

표면침투제를 적용한 콘크리트의 내화학성 개선에 관한 연구

A Study on the Chemical Resistance Improvement of Concrete Applied by Surface Penetration Sealers

노병철* 최규형** 김정훈***
Lho, Byeong Cheol Choi, Kyu Hyung Kim, Jeong Hoon

ABSTRACT

This study aims to verify the relationship between the penetration depth and chemical resistance, which can demonstrates the performance of the applied surface penetration sealers.

1. 서론

표면침투제는 소정의 침투깊이를 확보해야만 성능을 발휘할 수 있다. 본 연구에서는 표면침투제를 적용한 콘크리트의 내화학성능 개선을 위한 연구로서 침투깊이와 내화학성의 관계를 공학적으로 규명하고자 한다.

2. 표면침투제의 종류 및 특성

일반적으로 표면침투제는 무기계와 유·무기계에 따라 특성이 상이하므로 표 1과 같이 무기계 4종류, 유·무기계 2종류를 선택하여 실험하였다. 점도는 KS M 3750의 단일회전원통점도계에 준하여 실험하였고, 표면장력은 링법에 기초를 둔 Du Nory 장력계를 사용하여 측정하였다.

표 1 표면침투제의 특성

종류	주성분	색상	점도 (cp)	표면장력 (dyne/cm)	용매
A (무기계)	Potassium Silicate	무색	3.96	61	물
B (유·무기계)	R ₂ O Type (Silicate+Sodium Alginate + Solution Polymer)	하늘색	4.13	38	물
C (무기계)	Silane-siloxane	연녹색	3.85	28	알코올
D (무기계)	Silicate	무색	3.72	26	알코올
E (무기계)	Modified Sodium Silicate	하늘색	4.16	35	물
F (유·무기계)	Silicate Type + Polymer dispersion	연녹색	4.56	36	물

*정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 부교수, 공학박사
**정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 석사과정
***정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 겸임교수, 박사수료

3. 표면침투제에 대한 내화학적 평가

3.1 표면침투제의 침투깊이 및 내화학적 평가

(1) 시험방법

표면침투제의 침투깊이를 측정하고자 그림 1과 같은 구조로 실험을 하였다. 각각의 표면침투제를 적용한 공시체를 이용하여 침투깊이를 측정하였다. 침투깊이는 360분 까지 측정을 하였으며 초기의 60분까지는 10분 단위로 측정하였고, 60분 이후 360분까지는 60분 단위로 측정하였다. 또한 동일 조건의 공시체를 이용하여 내화학적성을 평가하였다. 각각의 표면침투제를 적용한 공시체를 1% 황산 수용액과 5% 수산화나트륨 수용액에 각각 28일간 침적시켜 부식정도를 무게감소비로 평가하였으며 표면침투제를 적용하지 않은 공시체의 중량감소비와 비교하였다.

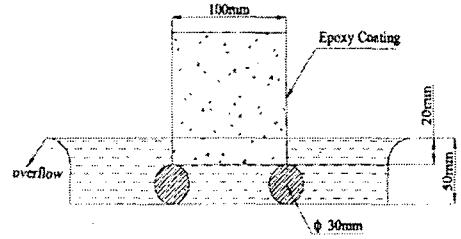


그림 3 침투깊이 측정방법

(2) 실험결과

표 2와 그림 2는 침투시간에 따른 침투깊이를 나타낸 것으로서 무기계 표면침투제 D가 12mm로 가장 깊은 침투깊이를 보였으며 유·무기계 표면침투제 B가 다음으로 깊은 침투깊이를 나타내었다.

표 2는 표면침투제를 적용한 콘크리트의 내화학적성을 평가한 결과를 나타내었으며 그림 3과 그림 4는 내화학적성 평가와 침투깊이를 함께 나타낸 것이다. 표면침투제의 종류별 특성에 따라 다르겠지만 대개의 경우 침투깊이가 깊을수록 내화학적성이 큰 경향을 나타내었다.

표 2 표면침투제의 침투깊이

종류	A	B	C	D	E	F
침투깊이 (mm)	0.2	2	0.4	12	1	0.5

표 3 표면침투제별 내화학적성 실험결과

(단위:%)

	A	B	C	D	E	F	P
내산성	5.78	5.25	5.72	3.28	5.56	5.67	7.15
내알칼리성	2.55	1.28	2.45	0.98	2.87	3.12	3.45

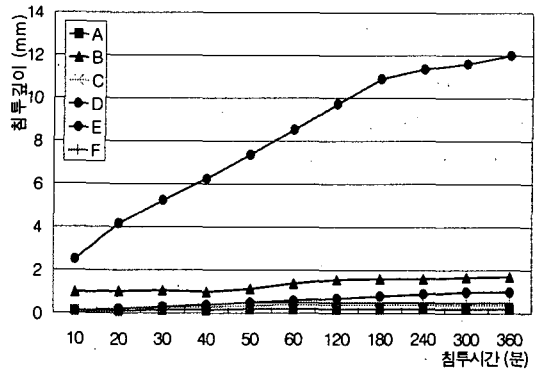


그림 4 침투시간에 따른 침투깊이

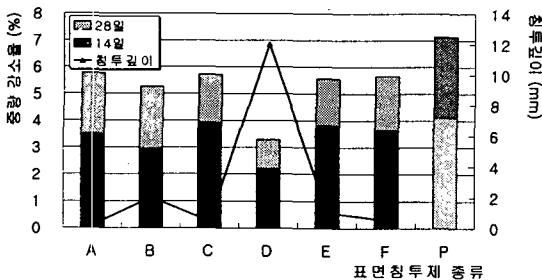


그림 5 내산성 평가와 침투깊이

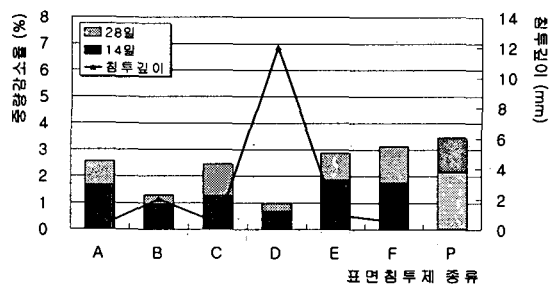


그림 6 내알칼리성 평가와 침투깊이

3.2 침투깊이에 따른 방수층 평가

(1) 시험방법

표면침투제의 화학적저항성의 주요 메카니즘인 방수층을 확인하고 방수층과 침투깊이의 관계를 규명하고자 침투깊이에 따른 방수층 평가를 실험하였다. 무기계와 유·무기계 표면침투제중 가장 깊은 침투깊이를 나타내었던 표면침투제 B와 D를 대상으로 그림 5와 같이 흡수율 실험을 하였다. 흡수율 실험은 표면침투제를 적용한 공시체에 물을 흡수시켜 늘어난 무게의 비를 나타낸 것으로 흡수율이 적을수록 방수능력이 우수하다 하겠다. 흡수율 실험은 총 480분간 실시하였으며 초기의 60분까지는 10분 단위로 측정하였고, 60분 이후 480분까지는 60분 단위로 측정하였다.

(2) 실험결과

그림 6에 나타낸바와 같이 침투깊이에 따른 흡수율은 반비례 경향을 나타내었다. 실험결과를 통하여 알 수 있듯이 방수층의 형성과 침투깊이와의 관계는 밀접한 관계를 가지고 있으며 침투깊이가 깊고 방수능력이 뛰어들수록 추세선의 기울기가 낮은 것으로 나타났다.

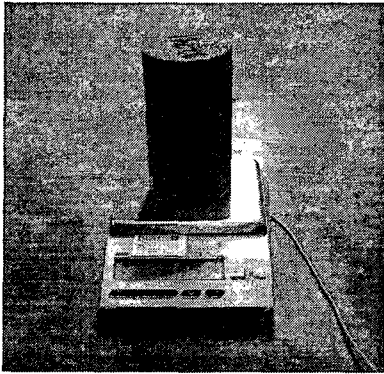


그림 7 흡수율 평가 실험

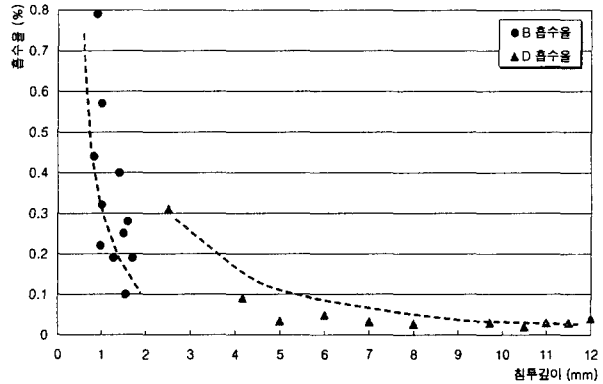


그림 8 침투깊이에 따른 흡수율 평가

3.3 침투깊이에 따른 내화학성 평가

(1) 시험방법

침투깊이에 대한 내화학성을 알아보기 위해 3.1의 침투깊이가 측정된 공시체를 각각 황산 수용액과 수산화나트륨 수용액에 표면침투제를 적용한 공시체를 각각 28일간 침적시켜 부식정도를 중량감소비로 평가하였다.

(2) 실험결과

내화학성 실험결과 유·무기계 중에서는 표면침투제 B가 각각 5.25%, 1.28%의 중량 감소율을 보였고, 무기계 중에서는 표면침투제 D가 각각 3.28%, 0.98%의 중량 감소율을 보였다. 그림 6과 그림 7은 침투깊이에 대한 내화학성 실험 결과를 함께 나타낸 것으로서 침투깊이와 중량 감소율은 반비례 경향을 나타내었다. 즉, 침투깊이가 깊은 표면침투제를 적용한 공시체가 내화학 저항성에 우수한 것으로 나타났다.

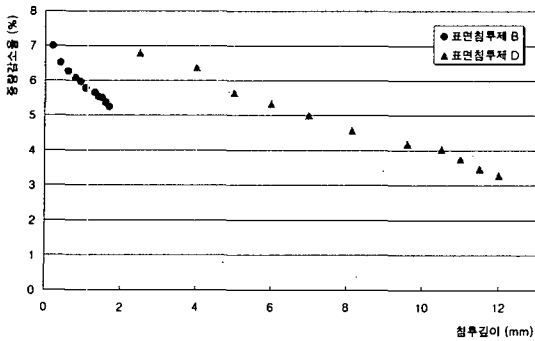


그림 9 침투깊이에 대한 내산성 평가

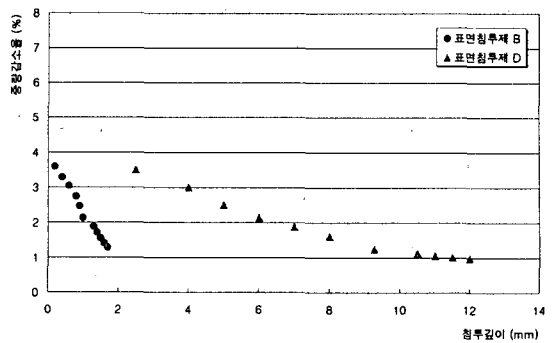


그림 10 침투깊이에 대한 내알칼리성 평가

4. 결론

- (1) 표면침투제의 침투깊이는 무기계와 유·무기계에 따라 다르게 나타났으며 같은 타입일지라도 점도가 낮을수록, 표면장력이 작을수록 침투깊이는 크게 나타났다. 또한 용매를 물로 쓰는 표면침투제 보다는 용매를 알코올로 쓰는 표면침투제의 침투깊이가 비교적 크게 나타나는 것으로 판단되어진다.
- (2) 방수층 시험결과 표면침투제의 침투깊이와 흡수율은 반비례 경향을 나타내었으며 침투깊이가 깊을수록 방수성능이 우수함을 알 수 있었다. 이는 침투깊이의 증가로 인해 소정의 방수층을 형성하는 것으로서 물의 흡수를 지연시킬 수 있기 때문인 것으로 판단되어진다.
- (3) 침투깊이가 깊은 표면침투제 B와 D가 내화학성에 우수한 것을 실험을 통해 알 수 있었다. 침투깊이에 대한 내화학성 시험결과 침투깊이와 화학적 부식에 의한 중량감소율은 반비례 경향을 나타내었으며 화학약품에 의한 부식을 방지할 수 있을 것으로 판단되어진다.
- (4) 본 연구를 통해서 표면침투제에 대한 내화학성능 효과를 증명하였으며 침투깊이에 따른 내화학성능에 대한 관계를 규명할 수 있었다. 일반적으로 표면침투제 종류에 따라 침투깊이는 다르게 나타났으나 침투깊이가 깊을수록 내화학성능이 우수하게 나타났으며 침투깊이는 표면침투제 성능의 지표가 될 수 있음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 산업자원부 전력산업 연구개발 사업의 지원을 받아 수행되었으며 관계 제위께 감사드립니다.

참고문헌

1. 노병철, 최규형, 이상민 “고성능 표면침투제의 시공성 평가” 콘크리트학회 학술발표논문집, 2004, Vol. 16.No 2, pp805~pp502
2. 노병철, 최규형, 이상민 “표면침투제를 이용한 원전구조물의 내구성 향상”, 콘크리트학회 학술발표 논문집, 2004, Vol. 16. No.2, pp257~pp260
3. 이용준 “표면침투제를 적용한 기존 콘크리트의 내구성 향상”, 상지대학교 석사학위 논문, 2003, pp29~pp41