

Q & A

Q/A(QUESTION & ANSWER)란 신설에 즈음…!

쌍용인의 기술대화의 창구로 활용키 위하여 본회부터 여러분을 찾게 되었습니다.

“Q”를 바라는 “A”의 아래와 같은 화끈한 제안에 여러분은 많은 참여로 화답 바랍니다.

“Q”의 의무

내용 : 건설기술적인 사항이면 종목 제한없이 모든 내용 가능.

절차 : 관등 성명만 밝히면 유·무선, 화상, 삐삐, 내방 등 모든 방법으로 접수가능.(단, 일과시간만)

“A”의 책임

임무/절차 : “Q”를 분류, 국내 최고의 기술진을 보유한 당사의 각 부문 권위자에 위촉하고 그 결과를 “A”에 서면/지상으로 통보

기 타

이번호 Q/A는 편집부에서 자문자답으로 견본을 게재한 것입니다.

렵지만 그 원리를 정확히 이해하면 건물에 발생하는 결로의 피해를 줄일 수 있다.

일상에서 늘 발생하는 예를 들면 냉장고에서 막 꺼낸 맥주병의 외면과 자동차 유리에 물방울이 맺히는 것을 볼 수 있다. 한 여름 철에도 시아시(?)가 덜된 맥주병은 물방울 맺힘이 거의 없으며, 겨울철 차가운 곳에서는 외부에 아무 이상이 없음을 발견할 수 있다.

또한, 비오는 날에 자동차의 유리는 어떤가? 이와 같은 현상을 유심히 살펴보면 매체의 온도차가 크면 클수록, 실내외 공기의 습도, 온도가 높으면 높을수록 많은 양의 물방울이 맺힌다는 것을 알 수 있다. 그리고 결로가 발생하는 위치에 따라 표면의 온도 강하로 이루어지는 표면결로와 벽체와 같이 다중의 재료로 구성된 내부에서 이루어지는 내부 결로로 구분한다. 이러한 결로의 구성인자, 발생 위치를 명확히 이해하고 그 요소를 제거 또는 방지하는 방법이 결로의 방지 수법이다.

Q 결로(Vapour Condensation)란?

A 건축에서의 결로란 실내의 습공기가 그 공기의 노점온도 이하로 차가워진 벽체/지붕 등에 닿아서 공기 속의 수증기가 물방울로 맺히는 현상을 말한다.

현대의 건축물은 용도가 복잡하고 기밀한 시공성 때문에 완전한 결로 방지의 수립은 대단히 어

Q 단열에 의한 결로 방지 대책은?

A 1) 표면결로 방지

벽체의 표면온도를 실내 공기의 노점온도 이상이 될 수 있도록 단열체의 두께를 계산/시공함으로써 방지할 수 있으나 실내의 습도가 과도하게 발생하는 공간이

질의 차이(사하중, 활하중의 차이) 등을 고려하기 어렵고 또 하중 조합의 영향을 합리적으로 취급하기 어려운 결점이 있어 현재 세계의 여러나라에서 채용하지 않고 있다.

극한강도설계법(Ultimate Strength Design Method)으로 불리는 강도 설계법(Strength Design Method)은, 구조물이 파괴상태 또는 파괴에 가까운 상태에 있는 부재의 강도(공칭강도, S_n)에 있을지도 모를 강도의 결함을 고려(강도감소계수, ϕ)한 설계강도(ϕS_n)가 사용하중(L)에 적절한 하중계수(γ)를 곱한 극한하중을 사용하여 계산된 부재의 소요강도(U)보다 크도록 하는 설계법을 말한다.

즉 $\phi S_n \geq U$, $U = \sum \gamma_i L_i$ 이다.

강도감수 계수 ϕ 는 다음과 같다.(도로교 시방서 p693)

휨 $\phi_f = 0.85$

전단 $\phi_v = 0.70$

축방향 압축부재

$\phi_c = 0.65$ (띠철근 보강시)

지압 $\phi_b = 0.60$

현재 국내 시방서에 명시된 조항을 보면, 콘크리트 시방서(1988년 12월 개정판)에는 콘크리트 구조물 설계의 경우 원칙적으로 강도설계법을 따르도록 권장하고 있다. 도로교시방서(1992년 11월 개정판)에는 콘크리트 교량의 경우 원칙적으로 강도설계법을 따르고 강교와 강제

교각은 허용응력설계법을 따르도록 명시되어 있다.

Q 철근콘크리트 구조물의 균열 보수보강법으로 수지(에폭시계)주입법을 많이 사용하고 있는데 이 방법의 사용시 주의하여야 할 사항은 무엇입니까?

A 균열이 깊거나 부재를 관통하는 경우에 수지주입법이 효과적인 방법으로 널리 사용되고 있다. 문제시 되는 부재 변위의 콘크리트를 제거하고 시멘트 모르타르 또는 에폭시계 모르타르로 보수하는 전형적인 방법과 수지주입방법을 놓고 어떤 방법을 선택하여야 하는 것은 상당히 어려운 일이다.

하지만 분명한 것은 콘크리트 자체 품질에 문제가 없어야 하며 철근에 부식이 발생하지 않는 조건에서만 수지주입법이 가능하다. 즉 콘크리트 결함 내용중에서 균열만 존재시 이 방법이 적절하다.

만약, 녹이나 박리현상이 발생하였다면 적절한 방법은 결함부위 콘크리트를 제거한 후 철근에 발생된 녹을 제거하고, (수지성) 모르타르로 보강을 하는 방법을 채택하여야 한다.

수지주입법에서 기본적인 중요한 사항은 어떠한 재료를 사용하여 하는 것이다. 물론 동일한 재료에 있어서도 성능에 대한

품질을 반드시 점검하여야 한다. 보편적으로 사용되는 수지의 종류는 에폭시, 폴리에스터, 에폭시와 폴리우레탄의 합성체가 있다. 이러한 제품들은 저점성, 콘크리트의 접착력, 온도변화에 대한 안정성, 낮은 Shrinkage, 충분한 인성(파괴될때까지 변형도가 클 것) 등의 요구성능을 만족하여야 한다.

발생된 균열에 직각방향으로 균열이 계속 진행되고 있는 경우에는 반드시 탄성계수(E)가 낮은 재료를 사용하여야 한다. 인장력 또는 전단력에 의하여 대부분의 균열이 발생하므로 높은 E를 가진 수지를 사용하게 되면 보수된 균열에 평행하게 새로운 균열이 발생할 가능성이 크다.

아래는 주입공법 수행절차와 주의사항이다.

1) 균열에 대한 사전준비

0.5mm 이상에서는 반드시 균열내부를 철저히 청소할 것-압축공기에 의한 방법이 가장 효과적이다.


2) 주입구의 선정과 표면 Sealing

사용수지의 침투 및 채움성능에 따라 최소한의 주입개수를 선정한다.

3) 수지의 주입

균질한 침투와 균열부위의 완벽한 충전에 대한 검토가 필요하다.

4) 마무리 작업

Sealing재의 제거는 수지가 완전히 양생된 후 제거한다. 

나 건축물에서 모서리 부분, 땅과 접하는 부분과 일부 재료의 파손 또는 보온재의 기밀성 상실로 열관류 저항이 저하하여 발생하는 냉교/열교현상에 의하여 심한 결로를 유발하므로 특단의 대책이 필요하다.

- 냉교/열교 현상이 발생하는 부분에는 보온재의 두께를 정밀 검토하고, 환기 대책을 강구한다.

- 실내의 발생하는 지속적인 수증기는 적절한 환기 대책으로 직접 외부로 배출 가능토록 한다.

2) 벽체의 내부결로 방지

벽체 내부의 수증기압 분포(P_x)와 포화 수증기압 분포(P'_{x})를 산출하고, 벽체의 각층에서 P_x 와 P'_{x} 와의 대소 관계에 의해 결로를 판정한다. $P_x > P'_{x}$ 이면 내부결로가 발생하고 단열재와 방습층의 위치가 중요한 요소로 작용한다. 보통의 경우에 단열재를 구조체의 외기층에 부착하면 내부결로가 발생하지 않으나, 실내측에 부착하는 경우에 내부결로가 발생한다. 그러나, 예외적으로 실내공간이 찬 냉동창고 등을 반대로 적용하여야 한다.

또한, 실내측 표면쪽으로 가능한 가깝게 방습층을 설치하여 실내의 수증기를 차단하는 것이 필요하다. 내부 결로에 의한 피해는 벽체의 단열성능 저하, 벽 내부에 곰팡이 발생, 결로수의 실내 노출 등이 발생한다. 또한, 한냉지에서는 결로수가 동결함으로써 최악

의 경우 벽의 파괴도 일으킬 수 있다. 단지 통상의 벽체에서는 벽 표면으로 부터의 흡방습에 따라 상시 수분의 이동이 행해지므로 일시적인 내부결로가 발생하더라도 장기적인 관점에서 그 피해가 나타나지 않도록 해야 한다.

3) 결언

장마철과 같이 고온다습한 외기에 의하여 발생하는 결로와 겨울철 실내의 온습도와 외기온도에 따라 발생하는 결로로 크게 구분할 수 있다. 전자의 경우 완전히 차단하는 것은 참으로 어렵고 피해를 줄이기 위해서는 지속적인 냉방(제습)과 통기를 해야 하며, 건축재료의 방습처리에 유의하여야 하며, 후자의 경우 실내의 습도 조절, 단열, 방습층, 환기 등을 고려한 종합대책을 수립하면 결로를 방지할 수 있다.

우리나라의 경우 기후 특성상 전자는 비교적 짧은 기간 동안 발생되고 있으며, 후자가 거의 주종을 이루고 있는 반면 동남아 지역에서는 전자가 심하여 벽지의 손상, 각종 가구의 뒤틀림 및 내부의 곰팡이 발생 등 심한 결로의 피해를 발견할 수 있다.

이와 같이 건축물에 발생하는 결로는 지역적인 특성 및 외부 환경에 많은 영향을 받으므로 명확한 예측과 판단으로 적절한 단열수법을 선정하는 것이 최상의 방지책이다. 또한, 정확한 시공, 내부의 습도 발생을 억제하는 등의

인위적인 방법과 통기 및 환기로 발생된 물방울을 제거하는 기계적인 방법으로 그 방지에 만전을 기하여야 한다. 결로의 판정은 많은 도표와 자료를 이용하여 계산하여야 하므로 구체적인 내용은 서술하지 않았다.

Q 콘크리트 구조물의 대표적인 설계방법인 허용응력설계법과 강도설계법의 차이는?

A 허용응력설계법(Allowable Stress Design Method)은 하중, 재료강도, 시공오차 등의 차이에 대한 안전도를 재료강도의 안전율만으로 평가하는 설계법으로, 구조물이 사용상태에 있을 때 실제 발생한다고 가정하는 사용하중의 작용에 의해 발생하는 응력에 대해 설계되어야 하고 이 발생응력이 각 재료강도를 각각에 대한 안전율로 나눈 허용응력을 초과해서는 안된다. 보통 콘크리트의 허용응력(콘크리트 시방서 p319~p320)은 설계강도(σ_c)와 관련있으며 철근의 허용응력(콘크리트 시방서 p320)은 철근의 항복응력의 50%로 한다.

그러나 재료의 고강도화나 신재료 개발 등에 의해 구조물의 안전성과 사용성을 허용응력 하나로 평가하는 일이 어려워지고 있다. 하중이나 재료강도 등에 대한 차이를 재료강도의 안전율만으로 평가하고 있으므로 하중의 성