

# 폐기물처리화학

김오식  
환경인권연구회 회장

### 4.3.2. 시멘트의 고형화 원리

건설현장에서 사용되고 있는 보통의 수경성 시멘트를 포틀랜드 시멘트라고 한다. 이러한 시멘트는 1756년 영국인이 발견한 원리에 의하여 만들어져 1824년 상업화된 것이다. 점토가 함유된 불순물 형태의 석회석이 소성되면 수경성을 갖는다는 원리의 발견에 의한 것이었다. 그리하여 개량을 개량을 거듭하여 특허로까지 이어진 것이었다. 이러한 시멘트 제품이 포틀랜드 섬의 돌덩이와 껍 유사한 것이어서 포틀랜드 시멘트로 이름지어진 것이다.

이러한 시멘트에 물을 가하여 방치해 두게 되면 경화되어 버린다. 보통의 진흙이나 흙가루는 물이 가해지면 허물어져 버리고 부드러워짐에도 불구하고, 물이 가해지는 것만으로 오히려 단단해진다는 것은 참으로 불가사의한 현상이라고 할 수 있다.

시멘트가 물에 의하여 경화되는 원리를 용해침전설,

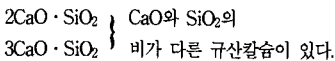
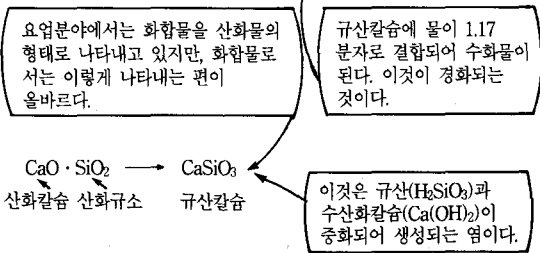
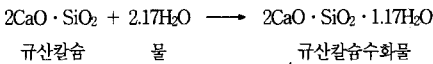
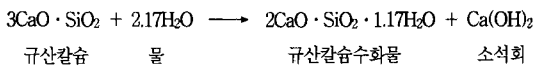
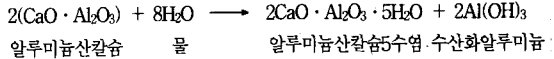
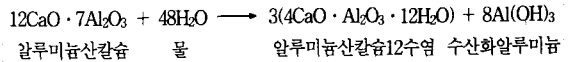
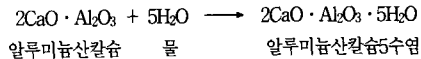
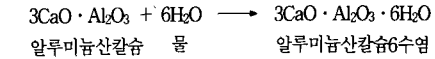


그림 4.8. 시멘트의 수화반응



알루미늄산칼슘에도 CaO와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 비가 다른 것이 몇 종류 있다. 포틀랜드 시멘트의 주성분은 규산칼슘과 알루미늄산칼슘이다. 이것이 물과 반응하여 결정(수화물)을 만들어 경화되는 것이다.

그림 4.9. 시멘트의 수화반응

평형생성물형성설, 고상반응설 등으로 설명하기도 하지만 어느 것도 충분히 설명해 주지는 못하고 있다.

일반적으로는 고온에서 생성된 시멘트의 구성물질이 가수(가해진 물)로서 용해된 후, 용해도가 낮은 수화물(물과 화합한 물질)로 되어 석출되는 것이다. 이러한 수화물이 수산기에 의한 결합, 수소결합, 반데르발스 결합에 의하여 응집력과 접착력을 갖게 된다고 할 수 있다.

쉽게 설명하자면, 시멘트 성분과 물이 화학적으로 반응하여, 물과 시멘트 성분의 화합물로 되어 경화되는 것이다. 그러므로 시멘트는 물속에서도 경화되는 현상을 갖는 것이다.

### 4.3.3. 시멘트 경화물의 붕괴

건축물, 구조물 등의 시멘트 제품은 상당히 강하다고 믿어버리는 경향이 있지만, 사실은 여러가지의 약점을 갖고 있다. 콘크리트 구조물의 토대가 워르르 붕괴되는 실례는 서울의 삼풍백화점 붕괴사고가 여실히 증명해 주고 있다. 이 외에도 콘크리트 구조물의 강도를 너무 믿어 함부로 다루거나 하여 일어나는 사고도 비일비재하다.

콘크리트 구조물 사고의 원인을 살펴보자면, 시멘트 경화후에 시멘트속의 난용성 물질이 수화반응을 일으키고 이러한 수화반응의 생성물이 이상하게 팽창하여 주위의 시멘트 조직을 파괴하는 원인으로 작용하기도 한다. 예로써 시멘트중에 존재하는 페리크레이스(산화마그네슘)이나 일단 생성된 알루미늄네이트 수화물이 황산염 용액과 반응하는 것이다.

시멘트 경화체는 일반적으로 산류의 침투에 의하여 붕괴되는 것으로 알려지고 있다. 탄산가스와 같은 극히 약한 산에 의해서도 장구한 세월에 걸쳐서는 침식되고 있는 것이다. 황산염도 시멘트 경화물(경화체)의 큰 적이라고 할 수 있다. 해수중의 황산마그네슘과 같은 수용성의 황산염은 시멘트와 반응하여 수산화 마그네슘, 황산칼슘, 실리카겔 등을 생성하여 시멘트 경화물을 붕괴하여 버린다.

특히 알루미늄산칼슘을 다량으로 함유한 시멘트는 황산염의 작용으로 에트린가이트라고 하는 결정을 생성한다. 이러한 결정은 생성될 때에 체적이 팽창되기 때문에 시멘트 경화물이 우르르 붕괴되는 것이다. 이러한 결정은 강고한 콘크리트 구조를 마저 붕괴시키는 원인으로 작용하므로 시멘트병원균(Cement Bacillus)이라 하며 두려워 한다.

폐기물 매립지에는 수용성의 황산염을 다량으로 함유한 도시쓰레기 조각재나 황산염의 생성원인 생쓰레기가 함부로 버려지고 있다. 그러므로 이러한 매립지에 시멘트 고화물을 투기하게 되면 시멘트바실러스가 생

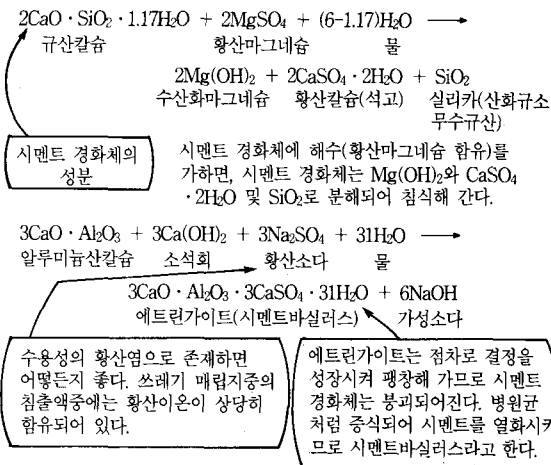


그림 4.10. 황산염에 의한 시멘트 고화체의 붕괴

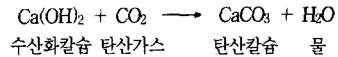
성되어 그토록 강건하게 고화된 것으로 믿었던 고화물이나 구조물이 붕괴된다.

또한 유기물이 투기되고 있는 매립지에서는 유기물의 부패에 동반하여 유기산과 탄산가스 등의 산류가 다량으로 발생되고 있다. 이로 인하여 시멘트 고화물의 알카리성이 중화되어 강도가 저하되는 것이다.

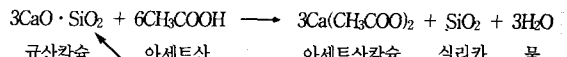
#### 4.3.4. 시멘트고화의 저해요인

예전부터 시멘트에 어떠한 물질을 가하게 되면 시멘트가 경화되지 않는다는 사실이 알려져 있다. 예로써 수용성의 인산염, 붕산염, 비산염, 아세트산염 등이 시멘트 경화를 방해하는 물질이다. 시멘트 고화를 방해하는 오니는 이러한 방해물질을 함유한 경우가 대부분이다. 식초산인 아세트산이 함유될 가능성은 매우 크다고 할 수 있다.

알카리도 시멘트 경화를 방해하는 물질이다. 알카리가 과잉으로 존재하게 되면 시멘트는 알루미늄규산염질을 생성하여 응고하기 때문에 규산칼슘의 수화를 방해하게 되어 시멘트 경화물의 강도가 저하된다. 그러므로 중금속폐수를 처리한 오니와 하수오니 처럼 알카리를 과잉으로 함유한 오니는 시멘트로 고화시켜도 강도 높은 시멘트 고화물은 만들어지지 않는다.



시멘트 경화체중의  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 는 탄산가스에 의하여 중화(탄산화라고도 함)되어 탄산칼슘이 된다. 탄산칼슘은 수축성을 일으켜 시멘트 경화체를 붕괴시킨다. 이러한 탄산화 반응은 습도 50% 이상에서 일어나므로, 쓰레기 매립장처럼 수분이 많은 곳이나 생쓰레기의 분해에 따라 탄산가스가 많이 생기는 곳에서는 항상 일어나는 반응이다. 생쓰레기가 분해되어 생기는 아세트산과 같은 유기산은 시멘트 경화물을 침식시킨다.



이것이 시멘트의 주성분이다.

그림 4.11. 산에 의한 시멘트 고화체의 붕괴

#### 4.3.5. 유기물의 영향

일반적으로 유기물은 시멘트의 경화를 방해하는 것으로 알려져 있다. 유기물을 시멘트에 가하면, 수화되어 있지 않은 입자의 표면에 흡착되어 유기물의 피막을 만들고서 시멘트의 수화반응을 저해시키는 것이다. 이로

인하여 석출되는 수화반응 생성물의 안정영역이 변화되어 시멘트의 응결경화가 악영향을 받게 되는 것이다.

유기물이 다량으로 함유된 오니를 시멘트로 고화시키는 경우가 있으나, 이는 시멘트의 특성을 모르는 무지의 소치라고 할 수 있다.

시멘트로 만들어진 건축물은 현대문명의 상징으로 인지되고 있으나, 콘크리트 구조물에 대한 신뢰감도 대단히 크다. 그렇지만 현실적으로는 시멘트 경화물에 여러가지의 문제점들이 발생되고 있다. 근래에는 해사(바다모래)를 골재로 한 철근콘크리트 건축물의 철근이 소금기로 부식되어 큰 문제가 야기된 일이 있다. 물론 바다모래를 몰래 사용하면서 소금기를 충분히 씻어내지 않았기 때문이었다. 소금기 씻어내는 돈을 아끼고자 말이다. 해사의 소금기(염분)는 적어도 0.04% 이하가 되도록 씻어내야 하는 것이다.

시멘트로서 유해폐기물을 고화시켜 매립지에 투기하는 방법은 기껏해야 5년 정도의 역사밖에 없다. 그리하여 매립되어져 있는 고화물이 매립지 내부에서 시간적으로 어떻게 변화되는지에 관한 연구조사결과도 아직 존재하지 않고 있는 실정이다.

시간적 변화에 대한 충분한 지식도 없는 상태에서 시멘트 고화에 의한 매립기법이 추진되고 있다는 사실을 생각해 보면 아찔하다는 생각도 든다. 하지만 한국에서는 아직 일반화되어 있지 않으니 다행이다. 그렇지만 장래에 화근을 남겨놓을 가능성은 얼마든지 있는 것이다.

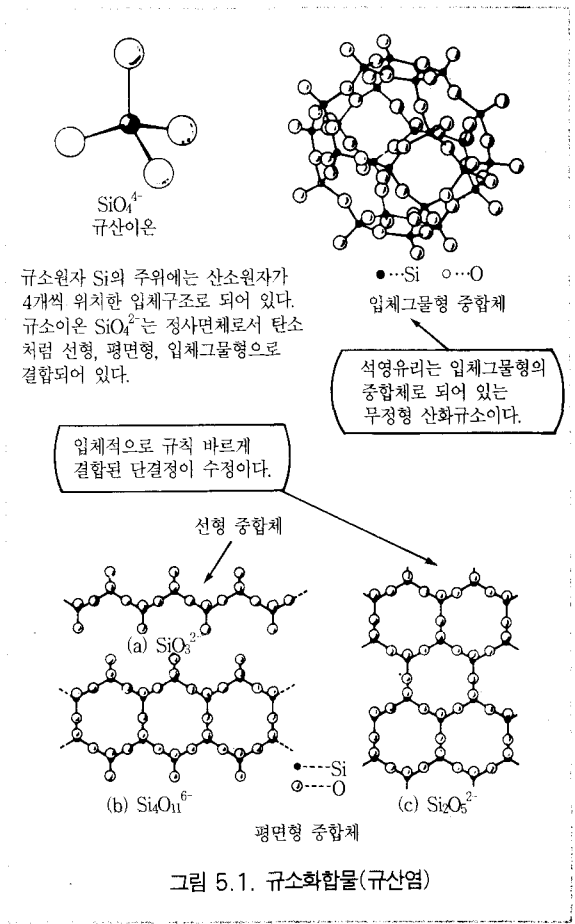
매립된 시멘트 고화물에 대해서는 최소한 10년 세월의 연구는 있어야 할 것이다.

오니라고 하는 것은 원래 물질의 화학적 분류에 의한 명칭이 아니라, 단순히 진흙모양을 하고 있는 물질을 총칭하는 이름에 지나지 않는다. 그러므로 오니는 물질의 존재상태에 대하여 붙여진 이름이다. 당연히 오니의 화학적 성분은 다종다양하여 일관된 성분으로 나타낼 수 없지만, 통상적인 오니중에는 규산염계통의 화합물들이 대부분을 차지한다고 하여도 지나친 말은 아니다.

연소재, 배출분진, 유리조각, 도자기부스러기, 광재, 건설폐자재 등도 그 주성분은 규산염 계통의 화합물인 경우가 대부분이다.

유리를 연마하게 되면, 미세한 유리가루가 생긴다.

물을 사용하여 습식연마할 때는 그 폐수를 처리하게 된다. 이때 얻어지는 수분함유의 유리가루는 산업폐기물로서는 오니이지만, 물을 사용하지 않는 건식연마시에 발생하는 유리가루는 유리부스러기가 된다.



물을 함유하지 않는 유리가루는 유리부스러기이므로 안정형의 매립지에 매립할 수 있으나, 바닥에 떨어져 물에 젖은 오니형태의 유리가루는 산업폐기물로서는 오니이므로 용출시험을 거친후 판정기준에 적합한 경우에만 관리형의 매립지에 매립할 수 있는 것이다. 그러나 실제적으로는 수분이 함유된 오니형태의 유리가루라 할지라도 안정형의 매립지에 매립하고 있다.

5.1 알루미노규산염

우리가 통상적으로 사용하고 있는 석영유리의 화학적 성분은 나트륨과 칼슘의 알루미노규산염(알루미

노시리케이트 즉 알루미늄실리케이트)이다.

Aluminosilicate라고 하는 것은 시리카(산화규소)와 알루미늄(산화알루미늄)로 되어있는 고체산이다. 이러한 고체산의 나트륨 및 칼슘의 염이 보통의 소다석회유리이다.

더욱이 수정은 고순도 산화규소의 단결정이고, 사파이어나 루비는 산화알루미늄의 단결정이다. 이에 비하여 유리는 일정한 결정형태를 갖고 있지 아니한 무정형 물질(Amorphous material)이다. 유리는 극히 점도가 높은 액체라고 주장하는 사람들도 있다.

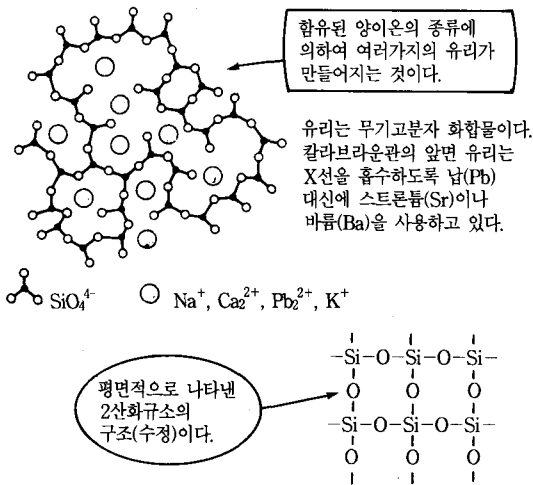


그림 5.2. 유리와 수정

굴절률이 높아서 자르면 빛나게 보이는 유리로서 와인글라스 등으로 사용되고 있는 것이 크리스탈 유리이고, 칼라텔레비전의 브라운관 등으로 사용되고 있는 것이 전기유리이며, 렌즈 등으로 사용되고 있는 것이 광학 유리이다. 이들 유리들은 화학적으로 보면 모두 납유리이다.

납유리는 소다석회유리의 나트륨을 칼륨으로 치환하고, 동시에 이의 칼슘을 납으로 치환시킨 유리이다. 크리스탈 유리의 카트가공시에 발생하는 납유리 가루는 아세트산 등과 접촉하게 되면 납이 용출된다. 납유리 가루는 안정형의 매립지로 매립해 하고 있으나, 유해물질인 납이 유기산으로 용출될 가능성이 있으므로 유의하여야 한다.

### 5.2.1. 벤토나이트

점토광물은 자연계에 존재하는 함수(수분함유)의 규산염이다. 점토광물에는 벤토나이트, 카올린, 세리사이트, 제올라이트, 산성백토(몬모릴로나이트) 등이 있다.

건설공사장으로부터 대량으로 발생하는 오폐수로서 그 처리가 문제시 되고 있는 벤토나이트도 알루미늄규산염이다. 벤토나이트는 미국의 와이오밍주에 분포하는 벤톤층이라고 하는 옛 지질층의 점토로부터 이름 붙여진 것이지만, 이의 정식 이름(광물명)은 몬모릴로나이트이다. 몬모릴로나이트라는 이름은 프랑스의 몬모릴론 지방의 점토라는 것에서 유래된 이름이다.

벤토나이트는 흡수성이 높고 본래 체적의 5배 이상으로 팽윤하는 성질이 있다. 그래서 팽윤토라고 부르기도 한다. 벤토나이트에는 나트륨을 함유한 나트륨벤토나이트가 있고, 칼슘을 함유한 칼슘벤토나이트도 있다. 칼슘 벤토나이트가 팽윤성에는 더 낮으나, 탄산소다 등을 가하여 팽윤성을 높일 수 있다.

벤토나이트는 물에 잘 분산되어 콜로이드 상태로 된다. 벤토나이트와 물을 혼합한 것에 CMC(Carboxymethyl cellulose)를 가하여 점성을 높이고, 벤토나이트가 침강되지 않게하는 안정액(즉 이수)을 사용하여 굴삭하는 공법을 이수공법(즉 안정액굴삭공법)이라고 한다. 여기서의 벤토나이트는 안정액의 주성분으로서 굴삭된 벽면의 붕괴를 막고, 지하수의 용출을 저지시켜 벽면을 안정화시키고, 굴삭된 토사가 지표까지 운송되어 나오도록 하는 역할도 하고 있다.

주물공업에서 사용되는 주물사는 규사이다. 이러한

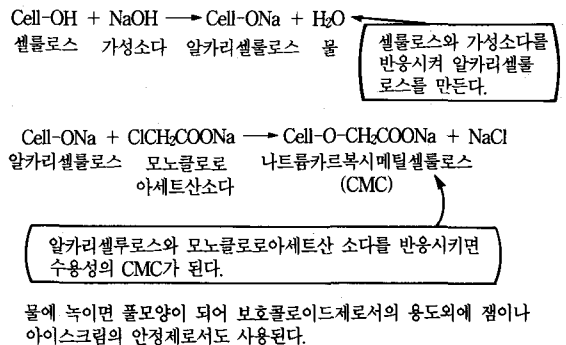


그림 5.3. 카복시메틸셀룰로스(CMC)

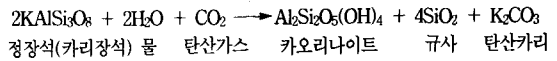
규사의 점결제로서도 벤토나이트가 사용되고 있다. 벤토나이트의 점결제는 성형성이 좋고 안정성이 있고 내수성도 있기 때문에 융착되는 일은 없으며, 탈사성도 좋으므로 미려한 주강표면용의 마무리제로 사용하고 있다.

### 5.2.2. 카오린

카오린은 백색 고급자기의 원료, 종이표면의 코팅제, 고무나 염화비닐의 증량제와 안정제로서 사용되고 있다. 이 외에 도료, 안료, 화장품 등에도 사용되고 있다.

카오린은 중국 강서성의 고령(중국어로 카오린)에서 산출되는 내화성의 백색점토에 붙여진 이름으로 도자기의 원료로 사용되는 것이다. 우리나라의 고령토에 해당된다. 고령토가 많이 산출되는 지명이 우리나라에서 고령이기도 하다.

화학적으로는 카오리나이트, 가수할로사이트, 할로사이트, 뱃카이트, 나크라이트 등의 점토광물을 총칭한다고 하는 것이다. 우리나라의 각지에도 카오리나이트가 생산되고 있다. 채굴된 카오리나이트를 분쇄하



장석이라고 하는 암석이 공기중의 탄산가스와 물에 의하여 침식되어 탄산카리로 유실되고 이와 동시에 풍화되어 생성되는 것이 카오린이다.

카리장석은 이러한 구조가 무한히 연결된 것이다.

카오리나이트의 화학적 성분

(단위: %)

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Ig. Loss
41.60	41.96	0.34	0.80	0.44	0.56	0.47	11.70
46.90	37.40	0.65	0.29	0.27	0.84	0.44	12.95

그림 5.5. 카오린의 생성

고 물을 가하여 흔들어 가려내고서 철분 등의 불순물을 제거한 후에 탈수하고 건조시키면 카오린으로서의 제품 및 원료가 되는 것이다.

### 5.2.3. 점토

점토는 카오린, 세리사이트, 몬모릴로나이트 등의 점토광물과 석영이나 장석의 미립자로 이루어지는 물질이다. 시멘트, 도자기, 타일, 기와, 토관 등의 원료로 예전부터 사용되어 오고 있다.

일본의 동해지방에서 산출되는 가이로메 점토는 석영이나 장석의 자그마한 덩어리를 갖고 있고, 이것이 물에 젖으면 개구리 눈방울 같이 빛을 발한다고하여 붙여진 이름이다. 가이로메 점토는 카오린을 주로 하는 점토광물과 석영입자(규사)로 되어 있다. 점토부분과 규사부분을 분리시키려면, 물을 부어 흔들어 가려내면 된다. 이는 물에 부어 침강속도로서 채질하는 방법이다. 말하자면 수중으로 현탁시킨 미립자를 침강속도의 차이로 분리하는 프로세스이다. 이러한 공정에서 침강하지 않는 반짝반짝 빛나는 운모 미립자가 발생되어진다. 예전에는 이것을 하천으로 흘려 보내어 수질오염의 원인이 되기도 하였으나, 근래에는 이것마저도 기와, 토관, 화분의 원료로 이용하고 있다. 또한 산야의 모래를 물로 씻어내는 과정에서 발생하는 점토도 도자기의 원료로 사용하고 있다. 이러한 것으로 이용되는 운모는 알루미늄 노규산염에 지나지 않는다.

### 5.2.4. 산성백토

산성백토는 활성백토라고도 하며, 벤토나이트와 마

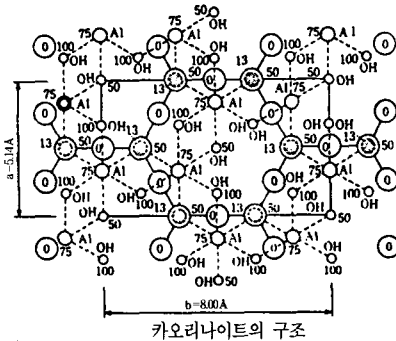
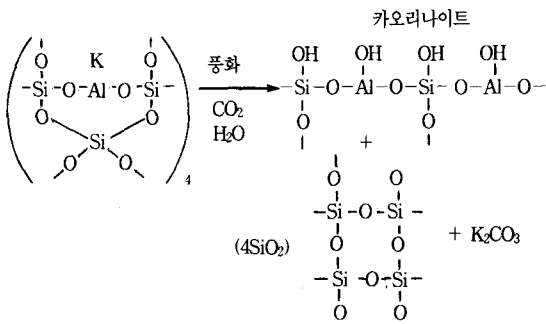


그림 5.4. 점토광물 카오리나이트

찬가지로 몬모릴로나이트로 되어 있으나, 벤토나이트 처럼 물을 흡수하면 팽윤하는 성질은 없다. Halloysite 계통의 산성백토도 존재하고 있다. 이러한 산성백토들은 경향 각지에서 산출되고 있다.

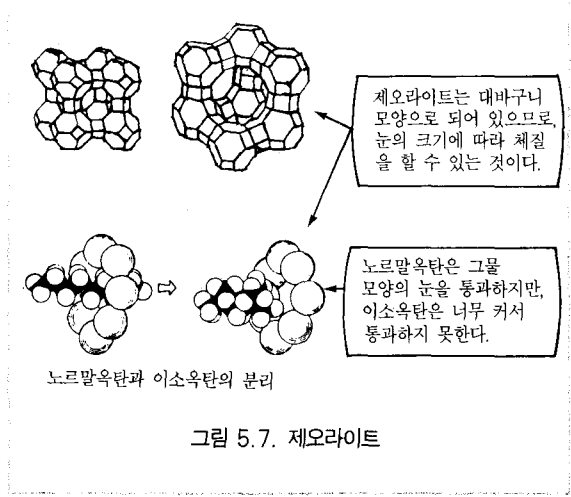
산성백토는 흡착력이 강하므로 석유, 식물유, 동물유, 봉밀, 조청(물엿) 등의 탈색정제에 사용되고 있다. 또한 산성백토는 종이의 발색조제로서도 사용되고 있다.

산성백토를 황산과 반응시켜서 용해성(가용성)의 성분을 제거하고서, 활성화시킨 것을 활성백토라고 한다. 기름의 정제처리과정에서는 기름투성이의 산성백토가 발생된다. 이를 유니라고도 부른다. 또한 산성백토는 흡착성이 있으므로 여과기의 여과조제로서 규조토와 같이 사용되기도 한다.

### 5.2.5. 제오라이트

제오라이트는 결정속에 수분을 함유하고 있고, 급속히 가열하게 되면 수분이 비등하므로 비석이라고도 한다. 제오라이트는 양이온을 교환하는 성질이 있으므로 경수의 연화제로서도 더러 사용되어 왔다. 제오라이트는 흡착력이 강하므로 가축의 체내에 있는 독소를 흡착시켜 가축의 발육을 촉진시킨다고하여 가축의 사료중에 첨가하기도 한다.

또한 제오라이트는 방취제(냄새방지제)로서 축사에 살포하기도 한다. 제오라이트의 양이온 교환성을 이용하여, 토양개량제로서 사용하기도 하고 비료의 첨가제로서 사용하기도 한다. 건조시킨 제오라이트는 흡습력이 강하므로 건조제로서 사용하기도 한다. 이 외에도 제지용의 충전제로서 고급종이나 경량종이의 제조에 사용하고 있고, 석유정제용의 촉매로서도 사용하고 있다.

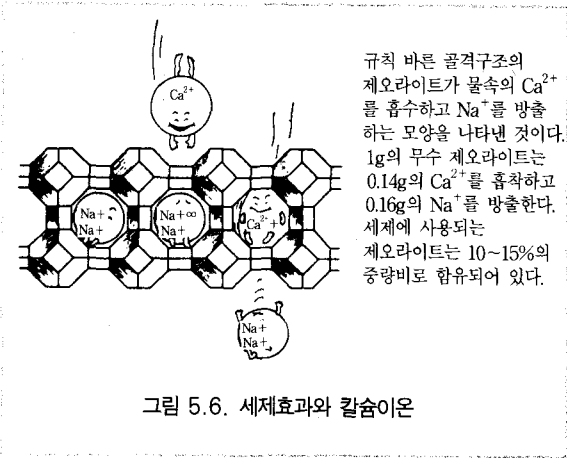


가정에서 사용하는 합성세제에 트리폴리인산나트륨 대신에 제오라이트를 가하여 무린세제로서 시판하기도 한다. 이 외에 인공적으로 합성한 제오라이트는 분자의 크기나 형태에 따라서 분자를 걸러내기도 하므로, Molecular sieve(분자체)로서 질소와 산소를 분리하거나 직쇄의 탄화수소와 측쇄의 탄화수소를 분리하기도 한다.

제오라이트는 다양한 구조로 되어 있으나, 이 중에는 섬유상(섬유모양)의 제오라이트도 있다. 이러한 섬유상의 것에는 나트로라이트(나트륨비석), 에리온나이트(에리온비석), 모르텐나이트(모르텐비석), 다칼다이트(다칼비석)가 있다.

1981년 터어키의 카파도키아 지방에서 80건 이상의 흉막중피종(가슴막에 생기는 특수암의 일종) 환자가 발견되었다. 예전부터 석면의 미세한 분진이 폐에 흡입되면 중피종이 발생하는 것으로 알려지고 있으나, 이 지방에는 석면공장이 없었다. 오히려 이 지방의 가옥의 벽면 재료로서 사용되고 있는 응회암 속에는 섬유상의 제오라이트인 에리온나이트가 다량으로 함유되어 있었다. 더욱이 섬유상의 제오라이트는 석면 보다 위험성이 더 높은 것이었다.

석면섬유 이 외에도 섬유상의 것들이 ①체내에서 용해되지 않고 장기간 존재하고, ②가늘고 길다란 모양의 섬유형이며, ③화학적 조성이나 결정구조에 관계없이 중피종을 일으킨다고 하는 결과가 동물실험으로 판명되었던 것이다. 자연계에 존재하지만 독성이 있다고는 상상도 되지않던 점토광물 마저 발암성이 있다는 것은



신재료의 개발에 있어서 반드시 유의해야 할 사항이다.

오니의 처리라고 하면 곧바로 시멘트 고화(즉 콘크리트 고화)로 연결시킬 정도이다. 시멘트라고 하는 것은 물과 반응하여 수화물을 형성, 경화하는 수경성의 시멘트를 의미하지만, 이러한 수경성의 것 외에도 시멘트라고 부르는 것이 있다.

대량으로 생산되고 있는 포트랜드 시멘트는 규소, 알루미늄, 칼슘, 철, 산소 등의 원소들로 이루어지는 화합물이다. 시멘트 화학분야에서는 시리카(산화규소)를 S로 나타내고, 알루미늄(산화알루미늄)을 A로 나타내며, 산화칼슘을 C로 나타내고, 산화철을 F로 그리고 물을 H로 나타내는 관습이 있다.

이산화규소(시리카)	SiO <sub>2</sub>	를 약자로서 S	S, A, C, F는 화합물 기호 이지 원소기호가 아님: 주의요망
산화알루미늄(알루미나)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	" A	
산화칼슘	CaO	" C	
산화제2철	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	" F	

요업기술에서는 산화물이 결합한 상태에서 화합물을 나타낸다.

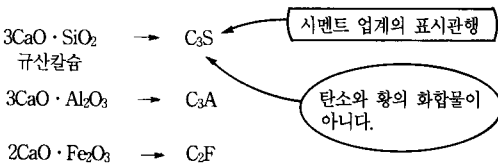


그림 6.1. 시멘트 분야에서의 관례

(1) 포트랜드 시멘트

포트랜드 시멘트에는 다음과 같은 5종류가 있다.

① 보통 포트랜드 시멘트 : 통상적으로 널리 사용되고 있는 시멘트로서 규산3칼슘을 50~60% 함유하고 있다.

② 조강 포트랜드 시멘트 : 물과의 반응이 빠른 규산3칼슘의 함유량을 높여서 미분쇄한 시멘트가 조강 포트랜드 시멘트이다.

③ 중열 포트랜드 시멘트 : 규산3칼슘을 50% 이하로 하고 알루미늄산3칼슘을 8% 이하로 한 시멘트가 중열 포트랜드 시멘트이지만, 경화속도는 느리나 발열량이 낮기 때문에 댐건설 처럼 대량의 콘크리트 타설이 필요한 곳에서 이용하고 있다.

④ 내황산염 포트랜드 시멘트 : 알루미늄산 3칼슘의 함유량을 3% 이하로 낮추어 해수나 황산염용액에 대한 내수성을 강화시킨 시멘트이다.

⑤ 백색 포트랜드 시멘트 : 시멘트의 착색성분인 산화철, 산화티탄, 산화망간, 산화크롬 등을 낮추고 알루미늄불을 사용하여 분쇄한 시멘트이지만, 안료를 가하면 칼라시멘트도 만들 수 있다.

(2) 알루미나 시멘트

알루미늄산1칼슘을 주성분으로 하는 시멘트로서 규산3칼슘 보다 경화속도가 빠르기 때문에 긴급을 요하는 토목공사에서 사용하고 있다.

(3) 고로 시멘트

용융되어 있는 고로슬러그를 수증기로 떨어뜨려 분쇄한 수쇄 슬러그와 포트랜드 시멘트 크링커를 배합하여 분쇄한 시멘트이지만, 수화에 의한 발열량이 적고 부식되지 않는 성질을 갖고 있다.



## 제 25회 세계환경의 날 기념행사 및 환경오염방지신기술 발표대회

본연합회는 제25회 세계환경의 날에 즈음하여 이를 기념하는 행사 및 「환경오염방지신기술 발표대회」를 개최합니다. 관심있는 환경인들의 많은 참여를 바랍니다.

일시 : 세종문화회관 대회의장

장소 : '97년 6월 2일 (월) 13:00~

한국환경재단연합회