

가스사고 정밀분석에 의한 사고관리방안 제시

박교식, 조지환

한국가스안전공사 가스안전기술연구센터

A Proposal on Management of Gas Accident through Detailed Analysis of Gas Accident

Kyo-Shik Park and Zee-Hwan Cho

Gas Safety Technology R&D Center, Korea Gas Safety Corporation

1. 서론

본 연구에서는 '95~'98 우리 나라 가스사고를 정밀 분석하여 그 경향을 파악하고 이를 보다 효과적으로 활용하기 위해서 추가로 필요한 사고관리방안을 제시하며 나아가서 통계적인 접근법을 이용하여 99년 사고의 관리목표를 추정해 본다. 즉, 보다 체계적인 사고원인분석을 위해 사고의 분류 및 원인분류 등에 대해 보완할 사항들을 제안한다. 또한 4년 동안의 사고를 규모별, 가스별, 시설별 및 원인별로 각각 분석하고 LPG 및 도시가스에 대해 시설별 및 원인별로 사고를 세분류한 후 사고의 비중이 높은 분류를 경향분석 하여서 사고의 감소추세를 도출하고 이에 따라서 사고감소 목표를 산정하였다.

사고의 내역을 보면 1급 0.1%, 2급 16.5%, 3급 44.1%, 4급 39.2%로서 건수별로는 3, 4급이 대부분(83.3%)을 차지하며 2, 3, 4급 사고의 대부분(72.5%)이 사용시설에서 발생하였다. 도시가스(LPG+air포함)로 인한 사고는 일정 비율로 감소하는 반면 LPG (부탄포함)에 의한 사고는 거의 줄어들지 않았으며 기타는 암모니아, 질소 등 산업용가스가 주종임을 이루었다. 시설별 사고내역은 LPG 시설 63.0%, 도시가스 시설 33.0%, 기타 4.0%로서 LPG 및 도시가스시설의 사고가 대부분 (96.0%)을 차지하였으므로 LPG 및 도시가스에 대해 상세 분석 실시하였다.

2. 도시가스 사고 분석

도시가스로 인한 사고는 사용시설에서 56.5%, 공급시설에서 43.5% 사고가 발생했으며 매년 평균 24.8%씩 줄어드는 추세이다. 사용시설 사고 분석해 보면 소비자별로 공동주택 46.5%, 단독주택 42.3%로서 사용시설 사고의 대부분(88.8%)을 차지하며 매년 일정비율로 감소한다. 설비별로는 배관/호스 관련 사고 및 보일러 관련 사고가 대부분을 차지하며 행위별로는 체결/마감불량이 많은 부분을 차지한다.

공동주택과 단독주택은 사고의 패턴(구성내역 및 추이)이 거의 비슷하므로 통합해서 분석 실시하였으며 단독/공동주택에서 일어난 사고 중 설비결함(62.9%) 및 조작오류 (30.2%)로 인한 사고가 대부분 (93.1%)이며 매년 일정한 추세로 감소하였다.

설비결함 사고의 세부내역을 보면 배관/호스관련 사고는 47.2%로서 매년 감소하며, 보일러 관련 사고는 30.2%로서 96년을 정점으로 매년 평균 37.9%씩 감소추세를 나타내었다. 이는 '95년부터 배관/호스 및 연결부위의 열화 및 차량추돌 등에 의한 누설사고 감소 대책이 추진되었고, 보일러 제품불량 혹은 설치시 연도불량 등에 의한 사고 감소 대책이 추진되었기 때문으로 사료되며 기타사고는 가스레인지 등 가스기기에 의한 사고가 대부분이다.

조작오류 사고의 세부내역을 보면 체결/마감불량 사고는 43.9%로서 97년을 정점으로 감소했으며, 배관손상 사고는 36.6%로서 95년을 정점으로 감소추세를 나타내었다. 이는 체결/마감불량에 의한 누설사고 감소 대책으로 이사철 사고예방대책을 추진하였으며 주로 타공사 시행시 발생하는 배관손상에 의한 사고는 타공사 시행시 매설배관에 대한 관리강화로 큰 폭으로 줄어들었다.

공급시설의 시설별 사고내역을 보면 매설배관 및 노출배관 관련사고가 89.7%로서 대부분을 차지하고 있으며 기타사고는 저장시설, 도로변사고 등이 있다. 매설배관의 사고는 조작오류가 64.7%, 설비결함이 23.4%를 차지하여 대부분 (88.1%)이며 95년 107건에서 98년 23건으로 줄어 매년 평균 32%의 감소를 나타내었고 매설배관 조작오류로 인한 사고 중 타공사에 의한 사고가 74.7%, 공급자 취급부주의로 인한 사고가 22.1%로서 대부분(96.8%)을 차지하며 그 세부내역을 보면 정보미비로 인한 사고가 79.9%로서 대부이다.

설비결함으로 인한 사고 중 시설미비가 88.5%로 대부분을 차지하고 그 세부내역은 배관의 열화에 의한 사고 48.1%, 취급불량으로 인한 사고가 33.3%, 시공/설치치가 각각 13.0%를 차지하며 매년 평균 52.7%씩 감소하였다.

3. LPG 사고 분석

LPG로 인한 사고는 사용시설에서 84.3%, 공급시설에서 8.3% 사고가 발생했으며 공급시설의 경우 매년 줄어드나 사용시설은 96년을 정점으로 줄어드는 추세이다.

사용시설 사고를 분석해보면 소비처별로 단독주택 50.4%, 공동주택 21.3%, 요식업소 20.4%로서 사용시설 사고의 대부분(92.1%)을 차지하며 96년을 정점으로 감소하였다. 원인별로 고의사고는 전체 사고 중 32.5%를 차지하며 오른쪽 그림에서 보듯이 IMF관리를 받은 97년 4/4분기에 매우 큰 폭으로 증가하다가 98년 1/4분기를 정점으로 점차 감소하는 등 사회적인 현상과 관련이 매우 크며 별도의 관리대책이 필요하다고 사료된다. 고의사고를 제외한 단위가구당 사고 추이를 살펴보면 공동주택의 경우 95~97년까지는 단독주택보다 사고율이 매우 높지만 96년을 정점으로 꾸준히 감소해서 98년은 그 값이 단독주택보다 약간 낮음을 알 수 있다.

공동주택 사고는 고의사고를 제외하면 설비결함(49.2%) 및 조작오류(44.3%)로 인한 사고가 대부분(93.5%)이며 설비결함으로 인한 사고는 97년을 정점으로 해서 크게 감소하였다. 설비결함 사고의 세부내역은 용기 관련이 39.0%, 보일러 및 연도 관련이 23.2%, 배관/호스 관련이 19.5%를 차지해서 대부분(81.7%)이고 대체로 96~97년을 정점으로 크게 줄어들며 기타 사고는 지반침하, 가스레인지 사고 등이 있다. 조작오류 사고의 세부내역은 체결 및 마감불량이 73.6%로 97년을 정점으로 감소하며, 기타 연소방치, 오개방, 부탄캔 과열, 어린이 장난 등에 의한 사고가 발생하였다.

고의사고를 제외하면 공동주택에서 일어난 사고는 설비결함(53.1%) 및 조작오류(41.2%)로 인한 사고가 대부분(94.3%)이며 96년을 정점으로 해서 감소하였다. 설비결함 사고의 세부내역은 용기 관련이 60.3%, 보일러 및 연도 관련이 16.2%, 배관/호스 관련이 17.3%를 차지해서 대부분(93.9%)이며 특히 용기관련사고의 경우 96년을 정점으로 매년 평균 38.8%씩 줄어들었다. 조작오류 사고의 세부내역은 체결 및 마감불량이 73.6%로 97년을 정점으로 감소하며, 기타 연소방치, 오개방, 부탄캔 과열, 어린이 장난 등에 의한 사고가 발생하였다.

공동/단독주택 사고 중 단위가구에 대해 설비결함에 의한 사고를 분석해 보면 모두 96년을 정점으로 감소하나 그 정도는 공동주택의 경우가 훨씬 뚜렷하다. 이는 체적거래제가 97년 2월부터 시행되었고 공동주택의 체적거래 전환율이 단독주택보다 매우 높으며 이로 인해 매년 평균 33.2%씩 사고가 줄어든 것으로 보인다.

조작오류(56.6%), 설비결함(31.1%), 및 고의(8.2%)로 인한 사고가 대부분 (95.9%)이고 조작오류로 인한 사고는 96년을 정점으로 크게 감소하며 기타 사고로는 기화기불량으로 인한 액팽창 등이 있다. 조작오류 사고의 세부내역은 체결 및 마감불량이 56.9%로 96년을 정점으로 감소하고 오개방 17.9%, 부탄캔 과열 12.2%이며, 기타 식용유과열, 과충전, 오절단 등에 의한 사고가 발생하였다. 설비결함 사고의 세부내역은 배관/호스 관련이 45.6%, 용기 관련이 35.3%로서 대부분(80.9%)이며 기타 불법설치, 밀폐공간사고 등이 있다.

고의사고를 분석해보면 밸브개방, 호스나 배관 절단, 흡입, 및 호스나 기기 이탈 등에 의해 가스가 누출되

어 점화원이 있을 경우 화재 혹은 폭발사고로 발전되는 경우이다.

4. 결론

사고의 분석 및 관리체계를 보완해서 사고를 예방대책 중심으로 분류하고 이를 체계적으로 관리하는 것이 필요하다고 본다. 즉 정해진 포맷에 따라 모든 사고를 6하 원칙에 의해 기록·관리하며 용어 등을 통일하는 것이 필요하고 제품불량의 경우 그 원인을 정밀분석해서 재료불량, 설계결함, 검수결함 등으로 분류하여서 정리 필요하다. 또한 자료항목 중 관련기기의 신뢰도 등을 데이터베이스화하여 유료정보를 제공하는 기반을 마련할 수 있도록 한다.

4년간의 사고를 분석해 본 결과 매설배관사고는 배관 및 타공사관리 철저로 관련 사고가 매년 평균 32%씩 감소하였다. 즉 적절한 안전관리를 통해 가능한 사고감소치는 32%정도로 들 수 있다. 이에 따라 99년 사고목표치는 225건으로 산정하였다. 세부내역을 보면 고의사고를 제외한 도시가스사고는 매년 평균 25%씩 감소하나 적절한 안전 관리대책을 시행할 경우 7%정도 추가 감소한 57건으로 산정하고, 고의사고를 제외한 LPG사고는 매년 평균 6%씩 감소하나 적절한 안전관리 대책을 시행할 경우 27%정도 추가 감소한 125건으로 산정하였으며, 고의사고는 98년 1/4분기부터 매 분기 평균 17%감소하며 99년 예상치는 분기별로 각각 14, 11, 10, 8건으로 해서 총43건으로 추정하였다.

4. 참고문헌

1. 한국가스안전공사, 가스사고연감(1996~1998).
2. CCPS. Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis(1989).
3. 고압가스보안총람, 일본 고압가스보안협회(1985~1996).