

도시가스배관의 전기방식설비 사고사례

이종락*, 오종용, 조영도, 김지윤
한국가스안전공사 가스안전연구개발원

Accident Case of CP Facilities on City Gas Pipelines

Jongrark Lee*, Jongrong Oh, Young-Do Jo and Ji-Yoon Kim
Institute of Gas Safety R&D, Korea Gas Safety Corporation

1. 서론

청정에너지인 가스에 대한 수요 증가로 지하에 매설되는 가스배관은 지속적으로 증가하는 추세에 있으며, 매설 가스배관은 시간경과에 따른 자연부식뿐만 아니라 다른 지하매설 구조물 즉, 지하철 누설전류 혹은 상·하수도관 등의 전기방식시설에 의한 전기적 간섭 등 외부의 다른 요인들에 의해 부식손상을 받고 있다. 가스배관에 대한 이러한 손상사고를 여러 가지 기준에 의하여 내식성 배관 재료를 사용하거나 피복, 전기방식 및 절연 등의 방법들을 단독 또는 병용하여 대책을 실시하고 있다.

그렇지만 매설배관에 한번 전기방식을 실시하여도 영구적으로 배관의 부식을 방지할 수는 없으며, 적절한 방식상태를 유지하기 위해서는 전기방식시설도 정기 점검, 일상점검 등의 보수점검이 필요하다. 매설배관의 부식사고를 방지하기 위해서는 치밀한 방식관리가 필요하며, 이를 소홀히 하면 예기치 못한 사고를 초래할 수 있다.

향후 매설가스배관은 물론 전철, 기타시설물의 전기방식시설이 점차 증가하는 추세이며, 도심지 및 공장지대에서의 환경변화도 계속될 것이다. 이들 지역에서의 가스누출은 대형 재해를 초래할 수 있으므로 매설가스배관에 대한 치밀한 방식관리 자세를 유지하는 것이 매우 중요하다.

2. 전기방식설비 동향 분석

2.1 방식대책법별 테스트 박스 설치 동향

연도별로 각 방식법에 설치되어 있는 전위측정용 테스트 박스(Test box, T/B)

의 개수를 정리하여 표 1에 나타내었다. T/B 수량은 배관의 설치 증가로 인하여 매년 증가하고 있음을 알 수 있다. 그리고 희생양극법을 적용하는 구간내의 T/B 수량은 2000년도에는 감소하였고, 2001년도부터 점차 증가하고 있다. 외부전원법을 적용하는 구간에서의 T/B 수량 및 점유율은 계속 증가하고 있다.

표 1 T/B수량

연도		'99.8		2000.6		2001.7		2003.8	
대책법		수량 (개)	점유율 (%)	수량 (대)	점유율 (%)	수량 (대)	점유율 (%)	수량 (대)	점유율 (%)
전기 방식	희생양극	39,718	81.9	36,216	69.6	43,735	69.7	47,516	71.8
	외부전원	5,776	11.9	12,694	24.4	14,316	22.8	16,084	24.4
전식방지	배류법	3,030	6.2	3,105	6.0	4,655	7.4	2,542	3.8
계		48,524	100	52,015	100	62,706	100	66,142	100

2.2 방식대책설비

표 2는 연도별로 각 방식설비의 설치현황을 정리하여 나타낸 것이다. 정류기와 배류기의 설치대수는 매년 증가하고 있으며, 점유율은 2000년 이후 거의 일정한 수준을 유지하고 있다.

표 2 방식시설 현황

연도	'99.8		2000.6		2001.7		2003.8	
	대수 (대)	비율 (%)	대수 (대)	비율 (%)	대수 (대)	비율 (%)	대수 (대)	비율 (%)
정류기	203	73	374	80	422	82	449	82
배류기	77	28	93	20	93	18	96	18
계	280	100	467	100	515	100	545	100

3. 부식사고분석

최근 6년 간 부식에 의한 도시가스배관의 손상에 대하여 연도별 발생건수를 정리하여 표 3에 나타내었다. 전체 가스사고 중 도시가스사고가 차지하고 있는 점유율은 '99년도 이후 급격히 감소하는 경향을 보이고 있다[1-6]. 이는 1995년 대구도시가스사고이후 각 도시가스사가 가스사고에 대한 심각성을 인식하여 배

관에 대한 안전감시를 철저히 실시한 결과로 판단된다. 부식에 의한 발생건수는 총 13건으로 도시가스 사고의 약 4.1 %를 차지하고 있다. 연도별 손상건수는 감소되는 경향을 보이고 있으며, 최근에는 시설열화 등에 의한 원인보다는 타시설물의 간섭이나 지하철의 누설전류 등에 의한 배관손상 및 성능이 저하하는 것으로 나타났다.

표 3 부식에 의한 도시가스배관 손상 사고

년 도	98년	99년	2000	2001	2002	2003	계
전체사고	185	123	112	92	84	92	688
도시가스사고	78	25	21	18	27	15	184
부식사고	4	1	2	1	0	0	8

4. 전기방식 사고사례

【사례 1】 하수박스 하월부 구조물 접촉에 의한 전위불량사고

(1) 사고개요

정기점검시 신시가지 아파트주변에서 -700 -900mV로 전위불량 발생

(2) 원인조사 및 조사결과

가. 전위측정 : -650mV ~ -750mV

나. 수용가 절연조사 : 양호

다. 전류측정

- 000정류기 출력전류 : 11.5A, - 재래시장앞 전류 : 8A

라. 축소구간내 CIPS측정 및 피복손상탐측결과

전위불량 원인구간내 CIPS측정 및 피복손상 탐측 결과 지하철 횡단지점에서 관대지전위가 가장 높으며, 손상부위로 탐사됨(저압관)

마. 탐측구간 확인굴착결과 : 굴착구간내에서 10[A] 흐르고 있음

(3) 대책 및 조치

- 하수BOX 하월배관 이설함. (저압관)

- 지하철횡단배관내 지반침하 보호시설용 H빔 제거 및 코팅손상부 보수완료

【사례 2】 사용자배관 부식사고

(1) 시설현황

가스배관은 1984년도에 시공하였으며, 절연테이핑을 한 가스용 저압배관(200A)임.

(2) 개요

2004년 3월 아파트 주민이 가스누출신고가 있어 현장 확인한 결과, 사용시간 경과후 매설된 도시가스배관에서 부식현상이 발생하여 가스가 누출된 것으로 판정됨

(3) 배관형태

현장에서 수거된 도시가스배관의 길이는 약 1.6m 정도로 방실테이프를 이용하여 2중으로 감은 배관으로, 약 1.6m의 배관에서 총 9개소의 부식현상이 확인되었다(Fig.1(a)참조).

(4) 도시가스배관 사용환경

매설배관 주변에는 지하철이 없고, 고압 송전 시설물은 약 2km 떨어진 곳에 위치하고 있었고, 아파트 옥상부분에 피뢰침이 설치되어 있고, 도로변 및 화단 등에 가로등이 설치되어 있으며 가로등의 전선은 지중으로 매설되어 있었다. 매설배관의 되메움재로는 모래, 흙과 비교적 날카로운 형태의 잡석 등이 확인되었으며, pH 측정결과 "6"정도의 중성토양으로 확인되었다.

(5) 부식형태 조사

현장에서 수거된 배관에서 확인된 부식은 3가지 종류의 부식형태가 확인되었다.

가. 전기부식 : 약 21mm × 18mm정도 크기의 부식 1개가 확인되었고 부식의 종류는 유입전기에 의한 전기부식으로 확인됨(Fig.1(b)참조).

나. 과전류 유입에 의한 부식

약 43mm × 25mm 및 20mm × 16mm정도 크기의 부식이 2개가 확인되었고 부식의 종류는 과전류의 유입에 의한 부식으로 표면에 부식산화물이 존재함(Fig.1(c)참조).

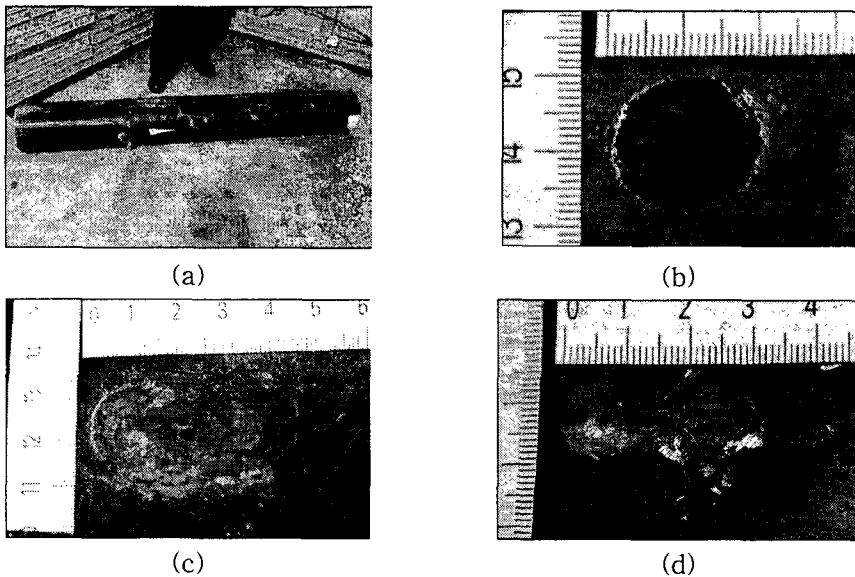


Fig.1 배관부식 형태

다. 국부부식(Uniform Corrosion) : 다양한 형태와 크기의 부식형태가 약 6개소가 확인되었고 부식의 종류는 배관보호 피복재의 손상으로 장시간 진행된 일반적인 국부부식으로 추정됨 (Fig.1(d)참조).

(6) 조사결과 : 현장에서 수거한 약 1.6m의 배관에서 총 9개소의 부식현상이 확인되고, 전기부식, 과전류 유입에 의한 부식, 국부부식 등의 다양한 부식형태가 존재하는 것으로 보아 타시설 물의 누설전류 등의 간섭에 의한 영향과 배관 피복재의 손상 등으로 인하여 부식이 발생한 것으로 추정되었다.

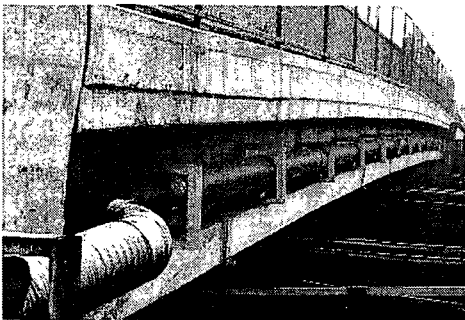
(7) 조치사항 : 아파트 단지내 배관의 설치·사용 연수가 오래(20년 이상)되어 해당 가스누출지점 뿐만 아니라 단지내의 전체매설배관에 대한 안전성 확보를 위하여 전문기관의 안전진단이 필요하며, 매설배관은 장기간 사용하여야 하는 시설이므로 철저한 안전관리가 요구된다.

【사례 3】 교량첨가배관 방식전위 불량

(1) 배관사양 및 사용환경 : 관경350A, PLP강관으로 1994년 설치한 중압배관으로 교량첨가배관이다.

(2) 시설이력 : 방식방법으로는 배류기 및 외부전원 지역으로, 조치전 방식전위는 -200mV 로, 조치후 방식전위는 -1400mV 를 나타내었다.

(3) 손상형태 및 손상원인 : 설치된 교량첨가배관이 보호관 없이 노출로 인하여 수축팽창 반복으로 배관이 지지대 윗부분과 접촉되었다.



(a)



(b)

Fig.2 배관의 설치형태 및 부식 형태

5. 결과요약

최근 매설가스배관의 환경이 다양화, 복잡화 및 장기사용에 따라서 타시설물의 간섭 및 접촉에 의한 전위불량 사례가 증가하여 가스배관의 사고발생 리스크가 증가하고 있는 추세이다. 따라서 가스배관의 안전성에 대한 검사기술 및 유지관리방법도 이와 같은 환경변화에 맞추어 변화하여야 한다.

가스배관의 사고사례의 결과로부터, 최근의 가스배관의 방식전위불량사례는 배관자체의 성능열화보다는 누설전류 등의 외부시설물에 의하여 발생하고 있으며, 이러한 사고 사례를 지속적으로 수집하여 유형별로 정리하여 사고가 발생하였을 경우에 빠르게 대응할 수 있도록 대비하도록 하여야 한다.

참고 문헌

1. 한국가스안전공사, 1996년 가스사고연감, KGS 97-087 (1997)
2. 한국가스안전공사, 1997년 가스사고연감, KGS 98-059 (1998)
3. 한국가스안전공사, 1999년 가스사고연감, KGS 2000-040 (2000)
4. 한국가스안전공사, 2000년 가스사고연감, KGS 2001-029 (2001)
5. 한국가스안전공사, 2002년 가스사고연감, KGS 2003-039 (2003)
6. 한국가스안전공사, 2003년 가스사고연감, KGS 2004-043 (2004)