

기존 GIS에 연계한 지하금속매설물의 부식예측시스템 개발

°태대현, 김대경, 배정호, 이현구, 최상봉, 정성환  
한국전기연구소

Development of GIS Interconnected Corrosion Prediction System for Underground Metallic Structures

°Tae-Hyun Ha, Dae-Kyeong Kim, Jeong-Hyo Bae, Hyun-Goo Lee, Sang-Bong Choi, Seong-Hwan Jeong  
KERI(Korea Electrotechnology Research Institute)

**Abstract** - In general, the most of GIS is only deal with the material and geometric data which are position, radius, length etc except a corrosion data. In present, the owner of metallic structures having an interest in that my structures do corrode or not and how many life time is there?. So, we need the development of GIS interconnected corrosion prediction system on the view point of the efficiency of operation and the protection for big accident.

The results of development of its system are described in this paper. It can do life prediction and interference analysis and also newest corrosion data should be updated regularly.

부식예측시스템의 소프트웨어 구성은 그림 2와 같으며, GIS 소프트웨어로는 ESRI사의 ArcView 3.1을 사용하였다. 또한 Visual C++을 사용하여 인터페이스, 데이터 관리 및 부식예측 알고리즘을 개발하였고, JAVA VRML을 사용하여 지하 관망의 3차원 Display가 가능하도록 하였다.

1. 서 론

최근 대구와 서울 마포에서 발생한 도시가스 폭발 사고는 도심지 지하매설물들의 관리에 대한 중요성을 인식시켜 주는 큰 계기가 되었다. 현재 국내 도심지에는 도시가스배관, 상·하수도관, 송유관, 고압전력 케이블, 첨단정보통신선로 등이 「도시의 생명선」 역할을 하며 도심 지하에 거미줄처럼 놓여 있다. 이 생명선의 관리 소홀은 엄청난 대형사고를 불러일으킬 수 있음에도 불구하고 아직도 원시적 공법으로 각종 지하 매설물 공사를 하고 있고, 잘못된 도면을 가지고 있거나 아예 그것마저도 없이 전문지식도 없는 인부들이 직감으로 공사를 진행하고 있다. 최근 선진국에서는 고도의 컴퓨터 그래픽 및 데이터 처리기술의 발달로 인해 도시지리정보시스템(UIS)과 같은 지하 매설물에 대한 지리정보시스템(GIS)이 이미 보편화되어 있다. 그러나 국내에서는 아직까지 통합된 기구나 GIS 개발 관련 표준화가 미비하여 지하매설물소유자 각각의 특성에 맞게 개발됨으로 인해 GIS 상호간에 데이터의 호환성이 결여되어 있고, 지하매설물의 안전에 중요한 요소인 부식정보에 대한 속성을 가지고 있지 못해 효과적인 지하매설물 관리가 되지 못하고 있다.

따라서 본 논문에서는 기존의 지하매설물 GIS에 부식정보를 연계하여 위치정보와 함께 정기적으로 새로운 부식정보를 분석하여 시설물의 수명예측과 간섭해석을 할 수 있는 시스템에 대하여 기술하고자 한다.

2. 시스템 개요

본 시스템은 그림 1과 같이 기존 GIS시스템에 부식정보를 연계할 수 있도록 표준환경을 구축하고, 지하매설물 관련기관 Server로부터 File Base로 측정데이터(위치/전위정보 등)와 관망데이터를 인터넷이나 모뎀과 같은 통신망으로 전송 받아서 지하매설물에 대한 수명예측 및 간섭유무를 해석하여 그 결과를 다시 지하매설물 관련기관 Server에 전송하도록 구성되어 있다.

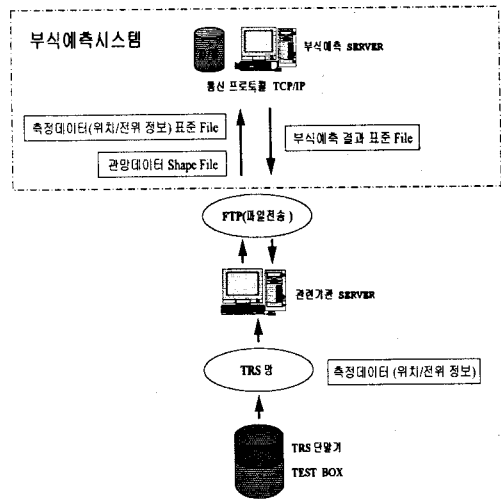


그림 1 부식예측시스템 H/W 구성도

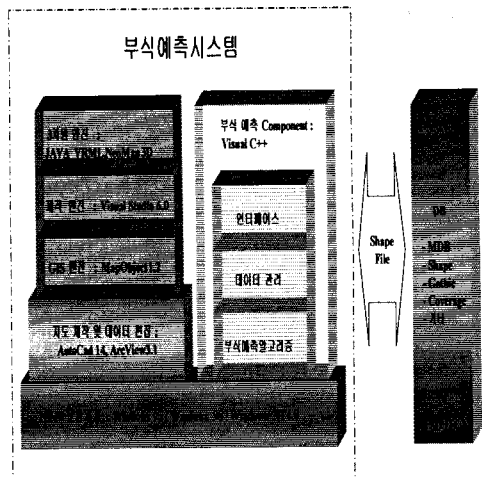


그림 2 부식예측시스템의 S/W 구성도

### 3. 부식예측 알고리즘

본 시스템은 기존 GIS 속성자료와 부식률, 방식전위 및 정류기 출력전류 등의 방식 관련 데이터를 On-line으로 입력받아 부식예측과 간섭해석을 수행한다.

지하매설물의 부식예측은 크게 방식설비 및 방식대상물의 수명예측으로 나눌 수 있으며 타 시설물과의 간섭유무 해석이 고려되어야 한다. 전체적인 부식예측의 알고리즘은 그림 3과 같다.[1]

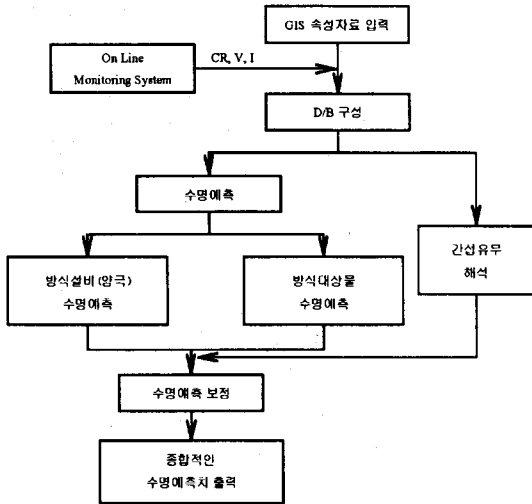


그림 3 부식예측 전체 흐름선도

#### 3.1 수명예측

그림 3에서 보는바와 같이 수명예측에는 방식설비(양극)의 수명예측과 방식대상물의 수명예측으로 나눌 수 있다. 그 이유는 방식대상물에 전기방식설비가 있고 그 설비가 정상적으로 동작한다면 방식설비(희생 양극이나 외부전원용 양극)가 수명예측이 필요하며, 방식대상물에 전기방식설비가 없거나 방식대상물이 미방식 상태에 있으면 방식대상물의 수명예측이 필요하기 때문이다.

##### 3.1.1 방식설비의 수명예측

지하매설배관의 부식방지를 위한 전기방식법에는 크게 희생양극법과 외부전원법이 있다. 전기방식설비가 희생양극법인 경우, 희생양극의 수명은 (식 1)과 같다.

$$Y = \frac{C_a \times W_t \times f}{I_t} \quad (\text{식 1})$$

여기서,  $Y$ 는 양극의 수명( $y$ ),  $C_a$ 는 양극의 전류용량 [ $A \cdot y/kg$ ],  $W_t$ 는 양극의 무게 [ $kg$ ],  $f$ 는 이용률 ( $Mg$ 의 경우 0.85),  $I_t$ 는 양극의 출력전류 [ $A$ ]이다.

또한 전기방식설비가 외부전원법인 경우, 불용성양극 (High Silicon Cast Iron :HSCI)의 수명은 (식 2)와 같다.

$$Y = \frac{W \times f}{I_t \times C_r} \quad (\text{식 2})$$

여기서,  $Y$ 는 양극의 수명( $y$ ),  $W$ 는 양극의 무게 [ $kg$ ],  $f$ 는 이용률(HSCI의 경우 0.5),  $I_t$ 는 발생전류 [ $A$ ],  $C_r$ 는 양극 소비율 [ $kg/A \cdot y$ ]이다.

##### 3.1.2 방식대상물의 수명예측

지하매설배관의 부식률은 토양환경하에서 단위시간당

발생 부식의 양을 나타내며, 부식센서에 의해 측정이 가능하다. 부식률 측정장치로부터 얻어진 측정 데이터들은 여러 가지 요인에 의해 오차를 포함한 값을 가지고 산포되어 있으므로 통계적 해석에 의하여 상관관계를 분석할 필요가 있다. 본 시스템에서는 그림 4와 같이 최소자승법을 사용하여 부식률을 예측하고, 배관의 부식여유두께를 이용하여 방식대상물의 수명을 예측하도록 하였다.[2]

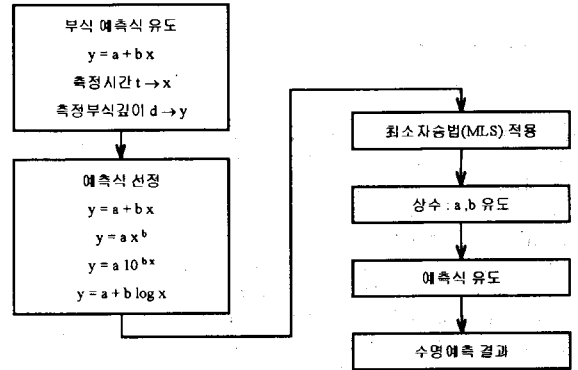


그림 4 방식대상물 수명예측 알고리즘

#### 3.2 간섭유무 해석

간섭은 지하매설배관의 방식에 영향을 미치는 요소로서, 근접해 있는 다른 시설물 주변의 전위분포를 변화시키며 전위변화의 원인에 따라 양극간섭, 음극간섭, 합동간섭 등으로 분류할 수 있다.

본 시스템에서는 그림 5와 같이 전기방식법에 따라 희생양극법과 외부전원법으로 구분하여 간섭유무를 해석하였다. 희생양극법에서는 지하매설물의 허용전위 변화분을 계산하고 외부전원법에서는 이론치와 실측치의 허용전류 변화분을 계산하여 간섭유무 및 간섭종류를 판단하도록 하였다.

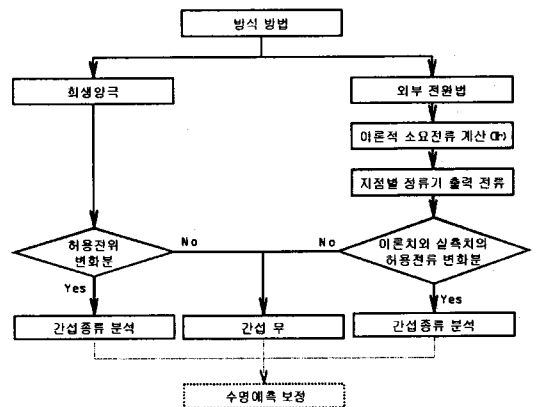


그림 5 간섭유무 해석 알고리즘

## 4. 결 론

본 논문에서는 기존의 지하매설물 GIS에 부식정보를 연계하여 수명예측과 간섭해석을 할 수 있는 부식예측시스템의 구성과 예측 알고리즘에 대하여 기술하였으며, 향후 현장적용을 통해 계속 보완해 나갈 계획이다.

부식예측시스템 개발로 인하여 부식에 의한 연간 수

천억 원의 경제적 손실 감소와 지하매설물의 안전하고 효율적인 관리에 상당히 기여할 것으로 기대된다.

**(참 고 문 헌)**

- [1] John Morgan, "Cathodic Protection", NACE, January 1993.
- [2] "Standard Guide for Applying Statistics to Analysis of Corrosion Data", ASTM G 16-93.
- [3] "Corrosion Management Solutions", CORRDATA PLUS Manual, RCS, 1998.