

주택단지 오수용 콘크리트 홈관의 부식속도 측정 사례

A Case Study on Corrosion Rates of Concrete Sewer Pipes in Housing Sites

김 영 진*

Kim, Young Jin

ABSTRACT

This study measured corrosion rates for checking and analysis of Hume pipes in the housing sites. According to the result, Concrete pipe is deteriorating for twenty years by hydrogen sulfide(H₂S). Investigation method applied phenolphthalein method(depth of neutrality). Phenolphthalein method measured average depth from concrete surface to coloring point by red after spraying phenolphthalein solution. A result of investigation, Life span of Hume pipe in the housing site is investigated of twenty years.

1. 서 론

과거 1980년대 개발성장의 시대에 매설된 우·오수용 관들은 대부분이 흙관으로 매설되어 왔다. 이처럼 오수관의 대부분을 차지하는 흙관은 매설된지 20여년이 지난 현재 노후화 및 파손이 급격하게 진행되고 있는 실정이다. 이는 황화수소(H₂S)에 의한 관경부식 등을 비롯한 다양한 원인에 의해 발생되고 있다. 이러한 하수도 콘크리트 구조물의 노후화는 관의 침하 및 파손을 야기시켜 사용수명을 단축시킨다. 이러한 흙관의 열화도를 진단하기 위해서는 정확한 조사 및 분석이 이루어져야 하므로 각 단지별로 부식 정도를 측정하였으며, 이를 토대로 흙관의 사용 수명을 예측하였다.

2. 흙관의 부식 사례 및 열화 원인

하수용 관거로 사용하고 있는 콘크리트 구조물들은 이산화탄소와 시멘트수화물과의 탄산화 반응에 의하여 용액의 pH를 저하시키는 중성화 반응, 염화물이온에 의한 강재의 부식이 촉진되는 염해 현상, 콘크리트 중의 수분이 동결과 융해를 반복하여 콘크리트의 탈락 등을 유발하는 동해현상, 산성물질이나 황산이온과의 접촉에 의해서 콘크리트 경화체가 분해되거나 화합물 생성시 팽창압에 의해서 콘크리트가 열화하는 화학적 침식현상, 골재 중에 반응성 실리카광물과 탄산염을 포함한 골재가 콘크리트 중의 알칼리성 수용액과 반응하여 콘크리트 내부에 이상팽창 또는 균열을 발생시키는 알칼리골재반응 현상 등으로 크게 대별된다. 본 고에서는 화학적 침식에 의한 여러 가지 요인들 중에 황산에 의한 콘크리트 구조물의 부식발생기구는 그림 1에 나타난 바와 같다.

* 정희원, 한국토지공사 책임연구원

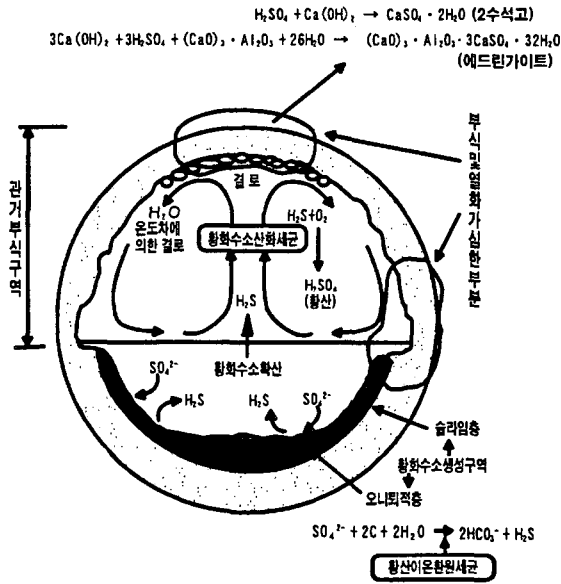


그림 1 황산에 의한 콘크리트 부식발생

콘크리트구조물의 밀폐된 관거 내에서 부식발생기구는 아래의 순서에 따라 진행되는 생물반응·화학반응·물리반응이 복합된 현상이다.

- ① 혐기성 상태의 하수 및 오수 중 포함된 황산염(SO_4^{2-})을 황산염 환원세균이 용존 황화물(H_2S , HS^- , S^{2-})로 생성 (생물학적 작용)
- ② 하수(액상)에서 관거내(기상)으로의 황화수소(H_2S)가스의 발산 (물리학적 작용)
- ③ 황화수소가스를 밀폐된 콘크리트 구조물 기상부의 결노수 중에 존재하는 호기성 황산화세균이 황산을 생성 (생물학적 작용·화학적 작용)
- ④ 황산이 콘크리트 성분과의 반응에 의하여 콘크리트를 열화 (화학적 작용·물리학적 작용)

그림 2 는 관 부식 및 파손사례를 보여주고 있다.

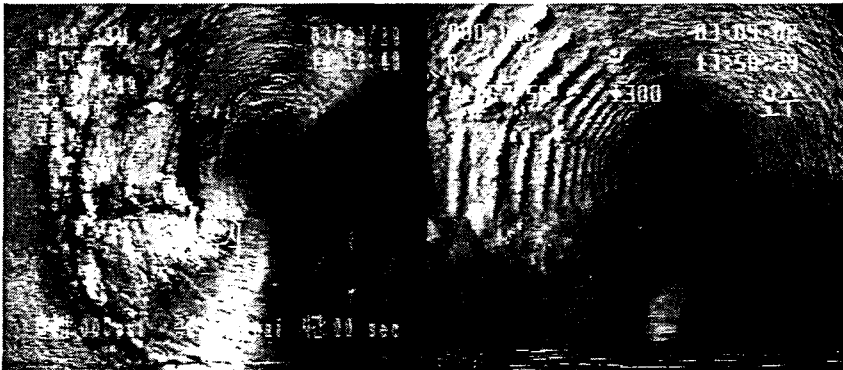


그림 2 관 부식 및 파손 사례

3. 열화도 측정 방법

훔관의 부식 정도를 측정하기 위한 방법으로 본 조사에서는 페놀프탈레인 측정(중성화의 깊이) 방법을 적용하였다. 페놀프탈레인 측정 방법은 알칼리 성분이 주를 이루고 있는 훔관의 특성을 이용한 방법으로써, 콘크리트 표면의 일부를 깎아내고 그 단면에 페놀프탈레인에 탄을 용액을 분무한 후 콘크리트 표면에서 적색으로 착색된 지점까지의 평균거리를 측정하는 방법이다.

4. 열화도 조사

열화도 조사를 위한 주택단지의 현황은 다음 표 1과 같다. 조사 단지는 경과년도에 따른 부식 심도의 변화를 보기 위하여 각 년도별로 주택단지를 9개 선정하였다. 그림 3은 표 1의 결과 그래프로서, 각 단지의 매설 경과년에 따른 부식 깊이의 변화를 나타낸 것이다. 조사 결과에 의하면 경과년도와 매설깊이의 상관관계식은 $Y=0.6617X$ 로 R^2 값은 0.9178로 나타났다. 주택단지의 경우 경과년도에 따라 부식 진행 정도가 대체적으로 일정함을 보여주고 있으며, 훔관의 부식정도는 평균 1년에 0.66mm 정도 진행되는 것으로 나타났다. 본 결과에 따르면, 훔관의 경우 구경이 300mm인 관에서 매설 후 보통 20년이 경과되면 훔관 내의 철근까지 부식되는 것으로 나타남을 알 수 있다.

표 1 각 지구별 열화도 조사 결과 (훔관)

No	지구명	경과 년도	부식깊이(mm)									평균 부식깊이	비고
			Point 1			Point 2			Point 3				
			상	중	하	상	중	하	상	중	하		
1	대구A지구	17	14	10	11	15	12	12	13	10	8	11.7	
2	광주W지구	17	6	8	5	15	15	20	-	-	-	11.5	
3	대전J지구	15	22	18	18	5	2	2	6	5	3	9.0	
4	춘천T지구	11	10	9	8	5	5	4	-	-	-	6.8	
5	대구C지구	11	10	9	7	9	9	9	8	4	4	7.7	
6	B신도시	11	4	-	-	9	-	-	6	-	-	6.3	
7	하남S지구	10	8	7	7	9	9	6	-	-	-	7.7	
8	I 신도시	9	8	6	3	6	6	5	-	-	-	5.7	
9	양산S지구	6	5	7	3	4	3	3	4	6	6	4.6	VR관

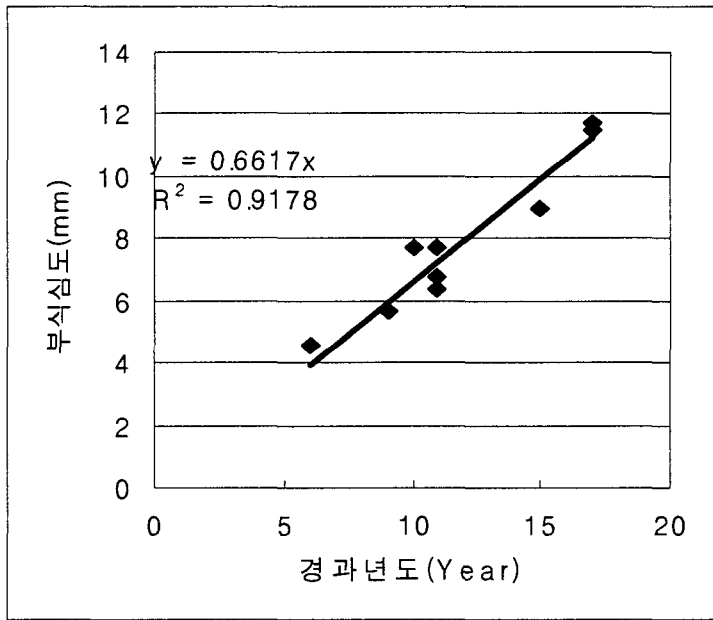


그림 3 오수관 경과년도에 따른 부식 깊이 변화

5. 결 론

주택단지내 오수용으로 사용 중인 흠관의 열화도 조사 및 분석을 수행한 결과, 주택단지의 경우 관의 사용 수명은 20년 정도로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 오수용 흠관으로 사용하는 설계수명은 대략적으로 20년 정도로 볼 수 있다. 따라서 향후 오수관 선정시에는 이런 점을 고려해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원. (1994) 하수관거의 부식에 관한 연구.
2. 일본하수도협회. (2002) 하수관거 개축 등의 공법 선정 매뉴얼.