

# 세라믹스처리법 에 의한 적수대책

## [초전도 고기능 바이오세라믹스와 적수대책]

三星피닉스(주) 杉本 光正  
Mitsumasa Sugimoto

### [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호에 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

세라믹스라고 하면 둥근 다색(茶色)의 원적외선 불이나 맥반석·전해석 등의 천연석을 떠올리는 사람이 많다고 생각한다. 과거에 이들 세라믹스를 사용하여 수처리를 하여 왔으나 아래와 같은 이유로 수처리에는 보급하지 않는다.

① 배관부식 저지효과가 없으며 부식전도를 지연시키는 정도의 효과밖에 없다.

② 그 원인으로서 세라믹스 구성성분의 태반이 불순물이고 물 정화성분이 미량이기 때문에 대량으로 사용하지 않으면 어떤 효과도 나오지 않는다.

③ 세라믹스의 다공질은 60일 전후에서 불순물이 부착하여 막혀버려서 전혀 기능을 발휘하지 않는다.

이상의 이유로부터 소량으로 부피가 크지 않고 효과가 장기간 지속하며 여러 가지 기능을 복합적으로 갖는 세라믹스를 수처리용으로 개발되기를 오랫동안 기대하여 왔다.

### 2. 초전도 고기능 바이오세라믹스의 개발

BSC세라믹스는 종래의 결점을 보완하고 수처리능력을 높여 여러 가지 기능을 발휘하도록 개발되었다.

BSC는 3인산칼슘이 주성분으로 인체에 친화성이 높고 인공치골(人工齒骨) 치환재로서 개발된 바이오세라믹스이다.

이 성분은 수중의 미네랄을 농축한 구조와 비슷하고, 배관에 부착하는 스케일도 같은 모양의

구조를 갖고 있다. 또한 산화티탄·마이크로마이카 등의 성분을 복합적으로 함유하며, 전류가 흐르는 개소에는 어느 방향으로 자장과 전자의 이동이 일어나려고 하는「플레밍의 법칙」을 역전(逆轉)하기 위하여 정자성(正磁性) 물질과 반자성물질을 언밸런스로 배합하고 특수한 자장을 형성하는 것으로서 미약한 전류를 발생시켜 세라믹스성분의 전자기동을 시키는 것으로 성공하였다. 현재 광촉매로서 높이 평가되고 있는 산화티탄도 발생한 미약전류에 의하여 아주 어두운 중에서도 산소의 이온화와 흡탈착이 이루어진다.

BSC는 초전도와 비슷한 자장을 가지며 이 움직임으로 여러 가지 기능을 동시에 작동시킨다. 그러나 자장에 전류를 흐르게도 하고 이질적인 자장에 접촉하면 순간적으로 기능이 정지되어 버린다.

### 3. BSC의 주된 기능

#### (1) pH(수소이온농도)의 알칼리화

발생하는 미약전류에 의하여 알칼리금속의 전자기동과 산화티탄의 산소이온에 의하여 산화환원을 언밸런스로 반복하기 때문에 pH가 상승한다.

#### (2)물분자집단(클러스터)의 초미세화

물분자는 단독으로 존재하기 어려우며 집단을 형성하여 존재하며 적수의 철분도 이 집단이 복잡한 색도를 증가시킨다. 발생전류로서 산화환원·금속이온의 이동·특수자장의 움직임 등으로 물분자집단은 점점 미세화한다.

#### (3) 용존산소의 포화점 상승

산화환원을 반복하는 것과 금속이온의 이동에 의하여 물분자가 초미세화하고 산화티탄의 흡탈착(탈은 이온화산소·흡은 미이온화산소)으로 용존산소도 미세화하고 용존량도 상승한다.

#### (4) 물의 알칼리이온화와 호기성 환경변화

산화환원의 반복과 이온화산소의 탈착에 의하

여 물은 약알칼리이온화하고 이온화산소의 포화상태를 끌어올리기 위하여 수중(水中)은 호기성 환경으로 변하고 혐기성 박테리아류는 서식할 수 없어서 사멸한다. 배관부식을 촉진하는 철박테리아도 사멸하고 부식환경이 비부식환경으로 변화한다.

#### (5) 분리·응축·침전효과

물분자집단이 미세화하면 물에 용해되어 있는 철분과 불순물은 물분자중에 존재할 수 없으므로 분리하여 미약전류를 띠고 같은 성분동사(成分同士)가 결합하여 응축되어서 침전한다. BSC 설치후에 적수가 곧 투명도를 증가시키는 것은 이 효과 때문이다.

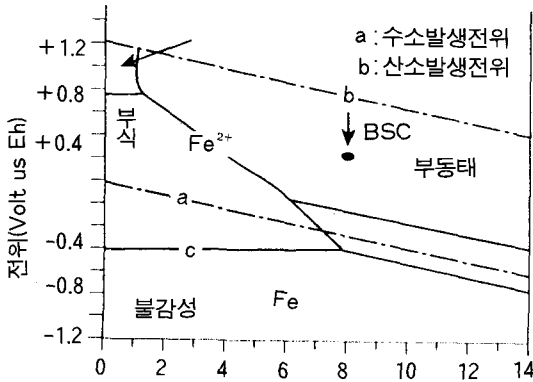
#### (6) 전력·배관공사·약제·메인テナンス 불필요

BSC는 수수조내, 고가수조내, 냉각탑내에 투입설치하는 것만으로써 전력, 배관공사, 약제가 불필요하다. BSC 세라믹스는 전기분해를 하므로 스테인리스 용기에 직접 수납하면 용기와의 접촉부가 산화환원에 의하여 부식하기 때문에 수지(樹脂)용기에 세라믹스를 수납하지 않으면 적수개선능력이 용기와의 산화환원으로 소비되어 버린다.

### 4. 적수(배관부식) 대책과 BSC 세라믹스

BSC는 스케일·슬라임·적수·수질정화 등을 동일 레벨에서 동시에 대책이 가능하나 적수에 대해서는 용존산소량을 증가시키고 산화환원전위를 크게 변동시켜 pH를 상승시켜서 부식환경을 조정한다.

[그림 1]은 철이 부식하기 쉬운 조건과 부식하지 않는 조건을 산화환원전위와 pH(수소이온농도)로 표시한 그래프이며, 산화환원전위의 +치가 클수록 수중의 용존산소량이 많게 되고, 반대로 -치가 많을수록 수중의 용존산소량은 감소한다. 철은 이 산화환원전위와 pH 수치가 교차



[그림 1] Fe-H<sub>2</sub>O계의 pH 전위도

하는 지점에서 부식하기 쉬운 상태와 부식하지 않는 상태로 구분할 수 있다.

**(1) 부식태(Fe<sup>2+</sup>)-(Fe<sup>3+</sup>)**

pH와 산화환원전위의 교차지점이 이 부식태에 들어가면 pH가 높아도 수중의 용존산소량이 이도 저도 아닌 어중간한 태도로 산화환원전위는 -0.4 부근이 되어 부식하기 쉬운 상태로 된다.

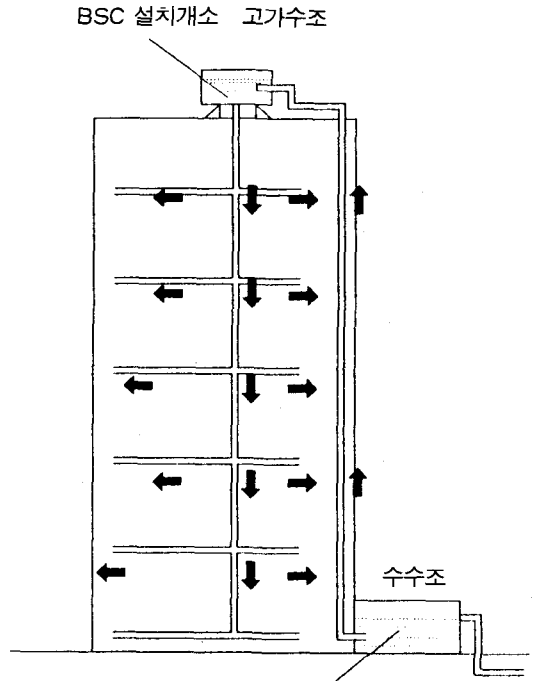
**(2) 부동태(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)**

pH를 높이면 용존산소량을 증가시켜서 산화환원전위를 상승시키면 부동태에 들어가는 철은 흑청화(마그네타이트)로 되어 안정하여서 스테인리스와 같은 성질로 변한다. BSC는 pH와 용존산소량을 조정하여 이 지대의 가운데에서 안정하여 다소의 환경변화에도 부식상태로 돌아오지 않는다.

**(3) 불감성태(不感性態) (Fe)**

수중의 용존산소량을 전혀 없는 상태(진공)로 할수록 철은 부식으로부터 안정화하여 부식하지 않는다.

이와 같이 철부식은 용존산소량을 적극적으로 조정하여 pH(수소이온농도)를 안정화 또는 상승시키지 않으면 대책할 수 없는 것으로 최근에는 이론화되고 있다.



[그림 2] BSC 설치개소

**5. BSC의 적수대책의 실제**

① BSC를 설치하기 전에 말단의 수도가랑으로부터 아침 첫 번째로 나온 수도수를 채취하여 수질분석을 한다. 이것으로부터 배관내의 부식상황, 아연피복의 열화상태, 혐기성 박테리아의 서식 상황까지 파악하여 설치후의 비교대상으로 한다.

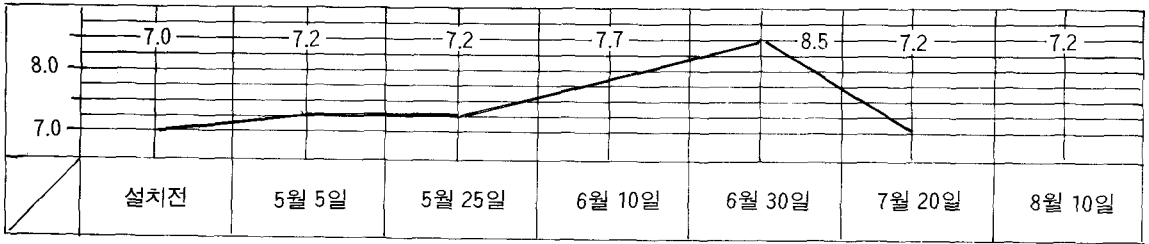
② 수수조와 고가수조의 총 보유수량과 수질분석치로부터 산정한 부식상태로서 BSC 기종선택을 한다.

③ 현재 배관에서 누수가 생기지 않는 경우 BSC는 건축 25~35년 경과한 배관에도 시공한다.

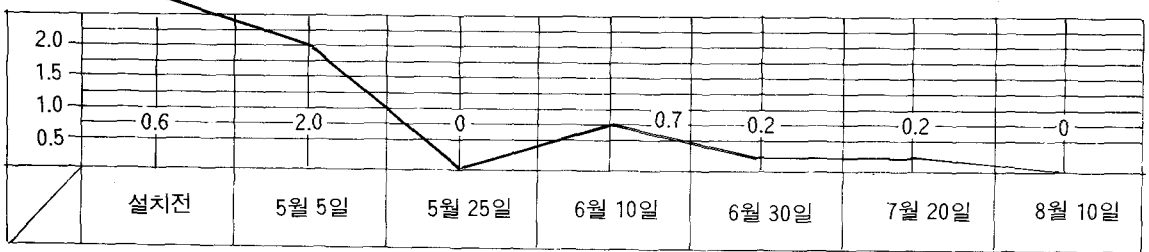
**(1) 실시예와 수질분석치 추이(魚沼地域廣域水道企業團)**

BSC 설치후 설치개소에 가까운 배관부식부로부터 떠있는 녹이 용해하기 시작하기 때문에 철이 상승하고, 그후 먼저 부식부에 파위가 파급하

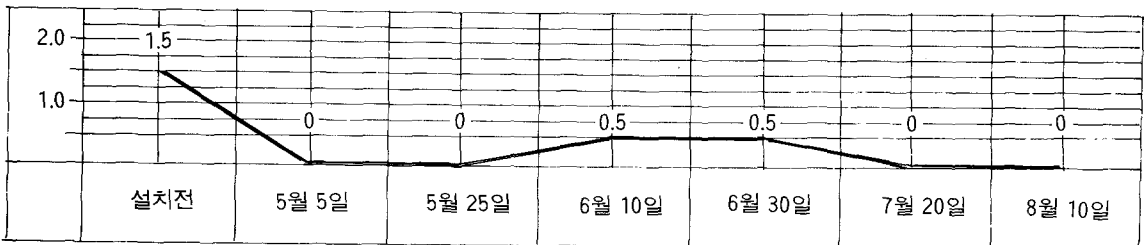
[표 1] BSC 설치전후의 pH치 추이표



[표 2] BSC 설치전후의 철(Fe) 추이표



[표 3] BSC 설치전후의 아연(Zn) 추이표



므로 상승 하강후에 안정한다.[표 1, 표 2]

철배관은 방청용으로 아연피복을 하고 있으나 아연피막이 열화하여 철바탕이 노출되어 부식한다. 아연의 추이에서 피막의 열화상태를 이해할 수 있다.[표 3]

아초산성질소는 물계통에 분뇨, 동물의 죽은 시체, 혐기성 박테리아 등의 사체가 분해하면 검지된다.[표 4]

배관내에 부식철 등을 먹이로 하는 철박테리아가 서식하고 있어서 사멸분해하여 아초산성질소로서 수질분석치에 나온 것으로 생각된다.

배관내에 칼슘스케일이 있는 경우. [표 5]

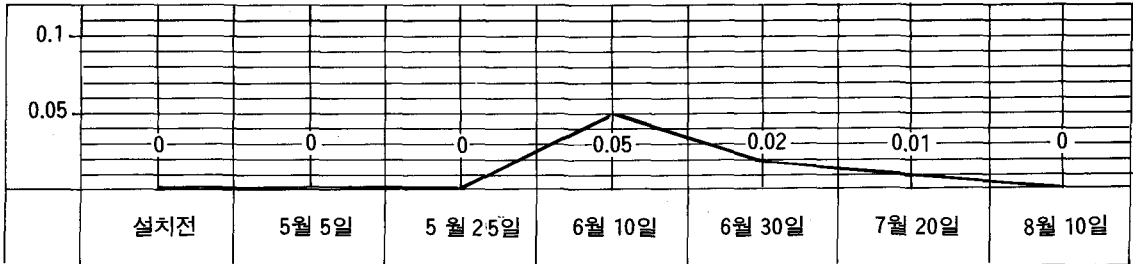
배관부식(적수) 상태의 배관에서도 수중의 미네랄과 열화아연의 용해, 알칼리방청제 사용 등에서 BSC 설치후에 전경도(全硬度)가 상승한다.

이들 피막이 용해하지 않으면 흑청화하는데 시간이 걸린다, 음료수의 경우 스케일은 배관내 전체면에 부착하지 않으며, 부식부는 없고 부식이 느린 부분에 많이 부착하여 방청효과를 낸다.

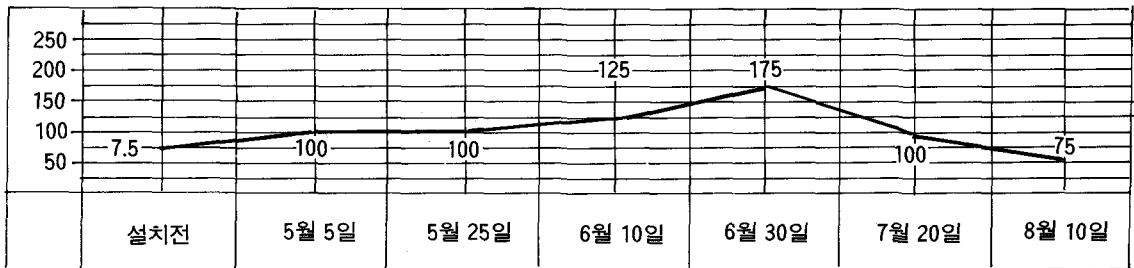
적수의 원인인 부식철이 용해하여 부식이 진행되고 있으면 색도는 점차 악화한다.

BSC 설치후는 물이 미세화하므로 맑은 물과 철 등의 불순물은 분리하여 가랑으로부터 나온다. 부식의 근본을 개선함에 있어서 단시간에 색

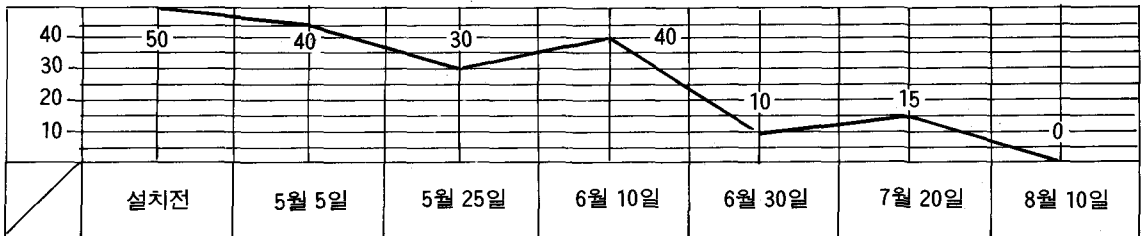
[표 4] BSC 설치전후의 아초산성질소(NO<sub>2</sub>) 추이표



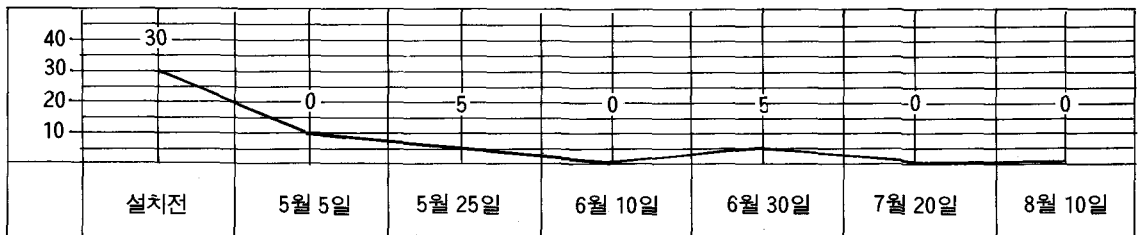
[표 5] BSC 설치전후의 전경도(TH) 추이표



[표 6] BSC 설치전후의 색도추이표



[표 7] BSC 설치전후의 탁도추이표



도는 0수치를 나타내지만 배관길이가 긴 경우는 수치의 기복이 반복하여 점차로 호전화해서 0수치로 된다. [표 6]

색도보다도 탁도는 BSC에 대하여 특히 민감하므로 불순물의 분리, 응축, 침전효과로 탁도는 수치를 급격하게 낮춘다. 이상은 음료수 적수대

[표 8] 천연석과 BSC 세라믹스의 능력비교(20kg 사용)

종 류	사용수계	능력	유효기간
맥반석·전해석	순환(24시간 욕조)	400 l	2개월간
BSC	순환(냉각탑)	60t	6년 보증

책의 수질분석치 추이에이며 공업용수에서도 BSC는 여과기를 사용하지 않고 음료수 기준내로 적합시킨다. [표 7]

BSC 세라믹스의 능력은 예측도 되지 않는 기능을 갖고 여러 가지 효과를 발휘하고 있으며 간단한 능력비교를 [표 8]에 표시한다. 24시간 욕조에 사용한 천연석과 공업용수를 순환냉각하는 냉각탑과의 비교표이다.

각각 20kg을 사용한 경우의 능력비교이다, 천연석은 가정용의 400 l 전후의 욕조를 여과기와 병용하여 20kg의 돌로서 2개월간 정화하면 구멍이 막힌다.

**통상산업부 고시 제1996-269호 도시가스압력조정기의 설치 및 점검기준**

**Q** 압력조정기를 공동주택(아파트, 빌라 등)의 부지내에 사용자부담으로 설치하는 경우 유지관리에 관한 사항

- ① 압력조정기 작동상황점검(주 1회) 의무와 점검자
- ② 압력조정기의 분해점검(3년에 1회) 및 필터 청소
- ③ 압력조정기의 수리·보수에 필요한 비용부담

**A** 「압력조정기 작동상황점검 여부와 점검자 및 분해점검과 필터청소」는 압력

**【筆者紹介】**

杉本光正 (昭和18年12月6日生・東京都出身)  
 三晃フェニックス株 代表取締役  
 〒232-0064 横浜市南区別所中里台24-4  
 TEL : 045-712-3229 FAX : 045-712-3263  
 〈趣味〉 ゴルフ・古美術  
 〈定期購読誌・紙〉 日刊工業新聞・設備と管理  
 〈家族構成〉 4人  
 〈主なる業務歴及び資格〉  
 本田技研工業より脱サラし、昭和63年に会社設立、現在に至る。

**三晃フェニックス株式会社**  
 〈代表者〉 杉本光正  
 〈本社住所〉 〒232-0064 横浜市南区別所中里台24-4  
 TEL : 045-712-3229 FAX : 045-712-3263  
 〈資本金〉 1.0 (百万円)  
 〈年商〉 80 (百万円)  
 〈従業員数〉 5名  
 〈事業内容及び会社近況〉  
 総合水処理器BSC製造販売  
 過酷条件下の水処理を専門に行っており、ISO規格適合の為の水処理が特に多い。  
 BSCセラミック스가ダイオキシンを発生させないテスト結果が出たので、これの商品化に取り組んでいる。

조정기가 공동주택 단지내에 설치되어 있을 시 공급시설로 분류되므로 「도시가스 압력조정기의 설치 및 점검기준(통상산업부 고시 제1996-269호 1996년 6월 7일)」에 의거 매 6월에 1회 이상 작동상황 점검을 해당 도시가스사업자가 하여야 하며, 작동상황 점검시 분해점검 및 필터청소를 하는 것이 바람직할 것이다. 또한 비용부담의 경우는 해당 시·도에서 승인한 공급규정에 따라야 할 것이다. (1998년 5월 13일 산업자원부 가안 57253-242)