

수산화칼슘 등 주입법에 의한 적수대책

[칼슘 등의 주입에 의한 물의 부식성을 개선하고 적수를 방지하는 공법]

(원) 吳羽엔지니어링(주) 舟橋 勳
Isao Funahashi
白土 晶浩
Akihiro Shiato

[5월호]

1. 급수적수대책
2. 자기(磁氣)처리법에 의한 적수대책

[6월호]

3. 탈기법에 의한 적수대책
4. 전자장(電子場)처리법에 의한 적수대책

[8월호]

5. 수산화칼슘 등 주입법에 의한 적수대책
6. 세라믹스처리법에 의한 적수대책
7. 자장(磁場)처리법에 의한 스케일 방지장치

본고는 日本의 建築設備와 配管工事 1999年 3月号에 掲載된 內容을 前大韓設備建設協會 김성찬 設備技術研究所長(現在 한빛설비기술사사무소장)이 翻譯한 것으로 無斷으로 複寫·使用할 수 없음을 알려드립니다. 본 內容의 의문사항은 전화 (02)475-6106 [편집자 註]

1. 머리말

일본의 수도수는 세계에서 희귀할 정도로 경도가 낮으며 pH가 낮은 연수이고, 부식성을 갖는 물이다. 부식성이 있는 물을 그대로 흘려서 사용하면 수도배관 등에 부식이 진행하여 적수가 발생한다.

물의 부식성의 판정지표로서는 랑게리아지수(이하 LI로 표기한다), 라손지수 등 다수의 지수가 있으나 랑게리아씨에 의하여 제안된 LI는 일본수도협회와 아메리카수도협회 등에서 채용되고 있으며 가장 일반적으로 사용되고 있다.

LI는 pH, 총 알칼리도, 칼슘의 정도 등의 관련된 수치이며 그 값이 플러스측으로 클수록 물의 부식성은 작다. 본법은 이 LI를 임의로 조절할 수 있는 방법이며 자치체(自治體) 수도에서도 그 채용이 증가하고 있다.⁽¹⁾

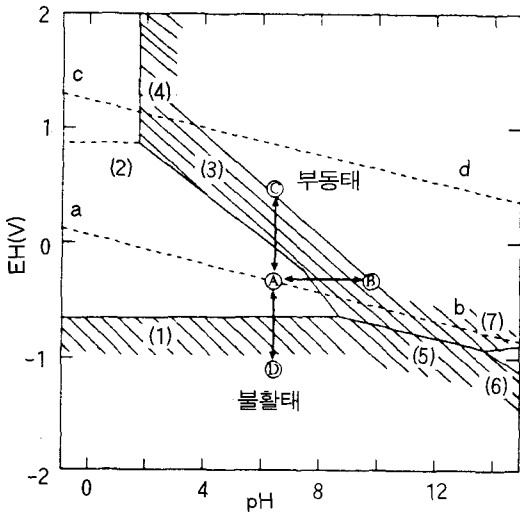
본문에서는 일본의 수도수의 태반을 점하고 있는 칼슘 경도가 낮고 탄산함유량이 적은 표류수계의 물에 대하여 수산화칼슘용액과 탄산가스를 사용하는 수질개선법과 그 효과에 대하여 기술한다.

2. 수산화칼슘용액 등을 주입하는 부식방지법에 대하여

수도수에 의한 수도배관 등의 부식은 pH, 용존산소, 경도, 부식성아니온 등에 의한 영향이 크다. 본법에 의한 부식방지의 내용을 기술한다.

2-1. 푸르베도(圖)에 대하여

금속의 부식방지에 관하여 유력한 정보를 주는 푸르베의 철(鐵)-수(水)계의 전위-pH도를 [그림 1]에 표시한다. 그림으로부터 판명되듯이 부식방지를 하기 위하여는 pH를 조정하여 A점의 상태(부식태)에 있는 수도수를 B점(부동태)으로 이동시키는 것이 하나의 유력한 대책이다. 본 법은 수산화칼슘용액 등을 사용하여 pH를 올리고, 부동태측으로 이동시킬 수 있는 방법이다.



[그림 1] 푸르베의 철-수계전위도

2-2. LI에 대하여

LI는 물의 부식성 판정지표로서 널리 알려져 있으며 다음의 식으로 표시된다.

$$LI = pH - 8.313 + \log [Ca^{++}] + \log [A] - S$$



[사진 1] 이와키시 뭇羽화학공업(주) 독신료에서의 보호피막

LI는 물의 분석에 의하여 용이하게 산출된다. LI가 정(正)이면 수중으로부터 탄산칼슘이 석출하는 상태, 부(負)이면 용해하는 상태, 0이면 석출과 용해가 동시에 일어나는 평형상태에 있다고 말하고 있으나, 작은 부(負) 값이면 탄산칼슘이 금속면에 석출하는 것은 문헌에도⁽²⁾ 기술되고 있다.

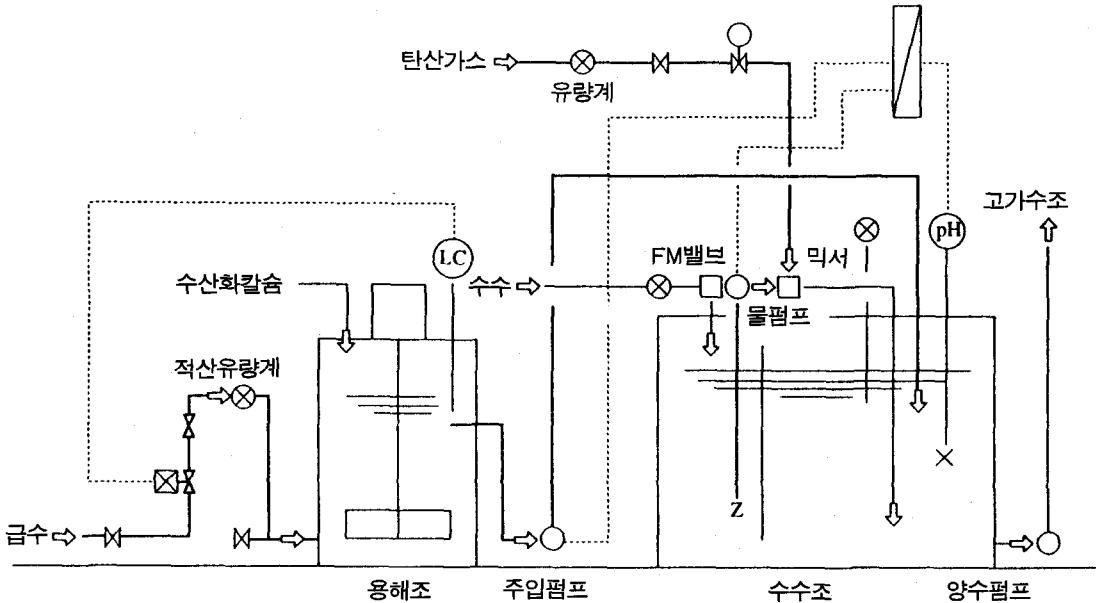
본 법은 수산화칼슘용액과 탄산가스를 주입하는 것으로 LI를 0 근처로 조정하는 것이 가능한 방법이다.

2-3. 수산화칼슘용액 등을 주입하는 부식방지반응식과 수질개선목표치

① 부식방지 반응식

수도수에 수산화칼슘용액과 탄산가스를 주입하여 수도수를 비부식성으로 하면 배관 등에 탄산칼슘을 함유하는 보호피막을 형성하는 반응은 아래와 같이 기술된다.

- 탄산수 생성반응
 $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \dots\dots\dots (1)$
- 탄산수소칼슘 생성반응
 $2H_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 + 2H_2O \dots (2)$
- 수산이온 생성반응(금속표면에서)
 $2e + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \rightarrow 2OH^- \dots\dots\dots (3)$
- 탄산칼슘 생성반응
 $Ca(HCO_3)_2 + 2OH^- \rightarrow CaCO_3 \downarrow + CO_3^{2-} + 2H_2O (4)$



[그림 2] 수산화칼슘·탄산가스 병용주입 플로

(2)식에서 생성하는 탄산수소칼슘은 물의 일시경도(一時硬度) 성분이며 칼슘경도를 증가시키면 동시에 알칼리도의 증가가 적극적으로 이루어진다.

(4)식의 반응에 따라 수도배관내면에 얇고 치밀한 탄산칼슘을 함유하는 보호피막이 형성되어 용존산소의 수도배관 내면에 확산장벽이 된다, 이와 키시 吳羽 화학공업(주) 사원료에서 20mm Ø의 탄소강강관에 pH8, 칼슘경도 70mg/l, LI -0.2의 처리수를 흘려서 얻은 탄산칼슘 보호피막의 사진을 [사진 1]에 나타내었다.

② 수질개선 목표치

노르웨이의 문헌과⁽³⁾우리의 실험 등으로부터 부식방지와 적수발생방지에 바람직한 수질개선 목표치는 아래와 같다.

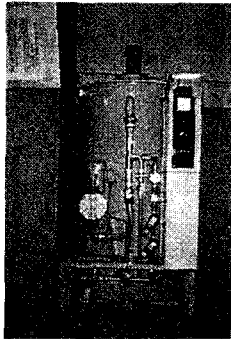
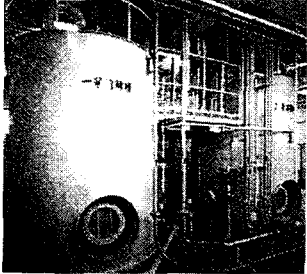
- pH: 8전후
- 칼슘경도: 약 60~80mg/l
- LI: 약 -0.2~0

[표 1] 주입장치 설치효과 사례

항 목	비처리수	처 리 수
• 수산화칼슘주입물 (mg/l)	0	21
• 탄산가스주입물 (mg/l)	0	20
• pH	7.3	8.1
• 칼슘경도	52	80
• LI	-1.2	-0.1
• 정체수 적수상황-철농도	-	19µm
• 탄산칼슘 피막형성상황 (mg/l)	0.11	0.035

3. 수산화칼슘용액 등 주입법의 특징

- ① 수산화칼슘은 칼슘은 칼슘이 주성분이며 건강에 좋고, 안전성이 높다.
- ② 수질의 비부식성화를 용이하게 달성할 수 있으며 수질개선효과에 즉효성이 있다.
- ③ 산소확산장벽으로서의 탄산칼슘을 함유하



자치체용 오네스트라이머 빌딩용 오네스트라이머

[사진 2]

는 보호피막형성이 가능하다.

④ 수수조에 주입하는 것으로서 사용수 전체를 비부식성화 할 수 있고 전반성(全般性)이 높다.

4. 수산화칼슘용액 등 주입장치에 대하여

주입장치는 수산화칼슘용액조, 탄산장치, 계장기 등으로 구성된다, 대표적인 플로를 [그림 2]에 표시한다.

장치는 수수조에 들어오는 수도수 또는 양수 펌프와 연계하여 자동운전하고 수도수가 유입되는 사이에 필요한 양의 수산화칼슘용액과 탄산가스가 수수조에 주입되어 수도수와 혼합하여 비부식성물로서 각 사용자에게 급수된다.

① 용해조에 청수(淸水)와 수산화칼슘을 넣고 용해조의 하부로부터 급수하므로써 수산화칼슘용액을 제조한다. 용액은 상부로부터 취출하여 주입펌프 또는 오버플러에 의하여 주입한다. 병행하여 탄산가스도 주입시킨다.

② 이 주입은 자동제어회로에 의하여 수도수의 유입 또는 양수펌프의 기동에 연동시켜 이루어진다. 수도수 유입의 정지 또는 양수펌프의 정지에 따라 주입도 정지한다.

③ 더욱이 장치에는 안정된 비부식성수를 공

급하고 또한 안전대책의 기능도 함께 갖는 pH감시시스템이 탑재되어 있다. 이 시스템에 의하여 항상 수질이 감시되고 pH치가 설정제한을 초과할 경우 장치는 자동적으로 정지하며, 제한치내로 돌아오면 자동복귀한다.

④ 또한 온라인 감시시스템에 의하여 수질과 장치운전상황을 24시간 파악할 수 있는 체제로 되어 있다.

5. 수산화칼슘용액 등 주입장치 설치효과 사례(적수방지 효과사례)

도쿄도 분쿄구의 준공후 15년, 약 60세대의 맨션에 납입한 장치의 설치효과사례를 [표 1]에 정리하였다. 처리수의 수질치는 장치도입후 6개월후의 데이터이며 방청피막도 확인되고 LI도 - 0.1로 개선되어 철의 용출농도가 약 1/3까지 저감되어 있는 것으로 설치효과가 현저하다.

6. 맺음말

칼슘경도가 낮고 탄산함유량이 적은 표류수를 대상으로 기술하였으나 지하수와 같이 탄산함유량이 많은 물에는 수산화칼슘용액만을 주입하는 것으로 같은 효과가 얻어진다. 건축물의 수명은 약 60년이고 수도배관의 수명은 10년 정도로 큰 격차가 생기고 있는 것이 현실이다.

본법은 이제까지 약 200개소의 맨션 등에서 가동되어 있으며, 효과를 발휘하고 있다. 금후에도 맨션소유자 등의 귀중한 재산을 지키는 예방보전책으로서 널리 보급될 것으로 생각한다.

<参考文献>

- (1) 水道産業新聞 : 平成10年10月26日号
- (2) 防食技術便覧 : 1781986年 (日刊工業)
- (3) EilenArctanderVik : AQUA, 4, pp198-206 (1986)
- (4) W.Stumm : JWVA348300-310 (1956)