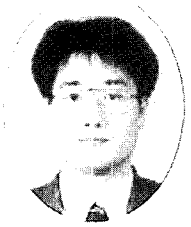
특집

‖LNG 저장탱크의 설계와 시공기술 동향‖

LNG의 향후 수요와 전망

- The Future Demand and Prospect of Liquified Natural Gas -



김기수*
Kim, Ki Su

1. 머리말

우리나라에서 사용되는 석유자원의 대부분이 중동지역에서 수입되고 있으나, 동 지역의 빈번한 국제정세 변화로 에너지 도입의 안전성이 지속적으로 위협을 받음에 따라 도입선의 불안전성을 해소해야 할 필요성과 1980년대까지 2차례에 걸친 석유조달의 위기를 겪고서 우리나라에서 사용하는 에너지 자원 도입선의 다변화를 적극적으로 모색하게 되었다. 그 대책의 일환으로 세계 여러 지역에 널리 분포하고 있는 천연가스를 화력발전용 및 도시가스용으로 1986년부터 인도네시아에서부터 도입하기 시작하였다.

천연가스는 중동지역을 포함해서 베트남, 인도, 말레이시아, 호주, 미국, 러시아 등에서 생산될 뿐 아니라 산유국을 갈망하는 우리나라의 대륙붕 지역에서도 천연가스가 생산되는 등 다양한 지역에 가스전이 분포되어 있다.[1)]

특히, 우리나라는 석유개발공사가 울산지역에서 가스를 채취, 생산, 공급하기 위한 시설을 건설하고 있으며, 수년 내에는 대륙붕에서 채취된 천연가스를 몇 년 동안 제한된 지역에서 사용할 수 있을 것으로 전망된다.

천연가스의 주성분은 메탄(CH_4)이며, 가스전에서 바로 채취할 때에는 기체 상태의 황, 먼지, 수분 등의 물성이 다른 기체와 함께 가스전에서 채취되며 운반하는 방법에 따라 동일한 성상의 기체를 Pipeline Natural Gas(이하, PNG)와 Liquified Natural Gas(이하, LNG)로 각각 분류한다.

PNG란 가스전에서 채취된 가스를 탈황, 수분제거 등의 작업을 거친 후 배관을 통해서 수요처에 공급하는 방법이며, 러시아에서 생산된 가스를 배관을 통해서 유럽지역에 공급하는 방법이 여기에 해당한다.

LNG란 가스전에서 채취된 가스를 운반을 용이하게 하기 위해서 액화시설을 거쳐서 액체상태로 만들어서 수요처까지 운반하며, 주로 한국, 일본, 대만 등이 천연가스를 수입하는 방법이다.

천연가스를 액화하는 방법은 우리가 흔히 접할 수 있는 프로판, 부탄가스는 기체가 액체로 변화되는 임계온도가 높아서 압력을 가하면 손쉽게 액화가 가능하지만, 천연가스의 주성분인 메탄가스는 임계온도(-82.1 ℃)가 낮기 때문에 가압된 천연가스를 급속한 속도로 단열팽창 시키는 팽창법, 이미 냉각된 천연가스를 한번 더 에틸렌 냉각기로 냉각시키는 다단 냉동법 등으로 천연가스를 액화시키는 방법을 사용한다.[2)]

이렇게 천연가스를 액체로 변화시키면 부피는 600분의 1로 줄일 수 있어 쉽게 대량운반, 보관이 가능하게 된다. 액체상태의 천연가스는 매우 큰 저온 에너지를 가지고는 있으나, 대기압으로 보관이 가능하여 대형선박에 담아서 안전하게 수송이 가능하다.

이러한 방법으로 인도네시아 등에서 도입한 액화 천연가스를 평택, 인천, 통영의 생산기지 LNG 저장탱크에 보관하였다가 발전소나 공장, 가정에서 가스를 사용할 수 있도록 LNG를 기화시켜 배관을 통해서 공급한다.

PNG와 LNG의 가장 중요한 차이점은 운반을 위해 가스를 액

* 한국가스공사 과장

화시키는 과정이 있으며, 액화과정에서 불순물이 완전히 제거되어 황산화물 등의 발생 염려가 없다는 점이다.

여기에서는 이러한 천연가스의 수요변화와 향후에 발생될 저장탱크의 건설방향을 살펴보고자 한다.

2. 천연가스 수요와 전망

1986년 발전용 에너지 및 수도권 지역의 가정용 연료를 확보하고자 도입된 천연가스가 매년 약 15 % 이상의 수요 증가가 있었으며 전국적인 배관망의 건설공사가 완료된 2000년 이후에도 매년 약 4 ~ 5 %의 증가세를 보이고 있다.

최초 LNG를 수도권 및 발전소에 공급하기 위하여 1983년 평택시 포승면 안정리 일원에 10만 kℓ(약 4.3만 톤) 저장용량을 가진 지상식 LNG 저장탱크 3기와 수도권 일원에 가스배관을 200 km정도 건설하였으며, 2003년 현재 가동 중인 LNG 저장탱크는 평택의 지상식 10기, 인천의 지상식 10기 및 지하식 2기 등 총 26기로 전국에 설치된 천연가스 공급용 주배관 라인도 2,500 km에 달하고 있다.

특히, 인천광역시 남동구 지역의 앞 바다에서 건설하고 있는 인천 LNG 생산기지는 바다를 메워 인공섬을 조성하여 생산설비를 건설중인데, 그 규모가 세계 최대의 LNG 인수기지인 점과 탱크 1기 저장용량이 세계 최대용량인 20만 kℓ인 점을 고려하면 가히 급속한 가스저장 및 공급시설이 건설되었다고 생각해도 무리가 없을 것이다.

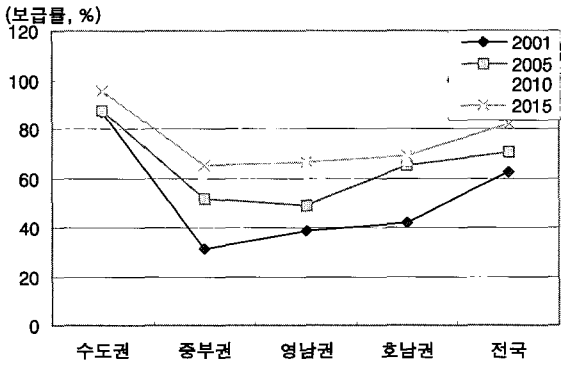


그림 1. 지역별 천연가스 예상 보급률

천연가스의 보급면에서 살펴보면 1986년 한국전력공사의 평택복합화력 발전소 연료용으로 공급하던 천연가스가 1987년 수도권 지역에 도시가스용으로 최초 공급된 이래로, 〈그림 1〉 및 〈그림 2〉에 나타난 바와 같이 지속적인 가스공급 수요처를 증가시켜, 2003년 현재 도시가스 공급지역이 66개 시·군지역에 공급되고 있으며 늦어도 2015년까지는 98개 시·군지역으로 보급될 예정이다. 이에 따라 천연가스의 전국 보급률도 2001년 현재 60 % 정도에서 2015년경에는 약 80 %의 보급률을 가지게 될 전망이다.[3]

또한, 연료의 사용성 측면에서 살펴보면, LNG로 공급되는 천연가스는 주성분이 메탄가스로서 프로판 가스보다 안정적이고 폭발성이 적으며, 사용의 편리성 때문에 2001년 이후의 최근 판매실적을 분석하면 도시가스 연료용 공급 물량이 발전소 공급 물량을 상회하고 있으며 향후에는 더욱 더 도시가스용 수요는 증가될 전망이다.

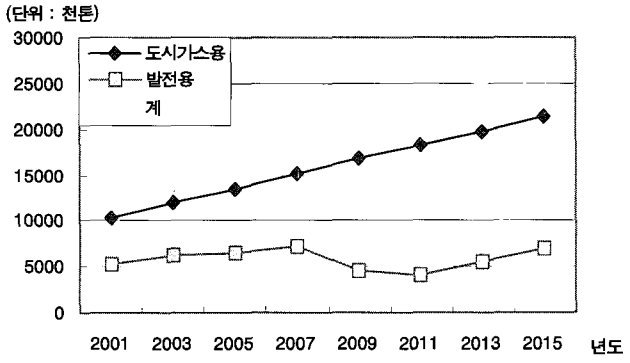


그림 2. 천연가스 수요전망

3. 국내의 LNG 저장설비 건설계획

폭발적인 천연가스 수요의 증가는 LNG 저장탱크의 증설을 동반하게 되어 10년 동안 평균 1 ~ 2기의 LNG 저장탱크를 건설해야 하는 결과를 가져왔으며, 또한 여름에는 적어지고 겨울에 폭증하는 가스수요 변화에 따른 차이가 대략 4 ~ 6배 정도에 달하게 되어 〈그림 3〉에 나타난 바와 같이 더욱 많은 LNG 저장탱크의 건설 필요성이 대두되었다.[4]

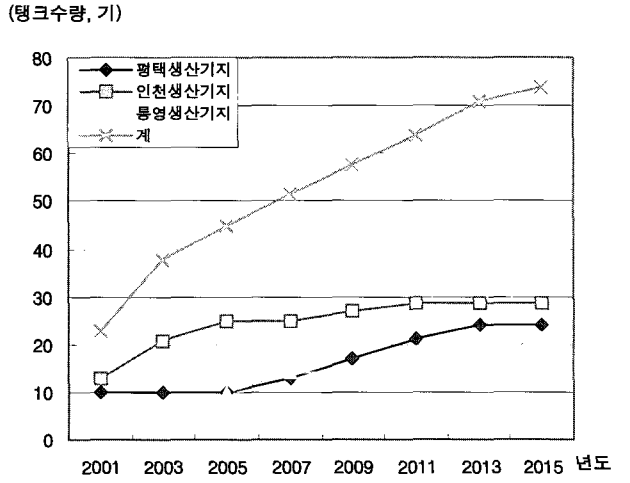


그림 3. 국내의 LNG 저장설비 증설계획

따라서, 하절기 LNG 저장문제를 해결하기 위해 대용량의 저장탱크 건설을 검토하여 1980년대 초기에는 10만 kℓ급 지상식 LNG 저장탱크를 건설하였으나, 현재는 20만 kℓ급 지하식 LNG 저장탱크를 건설하는 등 LNG 저장탱크의 대형화에 의한 경제성, 저장성 확보를 추구하게 되었다.[5]

또한, 우리나라의 경제규모가 커짐에 따라 LNG 도입에 대한 다변화를 추구 할 수 있게 경쟁 체제를 도입하여 발전용 LNG 저장탱크를 철강회사에서 건설하고 있는 중이며, 2006년경에는 한국가스공사가 아닌 업체에서도 발전용 LNG 저장탱크를 경쟁하여 가동하게 된다. 이와같이 경쟁체제가 도입되는 등의 경영환경의 변화에 따라 2015년까지 매년 1 ~ 2기의 LNG 저장탱크의 증설이 계속 이어질 전망이다.

세계적으로 LNG 저장 탱크의 내부는 스테인레스 멤브레인을 이용한 탱크(멤브레인 타입)와 저온에서 인성 및 취성이 강한 9 % 니켈 함유 강철을 소재로 탱크(9 % 니켈 타입)를 건설하는 2가지의 내부탱크 건설방법이 있다. 국내에서는 약 10여 년의 연구결과로 멤브레인 타입의 LNG 저장탱크의 설계기술을 국산화하여 〈사진 1〉의 인천생산기지에 세계 최대 규모의 시험탱크의 건설을 완료하여 시험운전 중에 있다. 또한, 9 % 니켈 타입 탱크 설계 핵심설계 기술을 확보하여 통영생산기지에서 14만 kℓ 용량의 상업운전용 탱크를 건설중에 있으며, 2005년경에는 상업운전을 할 계획에 있다.

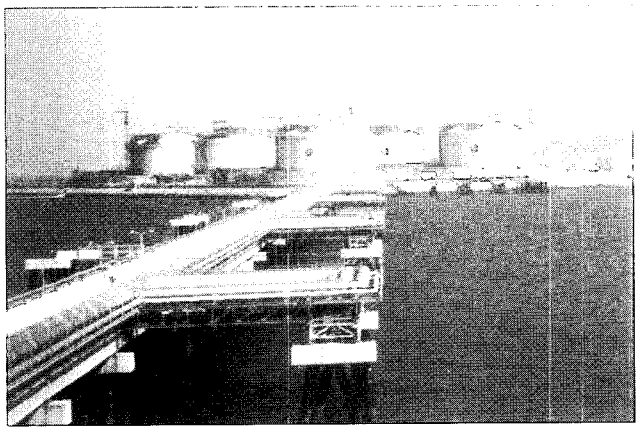


사진 1. 인천 LNG 생산기지 건설광경

4. 해외 건설추세

천연가스의 수요가 급격하게 증가됨에 따라 수요대처에 필요한 생산기지 증설공사가 세계 여러 곳에서 동시 다발적으로 진행 중이며, 최근에는 중동지역에서만 향후 몇 년 이내에 약 50기 정도의 LNG 저장탱크가 필요하다고 한다.[6] 또 LNG 저장탱크 건설공사는 정유공장 시설공사와는 달리 저렴한 공사비보다는 안전하고 신뢰성 있는 설비를 건설하는 것이 우선적인 전제조건이므로 계속적인 고부가가치의 건설 산업으로서 위치를 지속적으로 누리게 될 것으로 예상된다. 이러한 저장탱크의 시공기술은 프랑스, 미국, 일본, 영국 등 일부 선진국이 특허를 선점하여 후발주자의 참여를 제한하고 있으므로 국내의 유수한 건설회사의 설계기술 확보 및 경제적 시공기술 확보를 통한 해외건설 공사 참여가 절실하다 하겠다.

5. 맺음말

최근 참여정부가 출범하면서 중동지역보다 가깝고 남북의 평화에 기여한다고 판단되고 있는 시베리아 지역의 가스전에서 천연가스를 PNG 방법이나 LNG의 형태로 도입하기 위한 움직임이 조금씩 진행되고 있다. 에너지는 국가의 안보와 번영에 있어서 반드시 필요한 자원이다. 이러한 시각에서 시베리아 지역에서의 에너지 도입 논의가 다양하고 실질적인 움직임이 있기를 바란다.

LNG 저장탱크 건설의 후발주자인 한국의 건설업체는 설계, 시공이 동시에 발주되는 턴키(turn key)공사 방식의 해외건설 공사를 수주하기 위해서는 저장탱크 내부설계 기술의 발전과 이해의 폭을 좀 더 넓힐 필요가 있을 것으로 사료된다.

또한, LNG 저장탱크 건설과정의 절반 정도의 공정이 거대한 콘크리트 구조물을 빠르고, 안전하게 건설하는데 있으므로 이 분야의 많은 연구와 발전을 통하여 또 한번 건설입국의 신화를 이루는 날이 다가오기를 기원한다. ◙

참고문헌

1. 산업자원부, "천연가스 장기 수급계획", 2002. 11. pp.19~23.
2. 한국가스공사, "첨두부하 대응방안", 1994. 12. pp.100~105.
3. 한국가스공사, "가스 생산기술 수첩 rev1", 1997. 11. pp.346~350.
4. 한국가스공사, "해외천연가스 도입전략연구", 1996. 11. pp.55~60
5. Takeyoshi Nishizaki, "Large aboveground pc LNG storage tank in the world, incorporating the latest technology construction cost reduction and shortening of work period by employing new construction method", 2001. 8. LNG 13
6. Fereidun Fesharaki, Fact, inc "Asia-Pacific energy outlook : factora affecting LNG supply and demand", 2001. 8. LNG 13.