

# 지하 매설 배관 건전성 평가 시스템 개발

## Health Monitoring System for the underground Gas Pipelines

이창열\* · 조영도\*\* · 박길주\*\*\*

ChangYeol Lee · Young-Do Jo · GilJoo Park

### 요 약

지하 매설 배관의 장기적 사용은 배관의 안전성과 건전성이 확보되어야 한다. 이를 위하여 진단, 평가, 보수에 대한 기술을 확보하고 지속적인 모니터링이 필요한 상태이다. 본 연구는 이러한 배관에 대한 건전성 평가를 활용하여 보수우선순위에 따라 배관을 관리할 수 있게 하는 기술을 개발하는 것이다. 이를 위하여 평가를 할 수 있는 모델에 대한 연구 그리고 모델을 실제 도시가스회사의 시스템과 연계하기 위한 기술 개발에 대한 연구가 진행되었다.

**keywords** : underground gas pipelines, health assessment

## 1. 서 론

지하 매설 배관에 대한 직접적인 안전 확인은 어려운 문제이기 때문에 대부분 간접적인 평가를 통하여 안전 평가와 이에 대한 조치를 수행하였다. 기계적 결함은 배관 매설 초기 5년 내에 발생하지만, 부식의 경우 10 - 15년 이상된 장기 매설 배관에서 발생하는 발생하며 도시가스인 경우 내면 부식이 발생할 가능성이 없기 때문에 대부분 외면 부식이라고 할 수 있다. 또한 주위 다른 공사로 인한 피복 손상이 된 경우도 토양에 의하여 부식이 발생할 수 있다. 그러므로 건전성 평가는 실제로 외면의 부식을 관리하고, 진단하고, 조치하는 기술에 대한 방법에 초점을 맞추고 있다.

## 2. 배관 건전성 평가 시스템

가스 파이프에 대한 위험성 평가는 외면부식직접평가(External Corrosion Direct Access)를 사용하여 지상에서 간접 검사를 통하여 위험성 높은 지점을 파악하고 해당 지점을 굴착하여 직접 검사를 하여 건전성을 평가하는 것으로 '사전 평가' -> '간접 검사' -> '직접 검사' -> '사후 평가'의 과정을 거친다. 간접검사에서 가장 많이 사용하는 기술은 DCVG(Direct Current Voltage Gradient)와 CIPS(Close Internal Potential Survey) 등의 방법이 있다. 배관 건전성 평가 시스템은 다음과 같이 구성된다.

- 데이터 통합 모듈 : 도시가스회사의 시스템으로부터 배관의 속성, 관리 이력, 검사 이력을 수집하는 모듈

\* 정회원 · 동의대학교 컴퓨터공학과 교수 icy@deu.ac.kr

\*\* 정회원 · 가스안전공사 안전연구실장 ydjo@kgs.or.kr

\*\*\* 정회원 · 메타라이즈 연구소장 gipark@metarights.com

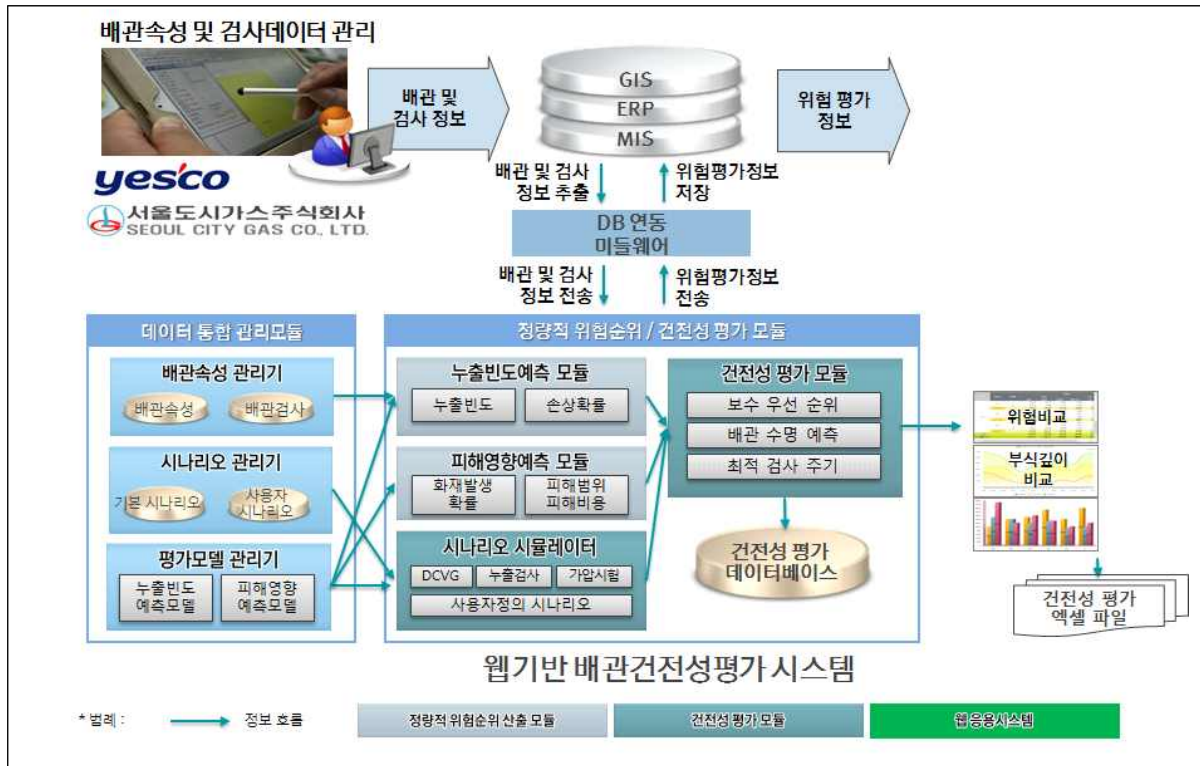


그림 1 배관 건전성 평가 시스템 구조

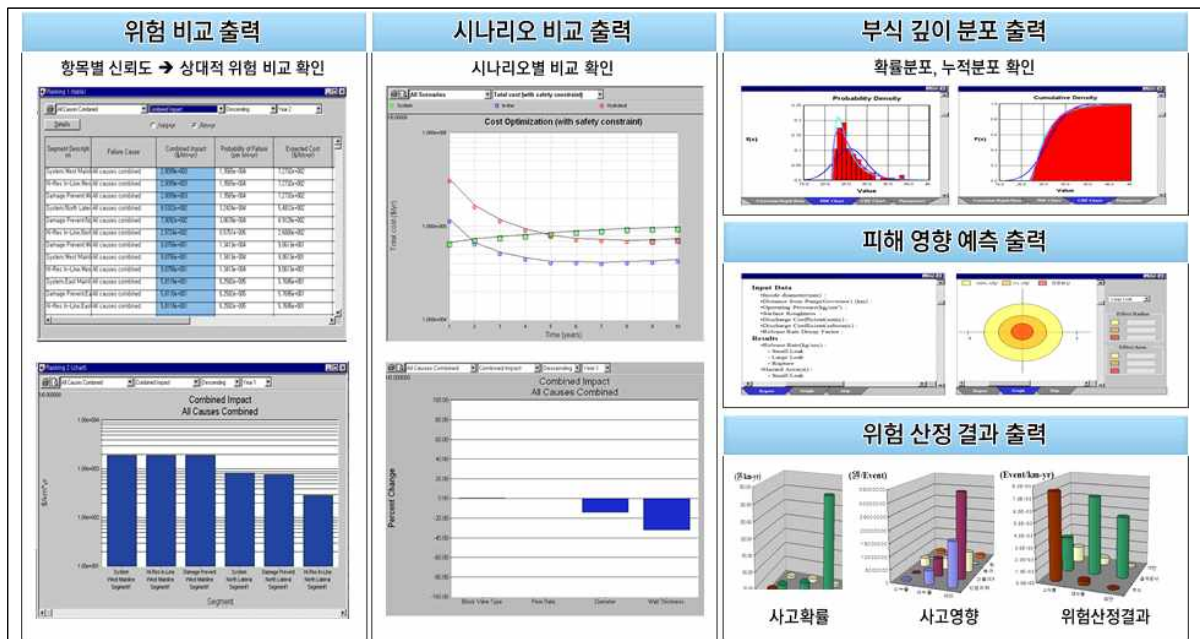


그림 2 배관 건전성 평가 시스템의 Viewer

- 누출빈도 예측 모듈 : 누출 빈도 예측을 위하여 상황에 따라 다음과 같은 모델을 사용한다
- \* 잔존 강도 모델, 최대 부식 깊이 모델, 이력 분포 모델, 결합수 분석 모델

- 피해영향 예측 모듈 : 피해 예측을 위한 손상 확률을 계산하는 방법은 다음과 같은 절차로 진행된다.
  - \* 누출 속도, 화재 발생 확률, 화재 피해 범위 계산, 인명/건물피해보상비, 복구비용, 원료손실 비용
- 건전성 평가 모듈 : 평가를 위한 시나리오를 정의하고 해당 시나리오에 따라 다음과 같은 과정으로 건전성을 평가한다.
  - \* DCVG 검사, 누출 검사, 기밀 검사
  - \* 평가 결과로 보수 전략을 제시한다. 보수우선순위, 최적검사주기
- 건전성 평가 모듈 : Viewer
  - \* 고압가스 누출에 의한 크레이터 소스 모델
  - \* 저압가스배관 누출시 체류·잔류 가스로 인한 화재·폭발성 판단
  - \* 저압가스 누출 확산에 따른 농도변화 모델링

### 3. 결론

도시가스 배관의 안전성과 건전성 확보를 위하여 필요한 기술은 진단(Inspection) -> 평가(Assessment) -> 보수(Rehabilitation)의 사이클을 가지며 이 단계는 유기적으로 결합되어 운영되어야 한다. 진단과 평가를 통하여 제시된 위험성에 따라 보수 우선순위를 정하고 보수를 진행함으로써 배관수명 연장과 안전한 운영이라는 2가지 목표를 달성할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- 김원재, 김철완(2011) 기술동향1-매설배관 건전성 확인을 위한 외면 부식 직접평가, 가스안전저널, April pp 06-15
- 김주원 (2011) 지능형 배관 건전성 모니터링을 위한 압전 멀티스케일 계측 기술, 성균관대학교 박사학위 논문
- 이성호 (2015) 원전 감육 배관 건전성평가 적용 기술 기준 고찰, 대한기계학회 춘추학술대회
- 이억섭, 윤해룡(2003), 매설 배관의 건전성 평가 시스템 개발, 한국정밀공학회지 20(8):158-165