게 본 후 점차 핵심을 향해서 좁혀 나간다면 현물에 대한 관찰은 상대적으로 좁게 본 후 미시적(微視的)으로 확인해야 하는 것으로, 그러한 원근 대소(遠近大小)의 관찰을 수 없이 반복해야 한다.

※ 현물(現物)

- 화재 현장속에 있는 각종 물건으로서 조사의 대상이 되는, 즉 감정 대상물을 이르는 말.

※ 미시적(微視的)

- 사물이나 현상을 전체적인 면에서가 아니라 개별적으로 포착해서 분석하는 태도와 방법.

※ 원근 대소(遠近大小)

- 멀고 가까이, 크고 작게.

현장 조사가 끝나고 마지막으로 지목 대상물을 조사할 때 다음과 같은 사항들을 염두에 두고 상태에 맞추어 관찰하고 확인한다.

1) 외관상 개괄적 관찰

현물의 파괴 또는 주요 부분의 분해를 거의 하지 않고 외관적으로 관찰할 수 있는 것중 다음과 같은 사실들을 확인하므로써 제조물의 내부 발화 또는 외부착화를 짐작할 수 있는데, 요약해서 일부를 소개하면 다음과 같은 것이 있다.

① 매연의 흡착도

- 외측이 완전히 둘러 싸여있고 방열 환기를 위한 구멍이 있는 기구의 내면과 환기공 표면 또는 조립 틈새의 매연 흡착과 분출 또는 먼지 연소층의 연소상태를 보고 그것의 진행 방향성을 판단한다.

② 평형 구조물의 붕괴

- 기기 내부의 무엇인가가 무게 중심의 평형을 잡고 있는 기구물의 함몰이나 붕괴의 방향을 통해 불이 발생한 한 부위 또는 불의 접근 방향을 판단한다.

③ 대칭물과 탄성체

- 기기에 스프링이 사용되었거나 얇은 금속판이 사용된 경우, 탄성체는 탄성의 상실이 큰 쪽, 판재는 휘는 각도를 보고 판단하되 판이 휘는 것은 휘어진 등쪽이 열이 전달되어온 방향이다. 단 구조적으로 하중을 받고 있거나 원돌레로 기계적인 강도를 유지하고 있는 것 또는 진화중에 물리적인 힘을 받은 것들은 그에 따른 추가 판단이 필요하다.

※ 하중(荷重)

- 힘에 대한 짐이 되어 밑으로 내리짓누르는 무거운 무게.

④ 소손 용융 변형 변색

- 가연재, 금속재 등의 국부적, 집중적인 소손, 관통 소실 또는 수열흔(受熱痕)을 남긴 부위를 보고 내외부 출화의 관계를 판단한다. 이때 변색, 변형, 용융, 소손, 소실된 상태를 보고 불의 접근 방향, 각도, 시간의 상대적인 경과 등을 판단한다.

⑤ 연소 진행 방향성

- 연소가 진행될 때 소손이 약함과 강함의 차이가 있기 때문에 자세히 살피면 불의 이동 방향을 알 수 있다. 단 그때는 기기 내부의 재료와 구조적인 것, 그리고 기기 외측 가연물의 종류, 양, 근접 거리, 위치적인 각도 등을 충분히 고려해야 한다.

⑥ 가용 부품

- 퓨즈의 가용체(可熔體), 그것의 단자, 내부 기화물(氣化物)의 이동 등을 보고 연소의 진행 방향을 확인한다.

※ 가용체(可熔體)

- 과대 전류의 통과 또는 고온의 열이 가해질 때 상대적으로 쉽게 끊어지는 부위.

※ 기화물(氣化物)

- 증기화해서 증발된 후 다시 매우 작은 알갱이처럼 액체 망울로 식어서 굳어버린 입자.

⑦ 이물질의 부착과 잔해

- 전기 히터, 가스렌지 등과 같이 고온이나 불이 노출되어 있는 부위에 가연물이 접촉하거나 떨어지거나 가열 상태로 방치되는 경우, 접촉부와 고온 노출부의 위에는 가연물의 무늬 흔적 또는 잔해물이 고스란히 남는 등의 경우가 있으므로 그것들을 확인해서 판단한다.

⑧ 에너지원의 접속과 공급 및 스위치의 위치

- 전기 기기의 발화시에는 특정한 조건을 제외하고 최소한 전원 플러그가 전원 공급 기구에 연결되어 있고, 연소 기구는 그것의 연료가 공급 상태에 있어야 한다. 또한 전기 기기는 전원 스위치가 폐로(閉路 * on) 또는 대기 상태(Stand by)에 있거나, 연소 기구는 점화 스위치가 점화 위치에 있어야 하므로 그것의 유무를 확인하고 발화와의 관계를 추가 조사한다.

2) 내외부의 세부적 관찰

① 발화위으로 지목된 소손품의 자사품 여부 확인

- 구입처, 구매 또는 수리 영수증, 제품의 디자인, 색상, 무늬, 기능부의 위치, 잔해물중 금속 또는 잔존 가연물의 고유한 구조적 특징의 일치 여부 등과 필요할 경우 디자인과 기능 조작부, 표시부의 배치와 모양, 외관 무늬 등을 피해자가 그림을 직접 그리도록해서 제일 먼저 자·타사의 제조물을 구별한다.

② 기기 내부 보호 장치의 동작 여부 확인

- 기기내 전류 보호 장치를 찾아(외측에서 접근이 가능한 것부터) 그것의 전기적 개방(開放)의 여부를 확인 하되 그것이 전기에 의한 것인지 단순히 열에 의한 것인지 확인하는 동시에 경격의 것이 사용되었는지도 함께 확인한다. 단 보호 장치를 찾을 때 조사 대상물의 지나친 파손을 일으키지 않는 범위안에서 확인이 가능할 경우에 한한다. 그렇지 못할 경우에는 현물에 대한 진전된 조사를 시도할 때 관찰과 확인에 영향을 주지 않는 범위안에서 가급적 우선적으로 찾아서 확인한다. 여기서 퓨즈의 용단(熔斷)이 발생하지 않았거나, 용단 현상이 전기에 의한 것이 아니면 일단 기기 내부의 발화가 아닐 가능성이 크지만 그러하지 않을 경우도 있기 때문에 나머지의 조사 사항을 함께 검토해서 판단해야 한다.

※ 용단(熔斷)

- 녹아서 끊어지는 것으로, 퓨즈의 가용체(可溶體 * Fusible element)가 큰 전류 또는 높은 온도로 인해서 그것의 선로(線路)가 끊기는 것.

■ 제조물의 안전사고와 대응(7) ■

③ 연소 집중과 중심부의 관찰

- 제조물이 소손되는 수준은 화재 현장을 구분할 때와 마찬가지로 전소(全燒), 반소(半燒), 부분소(部分燒), 경소(輕燒), 국소(局燒), 극소(極燒)로 구분하며, 그 중 제조물이 경소 또는 부분소 이상의 소손인 경우에 비교적 판단의 난해성(難解性)이 개입되므로 취급과 관찰에 주의가 필요하다. 연소된 부분은 소실부, 소손부, 변형부, 변색부(부식부를 포함), 매연 흡착과 오염부로 나눌 수 있으며, 그중에서 중점적으로 관찰해야 할 것은 매연 흡착과 오염부를 제외한 부분이며, 겉에 오염된 부위를 소손부로 오인하지 않도록 세심하게 살펴야 한다. 관찰은 연소의 중심(소실, 관통 연소)이 되는 부위, 변형의 중심이 되는 부위, 변색의 중심이 되는 부위로 구분해서 강한 부분과 약한 부분의 경계를 한정한 후 중심이 되는 각각의 부위를 세밀하게 조사한다.

※ 난해성(難解性)

- 이해가 어려운 것.

④ 단락흔의 확인

- 기기 외측의 전원 전선(Cord)과 내측의 회로 배선상에 도체가 녹은 흔적이 있는가를 확인한다. 만일 도체의 끄트머리에 좁쌀과 같은 또는 불규칙하게 파먹힌듯한 침식 용흔(侵蝕鎔痕)이 있을 경우, 그 상태에서 또는 겉면이 겹겹 피막되어 있는 층을 벗겼을 때 구리 고유의 밝은 색과 빛나는 광택을 동시에 나타내고 있으면 일단 단락흔(短絡痕 * Short에 의한 파괴와 녹은 흔적)으로 인정해도 좋다. 단 기기 외부에 위치하는 전선에 있는 경우는 자체의 발화 또는 외회원에 의한 착화 소손중 하나이고, 내부일 경우에는 기기 내 회로나 부품에서 발화했을 가능성이 높다.

⑤ 전기흔의 확인

- 전기흔(電氣痕)이란 도체의 단락흔을 포함해서 전기 방전에 의해 금속물과 가연물 모두에 전기 방전과 발열, 발화 작용으로 인해 생기는 국부적이고 깊은 독특한 파괴 흔적을 말한다. 전기흔의 결과적인 흔적은 연소부와 미연소부 또는 연소부와 탄화부(숯처럼 변하거나 재로 변한 부위)간의 경계가 뚜렷하면서 국부적으로 깊은 연소 또는 관통 연소(접촉 불량 또는 단락과 같은 현상), 국부적으로 깊지 않지만 좁은 폭의 긴 연소(트래킹과 같은 현상)가 발생하는 것이 특징이다. 이와 같은 흔적이 기기 내부에서 발견되는 경우에는 내부 발화의 가능성이 극히 높다.

⑥ 연소 잔해의 낙하순

- 기기 내부 구조재들의 잔해가 쌓인 순서를 확인해서 발화부의 위치와 방향을 확인한다.

⑦ 방화 여부의 관찰

- 제조물에 대한 방화, 특히 실외에 설치하는 기기들은 일반적으로 가연물의사용, 인화성 물질의 사용, 나화(裸火)의 사용이 대부분이며, 특히 종이, 천조각 또는 기름을 묻힌 기타 가연물의 사용이 많은 편이다. 따라서 가연성 잔해물(재, 탄화 잔해, 미연소 잔해 등)의 존재를 우선적으로 확인하고 기름은 그것의 독특하고 특이한 냄새 또는 기름기가 남는 경우가 많으므로 그 모든 것을 오감(五感)을 통해서 확인하는 것과 함께 미심쩍은 물질과 부품품은 물에 담귀 물 위의 유막(油膜) 형성 유무를 확인한다. 특히 종이의 경우는 재로 남아 있어도 인쇄된 글자가 육안으로 거의 판별이 가능한 경우가 대부분이고 종이처럼 기기 내부에 없어야 할 그러한 것이 식별(識別)될 때는 악의에 의한 방화일 가능성이 높으므로 그 잔해가 있던 원래의 소재(所在)를 함께 밝히거나 없어야하는 것의 실체를 밝혀 증거물 또는 증거 정황으로 제시되어야 한다.

※ 나화(裸火)

- 화재의 위험성이 있는 모든 크고 작은 불씨.

※ 유막(油膜)

- 기름띠.
- ※ 식별(識別)
 - 무엇인지 알아보거나, 다른 대상물과 그 차이가 구별되는 것.
- ※ 소재(所在)
 - 어떤 판단 대상물이 있던 곳.

(4) 결론과 대처

기업과 이재인간의 분쟁거리를 만들거나 회사에 대한 신뢰를 붕괴시키지 않도록 모든 판단과 결론은 현장안에서 내리고, 후속 조치를 어떻게 취할 것인지를 빨리 결정한다.

① 자사 제조물의 발화가 인정되는 경우

- 피해자에게 화재 원인에 대한 솔직한 설명이 반드시 필요하며, 그것을 축소 은폐하거나 우회해서 설명하지 않아야 한다. 그것은 가해자인 기업의 신뢰를 회복하는데 오히려 악영향을 미치고 좋지 않은 소문을 만들어 영업상의 불이익이 생기는 경우가 있기 때문이다. 다만 설명시에 기업이 진실로 의도하지 않은 실수를 인정하고 재발을 막기위한 최선의 노력을 하겠다는 의지만 보여주면 된다. 또한 피해에 대한 배상(賠償)과 보상(補償)의 충분하고도 확실한 약속은 물론 기한을 반드시 준수하고, 가해자의 입장에서 도의적 책임을 다한다는 생각과 자사 이미지의 회복 차원에서 모든 편의를 성실히 제공하는 등 성의 있는 배려를 해야 한다.

※ 배상(賠償)과 보상(補償)

- 배상이란 남의 권리를 침해한 사람이 그 손해 전체를 모두 물어주는 개념을 의미하고, 보상이란 남에게 끼친 손해중 그의 일부를 채워주어 갚는 것, 즉 보전(補填)을 의미한다.

※ 도의적(道義的)

- 사람이 마땅히 행해야 할 도덕적 의리(장사는 상도의)에 맞는 것.

② 자사 제조물의 발화가 인정되지 않는 경우

- 발화원이 자사품은 아니지만 발화원과 발화 원인의 실체를 알 수 없을 경우에는 이재인에게 그 사실과 이유를 알리고, 그 후에 있을 수 있는 민사적 분쟁에 대비해서 조사 내용과 반증(反證)의 이유가 되는 자료들을 모두 준비해둔다.

※ 반증(反證)

- 어떤 주장에 대해 그것이 참이 아님을 반대하는 논거(論據)를 들어 증명하는 것. 또는 그 증거.

③ 발화원이 타사 제조물인 경우

- 발화원이 타사 제조물인 경우 해당 제조사측으로 직접 통보하거나 이재인에게 제조자에 대한 기본 정보만을 안내한다.

④ 방화가 의심되는 경우

- 경찰에 정식으로 수사 의뢰를 취하되, 그 이유가 명백해야 한다.