



벌크로리를 통한 국내 LPG 공급시스템 실태조사에 관한 연구

†이화영 · 이민경 · 김정환 · 길성희 · 김영규 · *김홍철

한국가스안전공사 가스안전연구원, *대구대학교 박사과정
(2019년 9월 19일 접수, 2020년 1월 14일 수정, 2020년 1월 15일 채택)

A Study on Investigation of LPG Supply System by Bulk Lorry in Korea

†Hwa-young Lee · Min-kyung Lee · Jeong-hwan Kim

Seong-hee Kil · Young-gyu Kim · *Hong-Chul Kim

Institute of Gas R&D, Korea Gas Safety Corporation, Chungcheongbuk-do, 27738, Korea

**Daegu University, Gyeongsangbuk-do, 38453, Korea*

(Received September 19, 2019; Revised January 14, 2020; Accepted January 15, 2020)

요 약

액화석유가스의 안전관리 및 사업법에서 판매사업자의 벌크로리를 이용한 LPG 공급은 10톤 이하의 벌크로리로 3톤 미만의 소형저장탱크까지만 가능하다. 정부에서는 LPG 판매사업자의 향상된 안전관리능력을 반영하여 벌크로리의 공급 범위를 10톤 미만의 저장탱크까지로 확대할 계획을 발표하였다. 따라서 벌크로리를 통해 안정적으로 저장탱크에 LPG를 공급하기 위해서는 기존 벌크로리의 LPG 공급 시스템에 대한 기술적 평가가 필요하다. 본 연구에서는 벌크로리를 통한 국내의 LPG 공급시스템 현황을 파악하고, 안전한 LPG 공급방법에 대해서 알아보고자 한다. 우선, 기초자료 수집을 위해서 관련 사업자 대상으로 벌크로리를 통한 저장탱크 LPG 공급시스템에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문 조사 결과를 바탕으로 현장조사를 진행하여 안정적인 LPG공급을 위한 기초자료를 마련하고자 한다.

Abstract - In the safety control and business of liquefied petroleum gas act, LPG supply using bulk lorry of liquefied petroleum gas dealer is possible only to small storage tanks of less than 3 tons in bulk lorry less 10 tons. The government has announced plans to extend the bulk lorry supply to storage tanks of less than 10 tons, reflecting improved safety management capabilities of liquefied petroleum gas dealer. Therefore, in order to supply LPG to the storage tank stably through the bulk lorry, the technical evaluation of the existing bulk lorry LPG supply system is needed. In this study, we will investigate the status of LPG supply system in Korea through bulk lorry and investigate safe LPG supply method. First, we conducted a survey on the supply of LPG storage tanks through bulk lorry to related companies to collect basic data. Based on the results of the surveys, we will conduct field surveys to provide basic data for stable LPG supply.

Key words : LPG, Supply system, Bulk lorry, Investigation

†Corresponding author: hyl0019@kgs.or.kr

Copyright © 2019 by The Korean Institute of Gas

I. 서론

2018년 10월 국무조정실에서는 시장 진입장벽을 낮추고 영업활동의 제약을 줄이는 규제혁신 방안을 보도하였다. 여기에는 판매사업자의 LPG 공급범위 확대에 대한 내용도 포함되어 있었다.

Fig. 1의 LPG 유통구조 및 Table. 1의 LPG 판매사업자 및 충전사업자의 공급 범위를 살펴보면 판매사업자는 별크로리를 이용하여 LPG를 공급하는 경우 10톤 이하의 별크로리로 3톤 미만의 소형저장탱크가

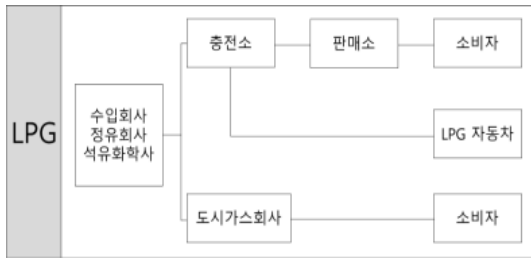


Fig. 1. Diagram of LPG Sales System[3].

Table 1. Supply scope following business type

공급사업자 종류	LPG 운송차량	사용자 저장설비
LPG 판매사업자	별크로리 (10톤 이하)	소형저장탱크 (3톤 미만)
LPG 충전사업자	탱크로리, 별크로리 (용량 제한 없음)	저장탱크 (용량 제한 없음)

Table 2. Safety control main agent following storage capacity

탱크 종류	소형 저장탱크	저장 탱크	
탱크 용량	1톤 초과 3톤 미만	3톤 이상 5톤 미만	5톤 이상
공급 가능 사업자	판매, 충전	충전	
안전관리 주체	사용자, 공급자		사용자

지만 공급할 수 있다[1]. 반면에 충전사업자의 경우, 별크로리 용량 및 공급 범위의 제한이 없다.

그렇기 때문에 충전사업자는 판매사업자의 공급 범위에서 영업을 가능하지만 판매사업자는 충전사업자의 공급 범위에서 영업을 불가능하다.

따라서 정부에서는 판매사업자의 이러한 영업활동 제약을 개선하고 시장 진입장벽을 낮추고자 판매사업자의 별크로리를 통한 LPG 공급 범위를 현행 3톤 미만의 소형저장탱크에서 10톤 미만의 저장탱크까지로 확대하는 방안을 발표하였다[2].

하지만, Table 2의 저장탱크 종류에 따른 안전관리 주체를 보면 현재 LPG 공급체계에서 판매사업자는 저장탱크에 대한 안전관리 경험이 없으므로 안전관리능력이 충전사업자 보다 취약하다. 따라서 LPG 공급 범위 확대 시 판매사업자의 안정적인 LPG 공급 및 저장탱크 안전관리를 위해서는 안전 관리자 교육 강화, 안전관리 자체규정 강화와 같은 안전관리 제도의 기준 정비 및 LPG 공급시스템의 기술적 안정성을 검토하는 단계가 필요하다.

이에 본 연구에서는 LPG 공급시스템의 현황을 확인하여, 별크로리를 통한 LPG 저장탱크 공급에 적용 가능한 방법을 탐색하고 안정적인 LPG 공급을 위한 기초자료를 마련하고자 한다.

II. 연구의 설계 단계 수립

2.1 기초자료 수집

본 연구의 원활한 수행을 위한 기초 자료 수집을 위해 설문 조사를 실시하였다. 설문조사는 Table. 3항목에 기반하여 진행하였으며, 별크로리 사업 허가를 가진 전국의 충전 및 판매사업자를 대상으로 하였다. 조사 내용은 별크로리를 통한 LPG 저장탱크 공급 경험 유무와 공급 경험이 있는 경우 저장탱크와의 연결 방법 및 그 방법을 선택한 사유, 공급방법에 따른 충전 소요시간, 별크로리를 통한 LPG 저장탱크 공급 시 발생할 수 있는 문제점에 대해 질문하였다. 다양한 의견 수렴 및 사업소의 익명성 보장, 원활한 설문조사를 위해 한국LPG산업협회, 한국엘피가스판매협회중앙회를 통해 진행하였다.

2.2 LPG 공급 시스템 현장 조사

설문조사를 통해 별크로리를 통한 LPG 저장탱크 공급 경험이 있다고 답변한 사업소를 대상으로 LPG 공급 방법 확인 및 발생 가능한 문제점을 알아보기 위해서 현장조사를 실시하려 했으나, 사업소의 익명성 보장 문제 및 법률상의 제약으로 실제 현장을 방문할 수 없었다.

Table 3. Items of survey

항목	조사 내용	
허가 종류	LPG 충전사업자	LPG 판매사업자
공급 경험 유무	별크로리를 통한 저장탱크 공급 경험 유무	
	공급 경험 있을 시 저장탱크와의 연결 방법	
	어댑터 사용 사유	
	어댑터 사용 시 사용한 어댑터 사양	
	공급 방법에 따른 충전 소요 시간	
충전 시 발생 가능한 문제점	별크로리를 통한 저장탱크 공급 시 발생 가능한 문제점	
	측면 충전구를 이용한 저장탱크 공급 시 발생가능한 문제점	
	어댑터를 사용한 저장탱크 공급 시 발생 가능한 문제점	

따라서 LPG 관련 협회인 한국LPG산업협회, 한국LPG별크협동조합에 도움을 요청하여 별크로리를 통한 저장탱크 공급 현장 사진을 제공받았다. 제공 받은 자료를 토대로 협회 및 별크로리 관련 사업자와의 회의를 통해 현장상황을 유추하여 간접적인 현장조사를 실시하였다. 또한, 공급시스템에 대한 이해를 위해 별크로리 특장차 제작 업체 및 협회와의 회의를 통해 실제 현장의 의견을 최대한 반영하려 했다.

III. 결과 및 고찰

3.1 설문조사 결과

본 설문조사는 Table. 4에 나타난 LPG 사업 허가 중 별크로리 관련 사업 허가를 보유한 판매 및 충전 사업소 955개소 대상으로 진행하였다. 조사 응답 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 설문대상 총 955개소 중 217개소가 질문에 응답하였으며, 이 중 별크로리를 통한 LPG 저장탱크 공급 경험이 있다고 답한 사업소는 46개소이다.

LPG 저장탱크 공급 시 이용하는 방법으로는 Fig. 3과 같이 별크로리 측면에 위치한 별크로리 탱크 충전에 사용되는 충전구를 이용한 공급 또는 Fig. 4와 같이 소형저장탱크를 충전하기 위해 사용하는 별크로리 호스에 어댑터를 장착하여 공급한다고 답하였다. Fig. 5는 측면 충전구를 이용하지 않고 어댑터를 이용하여

Table 4. Survey target

판매 사업자	용기 판매			용기 및 별크로리 판매		
	용기 충전	별크로리 충전	자동차 충전	소형 용기 (부탄캔) 충전	가스 난방기 용기 충전	배관 통한 충전
충전 사업자						

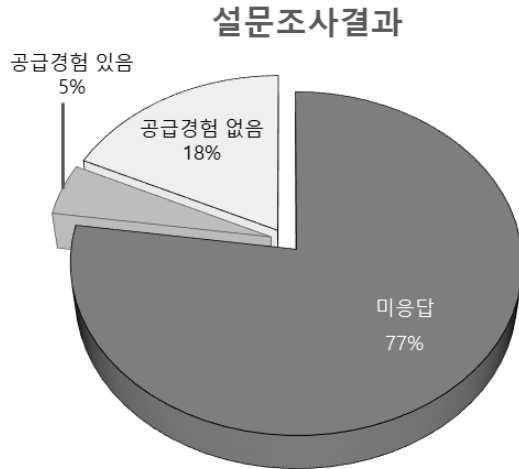


Fig. 2. Results of Survey for LPG Supply.



Fig. 3. Example of Supply System with Side loading type.

별크로리 호스로 공급하는 사유에 대한 결과이다. 가장 많은 답변은 LPG 공급량 계량이었으며, 그 다음으로 소비처가 보유한 펌프의 노후화 및 미보유, 탱크로리의 저장탱크 접근 불가가 나타났다.

또한, Table. 5에 나타난 별크로리로 저장탱크를 공급할 시 발생할 수 있는 문제점은 느린 충전 속도, 별크로리와 저장탱크의 규격이 상이하여 이를 연결하는



Fig. 4. Example of Supply system with Adaptor Use type.

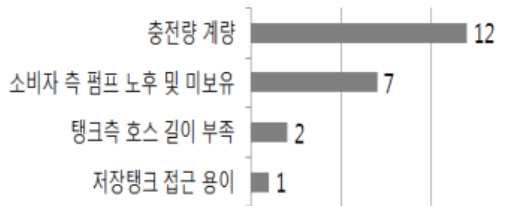


Fig 5. Reasons of Storage tank Supplying by Bulk lorry(Multiple Responses).

Table 5. Problems of Storage tank Supplying by Bulk lorry(Multiple Responses).

발생가능한 문제점	응답 수
1 다른 규격의 접속 연결구	24
2 느린 충전속도	33
3 계근대 왕복문제	23
4 (해당없음) 저장탱크 충전 경험 없음	18
5 기타()	2
6 미 응답	24

문제, 공급량 계량을 위한 계근대 왕복문제 등이 나타났으며, 기타 의견으로는 장시간 충전으로 인한 별크로리 손상, 어댑터 사용으로 인한 가스 누출사고 및 잔류가스에 의한 사고 발생 위험도 증가를 우려하였다.

공급량 계량문제의 경우, 소형저장탱크시설은 계량기로 LPG 사용량을 확인하여 요금을 부과하면 되나, 저장탱크시설의 경우 별도의 계량기가 없기 때문에 계량을 위해서는 계근대를 이용해야 한다. 하지만 저장탱크 시설 중 개별적으로 계근대를 보유한 시설은

Table 6. Loading time following Supply system

	소요시간 (분/ton)
별크로리 측면 충전구를 통한 LPG 공급 (소비처 압축기 이용)	7.61
충전용 어댑터를 이용한 LPG공급 (별크로리 자체 펌프 이용)	9.92

많지 않으므로, 계량을 위해서는 주변의 공인 계근대를 왕복해야 한다. 판매사업자는 계근대 왕복에 따른 시간 소요 및 거리 이동이 부담으로 여겨진다고 답하였다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안이 필요할 것으로 보인다.

그리고 충전 중 어댑터 기밀 미 유지 및 충전 후 어댑터 내부 잔여가스로 인한 사고 발생 가능성 증가와 같은 충전용 어댑터 사용에 따른 문제점도 고려되어야 한다. 현재 사용되고 있는 어댑터의 경우, 별도의 규격이 존재하지 않기 때문에 제작 업체에 따라 제품의 규격이 차이날 수 있다. 이러한 차이는 어댑터의 기밀 유지에 영향을 줄 수 있다. 또한, 어댑터는 공인 검사를 받는 제품이 아니므로 제품의 안정성을 신뢰하기 어렵다. 그렇기 때문에 충전용 어댑터를 사용한 LPG 저장탱크 공급을 허용하기 위해서는 어댑터의 표준 규격을 제정하고, 안정성을 검증하는 단계가 선행되어야 한다.

마지막으로 별크로리를 통한 저장탱크 평균 충전 시간을 조사한 결과, Table. 6에서 보여지는 것과 같이 별크로리 측면 충전구를 이용한 경우에는 평균 7.61 분/ton으로 나타났고, 충전호스 커플링에 어댑터를 연결하여 공급한 경우에는 평균 9.92분/ton으로 충전 시간이 더 오래 걸리는 것으로 나타났다. 이는 어댑터를 사용하여 별크로리에 장착된 펌프로 LPG를 공급하기 때문에 펌프/압축기의 속도 차이 때문에 발생한 것으로 보인다.

3.2 LPG 공급시스템 현장 조사 결과

(1) 기존 별크로리를 통한 LPG 공급 시스템 확인

현재 판매사업자의 별크로리를 통한 LPG 공급은 Fig. 6와 같은 순서로 진행되며, KGS FS231의 이입 및 충전작업 기준에 따라 공급해야한다[4]. 별크로리 후단에 장착된 호스의 세이프티 커플링을 소형저장탱크의 액체 충전구와 기체 충전구에 연결하여 별크로리에 부착된 펌프로 LPG를 이송하여 소형저장탱크 저장량의 85%까지 충전할 수 있다.



Fig. 6. LPG Supply system of Small LPG Storage with Bulk lorry.

(2) LPG 저장탱크 공급 현장 확인

벌크로리를 통한 LPG 저장탱크 공급 현장에 방문하여 LPG 충전 상황 및 주변 환경을 확인하고자 하였다. 그러나 벌크로리를 통한 저장탱크의 LPG 공급이 현행법상으로는 검증되지 않은 방법이기 때문에 직접 공급 현장을 확인할 수 없었다. 이와 같이 법률상 제약으로 인해 직접 방문이 불가하여 유관단체에 도움을 요청하였다. 단체에서 제공한 LPG 저장탱크 공급 사진을 토대로 공급 현장상황을 유추하였다.

현장조사 결과, Fig. 7과 Fig. 8과 같은 방법으로 공급하고 있는 것으로 나타났다. 벌크로리를 통해 공급하는 사유로는 공급량 계량 및 탱크로리의 저장탱크 접근 불가가 가장 많이 나타났다. 어댑터를 사용한 공급방식은 타 저장시설에 비해 집단공급시설에서 많



Fig. 7. Loading Site of LPG with Bulk Lorry Side Loading method(Unverified).



Fig. 8. Loading Site of LPG with Adaptor Use method(Unverified).

이 나타났다.

집단공급시설의 경우, 산업용 및 기타저장시설과 달리 넓은 부지를 소유하고 있지 않고, 인구밀집 지역에 설치된 곳이 많기 때문에 탱크로리가 저장탱크에 접근하기 어려워서 벌크로리로 LPG를 공급하는 소비처가 발생한 것으로 파악되었다.

또한, 충전용 어댑터를 사용하는 공급 현장 중에는 벌크로리 호스를 길게 늘어뜨린 곳도 있었다. 호스에 대한 별도의 보호조치는 확인할 수 없었으며, 호스 손상으로 인한 사고가 우려되었다. 길어진 호스에 대한 별도의 보호조치 시행 및 위급 상황 발생에 대처할 수 있는 방안이 필요할 것으로 보인다.



Fig. 9. Vehicle Parking problems at LPG supplying.

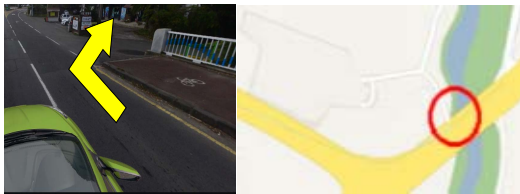


Fig. 10. No entry into the Tank lorry Rapid turning radius.

(3) 탱크로리에 의한 공급이 불가피한 소비자
 앞선 현장조사에서 탱크로리의 접근이 불가하여 별크로리를 통한 LPG 공급이 이루어지는 시설이 있는 것으로 나타났다. 접근 불가 사유를 알아보기 위해 시설의 저장탱크 위치 및 주변 환경을 확인했다.

첫 번째 사유는 Fig. 9 오른쪽을 보면 저장탱크 주변에 주차된 차량들로 인해 탱크로리가 접근이 불가능한 경우이다. 집단공급시설의 경우, 저장탱크 주변을 주차장으로 사용하기 때문에 LPG 공급일정에 맞추어 주차장을 비워두지 않으면 탱크로리가 진입하여 LPG를 공급하는 것이 어려운 것으로 나타났다.

두 번째로는 Fig. 9 왼쪽에 나타난 시설처럼 탱크로리 진입이 가능해도 공급하는 동안 일반 차량의 통행을 방해하기 때문에 LPG 공급을 위해 탱크로리가 충분히 정차할 수 있는 환경이 아닌 경우이다. 탱크로리의 크기가 약 폭 5m 이상, 길이 11m 이상이므로 저장탱크 근처에 여유 공간이 이 이상은 확보되어야 할 것으로 사료된다.

세 번째로는 Fig. 10에 나타난 것처럼 시설로 들어오는 도로의 회전반경이 급격하여 탱크로리는 진입하기 어려운 경우이다. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙에는 차량의 최소회전반경을 규정하고 있다. Table. 7을 보면 탱크로리와 같은 대형자동차[5]의 경우 최소회전반경이 12m이다[6]. 최소회전반경을 충족하지 못하는 도로에 무리하게 진입할 시 탱크로리

Table 7. Minimum turning radius[6]

자동차 종류 제원(미터)	승용 자동차	소형 자동차	대형 자동차	세미 트레일러
폭	1.7	2.0	2.5	2.5
높이	2.0	2.8	4.0	4.0
길이	4.7	6.0	12.0	16.7
축간거리	2.7	3.7	6.5	앞축간거리 4.2 뒤축간거리 9.0
앞 내민 길이	0.8	1.0	2.5	1.3
뒤 내민 길이	1.2	1.3	4.0	2.2
최소 회전 반지름	6.0	7.0	12.0	12.0

[비고]

1. 축간거리: 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.
2. 앞 내민 길이: 자동차의 전면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.
3. 뒤 내민 길이: 자동차의 뒷면으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.

가 전복되는 사고가 발생할 수도 있으므로 대안이 필요할 것으로 보인다.

IV. 결론

본 연구에서는 별크로리를 통한 국내 LPG 공급 시스템의 현황을 알아보았다. 별크로리를 이용해서 LPG 저장탱크에 공급 시 가능한 방법은 별크로리의 측면 충전구를 이용하는 방법 또는 충전용 어댑터를 사용하는 방법인 것으로 나타났다.

별크로리의 측면 충전구를 통한 LPG 공급은 공급 시 별도의 추가설비가 필요하지 않으며, 소비자 측의 압축기를 사용하여 공급하는 방법이다. 어댑터를 이용하는 방법은 별크로리 호스에 저장탱크 연결용 어댑터를 장착하여 별크로리의 펌프로 LPG를 공급하는 방법이다.

위와 같은 방법으로 저장탱크에 LPG를 공급한다면 공급량 계량 및 미 검사품 어댑터 사용으로 인한 가스사고 발생 가능성 증가와 같은 문제가 나

타날 수 있다. 따라서 LPG 공급량 계량을 위한 방법 및 어댑터의 안정성을 확보하기 위한 어댑터 규격 표준 제정과 같은 제도의 선제화에 대한 추가적인 논의가 필요하다.

REFERENCES

- [1] 법제처, “액화석유가스의 안전관리 및 사업법 시행령”, 산업통상자원부, 대통령령 제28692호, (2018)
- [2] 국무조정실 보도자료(2018.10.18.), “제53회 국정현안점검조정회의”
- [3] 산업통상자원부, 2013-2014 산업통상자원백서, (2015)
- [4] 한국가스안전공사 가스기술기준위원회, 액화석유가스 판매의 시설·기술·검사 기준, 한국가스안전공사, (2019)
- [5] 법제처, “자동차관리법 시행규칙”, 국토교통부, 국토교통부령 제620호, (2019)
- [6] 법제처, “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”, 국토교통부, 국토교통부령 제223호, (2015)