

# 콘크리트구조물에 적용하는 액상형 규산질계 침투성 방수제의 성능평가에 관한 연구

## A Study on a Performance evaluation for Quality Liquid Siliceous of waterproof agent using on the concrete Structure

강 호 진\*  
Kang, Hyo Jin

권 시 원\*\*  
Kwon, Shi-Won

오 상 근\*\*\*  
Oh, Sang-Keun

### ABSTRACT

There are many factors that generate the early deterioration of the concrete structure. As the one of the representative factors, we can think an invasion of the water, air and so on. The water and air invade in inside void along the capillarity and they become the cause that the durability like corrosion of layer department due to freezing and thawing, inside steel frame corrosion, and so on blacks.

Therefore with covering permeability covering waterproofing material of fluid condition in outer wall, intercepting the deterioration factor due to the infiltration of water from outside and for salt damage of concrete layer department, freezing damage and neutralization, it needs to improve durability of structure.

This study separately examined physical and chemical specific of quality liquid siliceous of waterproofing material. Therefore as this applies the construction site, it improves the durability of concrete structure. Further this presents the application plan from the construction market against the new material.

### 1. 서 론

침투성 도포 방수제가 콘크리트 구조물의 방수 목적으로 많이 사용되고 있다. 지금까지 주로 사용되어온 침투성 방수제는 주성분이 시멘트, 규산질의 활성실리카, 규사로 구성된 기조합 형태의 무기질계 분말형(분체형)재료로서, 이들 재료는 물 또는 에멀전 등과 혼합하여 사용한다. 그러나 이들 재료의 시공상에 있어 물의 사용량, 바탕콘크리트의 건조·습윤조건, 도포 후의 양생 등에 관한 품질관리에 많은 어려움이 따르고 있다. 특히 이들 재료의 방수성능(부착성, 수밀성 등)은 물의 사용량에 따라 크게 좌우되며, 시공시 물의 첨가량 관리가 각별히 요구되고 있으나 실질적으로 관리되지 못하는 문제점을 안고 있다. 이에 본 연구에서는 규산질계 침투성 방수제의 물리적, 화학적 특성을 각각 검토하여 건설현장에 적용함으로써, 콘크리트 구조물의 내구성을 향상시키고, 침투성 방수제에 대한 건설시장에서의 효과적인 활용방안을 제시하고자 한다.

### 2. 사용재료 및 시험조건

본 시험에 사용 재료로써, 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였고 도포한 시험체는 규산질계 침투성 방수제와 물의 1:1 배합으로 도포한 시험체를 사용하였다. 규산질계 침투성 방수제의 항목별 시험조건은 표 1과 같다.

\* 정회원 서울산업대학교 주택대학원 석사과정  
\*\* 정회원 B&K방수기술연구소 연구원  
\*\*\* 정회원 서울산업대학교 교수, 방수기술연구센터장

표 1. 성능평가 조건

시험항목	조 건
모체 표층부 탈락강도 시험	재령 7,14,28일에 UTM을 사용하여 측정
투수 시험	∅10×3cm 원형시험체에 1kgf/cm <sup>2</sup> 수압을 가한 후 측정(OUT-PUT)
흡수 시험	KS F 2451에 의거 24시간 침적
음용수 용출 시험	KS F 4930에 의거 용출저항 조건분석방법에 의함
내화학적 시험	재령 7,14,28일에 증량변화 측정
압축강도	7,14,28일에 압축강도 시험기를 사용하여 측정
자가치유능력	22×30×20 시험체에 균열을 인위적으로 만든 후 투수여부 측정
축진중성화	온도 20±2℃, 습도 50±5%, CO <sub>2</sub> 농도 5%

### 3. 실험 방법

#### 3.1 모체 표층부 탈락강도 시험

탈락강도 시험은 KS F 2451에 의거하여 모르타 시험체 표면에 어치트먼트를 부착시킨 후 만능시험기로 인장시켜 파단(탈락)되는 강도를 측정한다.

#### 3.2 투수 시험

투수 시험은 KS F 2451 에 준한 아웃풋(Out-put) 시험 방식을 이용하며, 시험체에 방수재를 도포한 후 재령 7일 14일 28일 후에 투수시험장치에 시험체를 설치하고, 1kgf/cm<sup>2</sup>의 수압을 가하여 1시간동안의 투수량을 측정한다.

#### 3.3 흡수 시험

KS F 2451에 의거 규산질계 침투성 방수재를 도포한 시험체의 방수층을 24시간 물속에 침적시켜 흡수량을 측정한다. 무도포 시험체와 흡수비를 비교한다.

#### 3.4 음용수 용출 시험

방수재를 도포한 시험편을 음용수에 24시간 담근 후 시료를 세척하고, 다시 24시간 음용수에 침적 한 온·항습기내에 보관시킨다. 그 시료를 분석하고 방수재의 구성성분이 어느 정도 용출되어 있는가를 기준수와 비교 평가하여 음용수질 기준에 적합한지를 평가한다.

#### 3.5 내화학적 시험

내약품성 시험에 준하여 시험을 실시하였으며, 시험에 사용한 시약은 염산과 질산을 각각 2%, 수산화칼슘 1%로 희석하여 사용하였으며, 각 시험체의 변화를 측정하기 위하여 침적 후와 침적 전과의 변화를 비교하였다.

#### 3.6 압축강도

본 시험은 KS L 5105 「수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험 방법」에 따라 재령 28일의 압축강도를 일반시험체와 방수재를 도포한 시험체에 대하여 압축강도 시험기를 사용하여 측정하였다.

#### 3.7 자가치유능력

수조에 균열을 인위적으로 만든 후 자연 수위로 누수가 멈출 때까지 시간을 측정하여 비교 시험하도록 한다.

#### 3.8 축진중성화

온도조건은 20±2℃, 습도 50±5%, CO<sub>2</sub> 농도는 5%로 하여 축진중성화 개시 후 재령 7일, 14일, 28일에 페놀포탈렌 1%용액을 표면에 도포하여 중성화 정도를 측정하였다.

### 4. 실험결과 및 고찰

#### 4.1 모체 표층부 탈락강도 시험

표층부의 강도시험 결과 규산질계 침투성 도포 방수재를 도포한 시험체의 각 재령별 강도를 보았을 때 무도포시험체에 비하여 재령7일에서는 60% 재령 14일, 28일에서는 80%다 증가된 것으로 나타났다

표 2. 모르타 시험체 표층부의 탈락강도 측정 결과

시험체종류	탈락강도(N/mm <sup>2</sup> )		
	재령 7일	재령 14일	재령 28일
무도포	1.35	2.68	2.72
도포	2.16	3.17	3.32

#### 4.2 투수·흡수 시험

투수시험결과 도포한 시험체 무도포 시험체에 비하여 상대적인 낮은 투수비를 보여 내부의 수밀성 개선효과이 있는 것으로 나타났으며 또 흡수시험에서도 재령이 증가함에 따라 물흡수비가 낮아짐으로 방수성능이 무도포 시험에 비해 향상되는 것으로 나타났다.

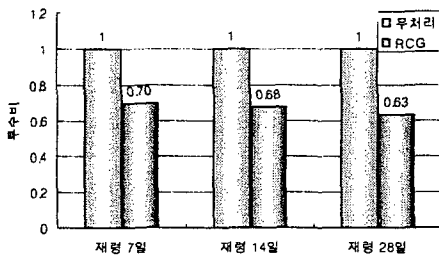


그림 1. 투수시험 결과

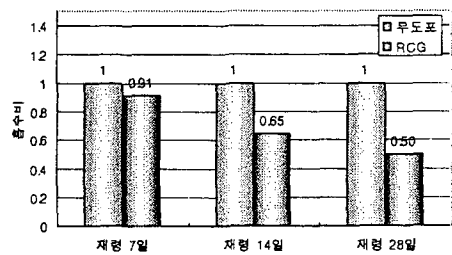


그림 2. 흡수시험 결과

#### 4.3 음용수 용출 시험

음용수 용출시험의 모든 항목이 기준치를 만족하고 있으며 특히 콘크리트 구조물의 상수도 구조물의 적용상 가장 문제가 되고 있는 PH항목도 7.7로서 기준치(PH 5.8~8.6)를 만족하고 있다

#### 4.4 내화학적 시험

질산 2% 수용액은 침투성 방수재를 도포 시험체가 무도포 시험체에 비해 중량 손실이 각 재령별로 60%가 감소하였고 염산 2%는 도포 시험체가 무도포 시험체에 비해 중량 손실이 각 재령별로 70% 감소하였다. 수산화 칼슘에 침적한 시험체는 재령별로 보았을 때 60%가 감소된 것으로 보아 산과 알칼리에 대한 저항성이 있는 것으로 나타났다.

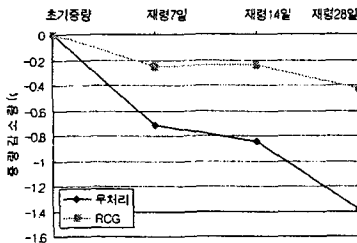


그림 3. 질산수용액 침적

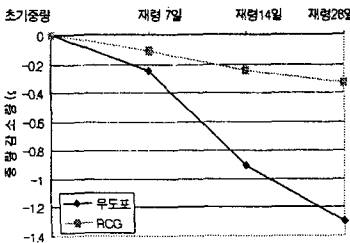


그림 4. 염산수용액 침적

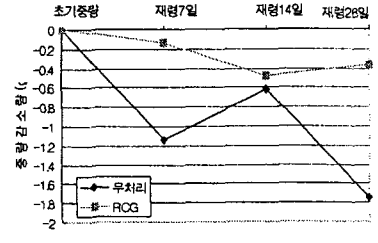


그림 5. 수산화칼슘수용액 침적

#### 4.5 압축강도

압축강도시험의 표준 재령이 되는 재령 28일 강도에서 무도포 시험체는 21.23(N/mm<sup>2</sup>) 침투성 방수재를 도포한 시험체는 30.11(N/mm<sup>2</sup>)로 나타나 강도가 40%가 증가되어 내부조직이 치밀해진 것으로 사료된다.

#### 4.6 자가치유능력

균열 폭 1.2~1.3mm의 침투성 방수재를 도포한 시험체인 경우 시간이 경과함에 따라 투수량이 감소하여 24시간 후에는 투수가 정지하였으나 무도포 시험체의 경우 6시간 후 완전 투수된 것으로 나타났다. 이에 따라 건설현장에서 발생할 수 있는 건조 수축에 의한 균열 또는 진동 및 기타 균열 등에 구조체 자체가 스스로 대처할 수 있을 것으로 사료된다.

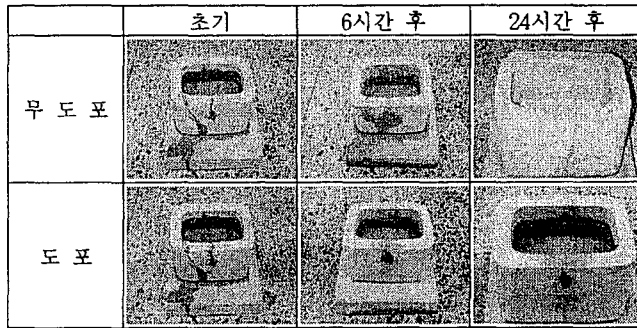


사진 6. 자가치유능력 결과

#### 4.7 축진중성화

본 시험 결과 중성화의 깊이가 재령별로 각각 0.19, 0.33, 0.79로 나타났으며 이는 전반적으로 무도포 시험체에 비해서 중성화 저항능력이 있는 것으로 나타났다

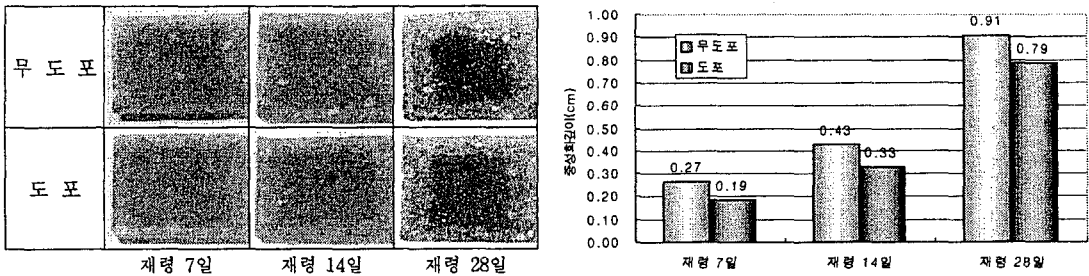


사진 7. 축진중성화 깊이 결과

#### 5. 결론

본 연구대상의 규산질계 침투성 방수재를 도포하였을 때 방수층 형성에 따른 물의 침투저항성(방수성)이 양호한 것으로 측정되었으며 건설 방수공사 현장에 적용되었을 때 소요의 방수성능을 유지할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 구조물 거동에 따른 진동 및 균열 등에 구조체 자체가 스스로 대처하고 침투깊이에 따른 구조체의 내구성 증진, 유지 보수비용의 절감효과에 크게 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. 한국 건설기술연구원, 건설기술 정보센터, 방수시공 종합정보집 1998.
2. 오상근 외, 방수공사 핸드북, 대한미장협회, 1997
3. 오상근 외(주) 청우미디어, 건축 방수시스템의 설계와 시공.
4. 오상근 외, 실무자를 위한 방수공사 매뉴얼, 도서출판 건설도서
5. Waterproofing Concrete, Civil Engineering, 1978. 5
6. Michael T.Kubal, 「Waterproofing : the Building Envelope」, Mc Graw-Hill, 1993.