



# 외부 도장면 박리, 균열의 원인과 대책

글 | 문성호 | 고객센터서비스부 대리  
전화 02-3433-7512 E-mail : moonho96@ssyenc.com

공동주택의 외부 벽면은 대부분 수성도료로 마감되며, 균열과 박리 등의 문제로 미관을 해치기 때문에 3~5년마다 보수를 해야 하는 경우가 많다. 콘크리트나 몰탈 부위 도장의 경우 표면처리가 도장의 품질을 좌우하므로 바탕면의 충분한 양생 및 건조와 작업환경 등의 조건이 중요하다 하겠다.

## 1. 서론

대부분의 공동주택 외부 벽면은 수성도료로 마감 작업을 하고 있다. 도장 작업은 시공이 간편하고, 다양한 색채와 그림, 텍스트 등의 표현이 가능하여 건축공사에 필수적으로 포함되는 공종이다. 하지만 도료의 비산으로 환경 문제를 야기한다는 점, 로프에 매달려 사람이 직접 작업을 해야 하기 때문에 위험이 따르고 관리자가 품질을 육안으로 확인하기 어렵다는 점, 균열이나 박리 등의 문제



[그림 1] 아파트 외부 부위 도장 박리

로 미관을 해치기 때문에 3~5년마다 재작업(보수)을 해야 한다는 점 등의 단점이 있다.

여기에서는 위에서 언급한 단점 중에서 외부 도장면의 박리와 균열의 원인을 살펴보고 이에 대한 개선방안을 찾아 건물의 수명연장과 유지관리 및 미관 개선에 조금이나마 도움이 되고자 한다.



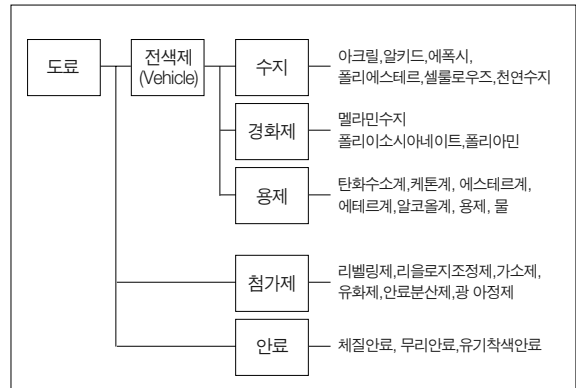
[그림 2] 아파트 출입구부위 도장 박리

## 2. 도료의 구성요소 및 분류

도료는 도장을 하기 위한 유동상태의 화학제품을 말하며 도장은 도료를 칠하여 도막을 형성하게 하는 것으로 외관이나 형상의 변화, 보호 및 기타 특수기능을 발현하는 것을 목적으로 한다.

도료는 크게 도막을 형성하는 주요소(主要素), 부요소(副要素), 조요소(助要素) 3가지 요소로 구성되는데 이를 투명도료라고 하며 일반적으로 여기에 착색안료 등을 첨가하는데 이를 착색도료라고 한다.

<표 1> 도료의 구성



- 도막주요소는 도막형성의 목적인 보호, 미관에 직접적인 관계를 갖는 요소를 말하며 수지, 안료 등의 주성분을 말한다.
- 도막부요소는 도료의 제조나 건조 등을 도와 도막의 성능향상을 돕는 역할을 하며 분산제,안정제 등의 첨가제라 불리는 성분을 말하며 소량 첨가된다.
- 도막조요소는 도료의 점도, 작업성을 조절하는 역할을 하며 건조하면 소멸되어버리는 성분으로 용제, 신나 등이 이에 해당된다.

도막의 물리적, 화학적 성질 등을 결정하는 것은 수지와 경화제의 반응에 의해서 이루어진다. 도료에는 경화반응을 이용하지 않고 용제 증발 등의 물리적 건조에 의해서 도막이 형성되는 열가소성 수지 도료와 경화반응에 의해 3차원의 그물을 형성, 도막이 이루어지는 열경화성 수지 도료가 있다.

도료의 분류는 도장 방법, 건조 조건, 도막의 성상 및 성능 관점 등에 따라 여러 가지 방법으로 할 수 있는데 KS에서는 도료를 구성하고 있는 주성분(도막주요소)에 의하여 도료를 분류하고 이에 대한 규격들을 제시하고 있다. 외부용 수성도료인 KS M 6010 1중 합성수지 에멀션 페인트는 합성수지에멀션을 전색제로하여 안료를 혼합 산하여 제조된 것으로 1급, 2급으로 나누어 생산된다.

〈표 2〉 KS 규격별 분류

규격번호	규격명	종 류	증 명
KSM6010	수성도료	1중	합성수지 에멀션 페인트(외부용)
		2중	합성수지 에멀션 페인트(내부용)
		3중	합성수지 에멀션 퍼티
KSM6040	래커도료	1중	래커 프라이머(금속 표면처리 도장용)
		2중	래커 퍼티(초벌바름 수정 도장용)
		3중	래커 서페이서(초벌바름,재벌바름용)
		4중	목재용 우드 실러
		5중	목재용 샌딩 실러
		6중	정벌바름 마감용 투명 래커
		7중	정벌바름 마감용 래커 에나멜
KSM6020	유성도료	1중	조합페인트
		2중	자연 건조형 에나멜 유광, 반광, 무광
		3중	알루미늄 페인트
		4중	아크릴 도료
KSM6030	방청도료	1중	광명단 조합페인트
		2중	크롬산아연 방청 페인트
		3중	아연분말 프라이머
		4중	에칭 프라이머
		5중	광명단 크롬산아연 방청 프라이머
		6중	타르 에폭시 수지 도료

### 3. 외부도장면의 박리, 균열의 발생원인 및 대책

#### 1) 바탕면의 문제

① 표면처리가 매우 중요하다.

〈표 3〉 도장 시 각 요인이 도막수명에 미치는 영향

요 인	기 여율(%)
표면처리	50%
도막두께	25%
도료의 종류	5%
기타, 도장조건(환경, 숙련도)	25%

표면처리의 목적은 결함을 유발시킬 수 있는 이물질을 피도체로부터 제거하는 것이며, 도료가 양호하게 부착될 수 있도록 피도체를 깨끗하게 처리하는 것이다. 〈표 3〉에서 보는 바와 같이 도장 시 도막수명에 영향을 미치는 조건으로 표면처리가 50% 이상을 차지하며, 도막두께가 25%, 작업환경 및 숙련도 등의 도장조건이 20%, 도료의 종류가 5%의 순으로 나타난 것을 보면 바탕면의 상태가 도장 품질에 얼마만큼 중요한 역할을 하는지 알 수 있을 것이다.



〔그림 3〕 바탕면 불량으로 도장 품질 저하



〔그림 4〕 견출면과 함께 도장 박리



② 건축공사 품질 확보가 도장 마감 품질에 결정적인 영향을 미친다. 공동주택 외벽면은 대부분 도장하기 전에 건축공사를 실시하는데, 건축공사의 품질이 도장공사에도 영향을 미치므로, 올바른 건축공사 시공방법과 하자유형을 살펴보는 것 역시 도장공사의 품질을 확보하는데 중요한 것이다.

건축공사는 콘크리트 찌꺼기 및 합판, 목재 제거 부위와 재료분리가 발생한 부위, 턱진 곳, 조인트 부위의 수평/수직과 직각/간격 등이 필요한 곳, 폼타이 등 철물 제거 부위, 이어치기(층간조인트 등) 및 후타설 부분의 크랙 방지가 필요한 부위 등에 몰탈로 미장하거나 접착증강제를 섞어서 바르는 바탕면 처리 공중이다.

건축공사 시에는 바탕면 물축임을 철저히 하고, 접착제는 접착력 향상과 방수성을 증대시키는 것이므로 적당량(시멘트 1포당 약 50~70g)을 사용하며(혼합률이 과다할 경우 백화 현상 발생), 시멘트 풀 바르기는 두께가 3mm 이상이 되면 균열이 발생하므로 바른 두께에 주의해야 한다.

또 습도가 적고 바람이 없는 흐린 날이 가장 좋으며, 우천시에는 작업을 금지하고, 골조 공사시 외벽 건축면의 보양을 위하여 콘크리트 타설과 동시에 하부층 골조면의 오염물질(시멘트 페이스트 등)은 고압호스를 이용하여 깨끗하게 씻어주는 것이 필요하다.

**2) 도장 재료의 문제**

외부 도장의 목적은 여러 가지가 있겠지만 미관상의 이유 못지않게 균열을 통한 철근 부식을 막고, 콘크리트 표면의 중성화(시멘트 구조물은 시공 직후 pH 12~13의 알칼리성을 띠며 서서히 중화되는데, 대개 벽체표면이 pH 9 이하가 되면 도장이 가능함)를 방지하는 보호기능이 중요하다. 도료는 피도체에 도장되어 건조가 되면서 도막을 형성한 후에 보호기능을 발휘(20℃를 기준으로 약 1주일 후부터 발휘)하므로, 제조, 수송, 저장(5~25℃에서 밀봉), 도장, 건조(수성도료의 경우 1~2시간)의 전 기간을 통해 결함이 발생하는 일이 없도록 충분히 관리해야 한다.

하지만 대부분의 현장관리자들이 도장 재료 자체에 대한 관심이 부족하고, 점검 포인트를 제대로 알지 못하여 자재 검수와 관리가 원활하게 이루어지지 못해 도장 품질이 저하되는 경우도 있는 것 같다. 이런 이유로 여기서는 도장 재료의 선택 시 중요한 점검 포인트를 짚어보고자 한다.

① 부위에 맞는 도료를 선택해야 한다.

외부용 수성도료는 KS M 6010 1종인 합성수지 에멀션 도료를



[그림 5] 현장반입 도료 적합성 확인 요망

사용해야 한다. 부위별로 적합한 도료를 선택하는 것이 매우 중요인데, 예를 들어 콘크리트면에 알키드계 도료를 칠할 경우 콘크리트면의 알칼리 성분이 알키드 수지의 오일 성분과 비누화 반응(에스테르화의 역반응으로 에스테르가 가수분해를 일으켜 카르복시산과 알코올을 생성하는 반응)을 일으켜 도막이 박리되는 현상이 발생한다.

에멀션 도료는 경화 종류별로 구분하지만, 용착 경화형이다. 용착 경화형이란 용제와 물이 증발하여 도료 중에 분산되어 있는 전색제(展色劑, Vehicle : 안료(顔料)를 포함한 도료로, 고체성분의 안료를 도장면(塗裝面)에 밀착시켜 도막(塗膜)을 형성하게 하는 액체성분을 말함) 입자가 용착하여 경화도막을 형성하는 것을 말한다. 이는 화학반응을 동반하지 않는 물리적인 경화라는 것이며, 증발한 용제나 물이 재접촉하여도 경화된 도막은 용해되지 않는다는 특징이 있다. 용제 냄새가 없고 화재 및 위생상의 염려가 없으며 붓 작업이 쉽고 건조가 빠르다는 장점이 있어서 외부용으로 널리 사용되고 있으나, 저온에서 연속 도막이 형성되지 않고 미세한 크랙이 발생하거나 일정온도 이상의 정상적인 작업구간과 색상차이를 보이며, 광택 도막을 얻기 어렵다는 단점도 가지고 있다.

② KS-1급 재료를 선택해야 한다.

부위에 맞는 도료를 선택하는 것은 물론이고, KS-1급 재료를 선택해야 한다는 것이 중요하다. 수성도료를 제조할 때 기초 수지분 함량이 KS-1급에 비하여 2급 제품은 50% 수준에 불과하다(물리화학적 물성의 차이는 전혀 없음). 이는 도막제의 밀실한 정도(함수율)가 2배 이상 차이가 난다는 것을 말하며, 2급 도료는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 차단기능이 1급에 비하여 현저히 떨어진다는 뜻이다.

최초에 KS-2급 도료를 도장했다면, 그 위에 KS-1급 도료를 도포 시 도막 박리 문제가 발생한다는 점을 유의해야 한다. 방수가 완벽하지 못하여 물이 새면 도막이 들뜨게 되고, 이미 들떠 있는 구도막을 완전히 제거하지 않은 상태에서 도장하면 KS-2급을 도장할 경우 어느 정도는 버티겠지만 수지분 함량이 다른 KS-1급을 도장할 경우 좀더 빨리 박리가 되는 문제가 발생하기 때문이다.



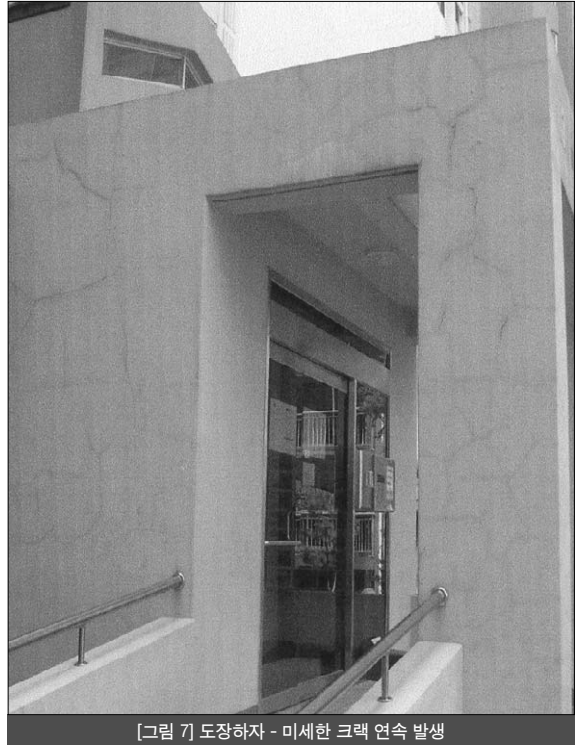
[그림 6] 도장하자 - 부풀음

③ 계면활성제 첨가 후 탄성피막이 제거된 후 도장한다.

모든 수성계의 도장재는 유리에 물을 뿌리면 방울이 맺히는 것처럼 표면장력(表面張力, Surface Tension : 액체의 자유표면에서 표면을 작게 하려고 작용하는 장력)을 가지고 있다. 이 표면장력을 없애지 않으면 표면이 평탄하게 도장되지 않는다. 이러한 표면장력을 없애기 위하여 계면활성제를 첨가하게 되는데, 하도재 제조시에는 특히 많은 량을 첨가한다. 하도재 도포 후 계면활성제가 도막 표면에 떠올라서 불안정한 탄성피막을 형성하는데, 이것은 물로 세척을 하거나 공기 중에 오랜 기간이 경과하면 증발하여 날아간다. 표면의 계면활성제가 세척되거나 공기 중에 분해된 다음에 수성도료를 도장하면 수성도료 도막에 아무런 영향이 없으나 현장 여건상 하도재 도포 후 연달아 수성도료를 도장함으로써 문제가 발생한다.

수성도료 도막 하부에 갇힌 불안정한 얇은 탄성피막 상태인 계면활성제 피막이 기온변화에 따라 변형을 시작하면 그 표면에 딱딱한 물성의 수성도료 도막은 수많은 미세한 조각으로 갈라진다.

이는 미관상 좋지 않을 뿐만 아니라 도막이 갈라지면서 이산화탄소 차단기능을 상실하게 되므로 콘크리트의 중성화를 촉진시키게 된다.



[그림 7] 도장하자 - 미세한 크랙 연속 발생

④ 동일 계통의 균열보수재를 사용한다.

아파트 외벽면의 도장재와 이질감이 없는 재료를 사용해야 한다. 아파트 외벽면에 아크릴계(에멀션계)의 수성도료로 도색할 경우라면 균열보수에 사용하는 재질도 수성 아크릴계의 수지를 기초로 하여 제조된 재료를 사용해야 바탕면과 이질감이나, 부착성에 문제가 발생하지 않을 것이다.

현재 일반적으로 사용하고 있는 아크릴계의 피막보수재(퍼티)는 영하 5℃에서 탄성을 상실하며, 영하의 온도에서 얼어서 딱딱해지면 균열의 폭이 제일 크게 확대되는 겨울철에 피막재의 표면에 균열이 발생한다. 따라서 균열보수재는 냉동상태인 영하 20℃이하에서도 신장율을 유지하는 품질의 아크릴계 피막보수재가 요구되며, 자외선에 대한 내성 및 내구성이 우수한 재료를 선택해야 한다.

아크릴계의 탄성피막 보수재로써 이러한 기온 변화에 적응할 수 있는 재료를 선택하는 것이 균열보수 효과를 장기간 유지하는 가장 중요하며, 특히 층간조인트 부분에 사용되는 것은 각별히 주의를 기울이지 않으면 균열과 들뜸 현상이 반복되게 된다.



[그림 8] 층간조인트 균열 박리

### 3) 시공상의 문제

① 양생기간 확보로 바탕면 건조 상태를 확인한다.

<표 4> 콘크리트와 몰탈 벽체의 건조 표준시간

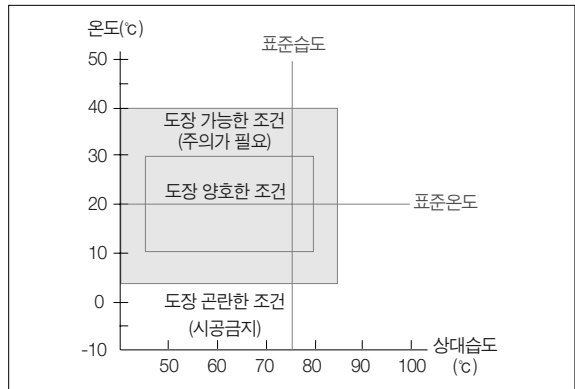
구분	여름	봄 · 가을	겨울
콘크리트	21일	21~28일	28일
몰탈	14일	14~21일	21일

콘크리트나 몰탈은 시공 후 얼마 동안은 수분을 함유하고 있고, 또한 알칼리성 물성을 함유하고 있기 때문에 도장을 하기 전에 충분한 양생기간을 확보하여 함수율 8% 이하, 알칼리도는 pH 9.5 이하를 만족할 때 도장을 실시하도록 한다.

양생 부족 시에는 알칼리 용출에 의한 도막 표면의 변색이 나타나므로 주의해야 한다. 각 소재의 건조시간은 계절 환경에 따라 다르는데, 보통 몰탈은 바른 후 최소 2주일 이상, 콘크리트는 타설 후 4주 이상이 경과해야 한다(특히 최상층 타설 후에는 양생기간을 꼭 계산하도록 한다).

또한 피도체 표면의 먼지, 모래, 레이턴스와 거푸집 사용시 사용하는 박리제 등은 도로 접착을 저해하는 요인이 되므로 완전히 제거하여 바탕면을 확보하고, 주위의 온도(10°C 이하 시공의 경우 건조지연 및 불완전 경화유발), 습도 변화(상대습도 85% 이상에서 작업금지) 및 기타 여건(풍속 40km/hr 이상시 도장금지)으로 발생된 균열을 도장 전에 퍼티 및 몰탈, 수성 코킹재로 보수한 후에 도장을 실시해야 한다.

<표 5> 도로의 건조에 대한 온도, 습도 조건



[그림 9] 도장 전 바탕면 처리 모습

② 정확한 시방을 적용하고 작업 지침을 준수한다.

공동주택의 외벽 도장작업은 작업자가 스프레이 건(Spray Gun)과 롤러(Roller)를 지니고 옥상에 설치된 로프에 매달린 채 시계추 운동과 같이 공동주택 외벽을 따라 좌우로 움직이며, 상부에서 아래 방향으로 수행된다. 위험 작업의 특성상 숙련공 확보가 어렵고, 안정된 자세로 도장작업이 불가능하므로 균일한 작업 품질을 얻기가 어려우며 작업자의 숙련도에 따라 생산성의 차이가 크게 발생한다.

특히 작업자별로 스프레이건의 노즐 조절이 달라 도장작업 면의 바름 두께 및 겹침 두께의 차이가 발생하여 도장면의 갈라짐 및 변색, 들뜸 현상이 조기에 발생하는 문제점이 생긴다.(얇게 여러 차례 균등하게 칠하고 건조시간 24~28시간 내에는 겹쳐 바르기를 금한다. 1회 건조도막의 두께는 30 $\mu$ m을 기준으로 콘크리트 및 몰탈 미장면의 최종 도막두께는 60 $\mu$ m로 한다. ※ 1 $\mu$ m = 1/10°mm)

관리자가 직접 로프를 타고 감독하거나 육안으로 일일이 살펴보는 것도 어려워 품질을 작업자에게 의존하게 되는 것이 가장 큰 문제이지만, 정확한 시방 적용과 작업 지침을 통해 통제할 수 있는 부분도 얼마든지 있을 것이다.

- ◆ 6개월 내 제품을 사용한다.
- ◆ 개봉한 것은 당일엔 전부 사용한다. 다음 날 사용을 금지한다.
- ◆ 가수량은 10%이내(1.8리터 이내)로 한다.
- ◆ 사용량은 1.8리터 한 통에 20평을 기준으로 한다.

### ③ 도장 공법별로 최소한의 지침을 준수한다.

도장 방법에는 붓 도장(솔칠), 롤러(Roller) 도장, 에어 스프레이(Air Spray) 도장, 에어리스 스프레이(Air-Less Spray) 도장, 정전 분체 도장, 전착 도장 등이 있다. 이 중 붓 도장(솔칠), 롤러 도장과 에어 스프레이 및 에어리스 스프레이로 통칭되는 뽀칠 도장이 일반적으로 사용된다.

붓 도장(솔칠)은 칠량에 따라 색깔의 경계와 구석 등에 특히 주의해야 하며, 솔칠은 평행, 균등하게 하고 칠 빠뜨림, 칠 모임, 흐름, 거품 등이 생기지 않도록 평활하게 칠해야 한다.

롤러 칠은 일반적으로 요철 부위가 없고 넓은 장소에 적용되는데, 경계 및 구석 등은 롤러 사용이 힘들기 때문에 솔칠을 병행하여 보완한다.



[그림 10] 작업이 곤란한 부위 - 솔칠 시공



[그림 11] 넓고 요철이 없는 부위 - 롤러칠 시공

뽀칠 도장은 도료의 비산 문제 때문에 장려되지는 않지만, 넓은 면의 외벽 도장시 많이 사용되는 방법이다. 뽀칠 도장용 스프레이건의 구경의 크기는 사용칠 재료의 종류 및 뽀기에 따라 적합하게 선택하여 사용해야 하고, 뽀칠의 공기압은 2~4 kg/cm<sup>2</sup> 를 표준으로 하되 칠의 뽀기에 따라 적절히 조절한다.

또한, 뽀칠거리는 30cm를 표준으로 하고 압력에 따라 가감하며, 미끈한 평면을 만들 수 있도록 하고 항상 평행이동 하면서 운행의 한 줄마다 뽀칠 너비의 1/3정도를 겹쳐 분사한다. 매회의 뽀칠은 솔칠과 동등한 정도의 두께로 하고 2회분의 도막두께를 한 번에 칠하지 않는 것에 유의해야 한다.

## 4. 결론

지금까지 크게 3가지(비탕면의 문제, 도장재료의 문제, 시공상의 문제)로 구분하여 균열 및 박리의 원인을 살펴보고, 그 내용 중에 대책과 개선방안이 같이 제시되었다. 간단하게 요약하면, 도료가 양호하게 부착될 수 있도록 피도체의 비탕면을 깨끗이 하고 적합한 도장 재료를 선택하여 정확한 시공 절차와 방법에 의해 공사를 수행하면 된다는 것이다. 여전히 육안으로 직접 품질 확인을 하기 힘들다는 점은 해결되지 않아 작업자의 숙련도에 의존할 수밖에 없지만, 본고에서 제시한 내용이 현장에서의 품질관리에 도움이 되었으면 한다. S

### 참고문헌

1. 대한건축학회, 『건축기술지침』, 2006
2. 국토해양부, 『새집증후군 저감을 위한 도료의 시공가이드』, 2006
3. 건설기술교육원/유희수 교수, 『건축재료』, 2007
4. 주택관리사/손성해, 『아파트 관리신론 연재기사 - 제도장공사』, 2007