

가스보일러 배기통의 시공 결함에 의한 CO가스 분석 고찰
A Study on the Analysis of Carbon Monoxide Gas by the Poor
Construction of Exhaust Tube for Gas Boiler

이장우* · 최충석

Jang-Woo Lee* · Chung-Seog Choi

전주대학교 소방안전공학과

Dept. of Fire Safety Engineering, Jeonju University

1. 서론

국내에서는 CO중독사고가 2000년부터 2010년까지 89건으로 매년 발생하였다. 가스보일러의 배기통은 가스보일러의 종류 및 형태와 건축물의 구조에 따라 다르게 선택되고 설치되고 있다. 가스보일러의 배기통은 강제배기식이나 강제급배기식의 경우 배기통은 필수적으로 설치된다. 가스보일러의 배기통을 통과하는 배기가스는 고온이며 부식성이 있기 때문에 스테인리스강판 또는 내열·내식성의 재료가 사용된다. 배기통이 부식되거나 연결부의 시공 결함으로 인해 배기가스가 누출되는 경우 일산화탄소에 의한 중독사고를 유발시킬 수 있다. 이러한 배기통으로부터의 사고를 예방하기 위하여 가스보일러 배기통은 성능인증제품을 사용하도록 규정하고 있으나, 중대형 가스보일러의 경우에는 배기통에 대하여는 세부적인 기준이 제정되어 있지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 배기통의 성능인증기준을 알아보고, 배기통 부식 및 시공결함에 의한 사고사례를 통해 배기통의 시공기준 제도를 새로이 마련하도록 하며, 유사사고 원인규명 자료로 활용할 수 있도록 자료를 제시하는데 있다.

2. 원인 분석 및 판정

사고현장조사에서 가스보일러는 사우나 시설의 온수 및 찜질방 가열용 등으로 사용

하며, 2002년 3월경에 지하 2층에 설치하였고 용량이 270,000 kcal/hr이며, 도시가스를 연료로 사용하고 있으며, 배기가스의 유출로 12명이 일산화탄소에 중독된 사고사례이다. 가스보일러 배기통은 일부 노출되어 있으나, 일부는 은폐되어 확인되지 않도록 설치되어 있다. 배기통은 2중으로 되어 있으며, 바깥층은 보온용이고 안층은 배기가스가 직접 접촉되는 부분으로서 바깥층은 부식성이 있는 합석(아연도금철판 : Galvanized Steel Sheet)재질이며, 안층은 스테인리스강 재질을 사용하였다. 배기통의 관경은 내경이 300 mm로서 대형이었으며, 외부에 노출된 부분과 은폐된 부분이 나누어져 있었으며, 배기통의 일부는 외부 주차장 콘크리트 바닥에 매몰되어 있어 육안으로 확인이 불가능하였다. 1차 사고현장조사에서 배기통을 확인할 수가 없었으며, 2차 현장조사에서 피해자가 발생한 고온의 찜질방에서 이상한 출입문을 확인하였을 때 비상발전기가 설치된 공간에 배기통이 설치되어 있었고 외부로 연결 시공되었다. 이곳은 사우나 시설의 내부 리모델링후 전혀 출입문을 사용하지 않았던 곳으로서 사용자도 모르고 있던 상태였다. 비상발전기실의 천정은 사우나실의 휴게실 등의 천정과 밀폐되지 않고 통해져 있어 배기가스가 누출될 경우 사우나 전체로 확산될 수 있는 시설이었다. 배기통으로부터 유출된 배기가스의 확산과정을 확인·조사하기 위해 연막시험을 하였다. 지하 가스보일러와 연결된 곳에서부터 비상발전기실까지의 설치된 배기통은 2중으로 되어 있으며, 지하 기계실에 설치된 배기통의 보호관은 외부에 부식에 발생하였으나 연막 유출은 확인되지 않았다. 하지만 비상발전기실 내부에 설치한 2중 배기통 중 외부의 것은 부식이 없었으나, 내부 배기통의 연결부에서 다량의 연막이 유출되는 것을 확인하였으며, 연결부는 용접이음매없이 배기통과 배기통을 삽입하여 조립하였으며, 배기통 연결부는 건축물의 보와 접촉되어 있어 진동 등의 영향을 받을 수 있는 구조였다.



그림1. 기계실 배기통 부식



그림2. 연막 누출 실험



그림3. 휴게실 천정 CO측정

그림 1은 지하2층 기계실에서 비상발전기실로 연결된 배기통으로서 응축수 등의 발생과 콘크리트와의 접촉으로 부식이 진행되었으며, 그림 2는 비상발전기실 내부에 설치된 배기통으로서 보호관을 제거한 상태에서 연막시험에서 배기통 연결부 틈새를 통해 다량 유출되는 확인되었다. 이음새 부분은 용접시공이 아니며, 배기통과 배기통을 삽입형태의 끼움방식으로 시공하였으며, 반대방향의 끼움으로 잘못되어 있었으며, 동 주위에서 보호관은 응축수 등으로 부식된 상태다. 그림 3은 비상발전기실과 천정이 격벽이 없이 통해 있으며, 배기가스는 확산되었으며, 가스보일러를 가동하며 배기가스중의 일산화탄소 농도를 측정하였을 때 그림4와 같이 비상발전기실은 28분경과시 787 ppm, 찹질방은 30분 경과시점에서 435 ppm, 휴게실 천정은 34분 경과시점에서 555 ppm으로 나타났다. 따라서 일산화탄소는 비상발전기실에서 유출되어 체류되고 찹질방과 휴게실 천정을 통해 휴게실 아래로 확산되는 원인이 되었다.

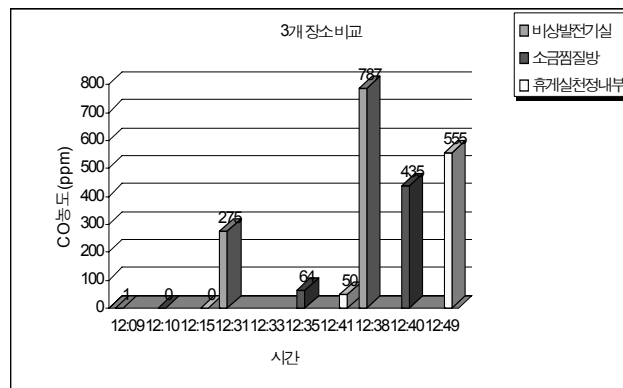


그림 4. 3개 장소 CO농도 비교

3. 결론

가스보일러의 배기통은 재질의 선정이나 시공 등이 면밀히 검토되어야 하며, 배기통의 사고원인을 분석한 결과 배기통의 은폐, 배기통의 접속, 배기통 연결부 고정, 배기통의 길이 규제, CO가스의 경보기 설치 및 사용자의 관리 등 종합적인 문제점으로 사고가 발생한 것으로 판단되며, 향후 이러한 시설에 대하여는 관련업체나 관련기관에서 종합적으로 대책을 마련하여 동일유형을 사고를 예방하기 위해 배기통의 시공방법 개

선 및 안전점검 등 유지관리에 대한 제도적 개선 방안이 요구된다.

참고문헌

- 1) 한국가스안전공사 “가스보일러 설치기준 해설서”, (2002)
- 2) 한국가스안전공사, 가스사고통계, “<http://www.kgs.or.kr>”, (2010)
- 3) 한국가스안전공사, “2010 가스보일러 설치현황 종합분석집”, (2010)
- 4) 임사환 외 7, “가스보일러 직관 배기통의 길이에 따른 폐가스(CO)농도 고찰”, 한국가스학회 한국가스학회 논문지 Vol.11, No.2, 2007.
- 5) 강승규 외 1, “건축물내 일산화탄소 경보기 설치기준에 관한 연구”, 한국가스학회 논문지 Vol.12, No.4, 2008