

상대정화구역에 의한 가스 충전소 안전이격거리

노삼규

광운대 건축공학부

Safety Distance of Automotive Gas Station by Relative Purgation Boundary

Roh, Sam Kew

Architectural Engineering, Kwangwoon University

I. 서론

화석 연료 고갈에 따른 석유수요의 대체 기능은 대기환경의 청정화와 더불어 차량 연료의 가스사용을 확대하고 있으며, 선진국을 포함한 대다수의 국가들에서도 그 수요가 급증하고 있다. 고압가스 관리법에 따른 안전거리는 국내의 경우 최근에 발생한 LPG 충전소의 대형사고이후 주변의 시설과 관련 충전설비와의 사이에 50m이상을 격리하도록 강화된 바있다. 이런 현상은 도심에서 충전소 부지확보의 어려움과 함께 기존의 충전시설에 늘어나는 가스 충전차량의 충전횟수를 더욱 증가시킴으로 사고발생 위험성의 가능성을 확대 시키고 있다.

이와는 별도로 청소년 보호관련법 에서는 천연가스 및 액화석유가스 제조 및 저장업소는 학교 보건법 5, 6 조에 의해 이 법에서 정한 상대 정화구역 즉 학교 경계선에서 200m 이내 에서는 그시설의 설치나 행위를 금지하고 있다.

환경부는 도심지내에 위치한 시내버스 차고지의 경우 이미 학교 주변에 정화구역내에 설치되어있는 경우가 많아 천연가스버스 보급에 애로가 많다는 지적이다. 현재 전국 도시지역 시내버스 차고지의 약 33%가 정화구역내에 위치해 있고 특히 부산의 경우 73%에 해당한다. 가스산업신문(5월2일)에 의하면, 환경부는 최근 학교 보건법의 개정을 건의하면서 일반 주유소에 비해 천연가스 충전시설의 안전성과 청정성을 강조하며 설치 허용의 제한은 형평성에 어긋나는 모순이라고 한 바 있다.

최근 정부에서는 도시 구역내에 주행하는 노선버스의 연료를 디젤로부터 CNG(압축천연가스)로 교체를 권장하여 대기오염의 개선을 유도하기 위한 정책을 추진하여 왔으나, 기존의 버스차고지 또는 신청된 가스 충전시설의 설치장소가 주변시설이 주거나 학교등 커뮤니티 시설이 인접해있다는 이유로 주민들의 반대에 부딪치고있어 이를 해결하기 위해 임시 수단인 이동용 충전탱크로리 사용을 수십대 인가한 바있다. 이러한 일련의 현상은 과연 차량용 가스 충전설비가 도시민에게 반드시 필요한 편이시설인지 아니면 가능한한 그 설치를 피해야 할 위해 시설인지 그 위험성과 수요를 가름해 볼 필요가 있다.

본 연구에서는 차량용 가스 충전시설의 안전관련 법규에서 요구하는 안전 거리와 청소년 보건법, 도시 시설 방재규정등을 검토하고, 가스충전소 사고로 미칠수 있는 피해의 크기와 해외의 가스 충전소 실태를 조사하여 우리 현실에 적용 되어져야할 가스 충전시설의 안전거리와 조건을 제시한다.

II. 가스 충전소 수요와 설치 규제관련법

1. LPG 충전소 수요와 안전거리

전 세계의 Autogas 소비는 1년에 11,500,000t이며, 현재는 빠른 증가 추세에 있다. 특히 지난 1999년부터 2년 동안 16%, 1,500,000t이나 증가했다. Autogas Market의 차량 제조 형태는 국가별로, 지역별로 다르다. 이것은 정부시책에 따라 크게 다르게 나타나고 있다. 세계적으로 가장 큰 한국, 일본, 호주는 Taxi나 LDV(소형차량)의 Autogas 소비가 주축을 이루고 있다(표 1 참조). Autogas Market은 연료의 환경에 대한 장점과, cost, 기술적 편이성을 고려할 때 앞으로 시장이 더 확장될 것으로 판단하고 있다. 이를 위해서는 많은 정부들이 이 분야 산업과 더불어 청정대체연료사용의 증진과 Market으로의 정착을 돕기 위한 지속적인 정책을 추진 할 것이다.

표 1. 각국의 Autogas Market 현황 (1999)

국가	소비량 (천톤)	차량대수 (천대)	충전소의 수
한국	2,130	786	598
일본	1,630	295	1,900
호주	1,469	530	3,500
이태리	1,322	1,200	1,800
미국	970	266	4,200
네덜란드	646	325	2,100
멕시코	445	320	1,000
캐나다	422	100	2,500
구 소련	350	90	400
폴란드	395	450	1,850
기타	1,711	1,317	10,957
계	11,490	5,679	30,805

국가별 LPG Autogas의 시장을 비교해 보면 한국이 2,130,000t/년(1999)으로 소비순위 1위를 기록하고 있으며 일본이 1,630,000으로 2위, 호주, 이태리 순이다 (표 1 참조). LPG 차량대수는 이태리가 12,000,000, 한국이 786,000으로 2위, 호주가 530,000순이며, 일본은 295,000대이다.

한편 LPG 충전소 수는 인도네시아 5,000, 미국 4,200, 이어서 호주가 3,500이며 한국은 598개소에 불과하다. 따라서 1개 충전소당 충전차량 대수는 한국이 1,314대, 이란 700, 이태리 667대, 일본은 155대, 호주는 151대이며 전세계를 통계를 보면 1개 충전소당 약 184대를 cover한다. 이를 유추해 볼 때 한국의 충전소당 1일 충전 차량 수는 충전대상이 대부분 Taxi로서 평균 1,000여대를 넘을 것으로 판단됨으로 일본, 호주등 LPG 소비가 한국과 비슷하고 차량대수도 한국의 2/3~1/2인 국가와 비교할 때 약 150대 정도의 충전차량을 상대로 하는 조건에 비해 사고 부담률이 8~10배 정도로 판단될 수밖에 없는 환경에 있다 하겠다. 따라서, 국내의 LPG 충전소도 충전소당 충전 차량대수가 적정 대수를 유지할 때, LPG Tank Lorry로부터 장시간 unloading하는 부담을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 충전원의 부주의나 충전시 운전자의 부주의를 적절히 제어할 수 있는 환경을 갖추면 현재의 사고빈도를 훨씬 줄일 수 있다고 판단된다.

2 청소년 보호법과 학교 보건법에 의한 유해시설

가스충전시설의 기능은 기본적으로 도시전역에 적절히 분산 배치되어 차량의 연료충전이나, 주거용 연료의 공급처로서 주민에게 편리하게 사용되어야 한다. 그러나 청소년에 대한 유해환경으로부터 보호를 목적으로 유해업소, 유해매체나 행위를 격리시키기 위한 수단으로 청소년의 출입을 제한하거나 청소년에게 유해한 시설의 입지를 토지용도 지역별로 차단하거나 조건부로 허용하고 있다. 그 일부 관련규정은 천연/액화가스 제조 및 저장소에 대하여 학교 보건위생상 지장을 주는 행위나 업소로 분류하여 학교 경계선으로부터 직선거리로 200미터 이내의 설치를 제한하는 제도를 시행하고 있다.

현행법에는 사업자가 극장, 총포화약류의 제조장 및 저장소, 고압가스·천연가스·액화석유가스 제조소 및 저장소를 학교환경 상대정화구역내에 설치할 경우 학교환경위생정화위원회의 심의를 거쳐야 한다. 환경부가 학교보건법 개정을 건의한 이유는 일반 주유소는 학교환경위생 상대정화구역내에 설치가 허용되는 반면 CNG 충전소는 주유소에서 다루는 휘발유, 경유 등에 비해 청정하고 안전한데도 불구하고 설치허용을 제한하는 것은 형평성에 어긋나고 모순이라는 것이다. 특히, 환경부는 도심지내 위치한 시내버스 차고지의 경우 이미 학교 주변에 정화구역내에 설치되어 있는 경우가 많아 천연가스버스 보급에 애로가 많다는 지적이다. 현재 전국 도시지역 시내버스 차고지의 약 33%가 정화구역내에 위치해 있고 특히 부산시의 경우 73%에 해당한다.

일본의 경우 학교등 다수의 사람들을 수용하는 시설에 제한을 받는 위험물 규제에 관한 규칙을 참고하면, 위험물 제조소의 위치, 구조 및 설비의 기술상 기준은 위험물 제조소의 외벽 으로부터 일정 거리를 확보하거나 방화벽을 운용 해야하며 이를 해당 지자체장이 정한거리로 하고 있다. 이때 학교, 병원, 극장 등 다수의 사람(300명 이상)을 수용하는 시설의 경우 30미터 이상, 고압가스 및 화재 유발 가능성이 있는 물질의 저장, 취급 시설의 경우는 지자체령에서 지정한 거리로 적용한다.

3 도시계획법의 도시시설 방재규정

“위험물 관련 시설(가스, 열공급, 유류, 송유)의 설치시 방재 시설의 설치 또는 방재성을 고려할 것”

표 2 도시계획시설기준에 관한 규칙의 위험물 관련 방재규정

유형	시설명	내 용
간접 규정	전기공급설비 (화력발전소)	· 저습지 또는 파도 등의 침수우려가 없어야 하고, 바람·안개 등으로 인한 공해 피해를 유발하지 않도록 온도·기압·풍향 및 인근의 토지이용계획을 고려하여 결정
	전기공급설비 (송전설비)	· 내부진입간선은 사고 등으로 인한 재해를 방지할 수 있도록 도시내의 공간지역 또는 저밀도지역에 설치되도록 하며, 인근의 토지이용현황을 고려하여 결정
	가스공급시설	· 주요시설물 또는 건축물 밀집지역에 설치되지 않도록 인근의 토지이용계획을 고려하여 결정 · 인화 또는 폭발 등으로 인한 불의의 사고에 대비하여 교통이 혼잡한 곳, 다수인이 집합하는 장소가 아닌 곳에 설치
	열공급 설비	· 열원시설은 사고 등에 의한 재해를 방지할 수 있도록 인근의 토지이용계획을 고려하여 결정
	유류저장 및 송유설비	· 주요 시설물 또는 과밀지역에 설치되지 않도록 인근의 토지이용현황을 고려하여 결정 · 인화 또는 폭발 등으로 인한 불의의 사고에 대비하여 유류저장 및 송유설비의 외곽경계 부분에 차단공간지대를 설치

국내 위험물 관련시설의 법규나 조례는 대부분 공장 입지법, 공장 내부시설 가동상 안전을 고려한 규제가 중심이며, 최근 도시 계획 시설의 방재 기준에서 다중 이용시설과 에너지 관련 시설물의 안전성을 확보하도록 권장하고 있으나, 해당 위해 시설의 규제에 있어 정량, 정성적 지표나 기준이 없어 적용에 한계가 따른다.

III. 해외 가스 충전소의 안전거리 해석

1. 국내 고압가스관련법의 안전거리

액화석유가스의 안전 및 사업관리 법령에 따르면, 액화석유가스 충전시설중 저장 설비 및 충전설비는 그 외면으로부터 사업소 경계까지 24미터 내지 39미터 이상을 유지하고, 학교, 유치원 등 보호시설까지는 50미터 이상을 유지하여야 하며, 저장 설비 및 가스 설비는 그 외면으로부터 화기를 취급하는 장소까지 8미터 이상의 우회거리를 두어야 한다. 소방기술기준에 관한 규칙 제148조에서는 가스관련법령에 의한 가연성 가스를 제조 또는 저장하는 시설(지하탱크저장시설 제외)의 건축물의 외벽까지에 대하여 위험물 제조소는 20미터 이상 수평거리(안전거리)를 유지토록 하고 있다.

또한, 같은 규칙 제234조에서는 주유 취급소의 담 또는 벽(담 또는 벽이 없는 경우에는 대지경계선)으로부터 가스관련법령에 의한 가연성가스의 제조 또는 저장하는 시설까지 가스관련법령이 정하는 거리를 유지토록 하고 있다. 그리고 제240조에서는 주유취급소(인근에 건축물이 없는 고속도로변이나 이와 유사한 도로변에 설치하는 것을 제외)주위에는 자동차 등이 출입하는 쪽 이외의 부분에 높이 2미터 이상의 내화구조 또는 불연재료의 담 또는 벽을 설치토록 하고 있다.

최근 LPG 가스사용 차량은 크게 증가하였으나, 1998년 부천 충전소사고 이후 안전거리를 강화하면서 기존 충전소의 시설변경시 강화된 기준을 적용토록 규정한 것과 관련하여, 1999년 3월 12일 안전거리기준 강화로 신규 충전소 설치나 기존 충전소의 증설이 어려워, 기존 충전소의 가스판매량이 급증(평균 1.4배 증가)하는 결과를 초래하였다. 따라서, 탱크로리 하역작업 횟수가 늘어남에 따라 충전소의 폭발사고 위험성도 급증하게 되었다. 안전거리 강화 내역은 저장 능력 20톤의 경우 그림 1과 같다.

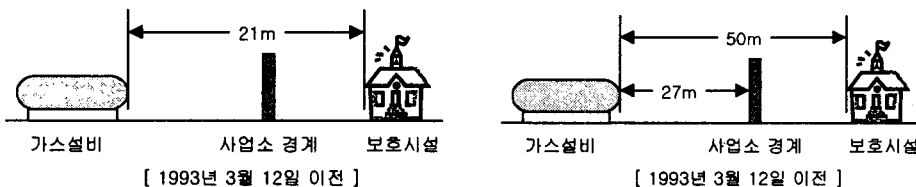


그림 1. 안전거리 강화 내역 (저장능력 20톤의 경우)

저장 설비나 충전 설비의 능력 또는 위치를 변경하는 경우에는 강화된 안전거리 기준을 적용(부칙 제3조 1항)토록 함으로서 강화된 안전거리를 확보하기 어려워 저장설비나 충전설비의 능력 또는 위치를 변경하는 것이 사실상 불가능하게 되었다.

2. 해외의 안전거리 비교

국내·외의 충전소 이격거리는 목적상 안전거리라는 말로 표현되며 그 정의는 다음과 같다. 건물등과 유지해야 하는 안전거리는 LPG 누출·폭발시 피해를 입지 않는 절대적으로 안전한 거리를 의미하는 것은 아니며, 가스 시설의 안전을 유지하기 위한 가스누출경보기, 긴급차단장치 및 냉각살수장치 등의 안전장치를 설치하여 사고발생의 요인을 사전에 억제하고, 저장 탱크 충전구나 안전밸브의 방출구 등에서 가스 누출시 일정시간 동안 일정거리 내에서는 누출된 가스가 폭발한계에 도달하지 않는 거리로서 긴급시 응급조치 등으로 대응하기 위한 시간 및 공간을 의미하고, 아래의 표 3는 국내·외의 저장탱크의 안전거리를 비교한 것이다.

표 3 각 국의 저장탱크의 안전거리

* ()는 지하 저장탱크

저장 능력 (톤)	한국			일본		미국	호주		이탈리아	
	용기 충전	자동차 충전		충전(저장)설비		저장 탱크	충전(저장)설비		저장 탱크	탱크 로리
	사업소 경계까지	제1종 보호시설	제2종 보호시설	제1종 보안물건	제2종 보안물건	건물과의 안전거리	보호 시설	공공 장소등	건물과의 안전거리	
10	17(8.5)	17(8.5)	12(6)	17	11.3	15(15)	8	4.5	25	15
20	21(11.5)	21(11.5)	14(7)	20.8	13.9	15(15)	8	4.5	25	15
30	24(12)	24(12)	16(8)	24	16	15(15)	8	4.5	30	15
40	27(13.5)	27(13.5)	18(9)	26.9	17.9	23(15)	8	4.5	30	15
50	30(15)	30(15)	20(10)	29.4	19.6	30(15)	8	4.5	30	15
100	30(15)	30(15)	20(10)	30	20	38(-)	15	8	30	25
200	30(15)	30(15)	20(10)	30	20	122(-)	15	8	40	25
400	30(15)	30(15)	20(10)	30	20		15	8	40	25

저장능력 10톤에서 50톤 사이 각국의 안전거리를 저장능력에 대한 근사식으로 나타내면 식 (1)에서 (4)와 같다. 그러나 액체 배관(50A) 직경 1/2정도의 구경을 토하여 LPG가 누출될 때 연소하한농도 도달거리와 제트화재의 길이는 각각 21m, 18m 이고 미국화재방재협회(NFPA 58)에서 규정하는 최소안전거리가 15m 이므로, 충전소의 저장량과 관계 없이 최소한 15m 이상 안전거리를 유지하여야 할 것으로 사료된다.

$$\text{한국} : L \sim 6.37 + 3.29\sqrt{m} \quad (1)$$

$$\text{일본} : L \sim 6.75 + 3.18\sqrt{m} \quad (2)$$

$$\text{미국} : L \sim 8.68 + 1.49\sqrt{m} \quad (3)$$

$$\text{이탈리아} : L \sim 19.69 + 1.57\sqrt{m} \quad (4)$$

여기서 L은 안전거리(m), m은 저장능력(ton)이다.

위 식에서 나타나 있듯이 저장능력에 따른 안전거리 증가는 한국과 일본에 비하여 구미가 작게 산정되어 있는 것을 알 수 있다. 식(1)에서 (4)의 절편과 기울기를 조합하여 저장능력에 따라 안전거리의 범위와 국내 기준을 나타내면 표 4과 같다.

표 4. 저장능력에 따른 안전거리

저장능력	안전거리 범위 (6.37*1.49√m ~ 19.69*3.29√m)	개정전	개정후
10	15 ~ 30.1	17	24
20	15 ~ 34.4	21	27
30	15 ~ 37.7	24	30
40	15.8 ~ 40.5	27	33
50	16.9 ~ 43.0	30	36

• 계산값이 15보다 작은 경우 안전거리를 15m로 한다.

충전소의 안전거리는 액체배관 파손에 의하여 가스 누출시 LFL까지 거리 또는 제트화제의 화염이 도달하는 거리로서 표 3에 나타나있는 안전거리 범위에서 경제성, 안전장치의 설치현황 그리고 안전관리자의 의식수준 등을 고려하여 국내 환경에 적합하게 설정되어야 하고 탱크의 폭발가능성은 매우 희박하지만 사고시 대피가 어려운 병원, 학교, 극장 등의 보호시설은 반경 50m 이상 이격거리를 두는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

미국의 NFPA 기준에 의하면 지상저장탱크의 경우에는 저장능력이 증가하면 안전거리가 15m에서 122m까지 증가하나, 지하저장탱크의 경우에는 저장능력에 관계없이 안전거리를 15m만 유지하면 된다. 표 5.은 충전횟수에 따른 위험도 증가율을 나타내고 있다.

표 5. 충전횟수에 따른 위험도 증가율

1일 충전횟수	1회	2회	3회	4회	5회
위험도 증가율(배)	1	2.3	3.8	5.5	7.5

*정량적위험성평가(QRA) 방법에 의해 산출

3. 해외의 LPG 자동차 충전소의 안전지역지침

1) 호주의 안전거리 적용

호주에서 적용하는 LPG 자동차 충전소의 안전지역지침은 지하에 65킬로리터를 수용할 수 있는 창고와 7.5킬로리터에서 15킬로리터를 수용할 수 있는 지상 창고의 설비에 적용한다. 만일 65킬로리터를 초과하는 용량의 설비에 대한 적용은 지방 행정부의 권고에 따르고 있다. 지역 행정부는 이들 설비에 대한 요구가 증대되는 것을 인지하고 있다. 이들 지역 정부지침에서는 LPG 설비의 개발적용의 고려사항들을 좀더 통지하고 조직화하려고 시도하고 있다. 또한 지침에서는 토지이용계획의 배경에서 환경과 지역사회의 안전에 대한 설명을 첨부하고 있다. 또한, 지침에 명시되었을지라도 토지이용 조정구역이 일치하지 않거나 방폭벽 경계가 요구된 거리에 못 미친다거나 지역행정부에서 개발 동의를 거론되기 이전에 도시환경계획부에 사업신청을 냈을 경우에는 배제된다. 만일 다음의 배제지역의 범주가 충족되지 않는다면 LPG 충전소의 신청은 승인되지 않는다. 배제지역이 성립된 경우는 다음과 같다.

- ① LPG 저장탱크의 표면 설비기구(relief valve, filling point, liquid outlet, pump 등)로부터 반경 15미터

② LPG dispenser로부터 반경 15미터

③ 정상적인 하역 위치에서 LPG 로드탱커 설비기구로부터 반경 17미터

토지이용 조정지역은 내부의 배제지역을 제외하고 LPG 충전소 부지의 중심으로부터 반경 55미터로 한다. 대다수의 토지이용의 형태는 그 지역내에서 수용 가능한 총 상당인구가 90(alow/medium density)를 초과하지 않는 것으로 규정되어지고 있다. 상당인구를 계산하는 목적은 영속성과 일시성 사이의 차이를 인정하기 때문이다. 그리고 다음의 요소들이 사용되어 진다.

① 상점, 사무실, 공장 그리고 또 다른 작업공간 혹은 낮시간에 사용되는 정규적인 건물들은 평균 현 거주인수의 0.3배

② 활동적인 개방공간, 운동장, 스포츠 단지 등은 최대 사용자의 0.2배

③ 거주지역은 거주인수의 1배

그러나, 학교·병원 또는 주거용의 학원건물, 위험한 상품(혹은 그와 유사한 상품)을 판매하는 상점은 지역내에 있을 수 없다.

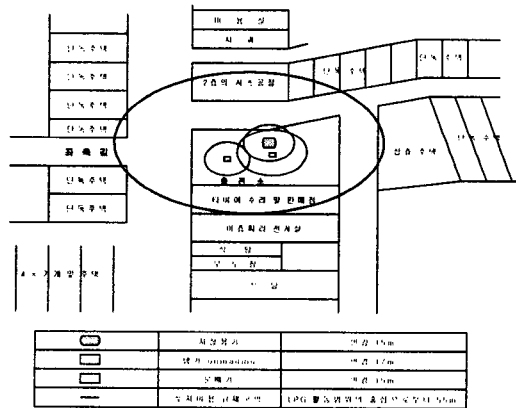


그림 2 토지이용 제한 구역

2) 일본의 안전거리 및 토지이용별 허용 저장량

인체에 미치는 피해는 일본에서 사용되는 산출식의 경우, 사업소 주변에 대하여 인적 피해를 미치지 않거나, 경미한 피해를 제외한 물적 피해의 정도로써 제안된 바 있고 이에 따른 허용 폭풍압은 125g/cm²로 나타났다. 거리와 폭풍압의 상관관계는 과거의 많은 실험데이터를 종합하여 다음 식과 같이 표현되어진다. 허용 폭풍압을 125g/cm²된 경우의 필요한 안전거리는 다음과 같다.

$$\text{안전거리}(m) = \lambda \times \sqrt[3]{K \times W} \text{ -----(5)}$$

단, $\lambda = 0.48$ (폭풍압은 125g/cm²인 경우의 수치)

K = 단위 중량당 연소열량(kcal) × 폭발계수 × 기화율

W = 누출 가스량(kg)

일본 건축법에 의한 용도지역별 LPG 보유 및 취급제한량은 표 6.과 같다. 따라서, 일본 건축법은 주거지역내의 LPG 보유한계를 3.5ton으로 양적 규제하고 있으며, 이를 이룬 125g/cm²(1.77psi)의 허용압력이 요구하는 거리로 환산하면 33.65m의 이격거리를 요구하고 있다.

표 6. 일본건축법에 의한 용도지역별 LPG 보유 및 취급제한량

	압축가스, 액화석유가스 또는 가연성가스	석유류	최대저장량 또는 처리량
주거지역	A/20	A/2	3.5 ton
상업지역	A/10	A	7 ton
준·공업지역	A/2	5A	35 ton

※ A : 제 160조 1항 중 상시저장하는 경우의 수량

표 7. 네덜란드 LPG 충전소의 외부 안전거리

항목	주택	카테고리 1 ¹⁾	카테고리 2 ²⁾
저장탱크*	40m	20m	40m
저장탱크충전기(Filling point)**	80m	30m	80m
탱크로리***	80m	30m	80m
디스펜스****	20m	20m	20m
<p>모든 안전거리는 지하탱크를 기준으로 한다.</p> <p>* = 펌프, 배관등 지상부분에서의 거리</p> <p>** = Filling point 중심에서의 거리</p> <p>*** = 탱크로리 중심에서의 거리</p> <p>**** = 디스펜스 중심에서의 거리</p>			
<p>[주택, 카테고리 [주 1]과 [주 2]가 아닌 건물까지의 외부거리(예 : 헛간, 외양간 등)]</p> <p>저장탱크 15m 방화벽(30분) : 7.5m</p> <p>저장탱크충전기 5m</p> <p>탱크로리 건물높이 방화벽(30분) : 1/2건물 높이</p> <p>디스펜스 7m 호스길이 + 2m</p>			

3) 네덜란드의 충전소 안전거리

네덜란드의 충전소는 다른 유럽국가와는 달리 Filling point가 설치되어 있고 이 Filling point와 기계실은 일정거리를 두고 설치되어 있으며 기계실의 하부에 지하저장 탱크를 설치하고 있다. 또한, Filling point와 저장시설, 디스펜스등과는 규정거리를 반드시 유지하도록 하고 있어 1차 사고가 2·3차 사고로 전이되지 않도록 배치되어있다. 한편, 방화벽을 설치할 경우에는 규정거리의 1/2을 유지하도록 하고 있다. 표 7. 는 네덜란드의 LPG 충전소 외부 안전거리를 나타내고 있다.

IV. 결론

1. 가스 충전 시설의 문제점 및 개선방안

LPG 충전소 관련규정 개정시 경과조치상 종전의 규정을 따르도록 되어 있어 기존 충전소의 경우 사업장 내 안전거리가 미유지되어 있고, 인구 밀집 지역에 충전소가 설치되어 있어 가스누출 사고시 대형사고가 우려되어 왔으며, 충전소의 가스판매량이 저장탱크의 저장능력을 초과하는 경우가 있어 탱크로리 충전회수가 많고, 용기 충전과 동시에 이·충전이 이루어져 안전관리자의 관리범위가 분산되어 사고발생이 우려되며, 기존의 로리호스도 로딩암으로의 개선이 이루어지고 있지 않고 있어 충전호스 노후로 인한 가스사고가 우려되고 있다. 주유소의 경우 개발제한구역 내의 설치가 허용되나, 충전소의 경우는 개발제한구역으로의 이전이 불가능하여 도심지에 있는 기존 충전소의 이전이 어려운 실정이다. 따라서, 현 제도의 미비점 보완을 중심으로 다음과 같은 LPG 충전시설 가스안전관리 개선방안을 마련하여 추진중에 있으며, 일부는 법령 개정시 반영되어 시행중에 있다.

첫째, 충전소 허가제를 유지하고, 도심지 충전소를 외곽으로 이전하며 신설충전소를 억제함과 동시에 개발제한구역, 생산녹지지역에 설치를 허용한다.

표 8. LPG 충전소 설치 가능지역

구 분	종 전	개 정	
주거지역	전용주거	×	×
	일반주거	건축조례위임	×
	준주거	건축조례위임	×
상업지역	중심상업	건축조례위임	×
	일반상업	건축조례위임	×
	근린상업	건축조례위임	×
	유흥상업	건축조례위임	×
공업지역	전용공업	○	○
	일반공업	○	○
	준공업	○	○
녹지지역	보전녹지	×	○
	생산녹지	×	건축조례위임
	자연녹지	건축조례위임	○

주) 주거지역(일반 및 준주거) 및 상업지역(중심, 일반, 근린, 유흥상업)의 시내버스 차고지내 충전소신설에 한해 건축조례 위임

· 도심지에 위치한 충전시설로부터 50미터 이내 보호시설(1종·2종)이 있는 충전소로서 위해 요소가 있는 것(시·도지사가 판단 아래 그 이상 거리확대 가능)에 대해서는 다음과 같다.

- 이전계획 : 시·도지사가 이전대상 확정 및 연차별 이전계획을 수립하고, 주거·상업지역에 있으면서 위해요소가 있는 것부터 연차적으로 우선 이전을 추진한다.
- 이전지원 : 도심외곽 국유지, 시·도유지 알선

- 시설이전비 용자 : 에너지 및 자원사업특별회계 가스유통구조 개선사업 중 충전사업자 지원자금 확충, 수입정유사 계열 충전소는 가급적 자력 이전 유도, 나머지 충전소는 용자 지원(1,500억원 정도 소요), 기존 도심지·충전소 폐쇄 또는 판매장소로 활용하는 조건으로 이전
- 개발제한구역에 충전소 설치 가능토록 도시계획법 시행 규칙 개정 추진
- 건축법시행령 개정에 따라 주거지역(전용, 일반, 준) 및 상업지역(중심, 일반, 근린, 유통상업지역 등 전체)에는 LPG 충전소를 신설할 수 없도록 했고, 생산녹지지역은 충전소 설치를 완전허용했으며, 보전녹지지역 및 자연녹지지역은 건축 조례에 위임하는 형태로 시행된다.

2. 적정안전거리

과거 LPG 충전소 사고사례에 의하면 LPG 충전소 주변에 무엇보다도 큰 영향을 미치는 것은 통상 폭발에 의한 폭풍압의 경우로서 안전거리는 일반적으로 폭풍압을 기초로 하여 상정하는 것이 마땅하다. 폭풍압의 강도와 거리관계는 ① 누출된 가스량 ② 누출된 가스의 량과 폭발력과의 관계 ③ 단위 중량당 연소열량 ④ 누출된 가스의 기화율에 따라 결정되지만 이들 각 요소에 대해서는 다량의 위험물이 집적하는 형태나 설비의 레이아웃 형태에 따라 달라지는 것을 알 수 있다.

과압이 미치는 효과에 대한 이론 산출식과 실제 피해를 비교해 보면 현실적으로 최대폭발, 즉 BLEVE, VCE 두 현상이 외각에 위치한 건물이나 인체에 미치는 결과는 폭발원으로부터 피해물 사이에 구조체 등의 폭풍효과를 감소할 수 있는 요소가 없는 경우 그 피해는 산정된 크기만큼 심각하나, 현실적인 외각 건물의 배치, 방폭벽등이 작용할 경우 그 크기는 이론식에 의해 산출된 결과보다 약 75% 감소된 효과를 나타낸 것을 알 수 있다. 그러므로 이와 같은 구조 속에서 현실적인 규제를 피하여야 한다. 만약의 최대피해효과를 고려한 중대재해의 피해를 안전이산거리로 적용한다면 부천사고의 경우 이론식에 의한 폭풍압 피해 산정 결과로 얻은 건물 구조체 붕괴에 이르는 거리(14.7psi)는 폭원으로부터 80미터에 미치는 피해가 25미터 지점으로 머무른 결과를 토대로 안전거리기준을 피해효과에 의한 보호거리로 채택한다면 약 50미터에서 건물 구조체 내부나 수직벽에 피해를 줄 수 있는 정도의 안전거리를 추천할 수 있으며 따라서 이에 대응할 수 있는 방폭벽의 제원을 평가하여 대체 적용할 수도 있다.

따라서 특정 고압가스 사업소의 경우 보유하는 모든 고압가스 설비에 대하여 해당 설비로부터 사업소 외부 보안물건까지 위에 기술한 식에 의하여 얻어진 거리를 확보할 필요가 있다고 생각된다. 이때 신설, 증설의 설비에 대하여는 공간의 확보가 미리 계획적으로 수행되어야 하기 때문에 입지환경을 고려하여 그 위에 여유공간을 확보하기 위한 산출된 거리의 20%정도의 여유분을 가산함이 이상적이며 신설, 증설의 설비에 대해서는 장래의 보안물건이 근접하여 오지 못하도록 확보된 형태로 필요한 거리를 취할 수 있도록 할 필요가 있다. 이상과 같이 하여 취해진 거리가 50미터 미만이 되는 경우에 있어서도, 입지 환경 및 누출 가스의 확산에 의한 사항도 고려하여 적어도 50미터 이상의 거리를 취할수있도록 하여야 한다. 한편, 기존설비에 대해서 현재의 안전거리가

산출식에 의한 거리에 미치지 못할 경우, 해당 설비의 이전 설치 등 보안물건의 이전이 요구되거나 그 대책이 극히 이행되기 어려울 경우 사용할 수 있는 방호벽의 설치를 수행하여야 하며, 이에 따라 상기의 안전거리를 단축할 수 있다.

이와 같이 공학적으로 판단된 안전거리는 학교보건법에서 별도로 200m의 상대안전거리를 적용하여 차량용 가스 충전소의 새로운 설치 및 기존의 버스 차고지의 설치 변경 허가를 하지 못하도록 함은 도시 생활의 에너지 공급을 제한하여 불편을 초래하며, 청소년 보호법에서 주유소와 가스 충전소의 위험성에 대한 형평성을 고려하지 않은 일방적인 해석에 따른 결과로 볼 수 있다.

따라서, 도시 내에 산재한 위험물의 규제를 기존의 고압가스 관리 법등 각종 관련법에 기초하여 중복규제를 피하는 것이 바람직하며, 토지 이용 용도에 따라 피해대상의 일정면적에 대한 인구밀도, 취약성 등을 고려한 방법으로는 종류에 따라 보유한 위험물의 량, 취급 빈도 등을 고려한 별도의 규제가 필요한 시점에 와 있다고 판단된다.

주1. [카테고리 1]

- ① 스포츠센터와 실내 수영장
- ② 상점/창고(카테고리 2에 해당되지 않을 경우)
- ③ 호텔, 레스토랑과 사무실 빌딩(카테고리 2에 해당되지 않을 경우)
- ④ 회사빌딩(카테고리 2에 해당되지 않을 경우)과 산업지역의 회사건물, 놀이터, 야회 운동장 및 야외 수영장, 기타 놀이 시설

주2. [카테고리 2]

- ① 노인 거주 주택 및 병원 등
- ② 학교
- ③ 연면적이 1000m²를 초과하는 5개 이상의 상점/창고 또는 2000m² 이상의 상점/창고
- ④ 수용인원 50명 이상의 호텔, 레스토랑, 사무실 건물
- ⑤ 전화국, 관제소, 변전소 등
- ⑥ 총량 2500 l 이상으로 지상에 있는 가연성, 폭발성 및 독성물질
- ⑦ 수용인원 50명 이상의 캠핑 및 놀이시설

인 용 문 헌

1. 도시정보 '청소년 유해시설과 도시관리' 국토도시계획학회, No 237, 2001.
2. 신회수, LPG 충전소의 안전관리 가스안전, 1995.
3. 조상수, 일본 LP 가스충전소 사고사례와 분석 가스안전, p14-19, 1995.
4. LPG 충전소 주변 위해시설 개선방안 가스안전, p19-21.
5. 액화석유가스 안전사업시설 규칙 동력자원부, 1984.
6. 한국가스안전공사, '충전소 안전관리개선방안' 2000.4 기술심의회서 2000.11.
7. 고압가스 취급법령 제6차 개정판 '고압가스보안협회. 일본 평성 8년.

8. 용도지역별 위험물 저장 및 처리 건축기준법 시행령 6장 130조의 9 일본.
9. 노삼규, 부천·익산 LPG 충전소 폭발사고 피해에 관한 조사 및 연구, 대한국토·도시계획학회, 1998.
10. 노삼규, CNG버스 차량기지 충전시설에 관한 안전성 조사, 1999.
11. 노삼규, 위해 산업주변의 위험수용한계와 위험범주의 설정 가스안전, 1999.9.
12. 노삼규, 위험성분석에 따른 CNG 충전소와 가솔린 주유소 별설의 안전거리에 관한 연구, 한국화재·소방학회, 추계학술대회, 2000.11.
13. 노삼규, 유럽의 LPG 버스운행실태와 충전시설의 안전 가스안전, 2001.12.
14. “학교 주위 CNG 충전소 설치 본격 건의”, 가스산업신문, 2002.5.6.
15. “교육부 CNG 충전소 관련법 개정 회의적”, 가스산업신문, 2002.6.1.
16. Liquefied Petroleum Gas Automotive Retail Outlets locational Guidelines Dept. Environment and Planning Sydney, 1984.
17. AEGPL Developing Sustainable Auto gas market The European LPG Associate. World LPG Association, 2001.