

# 착색용 산화제와 시멘트 수화물의 반응 특성

## Properties of the Reaction to Acid Stained Agent and Cement Hydrate

박 호 진\*    신 상 철\*    홍 성 록\*    최 지 호\*    정 지 용\*    김 진 만\*\*  
 Park Hyo-Jin    Sin Sang-Chul    Hong Seong-Rok    Choi Ji-Ho    Jeong Ji-Yong    Kim Jin-Man

### Abstract

The acid stained agents are able to make remarkably thin colored layers on concrete surfaces and have simple processes for applying them comparably. This study has examined properties of the reaction to acid stained agent and cement hydrate. We've observed that the C-S-W autoclave cured specimens contain less Calcium Hydroxide than the others and create tobermorite of C-S-H system crystalline and concluded that the reactions of acid stained agent become slowdown under C-S-W and cause light colors of specimens.

키 워 드 : 컬러 콘크리트, 착색용 산화제, 수산화칼슘, 토버모라이트, 반응  
 Keywords : Color Concrete, Stained Agent, Calcium Hydroxide, Tobermorite, Reaction

## 1. 서 론

착색용 산화제는 금속이온을 함유한 산성계열의 용액으로 콘크리트 표면에 도포하여 색상을 구현한다. 순간적으로 반응하여 반응 생성물이 콘크리트 표면에 흡착하여 컬러를 구현하는 것으로, 비교적 용이하게 색상을 구현하는 것이 가능하다.

착색용 산화제의 색상 구현은 금속산화물이 포함된 산과 알칼리인 시멘트 수화물의 중화반응으로 구현된다. 이 반응은 양생 조건, 단위 시멘트량, 물시멘트비, 골재, 혼화제 등 시멘트 수화물의 생성 조건에 의해 변화 될 수 있다. 특히 고온의 양생조건(180℃ 10atm)에서 형성되는 tobermorite와 같은 수화물은 결정성이 높아 착색용 산화제와 수화물의 반응이 상온 양생과 비교하여 일부 차이가 발생할 것으로 예상된다. 이에 본 연구는 양생조건을 달리한 시멘트 경화체와 착색용 산화제의 반응에 의한 색상의 구현성을 검토하고자 한다.

## 2. 실험 계획 및 실험 방법

표 1은 착색용 산화제와 시멘트 수화물의 반응 특성을 파악하기 위한 실험 구성이다. 배합 조건은 상온 양생조건에서 시멘트와 물, 180℃ 10atm 조건에서 시멘트, 규사, 물을 사용하였다.

측정항목은 시멘트와 규사의 배합과 양생 방법에 의해 생성되는 수화물의 차이를 알아보기 위해 미세구조와 광물분석, pH를 측정하였다. 착색용 산화제와 수화생성물의 반응성을 알아보기

위해 표면형상(색상)을 측정하였다.

착색용 산화제를 도포하기 위한 시험체는 페이스트로 하였으며, 배합은 시멘트 페이스트와 mol비 1.0의 시멘트와 규사로 이루어진 페이스트로 하였고, 오토클레이브 양생은 180℃, 10atm으로 하였다. 착색용 수용액은 물과 착색용 산화제를 질량비로 1:1로 혼합하여 제작하였다. 수용액은 시편 표면에 대하여 2회 분무하였고, 자연건조 후 세척하였으며, 사용된 착색용 산화제의 화학조성은 표 2와 같다.

표 1. Experimental Compose

Factors	Levels	Test items
Mixture	C+W, C+S+W(C/S mol : 1.0)	· Microstructure
Curing Method	Air-Dry, Autoclave	· Mineral Analysis
Color	Red, Black	· pH
		· Form

표 2. Chemical composition of stained agent (wt.%)

Types	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO
Black	0.28	38.21	0.26	22.76	37.24	-	-
Red	0.13	34.81	0.17	5.62	0.37	57.63	0.04

## 3. 실험결과

### 3.1 바탕재의 특성

#### 3.1.1 미세구조(SEM)

그림. 1은 바탕면의 미세구조이다. 규사를 사용하지 않은 시편

\* 공주대학교 건축학부 대학원

\*\* 공주대학교 건축학부 교수

에서는 침상구조의 수화물과 각형의 수산화칼슘이 묻쳐 있는 형태로 나타났으며, 규사를 사용해 오토클레이브 양생한 시편은 육각 판상 구조의 tobermorite가 생성된 것으로 나타났다.

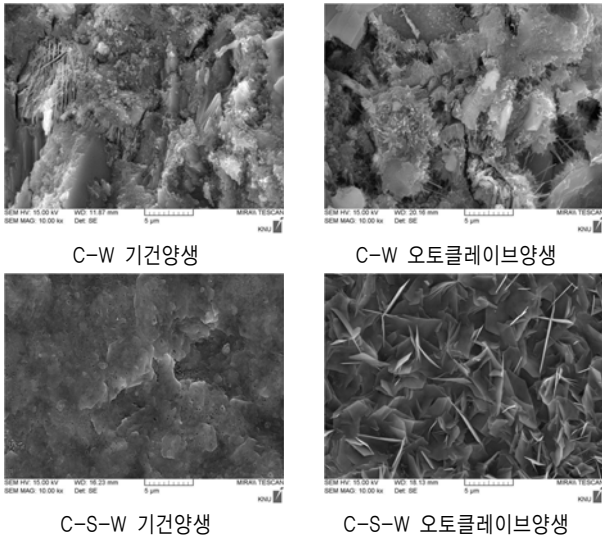


그림 1. 미세구조(SEM)

### 3.1.2 광물조성(XRD)

그림. 2는 XRD를 통해 광물 분석한 것이다. 4개의 바탕재 모두 portlandite 결정인 수산화칼슘이 생성되었고, C-S-W 오토클레이브 양생한 시편에서는 수산화칼슘의 피크가 약한 것으로 보아 다른 시편들에 비해 수산화칼슘이 적게 생성된 것으로 보여진다.

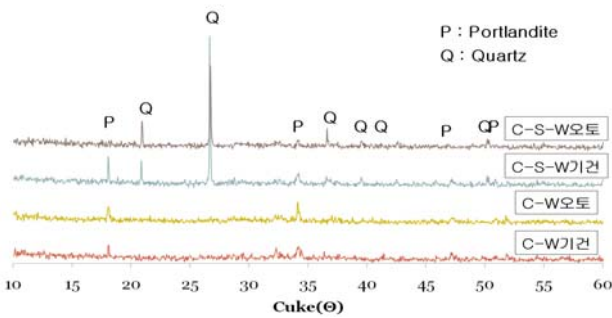


그림 2. 광물분석(XRD)

### 3.1.3 pH

그림. 3은 바탕재의 pH를 측정된 것으로 광물분석 결과와 같

이 C-S-W 오토클레이브 양생한 시편이 수산화칼슘이 적게 생성되어 pH가 낮아진 것으로 사료된다.

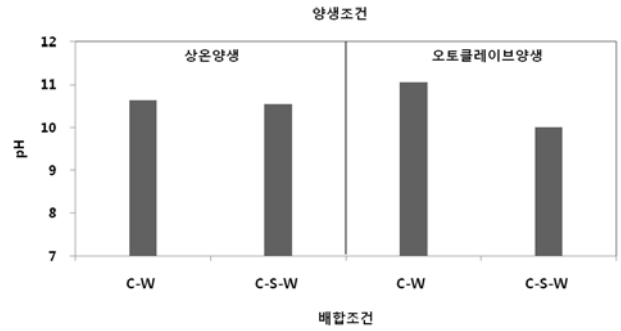


그림 3. pH

### 3.2 표면형상(색상)

그림. 4는 착색용 산화제를 도포한 시편의 표면 형상이다. 그림과 같이 C-S-W 오토클레이브 양생한 시편이 다른 시편들에 비해 상대적으로 옅은 색상이 나타났다. 이는 반응성이 높은 수산화칼슘이 적게 생성되고, 반응성이 낮은 C-S-H계 수화물이 많이 생성되어 용액과의 반응성 낮아서 발생한 것으로 판단된다.

## 4. 결 론

착색용 산화제와 시멘트 수화물 중 수산화칼슘과 tobermorite의 반응을 검토하였다. C-S-W 오토클레이브 양생한 시편이 다른 시편들에 비해 수산화칼슘이 적게 생성되고, 안정한 결정성을 갖는 C-S-H의 tobermorite가 많이 생성되어 착색용 산화제와의 반응이 활발하지 못해 옅은 색상을 보인 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과이며 이 연구에 참여한 연구자(의 일부)에 감사의 말씀을 올립니다.

## 참 고 문 헌

1. 윤재환, 포틀랜드 시멘트 및 콘크리트, 2000
2. H.F.W. Taylor, The Chemistry of Cements, Vol.1, pp.168~190, 1964

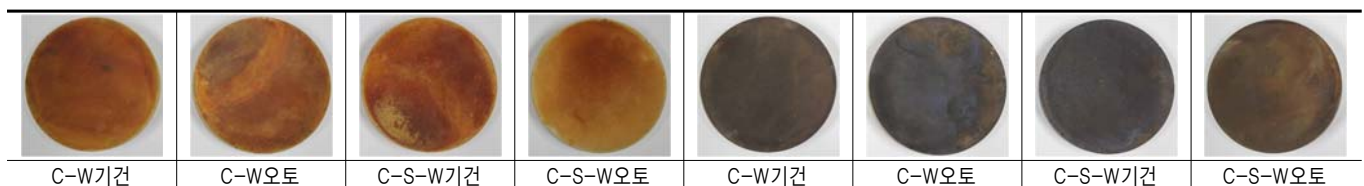


그림 4. 표면 형상(색상)