

체로 양호한 것으로 나타나고 있다.

나. 용도별 방재시설 설치 상황

1) 전체 방재시설의 설치상태가 비교적 양호한 용도는 공동주택·학교·공장이며, 요리점 등 시장·공연장의 방재시설 설치상태는 타 용도에 비해 불량하게 나타났다.

2) 시장·옥내판매장은 경보설비, 전기시설이 불량하고, 공연장은 연소방지시설이 불량하다. 사설강습소는 피난시설이 불량하고 공장은 연소방지시설이 불량하게 나타났다. 그리고 공동주택에서는 연소방지시설, 전기시설이 양호하며, 공장은 피난시설·화공시설·소화설비가 양호하게 나타났다.

다. 주요 방재시설의 세부 불량 내용

1) 방화구획은 방화문(자동폐쇄장치)이 가장 불량하다.

2) 피난계단은 계단실 구획상태가 가장 불량하며, 특별피난계단은 특히 방화문의 자동폐쇄장치의 불량율이 높게 나타났다.

3) 자동화재탐지설비는 제시험상태, 감지기, 발신기 등의 불량율이 높게 나타났다.

4) 옥내·외소화전은 전원·전선의 상태 및 위치표시등의 상태가 불량하게 나타났다.

5) 스프링클러설비는 배관의 상태가 가장 불량하게 나타났다.

라. 소화설비 할인사항

특수건물 중 소화설비 할인 규정에 의하여 할인을 받은 건물은 828건(1,018동)으로 전체 점검건수의 2.9%이며, 시설별로는 자동화재탐지설비에 대한 할인이 적용된 건물이 655동(2.8%), 옥내소화전에 대한 할인이 적용된 건물이 323동(2.2%)이며, 또한 자동화재속보설비 26동, 옥외소화전 17동, 스프링클러 설비 15동, 포소화설비 3동, 할론 혹은 탄산가스소화설비 5동으로 집계되었다.

화 재 사 례

LPG 탱크 爆發 火災



1. 概 要

- 建 物 名 : Rock Mountain 가스會社 Glenwood Springs 支社
- 所 在 地 : 934 County Road 164, Glenwood Springs, Colorado, U. S. A.
- 火災日時 : 1985. 12. 16 09:15
- 發火場所 : 1層 作業室
- 發災原因 : 탱크 게이지 수리 중 LPG 누출로 폭발
- 被害狀況 : 人命 - 死亡 12명
 負傷 15명
 財産 - 150 만\$
- 消 防 署 : Glenwood Springs 消防署
- 調 查 者 : Greg Kyte (NFPA 火災調査研究部, 防火專門)

2. 建 物

- 概 要 : 本 建 物은 中 2 層이 있는 2 層構造로 원래는 事務室 用途로 建築되었으나 1層(16 m × 32 m)은 作業, 주차, 창고用途로, 中 2 層은 저장用途, 2 層은 一般 事務用途로 使用하고 있었음.
- 建 築 年 度 : 1974 年
- 構 造 : 벽, 바닥, 천정은 20 cm 두께의 프리캐스트 콘크리트로 되어 있으며 아래 層의 높이는 5.1 m 이고 中 2 層은 면적이 8 m × 18 m 로 아래 層에서 높이 2.8 m 지점에 있음.
- 階 段 : 2 개의 屋外階段(모두 2 層으로 통합)과 1 개의 屋內階段(1 層에서 中 2 層으로 통합)으로 되어 있으며 1 層과 2 層 사이의 直通階段은 없음

3. 火災狀況

1) 概 要

事故日인 1985년 12월 16일 아침의 기온은 영하 6.7℃였으며 火災 建物에는 1層에 6명, 2層에 21명 總 27명의 직원이 근무하고 있었다. 事故 탱크는 도장 작업을 하기로 되어 있었으나 탱크 주위에 눈(snow)이 달라붙어 눈을 제거해야만 했다. 수리공은 作業室 안으로 가서 제거하기로 決定(이 당시 그는 tank 안에 LPG가 있음을 알고 있었음)하고 tank 를 作業室內로 운반하였다. 室內 溫度를 높이기 위하여 그는 門을 닫고 30分 정도 놓아 둔 다음 드라이어로 눈을 녹이기 시작했다. 이때 옆에 있던 다른 修理工은 밸브와 게이지 등을 檢査하고 있었는데 그는 게이지가 고장난 것을 發見했다. 그는 tank 內에 확실치는 않지만 약 5% 정도의 LPG가 있다고 판단하고 게이지를 고치기로 했다. 게이지는 탱크 본체에 4개의 볼트로 固定되어 있었는데 3개의 볼트를 풀고 마지막 4번째 볼트를 풀고 있었다. 이 때 옆에 있던 다른 동료가 그것을 보고 危險을 直感, 危險하니 풀지 말라고 소리치는 순간 4번째 볼트가 튕겨져 나오면서 作業 中이던 修理工 역시 뒤로 튕겨나갔다. 채 1분도 못되어 超音速音과 함께 巨大한 爆發이 일어났다. 그리고 2~3分 후 火災가 發生하면서 建物은 시커먼 煙氣속에 휩싸였다.

2) 人間の 行爲

아 이러니 결하게도 게이지를 제거하였던 修理工은 살아 남아 事故 後 게이지를 제거하기로 決定한 理由에 대해 첫째, 게이지가 전자식(오늘날에 있어 대부분 전자식 게이지를 사용하고 있고 전자식 게이지는 게이지를 제거하여도 연료가 누출되지 않음)인 것으로 생각했고, 둘째 tank 에 게이지를 제거할 경우 연료가 누출된다는 아무런 주의 표시가 없었기 때문이라고 말했다.

LPG가 누출되면서 作業室에 있던 사람들은 危險을 認識하고 各者의 行動을 취하기 시작했다. 一部는 밖으로 避難하였고 一部는 목숨을 걸고 發火源(작업실내에는 가스히터, 컴프레서, 드라이어 등이 있었음)을 제거하려고 했다. 게이지 修理工에게 危險을 알려주는 순간 修理工이 뒤로 튕겨 나가는 것을 본 옆에 있던 동료는 修理工을 安全한 곳으로 옮기고 室內의 門을 열어 둔 다음 모든 전원을 차단하던 중 폭발파면에 맞아 정신을 잃고 다시 깨어 보니 建물이 火災에 휩싸여 있어 주위의 모래로 火災를 鎮壓하려고 했고 다시 주위의 負傷者들을 安全한 곳으로 옮겼다.

이러한 過程에서 2層에 있던 사람들에게 危險을 傳達한 사람은 아무도 없었으며 따라서 2層에 있던 사람들은 아무것도 모르는 狀態에서 被害를 입었다.

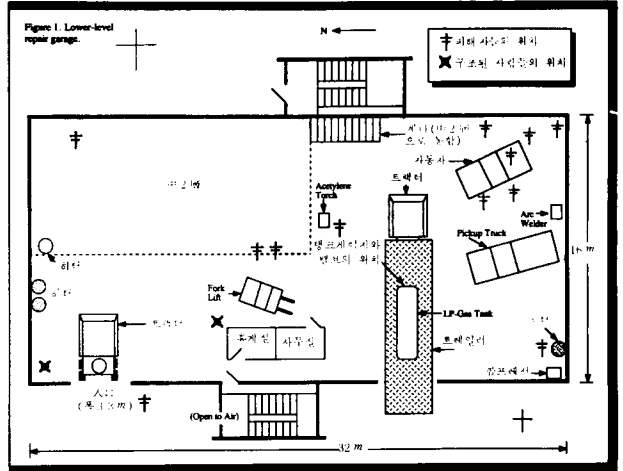
3) tank

爆發 tank는 1947년에 제조된 것으로(당시 ASME規定에 따랐음) 용량은 853 gal론(약 3.4 ton)이며 높이 4.5 m, 직경 1 m 크기였다.



事故탱크(아무런 피해가 없었음)

게이지가 제거되면서 LPG가 누출된 부분의 직경은 1.6 인치였으며 事故時 tank 자체에는 아무런 被害가 없었다.



〈事故建物〉

4) LPG (액화 석유 가스)

LPG는 주로 프로판이나 프로필렌, 부탄, 부틸렌 등과 같은 탄화 수소로 되어 있는데 一般적으로 많이 쓰이는 것은 프로판이다. LPG는 大氣壓과 大氣溫度에서는 기체이지만 적당한 壓力만 주면 쉽게 액화시킬 수 있고 또한 액화되면 부피가 1/250로 줄어들기 때문에 저장이나 운반시에는 액화시키게 된다. LPG의 火災 危險은 일반 가스와 별다를 바 없으나 한가지 空氣보다 무겁다. 프로판의 경우 爆發 範圍는 2.15 ~ 9.6%, 沸點은 -42.07°C 이다. 事故 當時 누출된 LPG는 500 ft^3 으로 추정된다.

4. 火災 鎮壓

글렌우드스프링스 消防署(의용)의 관할 구역은 總 116 棟이며 消防 裝備로는 4 대의 펌프차, 탱크차 1대(용량 1,500 갤론), 미니펌프차 1대 등으로 되어 있고 人力은 40 명이다.

소방대가 도착했을 때는 이미 建물이 거의 붕괴된 狀態였고 負傷者들이 곳곳이 널려 있었다. 붕괴된 잔해속에는 많은 被害者들이 깔려 있었으나 火勢가 심하여 쉽게 접근할 수 없었다. 그러나 水成膜泡 消火藥劑를 이용 효과적인 진압을 할 수 있었으며 負傷者들을 구출하는 데는 대형 기기 등을 이용하였다.

火災 鎮壓 및 구조에 동원될 總 人力은 소방 대원 40 명을 포함 107명이었으며 이 외에도 30여 명의 경찰관이 질서 유지를 위해 參與했다.

5. 分析 結果

本 火災는 우리에게 LPG가 누출될 경우에는 설령 우리가 그러한 사실을 알았다 하더라도 避難이나 어떤 措置를 취할 수 있는 시간적 여유가 거의 없다는 사실을 다시 한번 상기시켜 준 事例로 다음과 같은 몇가지 分析 結果를 얻을 수 있다.

첫째, LPG가 들어 있는 것을 알고 있었으면서도 tank를 屋內로 移動, 도장 작업을 하기로 한 修理工의 결정이다. NFPA Code 뿐 아니라 어느 Code를 보더라도 LPG를, 더군다나 액체상태로 屋內에서 취급하는 것에 대하여는 엄격한 제한을 두고 있다. 특히 修理를 할 경우에는 屋內든 屋外든 tank內的 LPG를 완전 제거한 다음에 해야 하는 것은 당연한 常識이다.

둘째, 修理工의 資質과 作業 安全守則의 問題이다. 修理工에게 항상 防火에 대한 교육과 훈련을 실시하여야 하며 위험한 作業時에는 責任者의 許可를 말도록 하여야 한다.

셋째, 事故時에는 各 個人的 役割이設定되어 있어야 한다. 本 事故에서 2層에 있었던 사람들이 危險 狀況에 대해 전혀 알지 못했다는 것은 매우 심각한 문제이기에 앞서 生命의 問題이다.

마지막으로 LP-Gas가 建物內에 거의 채워져야 폭발이 일어난다는 생각은 잘못된 것이다. 本 事故 뿐 아니라 다른 많은 事故에서 입증된 바와 같이 建物의 25%만 채워도 爆發은 充分히 發生할 수 있는 것이다.

本 事故의 原因은 발화 관련 기기인 tank에서 發火源인 LPG가 누출되어 발생한 것으로 보이나 실제 原因은 바로 人間の 不注意한 行爲이며 따라서 다시 한번 教育의 重要性을 일깨우는 事例로 볼 수 있다. 아울러 미국 연방 정부에서는 해당 가스회사에 屋內에서 LPG가 충전된 tank를 수리하였다는 점과 修理工들에 대한 充分한 교육·훈련을 시키지 못한 事由로 소환장을 발부, 2,000 \$의 벌금을 부과하였다는 사실을 일러 둔다.