

미주전류가 발생하는 구간에서의 음극방식전위 기준에 대한 연구 Studies on the Cathodic Protection Criteria in the Presence of Stray Current

백원중*, 정구진, 하운철, 강 탁, 손헌준 (서울대학교)
박경완 (한국가스공사 연구개발원)

1. 서 론

부식에 의한 경제적 손실^[1] 및 안정성에 대한 문제는 이미 널리 인지되고 있으며 이러한 구조물의 부식문제를 억제하기 위하여 일반적으로 음극방식법을 사용하고 있다. 하지만 음극방식이 이루어지고 있는 구조물 주위에 또 다른 음극방식계 또는 전철역 등의 전류원이 존재하게 되면 미주전류의 영향으로 인해 적절한 방식이 이루어지지 않고 부식을 일으킬 수 있다^[2]. 실제 도심권의 한 전철역 주변에 방식이 이루어지고 있는 매설배관은 미주전류의 영향에 의하여 배관 전위가 일정하게 유지되지 못하고 임의의 과형을 보이면서 변화하게 된다. 이 때 나타나는 전위변화는 일반적으로 평균전위와 표준편차를 갖는 Gaussian분포를 나타낸다. 본 연구에서는 방식이 이루어지고 있는 매설배관이 미주전류에 의하여 그 전위가 임의로 변화하는 조건에서의 부식현상을 알아보고 이 경우의 적당한 방식기준을 제시하고자 하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서 작동전극으로 사용된 재료는 실제 사용되는 매설배관과 같은 종류인 저탄소강이며 기준전극으로 칼로멜전극, 보조전극으로는 백금판 또는 탄소판을 사용하였다. 전해질 용액은 전도도가 약 1.28 mS/cm가 되는 NaCl 용액을 사용하여 일반 토양에서 나타나는 비교적 낮은 전도도 환경을 구현하였다. 임의과형전위를 인가하는 실험에 앞서 부식산물의 환원 가능성을 알아보기 위해 EG&G PARC model 273A를 이용하여 규칙적인 사각과형전위를 인가하되 그 상한전위, 하한전위 그리고 주파수를 변화시켜 가면서 이 때 나타나는 부식산물의 환원율을 조사하였다. 임의과형의 전위를 인가하기 위하여 Hewlett Packard사의 HP 33120A Function Generator/Arbitrary Waveform Generator와 EG&G PARC model 273A를 사용하였으며 실제 방배역 주변의 방식중인 매설배관의 전위측정 자료를 근거로 하여 평균전위, 표준편차, 그리고 빈도수를 변화시켜 가면서 일정시간 실험을 행하여 이 때 나타나는 부식량을 측정, 같은

시간에 해당하는 자연부식량과 비교하였다.

3. 결과 요약

1) 사각파형의 전위를 인가하여 산화 전류량에 대한 실제 부식량의 비율을 살펴본 결과 전체적으로 평균전위가 감소할수록 그 비율도 감소하였으나 진폭전위 변화에 대해서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 이는 하한전위의 값이 비교적 낮은 영역에 위치할수록 전극근처의 pH가 증가하며 이로 인해 부동태 부식산물의 형성과 이의 환원을 증가하기 때문이다.

2) 기준전극과 작동전극간의 전압강하 영향이 없는 조건에서 전극전위가 임의의 파형을 가지며 변화할 때 전체적으로 평균전위, 표준편차, 그리고 빈도수가 낮을수록 그 부식량은 감소하는 경향을 나타내었다. 주파수가 1 Hz일 때 평균전위가 -0.78 V에서는 표준편차가 약 50 mV이하에서, 평균전위가 -0.88 V에서는 표준편차가 약 80 mV이하에서, 평균전위가 -0.98 V에서는 표준편차가 약 115 mV이하에서 자연부식량의 10% 이내에 해당하였다. 한편 기존의 방식전위(-0.77 V vs. SCE)보다 높은 평균전위를 나타낼 때에는 비교적 작은 표준편차 조건에서도 상당한 부식이 일어남을 확인할 수 있었다.

참고 문헌

[1] <http://www.nace.org/naceframes/government/costcor.htm>

[2] Evans. U. R. *Metallic Corrosion, Passivity and Protection* 3rd. ed., Edward Arnold, Sevenoaks (1981)