

침투성 함침제에 따른 콘크리트 표층부의 개질특성

Surface Layer Change of Concrete with Concrete Impregnant

송 훈*

신 현욱**

추 용 식*

이 종 규***

Song, Hun

Shin, Hyeon - UK

Chu, Yong - Sik

Lee, Jong - Kyu

Abstract

This study is interested in manufacturing the concrete surface impregnants including tetra ethyl ortho silicate, alkali silicate for the repair of the exposed concrete and the color concrete requiring the advanced function in view of the concrete appearance. The surface layer change and porosity properties was tested for the review of application, The result of this study show that the effective silicate are tetra ethyl ortho silicate and alkali silicate t. The adhesion in tension is slightly increased but the reinforcement of concrete substrate is slight. So, the concrete impregnant of this study is more desirable for the improvement of durability rather than the reinforcement.

키 워 드 : 에칠 실리케이트, 알칼리 실리케이트, 침투성 함침제, 내구성

Keywords : TEOS, Alkali Silicate, Concrete Impregnant, Durability

1. 서 론

콘크리트 표면보호용 침투성 함침제는 Silane계 및 Silicate계로 구분할 수 있으며 물 혹은 유기용매에 희석한 침투성 함침제를 통칭하는 것으로 콘크리트 표면이나 균열부에 수 mm의 범위에 걸쳐 함침하며 물 혹은 Cl⁻ 등의 열화인자 침입을 방지한다. Silane계 함침제는 Alkyl alkoxy silane monomer 및 Oligomer가 이용된다. Silicate계는 Tetra ethyl ortho silicate(이하 TEOS), Sodium 혹은 Lithium 및 Potassium silicate를 주성분으로 하는 수용액이며 콘크리트의 침투성 함침제로 주로 이용된다. 또한 Silane계는 Hydrophobic surface를 형성하기 때문에 발수성을 요구하는 표면에 주로 이용되며, Silicate계는 계면활성제나 콘크리트 중의 Calcium hydroxide와의 반응을 개선하기 위한 반응촉진제, 경화제 등을 첨가하여 탄산화한 부분의 알칼리 부여와 성능저하가 예상되는 부위의 강화 등 콘크리트 성능회복에 주로 이용된다. 특히, Sodium silicate는 가격이 저렴하여 널리 사용되나 Na가 용출되어 콘크리트 표면을 오염시키고 탄산화가 급격히 진전되는 Alkali efflorescence가 발생하기 쉽다^{1),2),3)}.

본 연구에서는 Silicate계 함침제를 제조하고, 제조된 함침제에 따른 콘크리트의 표면개질 특성에 대해 비교 검토하였다.

2. 사용재료 및 실험방법

2.1 사용재료

TEOS는 S사의 시판되는 제품을 가수분해 90%에 적합하도록 에탄올과 염산을 첨가하여 제작하였고, Lithium 및 Potassium silica te나 실리카졸, TiO₂는 시판품을 사용하였다. 제조된 침투성 함침제는 표 1과 같다.

2.2 시험체의 제작 및 시험방법

시험체는 KS L 5105(시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법)에 의해 모르타르 바탕을 제작하였으며 배합표는 표 2과 같다. 침투성 함침제의 표면특성을 확인하기 위해 접촉각측정기를 사용하여 정적 접촉각을 측정하여 평가하였다. 또한 표층부 개질특성 확인을 위해 바탕면과의 접착강도 및 도포된 콘크리트 표층부의 공극특성 등을 확인하였다.

* 한국세라믹기술원 에코복합소재센터 책임연구원

** 한국세라믹기술원 에코복합소재센터 연구원

*** 한국세라믹기술원 에코복합소재센터 수석연구원

표 1. 칩투성 함침제의 배합표

Type	Lithium Silicate	Potassium Silicate	Tetra ethyl ortho silicate	Silica Sol.	TiO ₂ (%)	Hardener (SS+wt.%)
ES	-	-	100	-	-	-
TE	-	-	-	-	100	-
HP 1	100	-	-	-	-	0.7
HP 2	70	-	-	30	-	0.7
HP 3	50	20	-	30	-	0.7

표 2. 콘크리트 배합조건

	W/C (%)	S/a (%)	Unit weight (kg/m ³)				AE agent (C*%)	Slump (cm)	Air content (%)	Compressive strength (MPa)
			W	C	S	G				
Concrete	54.3	47.5	157	289	888	989	0.9	11	4.7	24

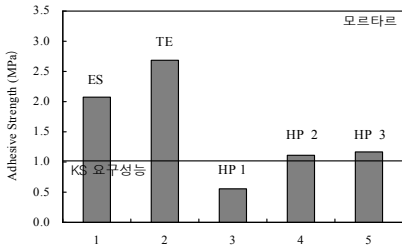


그림 1. 모르타르면의 접착강도

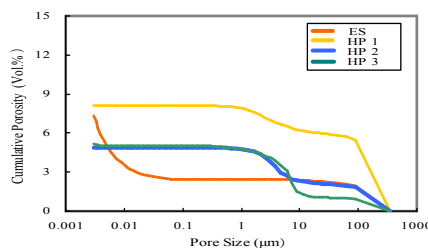


그림 2. 콘크리트 표층부의 누적공극률

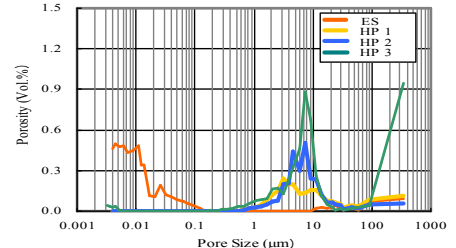


그림 3. 콘크리트 표층부의 공극구조 분포

3. 결과 및 고찰

3.1 표면접촉각

칩투성 함침제를 도포하지 않은 모르타르 바탕면의 접촉각은 83.3° 이었다. ES시험체는 도포하지 않은 상태와 유사하였으며 콘크리트 표면에 미세한 도막을 형성하여 물이 미끄러지는 소수성 표면을 형성하였다. 이는 모르타르면과 축중합과 알칼기에 의한 것으로 접촉각은 유사했지만 표면이 강건하고 매끄러워 뛰어난 발수성을 보였다.

TE시험체는 작은 접촉각을 보여 다소 친수효과는 기대할 수 있었으나 접촉각 30° 이하의 초친수성 표면을 기대하기는 어려웠다. 반면, HP계 시험체의 경우 물방울이 표면에 닿자마자 흐트러지는 친수성 바탕임을 확인할 수 있었고 모두 30° 이하의 접촉각을 나타내었다.

3.2 접착강도

모르타르 바탕면과 칩투성 함침제와의 부착강도를 그림 1에 나타내었다. 시험결과 TE시험체가 가장 부착강도가 우수하였다. 또한 접착강도는 ES 및 TE시험체 순이었으며 HP시험체도 알칼리 실리케이트의 종류에 따라 약간 다른 경향을 보였다. HP 1시험체는 다른 시험체 보다 접착강도 작아 KS F 4918(규산질계 분말형 도포방수제)에서 규정하고 있는 1.0 MPa 보다 작은 접착강도를 보였다. 하지만 본 시험체는 원활한 접촉각 측정을 위해 표면처리를 한 것으로 실제 콘크리트에 적용하는 경우 접착강도의 증가가 예상된다.

3.3 표층부의 개질특성

시험체의 종류에 상관없이 함침제를 도포한 시험체의 표층부는 10μm 전후의 공극이 가장 높게 나타났다. ES시험체의 경우 0.1μm 이하의 공극이 높게 나타났다. TE시험체의 경우 TiO₂의 직경이 실리카졸의 직경인 10~20nm보다는 크기 때문에 표면의 거침이 크게 나타났다.

4. 결 론

- 1) ES시험체는 도막이 강건하고 표면이 매끄러워 뛰어난 발수성이 기대되며, HP시험체는 접촉각 30° 이하의 친수성을 보여 자기세정의 가능성 부여가 가능하다.
- 2) ES 및 TE시험체가 HP시험체 보다는 약간 높으며 함침제의 종류에 따라 약간 다른 결과를 보인다.
- 3) 표층부는 10μm 전후의 공극 및 개기공의 충전효과가 크게 나타나 칩투성 함침제 도포에 따른 콘크리트 표층부가 개질된다.
- 4) 칩투성 함침제는 표층부에 함침되어 콘크리트 표층부의 개질 및 열화인자 침입을 방지하여 내구성이 개선된다.

참 고 문 헌

1. 연구보고서, 콘크리트 표면보호 및 자기세정용 무기도포제 개발, 한국세라믹기술원, 2008
2. 표면보호공법 설계시공지침, 일본토목학회, 2005,
3. 송 훈 외, Silicate계 콘크리트 칩투성 함침제의 탄산화 및 염해 저항성, 한국세라믹학회, 2008.11