

고장원인 분석 사례

<워터파크 배관 부식>

글 | 녹색기술본부 기술컨설팅팀 한신호

1. 배경

- 실내 워터파크 시설에 설치되는 배관으로 아연도금처리된 강관이며 외부는 페인트 도장처리된 상태
- 설치/ 운영 중 수개월내에 부식이 심하게 발생하여 원인분석 수행



그림 1 시설사진 및 부식배관 샘플

2. 분석 항목

- 일차적인 분석으로 **실체현미경**을 이용한 표면 관찰을 수행

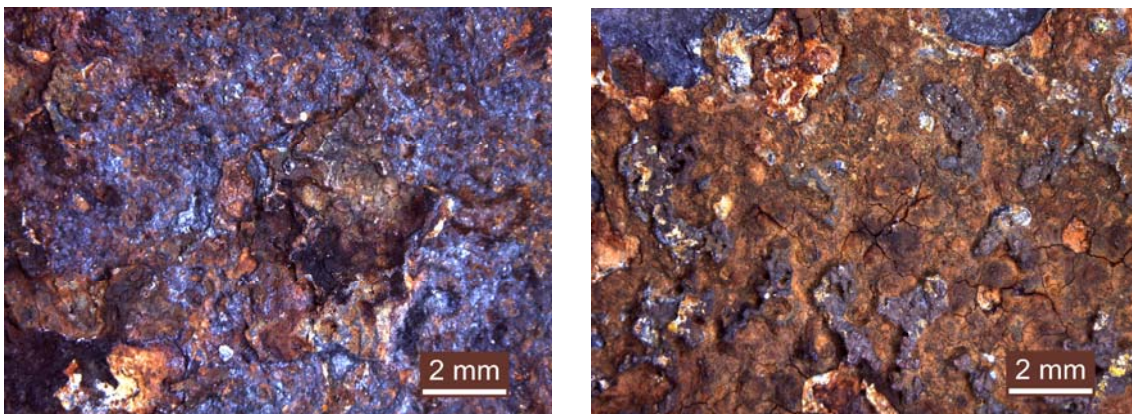


그림 2 부식표면 관찰(실체현미경 10배)

o 보다 정밀한 표면분석, 성분 분석을 위하여 전자현미경을 이용한 표면 관찰을 수행

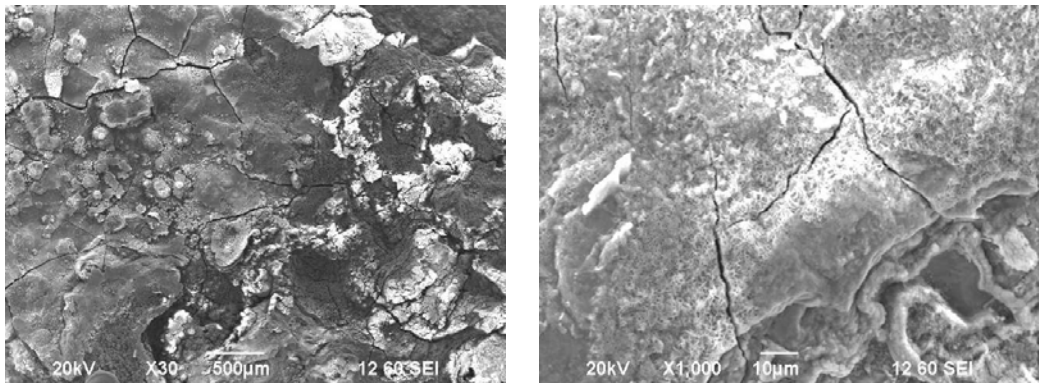


그림 3 방열판 부식표면 관찰(전자현미경 30배/1000배)

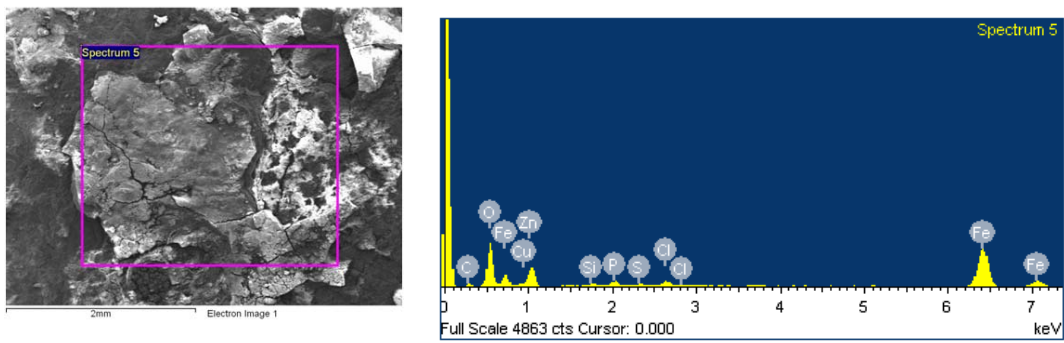


그림. 부식부위 SEM-EDS chart

구분	주요 검출성분
성분	C(8.96%), O(28.88%), P(1.77%), Cl(1.23%), Fe(36.97%), Zn(20.99%)

※ 위의 성분함량은 미소부위에 대한 상대적인 수치로서 정량분석 결과는 아님

그림2. 부식부위 내벽 SEM-EDS 분석

o 수질분석 결과

구 분	pH	Cl ⁻	Na ⁺	SO ₄ ²⁻	전기전도도
1차 분석	3.8	471.8mg/L	116.8ppm	37.3mg/L	1220mS/cm
2차 분석	8.1	248.7mg/L	114.6ppm	36.3mg/L	841mS/cm

3. 결론 및 향후 진행방향

- ▶ 전자현미경(SEM-EDS) 분석결과 부식부위에서는 염소성분이 비교적 많이 검출되어 부식의 원인은 염소 성분으로 물속에 존재하는 염소이온이 강관 내벽을 공격하여 부식이 진행된 것으로 판단된다.
- ▶ `나트륨(Na)과 염소(Cl) 수치를 비교해볼 때 1차 분석에서는 수처리제(주성분: NaClO) 성분과 함께 pH를 낮출 수 있는 다른 약품이 함께 처리되었던 시점인 것으로 추정된다. 단, 이때 일시적인 낮은 pH의 영향으로도 배관의 아연도금이 부식될 가능성이 높으므로 pH, 염소이온 농도에 대한 세심한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

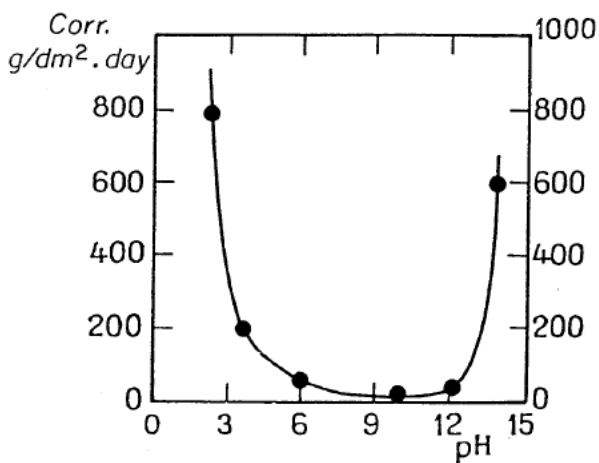
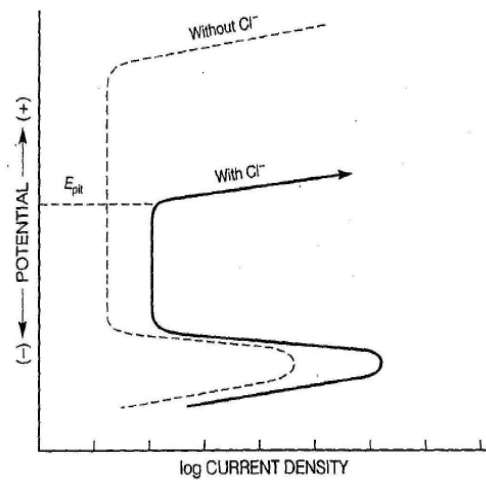


FIG. 3. Influence of pH on the corrosion rate of zinc (Chatalov).



※ 아연부식속도에 대한 pH 영향¹⁾ 및 염소이온에 따른 부식전위변화²⁾

1) Marcel Pourbaix, "Atlas of electrochemical equilibria in aqueous solutions"

2) Denny A. Jones, "Principles and prevention of Corrosion"