

고성능 표면침투제의 시공성 평가

Applicability Assessment of the High-Performance Surface Penetration Sealers

노병철*

최규형**

이상민***

Lho Byeong Cheol Choi Kyu Hyung Lee Sang Min

ABSTRACT

In this study, several properties are improved when high efficient inorganic type agent and organic-inorganic type agent are applied. Especially high efficient inorganic type agent can improve the properties of concrete such as water-resisting capability more effect than organic-inorganic type agent applied.

1. 서 론

최근 국내에서도 기존 보수공법의 문제점들을 최소화하고자 신개념 보수재료를 사용하고 있으나 현재 국내에서 시공되고 있는 보수재료는 거의 외국제품에 의존하고 있으며 그 시공법도 경험에 기초한 설계자의 판단에 의존하는 실정이다. 또한 대부분이 개발되거나 개발 중인 표면침투제는 실험실에서 안정된 조건하에서만 실험을 하고 있으므로 현장 적용시의 성능발휘에 대한 연구가 필요로 하고 있다. 따라서 본 연구에서는 고성능 표면침투제의 현장 적용성에 대한 평가 분석을 하였다.

2. 사용재료

2.1 사용 표면침투제

선정된 표면침투제는 무기계 1종과 유·무기계 1종이며 기본 물성은 표 1과 같다.

표 1 표면침투제의 종류와 특성

종류	주성분	색상	점도 (cp)	표면장력 (dyne/cm)	용매
A (무기계)	Silicate	무색	3.72	26	알코올
B (유·무기계)	R ₂ O Type (Silicate+Sodium Alginate + Solution Polymer)	하늘색	4.13	38	물

2.2 공시체 제작

본 연구를 위한 콘크리트 공시체는 표 2에서 나타낸 바와 같이 레미콘을 이용하여 제작하였다.

* 정회원, 상지대학교 건설시스템공학과 부교수

** 정회원, 상지대학교 대학원

*** 정회원 비엔티엔지니어링

표 2 콘크리트 시방배합

설 계 압축강도 (MPa)	굵은골재 최대치수 (mm)	슬럼프값 (cm)	공기량 (%)	W/C (%)	잔골재율 (%)	단위량(kg/m ³)			
						W	C	S	G
21	19	15	4.0	54.2	46.8	187	345	807	946
31	19	18.97	6.5	37.3	47.3	160	429	753	888

3. 표면침투제의 시공성 평가

3.2 시공조건별 침투깊이

(1) 시험방법

강도 21MPa, 31MPa, 크기 200×200×100mm의 공시체를 그림 1과 같이 침투방향만을 고려한 천정, 벽체 바닥으로 가상의 구조물을 형성하고 표면침투제를 종류별로 1회~5회 분무하여 5일간 양생 후 코어를 채취하였고 그림 2와 같이 할렬하여 침투깊이를 측정하였다.

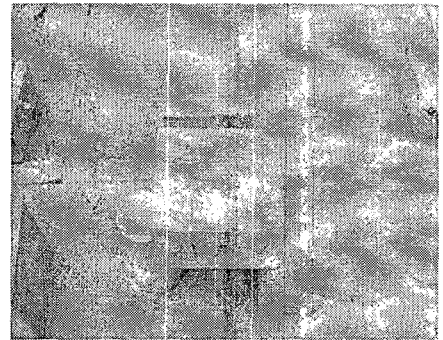


그림 1 가상의 구조물 형성

(2) 실험결과

그림 3과 그림 4에 나타낸바와 같이 표면침투제 A의 경우 2회 분무까지는 침투깊이의 증가가 있으며, 3회부터는 점차 증가가 둔해져 4회와 5회는 거의 증가가 나타나지 않았다. 표면침투제 B의 경우는 1~4회까지는 증가가 보이나, 4~5회는 증가가 거의 없음을 알 수 있다. 이는 표면침투제 B의 경우 용매를 물로 쓰고, 표면침투제 A의 경우 용매를 알코올로 쓰기 때문에 비중과 점도가 상대적으로 작은 표면침투제 A가 B에 비하여 침투가 잘 되는 것으로 판단된다. 따라서 표면침투제 B의 경우는 3~4회, 표면침투제 A의 경우는 1~2회 분무가 적당한 것으로 판단된다.



그림 2 침투방향을 고려한 침투깊이

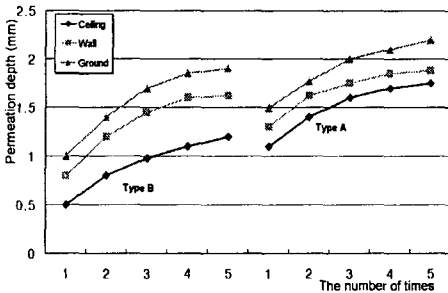


그림 3 21MPa에서의 침투깊이

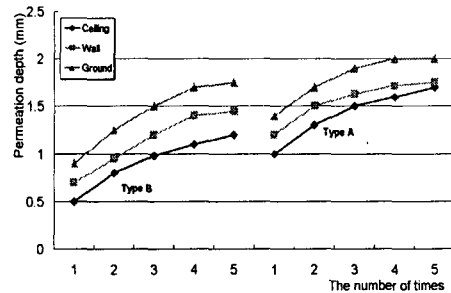


그림 4 31MPa에서의 침투깊이

3.3 온도조건별 흡수성능

(1) 시험방법

표면침투제를 적용한 원형공시체(∅100×100mm)를 고온(35~40℃), 실온(18~22℃), 저온(0~5℃)에서 각각 5일간 양생하였다. 양생이 완료된 공시체들은 흡수전의 시편 무게를 측정하고, 흡수 후의 시편 무게를 일정시간마다 측정하였다.

(2) 실험결과

그림 5~7에 나타낸바와 같이 고온(35~40℃)과 실온(18~22℃)양생 시 표면침투제 A가 고온에서 2.3%이하, 실온에서는 1.9%이하의 흡수율을 보였으며 표면침투제 미적용 공시체보다 고온에서 60%이상 실온에서 75%이상 방수성능이 증가하였다. 저온(0~5℃)양생 시 표면침투제 B가 21MPa에서 0.7%, 31MPa에서 0.4%의 흡수율을 보여 표면침투제 미적용 공시체에 비하여 각각 87%, 93% 증가되었다.

즉, 고온과 실온에서는 표면침투제 A가 월등한 흡수율을 보였으며, 저온에서는 표면침투제 B가 우수한 것으로 나타났다. 고온에서는 휘발성인 알코올을 용매로 쓰는 표면침투제 A가 물을 용매로 표면침투제 B에 보다 상대적으로 빠른 반응속도로 방수층을 형성한 것으로 판단된다. 저온에서는 표면침투제 B의 주성분 중의 하나인 sodium alginate로 인하여 빠른 방수층을 형성하여 뛰어난 방수성능을 보인 것으로 판단된다. alginate는 주로 치과용으로 인체의 본을 뜰 때 사용되는 재료로서 실온과 고온에서 잘 굳고, 저온에서의 분자구조가 안정적인 것으로 알려져 있다. 표면침투제 B는 저온의 환경이지만, sodium alginate로 인하여 표면침투제 D보다 많은 분자활동을 할 수 있었던 것으로 사료된다.

3.4 표면조직관찰

(1) 시험방법

표면침투제를 공시체에 적용하여 14일간 양생 후 공시체 표면부에서 채집한 시료를 2000배율로 SEM을 이용하여 관찰하였다.

(2) SEM분석 결과

그림 8은 표면침투제 미적용 공시체를 관찰한 것으로 크고 작은 공극들이 존재함을 알 수 있었다. 그림 9와 그림 10은 표면침투제를 적용한 공시체 조직을 관찰한 것으로 방수층을 형성된 것을 확인할 수 있었다.

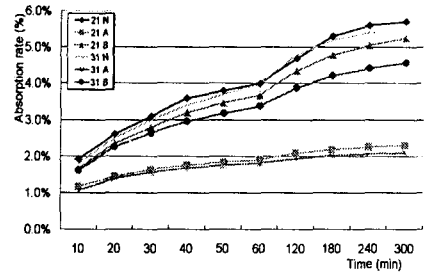


그림 5 고온에서의 흡수율

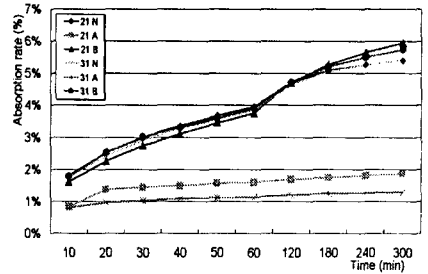


그림 6 실온에서의 흡수율

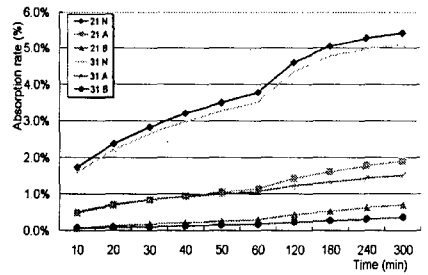


그림 7 저온에서의 흡수율

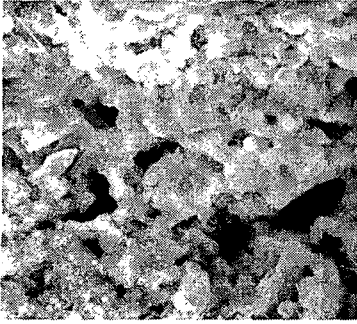


그림 8 일반콘크리트 (×2000)

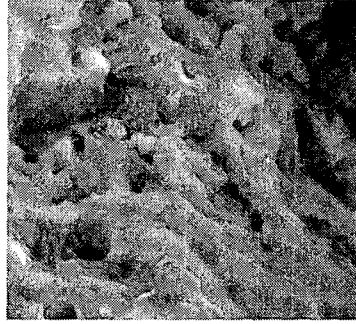


그림 9 표면침투제 A (×2000)

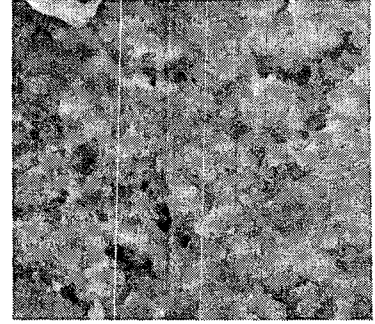


그림 10 표면침투제 B (×2000)

5. 결 론

(1) 시공조건별 침투깊이에서 표면침투제의 분무횟수는 2~3회가 적당한 것으로 판단되며, 초기 분무 시 침투제가 충분히 포화되도록 하는 것이 바람직하다. 시공방향에 따른 침투제 적용효과는 바닥 시공이 천정이나 벽체시공에 비하여 성능개선효과가 우수하였으나, 천정 및 벽체시공에도 분무횟수를 증가시킬 경우 성능개선 효과가 있음을 확인하였다.

(2) 주변 온도가 낮은 겨울철에는 유·무기계의 침투제를 사용하며, 무기계의 침투제 경우 고온에서 사용하는 경우 큰 문제가 없으나, 저온에서 시공할 경우 효과가 감소함을 알 수 있었다.

(3) 표면조직을 전자현미경을 이용하여 관찰한 표면침투제 미적용 공시체에서는 크고작은 공극이 관찰된 반면 표면침투제 적용 공시체에서는 방수층이 형성된 것을 눈으로 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 최적의 무기계와 유·무기계 표면침투제를 선정하고, 구조물의 형태와 외부온도에 대한 시공성을 고려하여 방수성능을 평가하는 연구였으므로 그 외 장기적인 촉진시험과 복합열화시험 등을 통하여 내구수명 영향인자별 수명에측 알고리즘의 개발이 필요할 것이라 사료된다.

감사의 글

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

참고문헌

1. 류금성의 “세라믹계 나노물질을 이용한 침투식 방수제의 내구성능 개선효과 연구” 2004. 봄 학술발표회논문집 pp177~179
2. 이용준 “표면침투제를 적용한 기존 콘크리트의 내구성 향상” 상지대학교 석사학위 논문. 2003. pp.15~19
3. 윤철균 (1986). “침투콘크리트의 침투공법 개발에 관한 연구” 연세대학교 학위논문 1986. pp9~12
4. R.C. Higgins (1985), *Waterproofing for Concrete, Reference and Guide*, Sinak Corp, San Diego, CA