

이동형 LP가스 사용시설의 안전관리 방안

이덕권 · 이승국* · 이연재* · †김희식

서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학과, *한국가스안전공사 가스안전연구원
(2016년 11월 7일 접수, 2016년 12월 14일 수정, 2016년 12월 15일 채택)

A Safety Management Strategy for Temporary LP-gas Facilities

Duk-Gwon Lee · Seung-Kuk Lee* · Yeon-Jae Lee* · †Hie-Sik Kim

School of Electrical & Computer Eng., University of Seoul, Seoul 139-743, Korea

*Institute of Gas Safety R&D, Korea Gas Safety Corporation, Chungbuk 369-811, Korea

(Received November 7, 2016; Revised December 14, 2016; Accepted December 15, 2016)

요약

이동형 LP가스 사용시설은 야외에서 임시적으로 구성 및 사용되는 LP가스 시설로서 국내 지역축제 등에 설치되는 천막, 포장마차 등의 LP가스 시설을 의미한다. 이러한 이동형 LP가스 시설은 법정검사 대상이 아니기 때문에 안전관리의 주체 또는 방법이 모호하여 효과적인 안전관리를 위한 방안이 필요하다. 본 연구에서는 국내에서 개최되는 지역축제 및 포장마차 등의 실태조사 및 위험요소 분석을 통해 안전관리 개선 방안의 방향성을 살펴보고 급속배관의 사용, 공동 용기보관 등의 개선방안을 제시하고자 하였다. 본 연구의 결과를 통해 국내 이동형 LP가스 사용시설의 안전 관리 효율성 증대에 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

Abstract - A temporary LP-gas facility means outdoor LP-gas facilities in public venues such as booths or food stalls. As temporary LP-gas facility is not an object of mandatory inspection, it is necessary to develop an effective strategy of safety management. In this study, the direction of safety management strategy is analyzed through a survey and analysis of risk factor about gas facilities in a booth and stall. Some improved directions are suggested such as the use of pipeline and common gas storage. It is expected that the results of this study could help to improve LP-gas efficiency management.

Key words : Temporary LP-gas facility, Booth, Food stall, Public venues, Safety management

1. 서론

이동형 LP가스 사용시설은 단기간 동안 임시적으로 구성하여 사용하는 LP가스 시설로서 액화석유가스의 안전관리 및 사업법 시행규칙 제70조의 액화석유가스 특정사용자에 해당하지 않는 자가 야외의 천막, 포장마차 등에서 사용하는 가스시설을 의미한다. Table 1은 문화체육관광부 홈페이지에 게시된 지역축제 개최 현황의 3개년 자료를 나타내고 있다. 해당 현황은 2014년 이후 3개년 동안의 자료로서 지역축제 개최 수는 해가 거듭할수록 꾸준히 증가하는

것으로 나타나고 있다. 특히, 해당 자료가 경연대회, 가요제, 경로잔치, 음악회 등의 종합축제 성격이 약한 행사를 제외한 통계 자료라는 점에서 전국적으로 더 많은 축제가 개최되고 있다는 것을 짐작할 수 있다. 이러한 축제장에서는 방문객에 식음료를 제공하기 위해 천막 형태 또는 포장마차 형태의 간이시설을 설치하여 LP가스를 사용한다. 이렇게 설치된 간이시설의 LP가스 사용시설은 법정검사 대상이 아니고 단기간만 사용되는 특성때문에 안전관리의 주체 또는 방법이 매우 불분명하다고 판단된다. 2007년 아산시 지역축제 LP가스 폭발사고로 12명이 화상을 입은 사고 등 크고 작은 사고들이 이러한 이동형 시설의 안전관리에 대한 경각심을 일깨워 주는 뼈아픈 교훈이 되고 있다[1].

†Corresponding author: drhskim@uos.ac.kr

Copyright © 2016 by The Korean Institute of Gas

Table 1. The status of local fairs

연도	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	서울	대전	대구	울산	인천	광주	부산	세종	합계
2014	73	61	30	58	35	37	40	57	15	55	10	21	10	12	10	29	2	555
2015	60	69	38	56	37	86	44	43	16	119	9	19	11	10	6	39	2	664
2016	83	61	37	90	47	44	81	44	29	71	9	23	10	22	10	30	2	693

본 논문에서는 국내 축제장에서 사용되고 있는 LP가스 사용시설의 실태조사 및 위험요소 도출 등의 분석을 통해 실질적이고 효과적인 안전관리 방안을 도출하고자 하였다.

II. 축제장 내 LP가스 사용실태

Fig. 1은 국내 축제장에서 사용하는 LP가스 사용시설을 국내 LP가스 사용시설의 안전관리 상세기준인 KGS FU431을 바탕으로 실태조사를 통해 도출된 안전관리 미흡사례를 나타내고 있다[2]. 먼저 Fig. 1.(a)는 가스공급의 편의성을 위해 연소기를 불법 개조하여 사용하고 있는 모습이다. 정상적인 연소기는 연소기 1대당 1개의 호스와 연결되어 사용되는 것이 일반적이지만 해당 사진의 연소기는 용기 1개당 되도록 많은 연소기를 연결하여 동시에 사용하고자 행해지는 불법 개조 행위이다. 국내에서 제작되는 이 동식 연소기는 사용자 안전을 위해 연소기 1대당 1개의 용기를 연결하여 사용되도록 설계되어 판매되고 있는 점에서 사용자들의 인식개선이 시급하다고 판단된다. Fig. 1.(b)는 가스 공급 분배를 위해 가스 호스를 'T'형으로 연결하여 사용하는 현장 사진이다. 가스 호스의 'T'형 연결은 호스 이탈, 누출 등의 위험성 때문에 중간밸브에서 연소기까지 호스 3m 이상 사용 연결 제한과 더불어 가장 기본적으로 확인해야 할 안전관리 항목으로 집중적인 안전관리가 어려운 이들 시설에서는 가장 빈번하게 나타나는 위험요소이다. 또한, Fig. 1.(c)와 (d) 축제현장에서 방문객과 근접한 장소에 설치할 가능성이 높은 용기와 관련한 사진이다. 안전관리 상세기준에 의하면 용기는 직사광선, 눈, 비 등의 영향을 받지 않도록 차양막 등의 시설을 구비하고 넘어지지 않게 전도방지장치를 설치하여 세워서 보관하는 것을 명시하고 있으나 Fig. 1.(c)의 경우에는 차양막이나 전도방지장치 등의 기본적인 설비들을 구비하지 않고 있고 Fig. 1.(d)의 경우에는 수레의 수납 공간에 놓여서 보관 및 사용하고 있는 모습이다. 이 외에도 여분의 용기를 모아서 보관하는 사례도 심심치 않게 찾아볼 수 있어 사고의 위험성은 점점 더 높아지고 있는게 현실



Fig. 1. Insufficient cases of safety management of gas facilities.

이다. Fig. 1.(e)는 가스호스의 이음부와 점화원과의 이격거리 불량 사례를 나타내고 있는 사진으로 가스 폭발 및 화재 예방 등의 이유로 KGS FU431에서는 가스 호스 및 배관의 이음부와 전기계량기 및 전기개폐기는 60cm 이상, 전기점멸기 및 전기접속기는 15cm 이상, 절연조치를 하지 아니한 전선과는 15cm 이상, 절연조치한 전선과는 10cm 이상 이격거리를 유지하도록 하고 있으나 사실 상 축제현장에서는 사

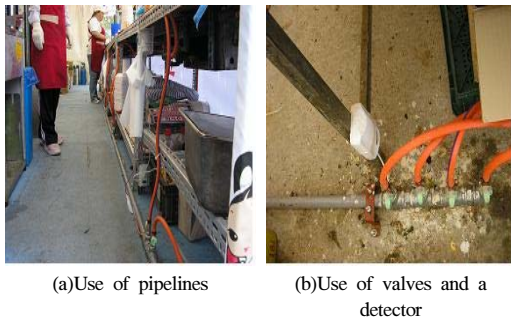


Fig. 2. Exemplary cases of safety management of gas facilities.

용자 인식 부족으로 지켜지지 않고 있는게 현실이다. 또한, Fig. 1.(f)는 길이가 상당히 긴 가스 호스가 사람이 통행하는 통로에 아무런 보호조치 없이 방치되고 있는 사진이다. 특히, 가스 호스는 금속배관에 비해 비용이 저렴하고 설치가 용이하기 때문에 매우 폭넓게 사용되는 가스설비이다. 그러나, 고무재질이 때문에 날카로운 물체나 충격에 쉽게 파손될 수 있는 특징이 있어 사용상에 매우 주의를 기울여야 하고 3m 이상 매우 길게 연결하여 사용할 경우 퓨즈콕의 안전기능이 동작하지 않을 수 있는 가능성도 있어 가스호스에 대한 보호 및 사용법에 대한 내용도 가장 필수적인 안전관리 항목으로 판단된다. 반면, Fig. 2.(a)와 (b)는 축제장 주요시설에 대한 안전관리 모범사례를 나타내고 있다. 해당 시설은 금속주배관을 사용하여 각각의 연소기에 가스 공급을 실시하고 퓨즈콕 설치, 호스 3m이하 사용, 호스 'T'형 미사용 등의 모범적인 가스시설 구축 사례를 보여주고 있어 해당 사례에 대한 홍보 등을 통해 안전한 가스 사용을 유도할 필요성도 있다.

III. 해외 축제장 LP가스 안전관리 현황

유럽, 호주 등의 선진 개발국은 이동형 LP가스 사용시설의 안전관리를 체계화하기 위해 가이드라인, 매뉴얼 등을 배포하여 실제 현장에서 안전관리에 적용중에 있다. 먼저 호주에서는 공공장소에서 사용하는 LP가스 시설에 대한 안전관리 가이드라인을 배포하여 공공 안전에 힘쓰고 있다. Energy Safety Department of Commerce에서 발간한 가스 안전관리 가이드라인인 Use of Gas Appliance in Public Venues는 2주 이하의 기간동안 축제장, 박람회 등에서 사용하는 가스시설에 대한 안전관리 항목을 제시함으로써 행사의 개최자 또는 참여자가 자발적으

로 안전관리 항목 및 세부내용에 대한 정보를 습득하고 실행할 수 있도록 유도하고 있다[3]. Use of Gas Appliance in Public Venues에는 LP가스 용기의 보관방법을 비롯해 가스사용구역의 설정, 천막 내 환기 방법 등의 안전사항을 구체적인 수치와 함께 설명하고 있다. 또한, 사용자가 스스로 안전관리를 진행하는데 도움을 줄 수 있도록 체크리스트 항목을 적용하여 가스용품에서 안전절차까지의 전반적인 안전관리 항목을 체크할 수 있도록 하였다. 안전관리와 관련한 항목들에 수준 높은 기준을 적용하는 유럽 내 국가인 영국에서는 NCASS(The Nationwide Caterers Association)에서 발간한 Guidance for the Installation of LPG and LPG Fired Equipment in Tented Structure, Stalls and Gazebos에서 이동형 LP가스 시설에 대한 안전관리 방안을 제시하고 있다[4]. 호주 가이드라인과는 다르게 영국의 가이드라인에는 이동형 시설의 설치기간에 대한 기준은 포함하지 않고 있으며 차량을 제외한 모든 천막형 시설에 호주 가이드라인 안전관리 항목 이상의 내용을 명시하고 있다. 특히, 가스설비를 설치할 경우 배관은 스테인리스강관 또는 탄소강관 등의 금속배관 설치가 가능하도록 하고 있으며 단일의 저장 설비에서 2개소 이상의 사용처에 가스를 공급할 수 있도록 하는 설비가 가능하도록 하고 있다.

IV. 축제장 LP가스 주요 안전관리 방안

4.1. 축제장 시설 구획설정

일반적으로 국내 축제장은 방문객에게 식음료 서비스를 제공하기 위한 천막과 공연, 오락 등의 서비스를 제공하기 위한 천막이 별다른 구획 설정없이 일정 구역 내에 공존하고 있다. 이러한 시설 구조는 가스 사고가 발생할 경우 방문객의 대피와 구조에 상당한 어려움을 줄 수 있고 가스설비의 체계적인 설치 운영이 어렵다. 따라서 축제장 내 시설의 별도 구획 설정을 통해 효과적인 안전관리를 도모할 필요가 있다. Fig. 3은 축제장 내 주요시설의 구획 설정에 대한 예시로 축제장을 가스사용지역과 미사용지역으로 구분하여 운영하는 것을 나타내고 있다. 가스 사용지역과 미사용지역을 구분하여 가스설비를 설치하고 가스용기 또한 방문객이 쉽게 접근할 수 없게 통행로와 거리를 두어 설치하면 가스시설의 안전관리에 상당한 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

4.2. 용기 설치 및 가스 공급 방법

가스용기는 우선적으로 가스시설과 관련이 없는 외부인의 임의의 조작을 방지하고 환기가 잘되고 사고

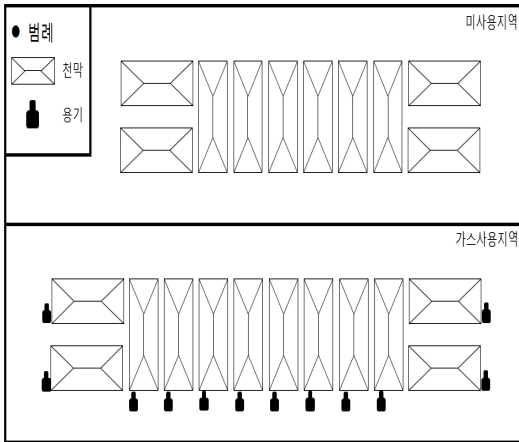


Fig. 3. The establishment of aeas for gas facilities.

발생 시 신속히 조치를 취할 수 있는 장소에 설치하여야 한다. 특히, 통행이 어려운 천막과 천막 사이의 좁은 장소, 천막 내 연소기 주변, 방문객 통행로 주변 등은 가능한 피해야 할 장소로 판단된다. 일반적으로 가스용기는 실외의 환기가 양호한 곳에 설치하고 현재 연결하여 사용하는 용기 외에 여분의 용기를 미리 확보하여 보관하는 행위는 지양해야 한다. 또한, 용기 주변에서 화기를 사용하거나 가연성 물질을 보관하는 행위, 용기를 눕혀서 사용하는 행위 등은 지양하고 직사광선, 비 등 외부환경의 영향을 최소화하는 차양막, 전도방지장치 등의 설비는 사고 예방에 필수적인 기본 요소이다. 특히, 사용하는 가스용기의 수량에 따라 용기보관설비의 구성도 별도로 운영하여 용기수량이 3개 이상 필요하다면 철제 용기보관함 및 자동절체기 등의 용기집합설비의 적용도 검토해봐야 할 필요가 있다. 포장마차 형태의 LP가스 시설의 경우, 천막이 없는 개방형 포장마차는 손수레 내부에 별도로 구획된 용기보관함을 철제의 재료 및 자연환기 구조를 취하여 운영하고 천막을 둘러친 포장마차는 반드시 포장마차 외부의 환기가 잘되는 장소에 전도방지장치 및 차양막 등의 안전설비를 추가할 필요가 있다.

가스공급 방법에는 각각의 천막에 개별적인 용기를 설치하여 공급하는 방법과 공동의 용기보관시설을 설치하여 동시에 여러 장소에 가스를 공급하는 방법이 있다. 특히, 공동의 용기보관시설을 설치하여 운영하면 가스시설의 안전관리에 크게 도움이 될 것으로 판단된다. 공동의 용기보관시설의 적용은 각 천막으로 가스를 공급하는 배관을 가스 공급에 적합한 금속배관으로 설치하고 관리가 용이한 장소에 중

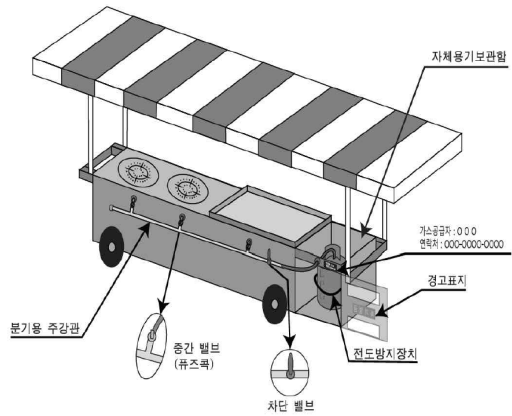


Fig. 4. An example of a pipeline on the food stall.

간밸브 등의 안전설비를 설치하는 것이 선행되어야 한다. 또한, 용기보관시설은 철제의 용기보관함을 추가로 설치하여 용기를 내부에 보관하고 가스설비의 입출구 압력, 최대유량, 조정압력은 각각의 연소기의 특성에 맞게 적합한 것을 선택하여 설치하여야 한다. 포장마차 형태의 시설은 협소한 내부의 구조적 특성 때문에 Fig. 1과 같이 연소기를 불법으로 개조하거나 호스 'T'형, 호스 3m 이상 사용 등의 매우 위험한 설비형태를 갖추고 운영하는 경우가 비일비재하다. 이러한 위험한 가스사용 형태를 예방하고 가스설비의 안전관리 효율성 향상을 위해 포장마차 형태의 시설에도 금속배관을 적극 활용해야 할 것이다. Fig. 4는 포장마차 시설의 금속배관 설치 예시를 나타내고 있다. 포장마차 손수레 측면에 가스용 금속배관인 분기용 주강관을 설치하여 자재용기보관함 내부의 용기와 연결 한 후 분기 연결된 각각의 연소기에 가스를 공급하는 형태로 각 연소기의 전단에는 퓨즈콕 등의 중간밸브를 설치하고 분기용 주강관 전단에는 가스배관 전체의 가스 흐름을 차단할 수 있는 차단밸브를 설치할 필요가 있다.

4.3. 배관, 호스 등의 설치 방법

4.2에서 설명하였듯이 금속배관은 공동의 용기보관시설을 운영하여 가스를 공급하거나 포장마차의 분기용 주 배관으로 사용하면 안전 관리 효율성 향상에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다. 기본적으로 금속배관은 용기보관설비로부터 연소기 전단의 중간밸브인 퓨즈콕까지 설치가 가능하며 환경 및 사용압력에 따라 용접 및 나사이음 등으로 시공이 가능하다. 야외의 천막 시설에 금속배관을 설치하는데 가장 중요한 사항 중 하나가 배관의 고정이다. 기존의 건축물에는 금속배관을 건물의 벽면에 고정하

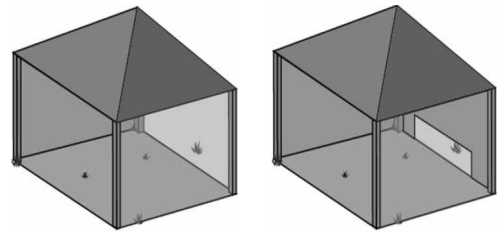


Fig. 5. The test certificate of authorized inspection agency.

여 설치를 하였으나 천막 시설의 경우에는 고정을 할 수 있는 구조가 많지 않다. 이러한 천막 시설의 경우에는 부스의 바닥면을 이용하거나 천막 기둥을 이용하여 견고하게 설치가 가능하고 주변환경에 따라 흙바닥에 설치해야 할 경우에는 보호판, 목재각목 등을 이용하여 단단히 고정 및 보호조치를 해야 한다. 호스의 설치는 가장 중요한 사항이 중간밸브에서 연소기까지 3m 이내로 설치하고 호스를 T형으로 분기하여 설치하지 말고 호스밴드로 단단히 고정해야 한다. 특히, 날카로운 물체에 찢어지거나 충격에 쉽게 파손될 수 있기 때문에 통행에 의해 파손이 우려되는 곳에 설치하는 것을 지양해야 한다. 이외에도 배관 및 호스에는 밸브가 필수적으로 함께 설치되어야 하는데 배관에는 배관 전체의 가스 흐름을 차단할 수 있는 차단밸브를 조작이 용이한 곳에 설치하고 배관이 2개 이상의 천막으로 분기되어 설치된다면 각 천막의 주배관마다 중간 차단밸브를 설치하는 것이 효과적인 안전관리에 필수적이다. 또한, 연소기는 안전한 위치에 고정설치하며 화재 예방을 위해 연소기와 부스 측면 및 천장과의 충분한 안전거리를 유지하고 적정 거리를 유지하지 못할 경우 석고보드 등으로 차폐조치를 하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다. 연소기 사용 상 가장 중요한 사항은 연소기를 올바른 방법에 따라 개조 등의 변경없이 그대로 사용하는 것이고 공인검사기관의 검사필증이나 부착된 제품을 사용하는 것이 필요하다.

4.4. 관리, 유지보수 방법

실내가 좁은 천막에서 가스 사용에 있어 중요한 것이 환기이다. 좁고 환기가 잘 되지 않는 장소에서 가스누출이 발생한다면 적당한 환기 구조는 사고 예방에 탁월한 효과를 갖기 때문이다. Fig. 6의 (a)와 (b)는 천막 구조에서 쉽게 구성이 가능한 환기가 양호한 구조를 나타내고 있다. 일반적으로 자연환기 구조는 방향이 서로 다른 2방향을 개방하는 것이 가장 환기가 좋은 것으로 평가되기 때문에 Fig. 6.(a)처럼



(a)Opening the front and rear side (b)Opening the front and partially rear side

Fig. 6. Structures of booth for the ventilation.

전·후면을 모두 개방하거나 여건에 따라 Fig. 6.(b)처럼 후면의 일부만 개방하여 환기 구조를 유지하면 가스사고 예방에 상당한 도움이 될 것으로 보인다. 반드시 그림과 같은 구조가 아니더라도 전·후면과 양 측면을 적당히 활용하면 효과적인 환기구조를 구축할 수 있다. 만약, 장소 여건 상 환기구조를 취하기 어려운 시설이라면 전기설비를 설치하여 가스누출자동차단장치를 설치하여 유사시 자동으로 차단밸브가 닫힐 수 있도록 구성하거나 단독형 가스경보기를 설치하여 경보를 울리게 하는 방법도 좋은 방안이 될 수 있을 것이다.

국내·외적으로 체크리스트 기법은 대형 산업시설에서부터 소형 가스시설까지 시설 안전관리를 사용자 또는 관리자가 스스로 확인할 수 있게 하는 효과적인 방법 중 하나이다. 이동형 LP가스 사용시설도 마찬가지로 축제장, 포장마차의 개최자 또는 사용자가 스스로 안전관리에 참여할 수 있게 유도할 수 있는 좋은 도구가 될 수 있다. Table 2는 자발적인 안전관리에 도움을 줄 수 있는 체크리스트 형식의 안전관리 점검표의 예시를 나타내고 있다. 해당 점검표는 시설을 크게 저장설비와 배관 및 연소기로 구분하였고 소화기, 비상연락망 등의 나머지 사항은 기타로 분류하였다. 저장설비 항목에는 크게 9가지 항목을 확인사항으로 기재하였으며 호스, 배관 및 가스용기의 파손 또는 부식, 용기 보관장소, 재료, 주변환경, 환기 등의 내용을 확인하고 미흡사항은 조치할 수 있도록 하고 있으며 배관 및 연소기 항목에서는 크게 6가지 항목에서 배관의 설치, 고정, 보호 상태, 배관의 밸브 설치 상태, 호스 설치 상태, 연소기 사용 상태 등을 확인할 수 있도록 하였다. 이외에도 규모가 큰 축제장 등에서 유사 시 신속한 대응이 될 수 있도록 비상연락망의 비치 여부, 가스화재용 소화기의 비치 여부 등을 확인할 수 있도록 관련 확인사항을 기입하였다.

Table 2. An Example of the daily safety checklist

가. 저장설비			
확인사항	양호	미흡	조치사항
1. 호스, 배관 및 가스용기의 파손 또는 부식			
2. 용기 보관 장소 외 여분의 용기 방치			
3. 용기의 직사광선, 눈, 비 등 노출 여부			
4. 용기보관설비의 재료 및 구조 안전성			
5. 용기 보관 장소 주변의 가연성 물질 방치			
6. 용기 보관 장소의 환기			
7. 용기 전도방지장치 설치			
8. 압력조정기, 자동절체기 등 가스설비의 적합성			
9. 용기보관실, 천막(부스), 이동식 간이음식점(포장마차) 등의 자연환기구조 적절성			
나. 배관 및 연소기			
확인사항	양호	미흡	조치사항
1. 배관의 설치, 고정, 보호 상태			
2. 배관의 메인밸브, 중간밸브 등 밸브설치 상태			
3. 호스 설치, 고정, 보호 상태			
4. 연소기 공인기관 검사품 사용 여부			
5. 연소기 설치 상태			
6. 연소기 개조 여부			
다. 기타			
확인사항	양호	미흡	조치사항
1. 비상연락망 비치 여부			
2. 가스화재용 소화기 비치 여부			

V. 결론

본 논문에서는 액화석유가스의 안전관리 및 사업법 시행규칙 제70조의 액화석유가스 특정사용자에 해당하지 않는 자가 야외의 천막, 포장마차 등에서 사용하는 가스시설에 대한 국내 실태조사 및 위험요소 분석을 통해 효과적인 안전관리 방안을 도출하고자 하였다. 안전관리 방안에서는 축제장의 시설 계획 설정, 용기 설치 및 가스 공급 방법, 배관, 호스 등의 설치 방법 및 관리, 유지보수 방법 등에 대한 방안을 도출하였다. 특히, 천막시설의 금속배관 적용 및 공동 가스저장설비 등의 방법 등의 제시를 통

해 안전관리의 효율성을 높일 수 있는 방안을 마련하고자 하였다.

본 논문을 통하여 국내 축제장, 포장마차 등에서 사용하는 LP가스 사용시설의 안전관리 효율성 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] 김한도, 김태영, *지역 축제의 안전관리 개선방안*, 정책포거스 이슈분석, 50, 1-36, (2009)
- [2] Korea Gas Safety Corporation, *Code for Facilities, Technology and Inspection for Installations*

이동형 LP가스 사용시설의 안전관리 방안

- Using LP Gas in Cylinders*, 2016
- [3] Government of Western Australia Department of Commerce Energy Safety, *Use of gas appliances in public venues*, 2010
- [4] The Nationwide Caterers Association, *Guidance for the Installation of LPG and LPG Fired Equipment in Tented Structures, Stalls and Gazebos*, 2012