

# 지붕용 톱코팅재의 내구성 향상에 관한 성능 및 평가방법에 관한 기초적 연구

## A Study on the Performance Evaluation Method of Waterproofing-Seal as Leakage Cracks Repairing Material using on the Underground Structure

박진상\*                      강효진\*\*\*                      오상근\*\*\*  
Park, Jin-Sang              Kang, Hyo-Jin              Oh, Sang-Keun

### ABSTRACT

The waterproofing of Building on the roof has been exposed more underground or the other part of waterproofing than environmental factor(solar heat, UV, salt, acid rain, wind, temperature, snow, rain, etc.) or physical factor. So it must be have a waterproofing performance and it has a special technique for the maintaining of concrete durability. Therefore, exposed waterproof layer has to protected from UV, solar heat, rain and the outside environment also, to endurance durability methods spread face plate topcoat material on the waterproof layer. But, actuality faceplate waterproof layer of topcoat materials are unbearable to UV, solar heat and moisture etc. and it doesn't have adhesion with waterproof layer in the middle. So it happens to crack, separating and heaving etc. Therefore, in the study, we will suggest that using of the exposed roof waterproof layer topcoat materials test method manage rooftop waterproof layer for the durability and the stability.

### 1. 서론

우리나라의 건설산업은 1997년 IMF 이후 다소 감소하였으나, 국가적 경기 부양책으로 2000년도 이후 상당수 증가하여 왔다. 특히 건축물의 경우 공동주택(아파트)의 증가가 활발히 이루어지면서 구조체의 안전성과 거주자의 삶의 질을 높이기 위한 기술적 대응이 필요하게 되었다. 그 중 지붕 구조체에서의 누수는 구조물의 성능저하, 주거 생활 및 시설물의 사용에 불편함을 주는 사항으로서 방수 기술상 커다란 개선 요인의 하나가 되었다. 건축물의 옥상방수는 지하관련 방수 및 기타 부위의 방수공사보다 환경적 요인(태양열, 자외선, 염해, 산성비, 바람, 온도, 눈, 비 등) 및 물리적 환경에 직접 노출되기 때문에 방수성능은 물론 콘크리트 구조체의 내구성을 장기간 확보·유지하기 위하여 많은 기술적 대응이 필요하다. 이에 대응하기 위한 기술로서 노출 방수층을 자외선, 태양열, 빗물 등 각종 외부환경의 영향으로부터 장기간 보호하고, 내구수명을 연장시키기 위한 방법으로 방수층 위에 보호용 톱코팅재를 도포한다. 그러나 현재 방수층 보호용 톱코팅재는 충분히 자외선(UV), 태양열, 수분 등에 견디지 못하거나, 중도소재와 부착이 되지 않아 잔갈림, 박리, 부풀음 등의 현상이 많이 나타나고 있다.

따라서 본 연구에서는 옥상 방수층의 장기적 내구성 확보 및 사용자 안전성을 향상시키기 위하여 지붕용 톱코팅재에 대해 시공 현장에서 관리되어야 할 시험평가 방법을 제시하고자 한다.

\* 정회원, 서울산업대학교, 공학석사

\*\* 정회원, 서울산업대학교, 공학석사

\*\*\* 정회원, 서울산업대학교 건축공학부 교수

## 2. 톱코팅재의 하자발생에 대한 이론적 개념

### 2.1 방수층 부풀음(Air Pocket)에 의한 톱코팅재의 파손

바탕의 건조가 불충분한 경우 바탕으로부터 프라이머층을 통과하는 습기에 의해 방수층과의 경계면에 수분이 존재하게 되며, 이 수분이 주재의 이소시아네이트와 결합하여 주재와 경화제의 결합이 충분치 않게 된다. 또한 표면 내부에 수분이 존재하고 있을 경우 수분에 의해 서서히 증기압이 발생하므로 부풀음의 원인이 된다(사진 1 참조).

### 2.2 콘크리트의 거동에 따른 방수층 및 톱코팅재의 파손

지붕 노출 방수재료는 콘크리트의 불규칙적인 미세 거동에 의해서 국부 인장응력에 따른 피로 현상이 발생하게 되며, 이때 방수재료는 피로현상에 의해서 또는 콘크리트 구조체의 균열발생에 의해서 주 방수층 및 톱코팅재는 그 힘을 견디지 못하고 동시에 파단 된다. 그 결과 누수의 문제로까지 발생하게 되며, 경제적으로 또는 사회적으로 큰 문제가 되고 있다(사진 2 참조).

### 2.3 방수층과 톱코팅재의 박리현상

주 방수층의 보호와 방수성능을 증가시킬 목적으로 시공되는 톱코팅재는 주 방수층과의 서로 다른 열팽창계수, 구조체에서 올라오는 증기압, 방수층 표면에 이물질이 있는 상황에서 시공될 경우 주 방수층과의 부착력 저하, 들뜸 또는 박리와 같은 하자가 발생된다(사진 3 참조).



사진 1. 에어포켓 발생



사진 2. 주방수층 파단

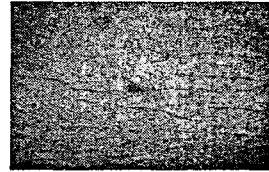


사진 3. 톱코팅재 들뜸

## 3. 필요성능 조사 및 결정

### 3.1 요구 성능

건축물에 사용되는 지붕 노출 방수용 톱코팅재의 일반적 요구 성능은 표 1, 2 와 같다. 이것을 기준으로 지붕 노출 방수용 톱코팅재의 필요한 성능을 선정한다. 톱코팅재에 요구되는 성능 항목을 약 15 개 전후로 선정하고, 품질 기준으로서 표준화 성능 항목을 표 3과 같이 약 10개 전후로 결정한다.

표 1. 톱코팅재에 요구되는 일반적인 성능

필요성능	내 용	필요성능	내 용
내분포압성	인간, 가구 등의 하중에 견디는 내력	내수습성	물과 습기에 의한 변형 및 변질이 생기지 않는 성능
내국압성	국부의 압력 등을 발생시키지 않는 성능	내 화 성	불에 의한 변형, 변질이 생기지 않는 성능
내충격성	낙하물 등의 충격력에 의한 파괴 및 균열이 발생하지 않는 성능	난 연 성	연소되지 않고, 유독가스나 연기가 생성되지 않는 성능
내균침성	물체의 이동 등에 따른 자국에 견디는 성능	내 후 성	햇빛과 공기에 의한 변형이 생기지 않는 성능
내마모성	사람의 보행에 따른 마모작용에 견디는 성능	내부식성	부패균에 의해 변형되지 않는 성능
내 열 성	열에 의한 변형과 파괴를 발생시키지 않는 성능	내충해성	벌레 등에 의해 변하지 않는 성능
내 한 성	동결융해에 따른 파손이 생기지 않는 성능	내약품성	산, 알칼리 및 기타 약품류에 대하여 견디는 성능
내오염성	잘 오염되지 않으며 청소하기 쉬운 성능	감 촉 성	단단하고 약함, 차갑고 더운 것 등 촉감이 적당한 것
자 의 선	자외선에 대해서 견디는 성능	의 장 성	색채, 모양, 질감, 형태, 크기 등 미관에 관계되는 성능

표 2. 톱코팅재에 요구되는 일반적인 성능

필요성능	내 용	필요성능	내 용
반 사 성	빛을 적당하게 반사하는 성능	방 활 성	보행시나 주행시 미끄러짐이 적당한 것
광택성	적당한 광택을 가지고 눈부심을 발생시키지 않는 성능	시 공 성	시공이 용이하고 공기가 짙을 것
단 열 성	외부로부터의 폭열이나 한기를 차단하는 성능	생 산 성	균질한 품질의 제품을 대량으로 쉽게 얻을 수 있을 것
내동해성	저온에 대해서 견디는 성능	경 제 성	재료의 가격이 저렴하여 공사비용이 적을 것
방수습성	흡수나 투수하지 않는 성능		

### 3.2 성능평가 내용

지붕 노출 방수재료를 보호할 목적으로 적용된 보호용 톱코팅재의 요구 성능 항목은 다음 표 3과 같다.

표 3. 성능평가 항목

성능평가 항목	내 용	비 고
인장성능	톱코팅층이 바탕 방수층의 균열의 거동, 구조체의 거동 등에 대해서 어느 정도의 저항력을 가지는가를 평가한다.	
내화학성능	산 및 알칼리, 염분 등에 어느 정도의 저항력을 가지는가를 평가한다.	
내 후 성	자외선, 바람, 비, 온도, 염해 등에 어느 정도의 내후성을 가지는가를 평가한다.	
부착성능	보호용 톱코팅재와 주 방수층(중도소재)과의 부착력이 어느 정도인가를 평가한다.	
미끄럼저항성능	보행 시 미끄러짐에 대해서 어느 정도의 방지성을 가지는가를 평가한다.	
가열신축성상	고온에서 어느 정도의 신축변화를 가지는가를 평가한다.	
고온·저온성능	저온 및 고온 변화 시 형태 변화가 발생하는지를 평가한다.	

## 4. 시험평가 및 방법

### 4.1 무처리/내화학/내후성 후 인장 성능

지붕용 노출 방수용 톱코팅재는 외부 마감재로서 바탕면에 시공되었을 때 중도소재의 신축·팽창, 자연 환경(산성비, 온도변화, 바람, 염분, 알칼리 등), 구조체의 거동 및 균열 등에 의해서 재료적으로 피로파괴가 발생할 수 있다. 이러한 파괴는 방수층에 손상을 줄 뿐만 아니라 바로 누수의 문제로 연결 되게 된다. 따라서 이러한 균열을 추종할 수 있는 성능에 적절한 인장성능 평가항목이 필요하다(사진 4,5 참조).

### 4.2 주 방수층과의 부착성능

지붕용 노출 방수용 톱코팅재는 외부 마감재로서 중도소재 바탕면에 시공되었을 때 중도소재와의 부착성능이 매우 중요하다. 만약 톱코팅재가 들뜸 또는 박리 현상이 발생되어 자외선 및 비 등이 주 방수층(우레탄, 시멘트 혼입폴리머계 등)에 직접적으로 맞닿게 되면 재료적으로 열화가 촉진됨은 물론 콘크리트 구조체까지 많은 영향을 미치게 된다. 톱코팅재는 자외선 차단 외 주방수층을 보호할 수 있는 성능을 가지고 있어야 하므로 이에 대한 적절한 성능을 가지고 있는지를 평가한다(사진 6 참조).

### 4.3 미끄럼저항성능

지붕용 노출 방수용 톱코팅재는 외부 마감재로서 중도소재 바탕면에 시공되었을 때 표면 마찰력이 매우 중요하다. 이는 옥상 공간이 다른 공간에 비해 다소 활용성이 떨어지기는 하나 극히 희박하지 않을 뿐만 아니라 경사 지붕 보행 시 표면 마찰력이 매우 중요하기 때문에 자외선 차단 및 주방수재 보호의 역할 외에 미끄럼저항성능을 확보하여야 한다. 따라서 미끄럼에 대한 저항 값을 측정하여 성능을 평가할 필요성이 있다(사진 7 참조).

#### 4.4 가열신축성상

지붕용 노출 방수용 톱코팅재는 외부 마감재로서 중도소재 바탕면에 시공되었을 때 여름철 무더위에 의해서 재료적으로 신축, 팽창하게 되는데 이는 재료적으로 열화가 반복적으로 발생 되는 것뿐만 아니라 각 방수층을 구성하고 있는 재료 간에 불규칙적인 신축, 팽창에 의해서 하자 문제가 발생될 수 있다. 이러한 신축, 팽창은 톱코팅재에 파단을 일으키며 주 방수층 보호의 성능을 상실하게 된다. 따라서 이에 대한 적절한 신축, 팽창률을 평가한다(사진 8 참조).

#### 4.5 고온·저온 반복성능

지붕용 노출 방수용 톱코팅재는 외부 마감재로서 중도소재 바탕면에 시공되었을 때 적용 위치상 온도변화가 매우 크고 낮과 밤의 온도 차이로 인해 수축 또는 팽창하게 된다. 이때 재료적으로 피로 현상이 발생됨은 물론 주 방수층과의 박리, 들뜸, 잔갈림 등이 발생될 수 있다. 따라서 톱코팅재가 온도 변화에 적절한 성능을 가지고 있는지에 대한 적절한 성능 평가가 실시되어야 한다(사진 9 참조).

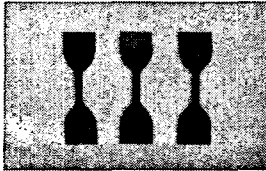


사진 4. 인장 시험체

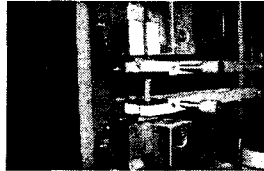


사진 5. 인장시험 현황

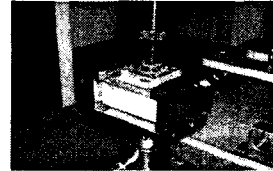


사진 6. 부착시험 현황

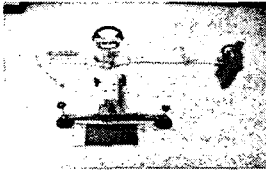


사진 7. 미끄럼저항시험 현황

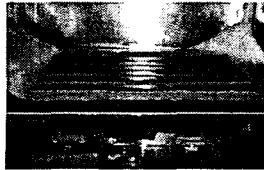


사진 8. 가열신축성상 현황

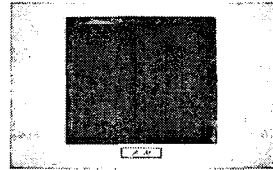


사진 9. 고온, 저온 반복 시험체

### 5. 결론

본 연구에서 제시된 바와 같이 지붕용 톱코팅재에 대한 평가 방법이 제시되고 활용됨으로서, 옥상 방수층의 장기적 내구성 확보와 사용자의 안전성을 향상시키고, 시공현장에서 발생할 수 있는 지붕용 톱코팅재의 성능저하 현상에 적극적으로 대처할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 동종업체의 기술 개발과 기술적 협약을 통해 기술 이전의 효과도 창출할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서, 향후 본 내용에서 제시된 성능 평가 방법을 토대로 각 재료에 대한 연구를 통해 품질 기준을 제시함으로써 보다 효과적인 품질 관리가 이루어져 건설 현장에서 요구되는 성능을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

본 논문은 2004년 산업자원부 표준화연구개발사업의 지원을 받아 수행한 1차년도 연구결과입니다.

#### 참고문헌

1. 한국 건설기술연구원, 건설기술 정보센터, 방수시공 종합정보집 1998. p.25
2. 오상근 외, 방수공사 핸드북, 대한미장협회, 1997. p.53
3. 오상근 외, 실무자를 위한 방수공사 매뉴얼, 도서출판 건설도서
4. 오상근 외 (주)청우미디어, 건축 방수시스템의 설계와 시공
5. Michael T.Kubal, 「Waterproofing : the Building Envelope」, Mc Graw-Hill, 1993