

콘크리트구조물의 옥상 도막방수의 부풀음 방지 기술

Prevention Technology for Air Pocket of Membrane Waterproofing in Concrete Structures



고진수*
Jin-Soo Ko



윤정운**
Jung-Woon Yun



이성복***
Sung-Bok Lee



이문한****
Mun-Whan Lee

1. 머리말

콘크리트 구조물의 방수는 거주자의 주거 안정성과 쾌적성, 내구성에 영향을 미치는 중요한 기능을 담당하고 있으나, 건축물에서 발생하는 하자의 약 30%를 차지하며, 재고주택이 수명기간 동안 누수로 인해 추가되는 비용 또한 초기 공사비의 약 3배 이상 소비되는 것으로 보고되고 있다.

방수공사의 하자는 대부분 현장의 부주의로 인해 발생되므로 예방이 가능하다. 그러나 건축물의 옥상에서 발생하는 도막의 부풀음 현상(air pocket)은 직사일광을 직접 받는 옥상 교유의 환경에 의한 현상으로 대안을 찾기 어려운 하자이다.

본 기술은 콘크리트 구조물의 옥상 도막방수의 가장 취약한 결함인 도막의 부풀음을 완화하기 위한 기술로, 도막의 부풀음이 발생하는 원인에서부터 해결방안까지를 간략하게 서술하고자 한다.

2. 도막방수층과 콘크리트 바탕 계면에서 발생하는 탈기압력

우리나라의 연 평균기온은 10 ~ 16℃이며, 가장 더운 8월은 23 ~ 27℃, 가장 추운 1월은 -6 ~ 7℃이다. 또한 평균 일교차는 4 ~ 8℃이며, 일교차가 큰 봄, 가을의 경우 10℃ 이상 차이가 난다. 다음 <표 1>은 2005년도 서울 지역의 월평균 일

교차이다. 서울지역의 평균 일교차는 약 6 ~ 10℃며, 일년 중 일교차가 큰 경우 약 16℃까지 차이가 나는 것으로 조사되었다.

외기온도와 도막방수층 표면온도의 상관관계를 나타낸 <그림 1>의 식에 우리나라의 기후 조건을 대입하면 가장 더운 시점의 온도인 33℃의 경우 방수층 표면온도가 약 56℃가 예측되며, 연평균기온인 6 ~ 10℃의 경우 6 ~ 13℃가 예측된다. 즉, 방수층의 표면온도는 외기온도의 2배에 가깝게 상승하는 경향을 나타낸다.

<그림 2>는 도막방수층 표면온도와 계면온도의 상관관계를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 도막방수층 표면온도와 계면온도 변화추이는 밀접한 상관관계를 보이고 있으며, 표면온도 보

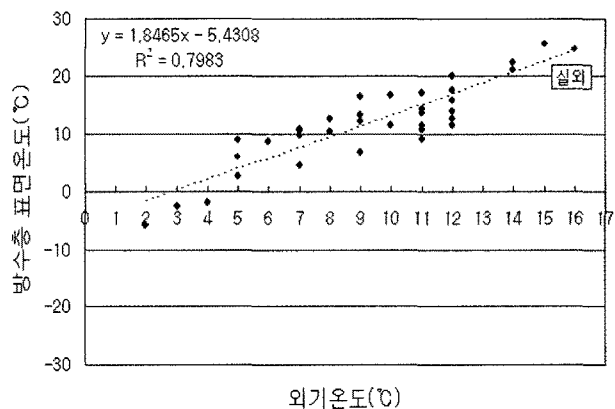


그림 1. 외기온도와 방수층 표면온도의 상관관계²⁾

표 1. 서울 지역의 월평균 일교차(2005)¹⁾

구분(월)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
일교차(℃)	7.7	7.6	8.7	9.2	9.9	8.2	6.2	6.4	7.1	8.8	8.3	7.3	6~10

* (주) 미람IF 대표이사
cyman@paran.com

** 정회원, 삼화페인트공업(주)기술연구소 차장

*** 정회원, 대한주택공사 주택도시연구원 연구위원

**** 정회원, 한국건설기술연구원 건축도시연구부 선임연구원

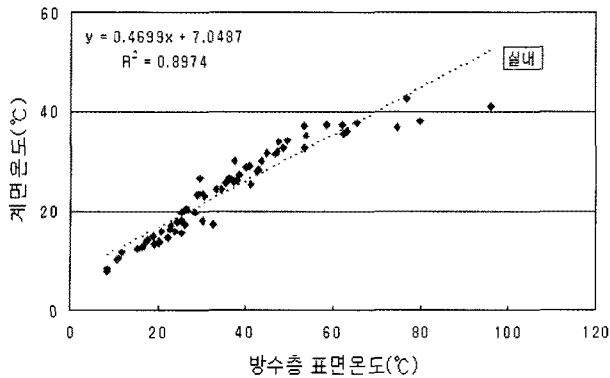


그림 2. 계면온도와 방수층 표면온도의 상관관계²⁾

다 계면의 온도가 약 30~40% 낮은 분포를 나타내고 있다. 즉, 옥상에 설치된 노출 방수층은 외 기온이 30°C를 넘는 환경에서 직사일광을 받으면 표면온도가 약 60°C까지 상승하며, 이때 방수층과 콘크리트 바탕의 계면 온도는 약 21°C가 된다.

콘크리트 구조체와 도막방수층 사이의 계면온도와 수증기압을 상대 비교한 자료를 <그림 3>에 나타내었다. 온도범위는 약 35°C이며, 수증기압의 범위는 약 0.3 N/mm²이다. 본 식에 계면온도를 21°C로 하면 수증기압은 약 0.014 N/mm²이 된다. 방수도막과 콘크리트 계면의 온도에 따라 수증기압이 변화되는 현상을 <그림 3>에서 확인하였다.

<그림 4>는 온도와 수증기압의 상관관계를 나타내는 것으로, 방수층 표면에서 발생하는 약 60°C의 온도차를 그림에 대입할 경우, 약 0.02 N/mm²의 수증기압이 콘크리트 구조체를 통해서 발생하는 것을 알 수 있다. 일상적으로 옥상 방수층의 표면 온도가 60°C까지 상승하면 도막 내부의 콘크리트 온도는 약 40°C 이하의 낮은 온도가 형성되므로 실제 계면에서 발생하는 압력은 약 0.01 N/mm² 이하가 된다. 또한 일몰 후 상온이 되었을 때 발생하는 압은 약 0.001~0.002 N/mm²이 되므로

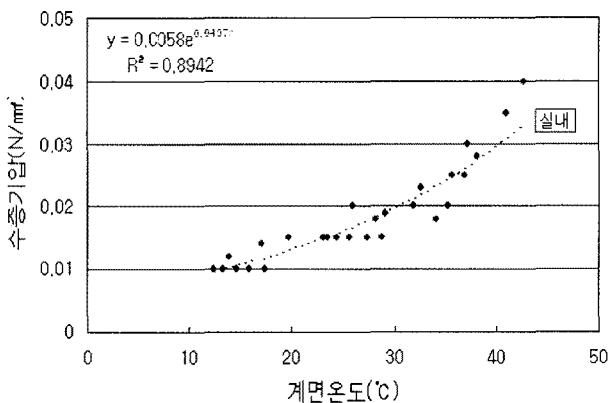


그림 3. 계면온도와 수증기압의 상관관계²⁾

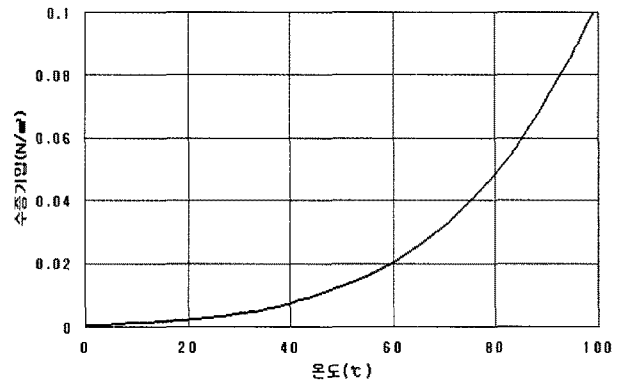


그림 4. 수증기압과 온도와의 관계

하루 평균 0.01 N/mm² 이하의 압력이 반복적으로 발생한다고 볼 수 있다. 이렇게 발생하는 압력이 계면접착이 약한 부위로 집중되어 도막을 들뜨게 한다.

한국 산업규격에 제시된 방수재료의 접착강도는 약 0.08~0.10 N/mm² 이상을 규정하고 있어, 이에 적합한 부착력이 확보될 경우 부풀음은 발생하지 않으나, 계면이 밀실하게 부착되지 않은 경우 부풀음이 발생할 것으로 추정된다.

3. 방수도막의 부풀음 원인

3.1 콘크리트의 강도 부족

콘크리트가 경화되어 소정의 강도를 얻기 위해서는 재료의 배합에서 양생이 완료 될 때까지 철저한 관리가 필요하다. 소요의 품질을 얻기 위한 조건이 만족되어야 목표로 한 강도를 얻을 수 있으나, 현실적으로 일정한 품질을 확보한다는 것은 불가능하다. 특히 슬래브나 누름 콘크리트는 표면에 블리이딩이 발생되고, 배합수나 골재가 응집되어 강도가 부족한 부위가 발생하는 사례가 많다. 이러한 부위에 도막방수층을 시공할 경우 방수층이 부풀어 오를 가능성이 높을 것으로 추정된다(그림 5).

3.2 콘크리트의 함수율 과다

<그림 6>은 콘크리트를 타설하여 경시변화에 따른 수분 방습량을 산출한 결과를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 콘크리트는 타설 후 6개월이 경과되면 약 10~20 g/m²·일, 12~24개월이 경과되면 약 6~10 g/m²·일의 수분을 방습하는 경향을 나타낸다. 측정 초기에는 단열재 유·무에 따라서 콘크리트에서 방출되는 수분 방습량에 차이를 나타냈으나 2개월이 경과된 시점에서부터는 방습량의 차이가 거의 나타나지 않았다. 또한, 콘크리트 타설 6개월 후 콘크리트 구조체의 깊이 150 mm

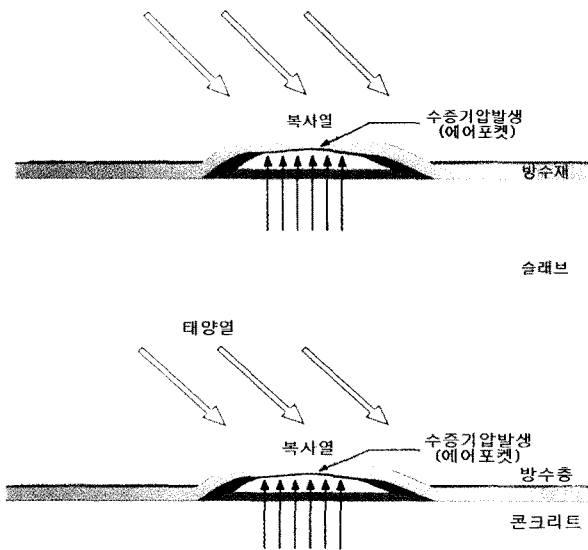


그림 5. 계면의 수막/부풀음

에서 측정한 결과, 상대습도 40%에서 함수율이 약 6~8%가 되는 것으로 보고되고 있다³⁾.

본 보고에 따르면 콘크리트를 타설하고 약 3~4개월이 경과해야 수분 방습량이 약 10g/m².일 이하가 되는 시점은 최소 3개월이 소요되는 것을 추정할 수 있다. 즉, 콘크리트를 타설하고 약 3개월이 경과해야 방수공사를 하기에 적당한 바탕조건이 형성되며, 이 조건이 충분하지 않은 상태에서 방수공사를 한 경우에는 콘크리트에서 방습되는 습기로 인하여 하자가 발생할 우려가 높을 것으로 추정된다.

3.3 콘크리트의 공극 및 표면요철

콘크리트는 다양한 종류의 기공 및 모세관을 가지고 있으며, 그 자체로서 통기성을 가지고 있다. 콘크리트 속의 공극은 대

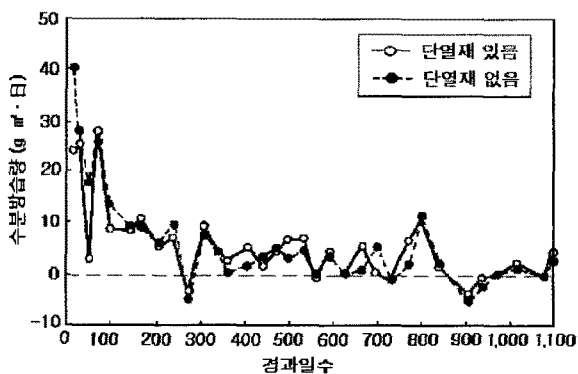


그림 6. 단위면적 당 콘크리트의 수분 방습량³⁾

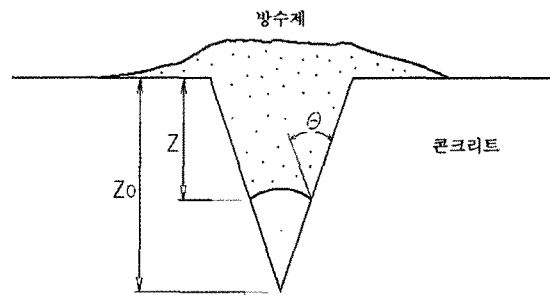


그림 7. 콘크리트의 편홀⁴⁾

부분 모세관 공극이 차지하며, 그 크기는 대략 1/500~10 μm 정도이고, 가늘고 긴 것에서 평평한 것 까지 연속 또는 불연속의 공간에서 존재하고 있다. 이 모세관 공극은 물·시멘트 비에 크게 영향을 미치는 것으로 물·시멘트 비가 큰 것일수록 모세관 공극이 많아진다. 예를 들어 재령이나 물·시멘트 비, 양생방법 등에 따라 다르지만 보통 콘크리트에는 0.1~0.2 cm²/g의 공극이 존재한다. 이와 같이 콘크리트 내부의 공극은 배합과정에서 포함 된 배합수와 강우, 강설에 의해 흡수된 수분들을 포함하고 있어서 표면이 건조한 상태에서 방수공사를 했다 하더라도 사용 환경에 따른 습도량 차이에 의해 콘크리트 구조체와 도막방수층 계면 사이에 수증기압은 달라질 수 있다.

또한, 불규칙한 표면 요철을 갖는 콘크리트 표면에 일정한 점성을 갖는 방수제를 도포하면 <그림 7>과 같이 콘크리트의 표면 요철에 따라 미세한 공간이 형성된다. 콘크리트의 표면에 무수한 V홈이 형성되어 있다고 가정하고, 그 위에 일정한 점성을 갖는 방수제(q)를 도포하면 서서히 유동해서 V홈에 침투하게 된다.

V홈에서 접촉제의 유동을 해석하면 다음과 같다⁴⁾.

$$\frac{dz}{dt} = \frac{Wr_L \cos \theta}{6nz} \left(1 - \frac{z}{z_0}\right) \propto \sqrt{t}$$

$$z^2 = \frac{Wr_L \cos \theta}{3n} t \quad [z \propto \sqrt{t}]$$

여기서 z₀ : 홈의 깊이

W : 홈의 넓이

z : t시간 후의 방수도료의 침투깊이

rL : 방수제의 표면장력

θ : 방수제의 접촉각

위의 식에서 방수제가 유동하여 V홈에 침투된 깊이는 시간 t

의 제곱근에 비례하는 것을 알 수 있다. 피착체에 동일한 접착력을 갖는 액상의 방수제를 도포할 경우 방수제와 피착체 계면의 접착면적이 넓을수록 접착강도는 높아지는 효과가 있다. 그러나 방수제의 점도가 높거나 경화시간이 빠를 경우 침투깊이가 짧아져 접착력이 떨어지고, 침투깊이가 짧아 내부의 공극이 커질 경우 공기의 팽창압력으로 인해 도막이 부풀어 오를 수 있다.

4. 도막의 부풀음 방지를 위한 탈기공법 기술

4.1 방수도막의 통기원리

일반적으로 도막 방수는 프라이머, 우레탄 1차, 우레탄 2차, 탑코팅의 순으로 진행된다. 그러나 본 탈기공법은 다음 그림과 같이 프라이머, 통기완충수지, 통기시트, 우레아, 탑코팅의 순으로 진행된다. 통기완충수지는 <그림 8>에 나타난 화살표와 같이 공기가 이동할 수 있는 공간을 형성한다. 직사일광을 받아 높은 온도로 상승된 바닥면은 공기압력이 발생되고, 이 공기압력은 통기완충수지와 통기시트에 형성된 탈기로를 통해 측벽부의 탈기구로 배출된다.

측벽부의 탈기구는 바닥면에 시공되는 탈기로 방수공법과 동일한 방식으로 설치되나 탈기출구의 상부는 우수를 차단하는 차단부재가 설치된다. 본 방식은 탈기구가 돌출되거나 바닥면에 설치되지 않아 공간을 최대한 활용할 수 있는 장점이 있다 <그림 9>.

4.2 통기성 수지의 개발 프로세스

4.2.1 기존의 용제형 방수제의 통기 방법

통기성이 부족한 방수제에 통기성능을 부여하는 방법은 마이크로폼의 형성, 표면처리되지 않은 체질의 혼용 기타 제조회사의 고유 방법들이 있다.

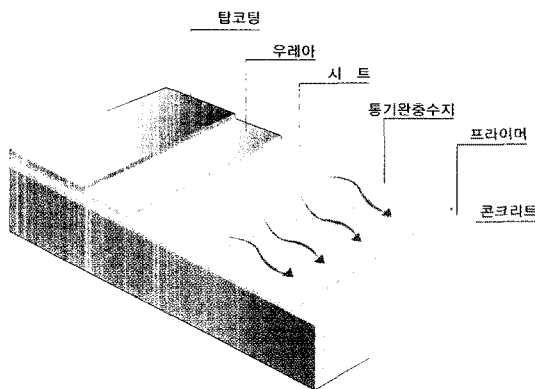


그림 8. 원형 접착식 부직포

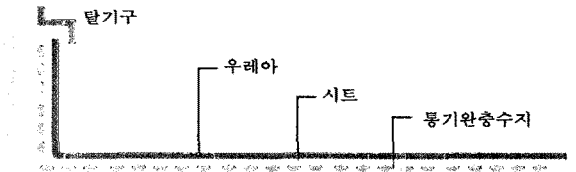


그림 9. 치켜올림부 탈기구 설치방법

1) 마이크로 폼의 형성

도막내에 탈포제 혹은 정포제(foam stabilizer)를 이용하여 균일한 형태의 일정한 기포를 형성 시키고 이 기포들이 무작위로 연결 되어 통기성을 확보하는 방법이다.

2) 표면처리 되지 않은 체질의 혼용 방법

탄산칼슘, 제오라이트, 탈크, 전분 입자, 고비점인 지견성 용제(증발온도가 높고 경화시간이 늦은 용제) 및 기타 다공성 실리카, 튜브형 탄소 입자 등을 일정량 이상 혼용하여 건조 도막에서 기공을 확보하는 방법이다.

4.2.2 기존 통기성 확보 방법의 문제점

- 1) 투명성을 확보하기 어려워 대부분 유색이다.
- 2) 광택의 손실이 발생하여 대부분 무광이다.
- 3) 통기성은 확보되지만 상대적으로 기공의 크기가 크며, 통기성을 위해 사용된 체질 입자들이 화학적으로 친수성이며 물리적으로도 물을 잘 흡수하는 구조를 가지고 있어서 수분 침투 시 건조 도막 내부에 물을 보관하게 되는 효과를 보인다.
이것은 내수성이 좋은 유성 반무광 유색 도료에는 문제가 되지 않으나, 유성 도료에 비해 내수성이 약한 수성 도료로 통기성을 확보하고자 하는 경우에 도막 건조 후 수분 접촉 시 도막이 손상되는 원인이 된다.
- 4) 통기성 향상을 위해 사용된 체질의 함량은 양날의 칼처럼 부착력을 저하시키는 원인이 된다.

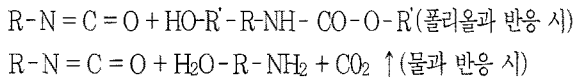
4.2.3 수성 통기성 도료의 개념

체질의 유무, 혹은 종류에 구애 받지 않으며 내수성이 우수하고 부착력에 영향을 주지 않는 수성 통기성 도료가 필요하다. 따라서 ① 시멘트 구조물과 반응하여 경화 되며, ② 인위적으로 경화 도막에 기공을 형성할 수 있고, ③ 그 기공이

최소화 되어 물의 침입을 막으며, ④ 팽택 감소를 최소화 시킬 수 있는 방법을 중심으로 기술 개발을 검토하였다.

1) 시멘트 구조물과 반응·경화

시멘트는 무기물로서 경화 반응을 유도하기 어렵다. 방수제가 콘크리트 표면의 다공성 부위에 침투 한 후, 경화되고, 경화된 방수제가 화학적으로 시슬 구조로 도막이 연결되어 도막 전체의 부착력이 확보된다. 부착력 개선을 위하여 바탕면을 연마하는 이유도 이와 같은 원리이다. 시멘트 표면에는 물 분자가 아주 강하게 수화, 흡착 되어 있으며, 물분자와 반응을 할 수 있는 화학 물질이 다양하게 존재하는데 그 중 하나가 우레탄 도료에 경화제로 사용하는 이소시아네이트이다.



그러나 이 경우 대량의 CO₂ 가스를 발생시키므로 산업적으로는 우레탄 폼 등의 제조에나 적용되며 방수제에 적용된 예는 없다.

2) 인위적으로 경화 도막에 기공을 형성

이소시아네이트가 폴리올과 반응하는 것은 도막이 경화되는 것을 의미하고, 물과 반응하는 것은 가스를 생성하는 것을 의미한다.

즉 일정부분 폴리올과 이소시아네이트를 먼저 반응시킨 후 이소시아네이트의 잔량을 물과 반응시키면 추가적인 가스의 발생을 유도할 수 있고 이것이 아주 미세한 기공을 형성할 수 있다는 가정을 하게 되었다. 또한 그 기공이 최소화 되어 팽택 감소를 거의 유발하지 않으며 마감된 건조 도막에 첨가제를 사용하여 일정한 발수성을 부여할 경우 물의 침입을 막게 되어 수분의 직접적인 접촉 시 건조 도막의 내부로 물이 들어오는 것을 방지하여 수성 도료의 내수성 저하 현상을 최소화하게 되었다.

3) 이소시아네이트의 반응기 봉쇄

이소시아네이트가 직접 물과 접촉 시 대량의 가스를 방출하며 우레탄 폼을 형성한다. 따라서 물을 용해제로 사용하는 수성 도료에 이소시아네이트를 사용하기 위해서는 물보다 반응성이 좋은 블록킹제로 이소시아네이트의 반응기를 봉쇄해 놓을 필요가 있다. 독일의 바이엘, 바스프, 프랑스의 롱프랑, 일본의 DIC 등의 다국적 기업이 이에 관한 연구를 거듭하여 물과 혼용 시 충분한 가사 시간을 확보할 수 있는 수계용 저 반응성 경화제를 상품화 시키고 있다.

4.2.4 수계도료용 수지의 설계방법

일정한 가교 밀도와 도막 강도를 확보하고 차후 가스가 발생하는 부위를 고르게 분포시키기 위한 단계별 과정을 열거하면 다음과 같다.

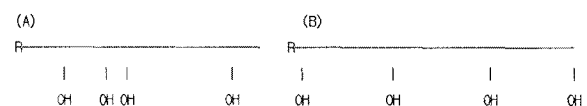
1) 수지합성 시 경화제의 R-NCO부위와 반응하는 폴리올의 반응부위(R'-OH)를 적절하게 블록(산과 알칼리의 중화 반응)시켜 놓는 것이 필요하다. 수성 도료 혹은 물과 경화제 혼합 시 일정 시간이 지나면 도료는 반응하여 고체상의 침전물이 형성된다.

이 경우 경화제는 수지와 경화 되지만 물과도 반응한 불완전한 상태가 된다. 수지를 블록 시킴으로써, 블록 부위는 방수제 도포 후 건조 과정에서 도막 내의 수분이 대다수 증발된 시점부터 경화제와 반응이 시작할 수 있도록 수지의 반응기들을 감싸고 있게 된다. 수분 증발 이후부터 경화제와 반응을 시작함으로써 물과의 경쟁을 최소화하고, 이미 물과 결합하여 반응성이 떨어진 경화제와의 추가 반응을 회피함으로써 보다 양호한 수성 도막을 얻을 수 있는 확률을 높여 준다.

또 블록제로 사용된 성분 중 일부인 지건설 알코올(C-OH) 중에 일부 극미량의 알코올은 물이 없는 상황에서(고분자형인 폴리올의 알코올(R-OH)보다 경화제와 반응성이 뛰어나기 때문) 블록에서 해리된 경화제의 1번 반응기와 먼저 반응을 한다.

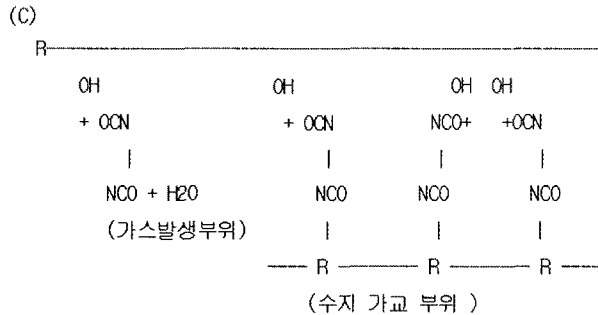
결국 물이 증발된 후 경화제와 먼저 반응한 알코올은 도막의 후 경화 과정에서 열에 의해서 서서히 다시 해리되며 이때 공기 중 혹은 소지면으로부터 올라오는 수분과 경화제가 반응하여 추가적인 가스 방출을 유도하는 원인이 된다. 이것은 소부 도료에서 사용되는 블록된 경화제가 150℃ 혹은 200℃처럼 경화 반응을 위해 지정된 고온이 아니더라도, 도료의 상온 저장 시에 미량씩 반응 하는 것과 같다고 할 수 있다. 일반적으로 이런 경우에도 알코올을 사용하여 반응을 지연시킬 수 있다.

2) 반응기 부위를 최대한 멀리, 골고루 위치시키는 것이 중요하다.



위 두 경우 중에 (B)의 구조를 가진 수지가 경화제와 반응 시 가교 밀도가 우수하다. 그리고 2관능기 혹은 3관능

기인 경화제의 말단(미 반응 부위)은 차후 수분과 반응하여 가스를 발생하게 되는데 이때 가스가 발생 되는 부위는 직접적으로 수지의 -OH가 분포한 위치에 의해 지배를 받게 된다.



3) 사용된 경화제가 모두 100%의 폴리올과 반응할 수 없으며, 이는 유성 도료에서도 마찬가지이다. 이것이 의미하는 것은 수지의 -OH도 100% 소모되지 않는다는 뜻이다. 따라서 화학적인 반응 당량 계산에서 경화제의 함량을 폴리올기의 함량보다 초과하여 투입하여야 한다. 또 초과 투입된 경화제는 차후 소지 혹은 공기 중에서 공급되는 수분과 반응하여 가스를 생성하고 통기성 통로를 확보하게 된다.

4) 도막이 액체 상태이면 가스가 발생하여 기공이 열리더라도 흐름성 있는 도막에 의해 다시 기공이 메워지게 된다. 이것을 방지하기 위해서 도료는 수분 증발/건조 후 반응도와 상관없이 일정한 물리적인 건조가 진행되어야 한다. 분자량이 낮은 용제형의 경우 용제가 증발하더라도 화학적 반응이 진행이 안된 도막은 고점도의 유동성있는 액체로 존재한다.

일반적인 용제형 폴리올의 경우 분자량이 2만 ~ 3만의 분포도를 가지는데 비하여 수계 수지는 8만 이상의 분자량을 부여하여 유성계 도료중 N/C락카나 아크릴 락카처럼 수분 증발 후 빠른 지촉(指觸) 건조의 거동 특성을 부여할 수 있다. 그러나 수계 도료의 단점인 고분자 조성물의 조막(폴리머가 필름형상으로 형성된 막) 불량을 개선하기 위하여 사용되는 텍사놀(texanol) 등의 조막제는 광택 개선 및 조막 특성에는 긍정적인 영향을 미치나 도장 후 도막 표면에 부유하여 지속적으로 에멀전 혹은 수계 디스퍼전 입자를 용해하기 때문에 기공을 막아 버리는 특성이 있다. 이는 통기성 확보를 저해하는 요소이며, 알맞은 수지는 고분자형으로 지촉 건조를 확보하면서 유리전이 온도(Tg)가 낮아서 조막제를 사용하지 않고 광택 저하 없이 도막을 형성시킬 수 있어야 한다.

표 2. 통기완충수지의 물성

인장강도 20 ± 5 kgf/cm ²	접착강도 15 kgf/cm ² 이상	신장율 600 ± 200%
------------------------------------	-----------------------------------	-------------------

5) 마지막으로 시멘트나 모르타르용 수성 프라이머로써의 기능에 충실하기 위해서 수성 수지의 물리적 입자 크기는 충분히 작아야 한다. 이를 위해서 에멀전이 아닌 미세 디스퍼전의 수지를 채택하였으며, 경화제는 디스퍼전이 아닌 액상형 경화제를 사용하였다.

4.3 사용재료의 특성

4.3.1 프라이머

프라이머는 무용제형 제품으로 콘크리트 바탕면과 통기완충수지의 접착력을 증진시키는 기능을 한다.

4.3.2 통기완충수지

통기완충수지는 재료 자체에 통기성이 있어 공기의 이동이 가능하며, 입자의 크기는 10 mm를 넘지 않도록 한다(표 2).

통기완충수지를 바닥면에 도포하는 간격은 다음의 계산 근거에 따른다.

$$\begin{aligned}
 P_c(\text{kgf/cm}^2) &= qh(GC_{pe} - GC_{pi}) \\
 GC_{pe} &= \text{가스트 외압계수(평지붕은 부압면 작용)} \\
 &(\text{수압면적 } 1\text{m}^2 \text{ 적용 시 중앙부에서는 } -2.6) \\
 qh &= \text{지붕면의 평균높이 } h \text{에 대한 설계속도압}(\text{kgf/cm}^2) \\
 &= 1/2 \times \rho V_h^2 (\rho = 0.125) = (1/2) \times 0.125 \times V_h^2
 \end{aligned}$$

여기서, $V_h = V_o \times k_z \times k_{zt} \times I_w$

$$\begin{aligned}
 V_o(\text{기본풍속} : 40 \text{ m/sec}) \\
 k_{zr}(\text{풍속의 고도분포계수}) &= 0.97 E_a \\
 k_{zt}(\text{지형에 의한 풍속할증계수}) \\
 \text{여기서, } Z(20\text{층 높이 기준}) &= 20\text{층} \times 2.6 \text{ m} = 52 \text{ m} \\
 \text{풍속의 고도분포계수 } a &= 0.1 \text{을 대입하면} \\
 k_{Er} &= 0.97 E_a = 0.97 \times 520.1 = 1.44 \\
 k_{zt} &= \text{언덕선, 경사도 } 0.3 \text{ 이상일 경우 } 1.61 \text{ 적용} \\
 \text{중요도는 } I_w &= 1.0 \text{ 적용} \\
 V_h &= 40 \times 1.44 \times 1.61 \times 1.0 = 92.7 \text{ m/s} \\
 q_n &= \times 0.125 \times 92.7^2 = 537 \text{ kg/m}^2 \\
 \therefore P_c &= 537 \times (-2.6) = 1,396 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

따라서 통기완충수지가 점식으로 접착되는 부위 1개소의 접착강도를 약 60 kg로 추정하면 시트 1m × 1m의 크기에 약

23개의 접착개소가 필요하다. 따라서 가로·세로 각각 5개소가 설치되어야 하고 이는 200 mm 간격이 된다.

4.3.3 통기시트

통기시트는 일정 두께를 필요로 하며 통기완충수지 사이에 미세한 탈기료가 형성되도록 한다. 재질은 폴리에스테르계 섬유로서 내구성과 내알칼리성이 우수하며, 통기완충수지의 함침이 잘되는 조직을 갖는 구조로 한다.

4.3.4 폴리우레아수지 도포

폴리우레아수지는 폴리이소시아네이트 프레폴리머 40 ~ 60 중량%와 폴리아민 40 ~ 60 중량%를 혼합한 폴리우레아수지로 KS F 4922의 "방수재의 품질"에 적합한 제품을 사용한다. 폴리우레아수지는 경화시간이 짧고, 스프레이 전용 기계 등을 사용할 경우 10분 이내에 보행이 가능한 장점이 있다.

4.4 시공순서

시공방법은 바탕 정리된 콘크리트위에 프라이머를 도포하고, 프라이머가 경화된 다음 통기완충수지를 점식으로 부분 도포한다. 통기완충수지의 점도는 벽면에 도포한 경우도 흘러내림 없이 일정한 형상이 유지되도록 고점도 고탄성의 재질을 사용하고 크기는 직경이 10 mm 이하, 간격이 200 mm 이내가 적합하다. 통기완충수지를 도포한 다음 통기시트를 깔고 그 위에 우레아를 도포하고 탐코트를 도포하여 방수공사를 마무리한다 <표 3>.

5. 맺음말

본 기술은 콘크리트 구조물의 옥상 방수도막에 통기성능을 부여하여 도막의 부풀음을 방지하는데 목적이 있다. 통기성을 부여하기 위한 방법은 전체 방수시스템을 구성하고, 방수시스템 구성에 필요한 요소기술로서 통기완충수지를 개발하였다.

방수시스템의 구성은 외기온도의 변화에 따라 콘크리트에서 발생하는 공기의 압력을 정량적으로 분석하여 이에 적합한 시스템을 구성하고, 통기완충수지의 개발은 경화 도막에 기공을 형성하되 그 크기를 최소화하여 물의 침입을 막도록 고안하였다. 기존의 통기성능을 갖는 수지는 방수 고유의 기능이 손실되는 문제점이 있었으나 본 기술은 이러한 문제점을 해결하여 방수기능과 통기성능이 적절한 조화를 이루도록 구성한 것이 특징이라 할 수 있다. □

표 3. 시공순서



참고문헌

1. 기상청, 월별일 최고·최저 기온, 2005.
2. 고진수, 이성복, 신윤희, 문정오, 윤정운, 외기온도에 따른 도막 방수층 계면에 발생하는 수증기압에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 논문집, 2007. 4.
3. 橋田 浩, 田中亨二, 小池油夫, 打設直後の乾燥途中におけるコンクリートの含水状態, 日本建築學會構造系論文報告集 第412号, 1990. 6.
4. 前田勝啓, 接着劑の選定, 1982.