지하주차장 누수 사례 및 저감 방안 제안

글 | **김동균** | 고객서비스부 차장
전화 02-3433-7554 E-mail : dk1004@ssyenc.com

공동주택을 포함한 건축물의 고층화와 자동차의 급속한 보급은 주차 면적의 증가에 따라 주차장의 규모가 확대되고 친환경 설계로 인한 지상층이 공원화, 화단 등으로 활용되면서 주차장 대부분이 지하주차장화 되고 있다.
지하주차장은 표면 마감이 없기 때문에 균열, 누수 등이 쉽게 확인되어 건축물 전체 품질에 직접적으로 연결되는 경우가 많고 지하주차장 누수 원인에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 왔으나 만족할 만한 성과를 얻지 못하고 있는 실정이다.

1. 서론

그 동안 방수 기술의 재료와 연구는 급속도로 발전하면서 생활에 직접적인 피해가 있는 화장실, 발코니, 지붕 등의 누수를 예방하기 위한 연구가 꾸준히 진행해 온 결과 과거보다는 누수발생 빈도가 현저히 줄어들었으나 지하주차장의 누수 연구 및 대책은 상대적으로 소홀하게 다루어져 지하주차장의 누수는 해를 거듭할수록 확대되고 있다.
지하주차장 누수는 1차적으로 콘크리트 균열에서 비롯되고 그 다음에 방수층이 파손되면서 발생하는 등 콘크리트 균열이 누수의 직접적인 원인이다 보니 실질적인 누수 저감 대책 보다는 구조물의 균열 제어 방안에 초점이 맞추어져 연구 결과의 실용화(시공 적용)가 사실상 어려웠다.
콘크리트는 시공 과정에서 균열을 제어하는 방법도 쉽지 않지만 시공 이후에 발생한 균열을 보수하는 방법도 어렵기 때문에 보수, 보강에 많은 비용 및 인원을 투입해왔으며 아직까지 별다른 개선 방안이 제시되지 못하고 있다.
이에 본 제안서에서는 지하주차장 누수 사례를 중심으로 지하주차장에 적용되고 있는 방수공법에서 설계적인 문제점과 시공과정에서의 문제가 있다고 판단되는 부위를 소개하고 이미 숙지하고 있는 내용이지만 지하주차장의 균열 원인을 사례별로 소개하고 누수 하자 예방에 조금이나마 도움이 되고자 한다.

2. 지하주차장 균열 원인

2-1. 콘크리트 일반적인 균열

1) 시공원인

① 시공하중으로 인한 균열
- 부재가 받는 하중이 설계하중보다 클 경우

② 시공불량으로 인한 균열
- 철근 배근 불량
- 콘크리트의 타설, 다짐, 양생 불량
- 거푸집 조기 탈형 및 진동 등

2) 재료적 원인

① 경화된 콘크리트
- 건조수축, 온도응력, AAR, 동결융해, 철근부식

② 굳지 않은 콘크리트
- 소성수축 균열, 소성침하 균열

3) 설계적 원인

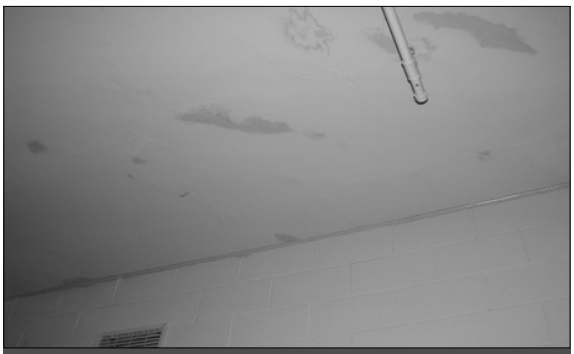
외부 환경의 예측 부정확, 내구성 관심 부족, 지반 침하 또는 융기, 철근 배근도 작성 오류, 설비배관 및 전기배선 구멍 등.

2-2. 슬래브 균열

[그림 1] 슬래브 균열(격자형)

슬래브 균열은 시공과정에서 중장비 이동, 자재 적재 등 과다한 시공 하중, 사용 하중이 작용한 결과가 주원인이고 철근 배근 불량에 의해서도 발생할 수 있다. 또한 최근 들어 지하주차장 상부를 모두 조경구간으로 설계하여 대형 수목을 위한 화단 조성과 그에 따른 토압의 증가로 인해 슬래브에 균열을 유발하는 경우가 많다. 그리고 지하주차장이 자재 야적장이나 다양한 작업공간으로 활용되면서 콘크리트 양생기간을 충분히 확보하지 않은 가운데 철근 가공장, 레미콘 트럭, 펌프카, 철근 차량 이동 등 중차량에 의한 진동 및 하중이 그대로 슬래브에 전달되게 된다. 슬래브 균열은 대부분 이때부터 발생하여 균열의 길이, 폭, 깊이 등이 점점 확대된다고 볼 수 있다.

배근 불량의 경우 간혹 콘크리트 타설시 스페이서가 빠져나가면서 상부 철근이 처져 상, 하부 철근이 맞닿으면서 슬래브의 유효춤이 축소되어 슬래브의 내력이 감소한 경우도 있으며, 장방향 슬래브의 경우 단변과 장변 방향의 철근을 바꿔 시공한 경우도 종종 발생한다.



[그림 2] 슬래브 균열(사선형)

2-3. 보 균열

[그림 3] 보 균열(전단균열)

[그림 3]은 보에 균열이 발생하여 누수가 발생한 사진이다. 보의 단부에서 중앙부로 사선방향 균열이 발생한 전단균열의 양상을 보이고 있다. 보의 전단균열 역시 위에 언급한 것과 동일하게 과다한 시공 하중, 사용 하중 또는 배근 불량에서 비롯되어 발생한다.

배근 불량의 경우 시공 편의를 위해 중앙부와 단부의 철근 배근을 동일하게 하거나 큰 보와 작은 보가 만나는 경우 단부와 중앙부를 도면과 반대로 배근하기도 한다. 이러한 경우 철근과 콘크리트의 역할이 반대로 작용하게 되어 콘크리트에 무리한 휨응력이 발생한 결과 균열을 유발하게 된다.

[그림 4] 보 균열(수평균열)

지하주차장 중앙부에 아파트 주동(柱棟)이 위치한 경우 지하주차장의 거동이 아파트에 구속되면서 아파트 주변으로 지하주차장 구조 부재 특히 보 및 슬래브에 균열이 집중적으로 발생하는 것을 쉽게 발견 할 수가 있다.

[그림 4]는 Transfer Girder(T/G) 시공 조인트(Construction Joint) 부분에 누수가 발생한 사진이다. 이 경우도 시공조인트에 응력이 집중되면서 1차적으로 T/G에 균열이 발생하고 균열의 영향으로 외부 도막방수층이 파손되어 누수가 발생한 경우이다. 일반적으로 T/G는 일체 타설을 해야 하지만 지하주차장을 선시공하고 아파트를 후시공하기 때문에 분리 타설을 할 수 밖에 없는 실정이다. 그런데 문제는 이런 곳에 균열 및 누수가 발생하면 보수가 매우 어렵다는 것이다. 내부는 층고가 높고 각종 배관으로 작업성이 매우 어려울 뿐만 아니라 외부에는 화단 등이 시공되어 근본적인 방수 보수가 불가능하다. 그러므로 T/G 분리 타설과 시공조인트가 불가피하게 발생한다면 내외부 후속 공종 이전에 균열보수와 외부 방수 보강을 실시하여 향후 누수가 발생하지 않도록 철저한 사전관리가 선행되어야 할 것이다.

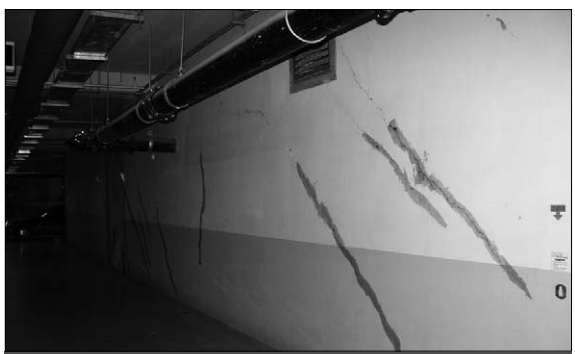
2-4. 외벽 균열

지하주차장의 외벽 균열은 과도한 토압이나 설계 수위 보다 높은 지하수위에 의해 발생하며 누수로 연결되는 경우가 많다.

[그림 5] 외벽 균열(세로균열)

[그림 5]는 기둥과 외벽 조인트에 균열이 발생하여 누수로 연결되는 경우인데 현장 조사 결과 기둥과 외벽 경계지점 세로 방향으로 재료분리, 곰보 등이 확인되었고 이곳을 중심으로 균열이 상하로 진행, 확대된 것으로 미루어 볼 때 콘크리트 타설 과정에서 다짐불량, 철근 순간격 부족으로 인해 콘크리트가 수밀하지 못하여 누수가 발생한 것으로 보인다.

[그림 6]은 사선방향 균열이 발생한 사례인데 균열의 원인으로 여러 가지 이유가 있겠으나 일반적으로 부동침하로 인해 발생할 가능성이 높다. 외벽의 균열 및 누수를 예방하기 위해서는 정확한 설계 조건의 설정과 지반조사를 실시하여 이를 설계에 반영하고 정밀시공이 필요하다

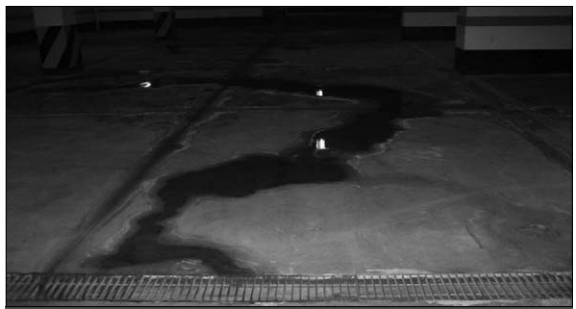


[그림 6] 외벽 균열(사선방향 균열)

3-1. 최하층 바닥(기초) 누수

지하주차장 기초의 방수설계는 액체방수를 적용하거나 기초 슬래브와 무근 콘크리트 사이에 배수판을 적용하는 것이 일반적이다. 그러나 이러한 누수 방지대책을 적용함에도 불구하고 지하수가 유입되어 바닥에 물이 고이는 하자가 빈번하게 발생한다. 기초 하부에 피압수가 존재 하거나 지하수위가 높을 경우 기초에 수압이 작용하고 기초 및 누름 콘크리트 균열과 방수층 손상으로 인해 지하수가 유입되기도 하며 최근에는 방수층 대신 배수판을 시공하여 지하수를 집수정으로 유도하여 바닥에 물이 고이는 것을 방지하고 있으나 배수판의 규격이 작거나 누름 콘크리트 두께 부족으로 차량 출입시 진동 및 충격으로 누름 콘크리트 층이 파손, 균열되는 경우가 많다.

3. 방수하자 원인



[그림 7] 기초 슬래브 누수

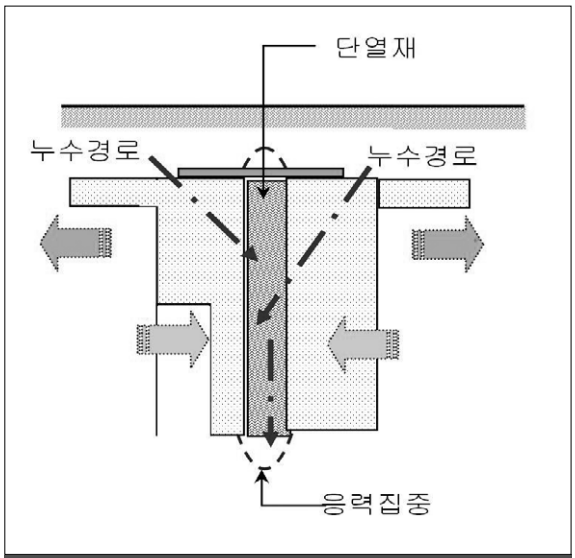
3-2. 신축조인트 누수

지하주차장이 넓거나 대규모일 경우 공동구, 통로로 연결되는데 이 부분에 신축조인트를 설치한다. 그러나 지하 구조물을 일체 타설하지 않고 분리 타설할 경우 누수에 취약하지만 완벽한 방수처리가 매우 어려울 수밖에 없다.

[그림 8] 신축조인트(슬래브) 누수

최근 들어 신축조인트 기성제품이 많이 개발되고 발전을 거듭해 왔으나 제품 구성이 매우 복잡하고 시공과정이 복잡하여 품질관리가 쉽지 않다. 동시에 시공초기 누수는 어느 정도 막을 수가 있었으나 시간이 지날수록 지수 성능이 떨어지면서 특별한 효과를 기대하기는 어려운 점이 있다.

[그림 9] 신축조인트(기둥) 누수



[그림 10] 신축조인트 누수 경로

신축조인트 누수 원인을 분석하면 다음과 같다

① 구조 부재(기둥, 벽체, 슬래브, 기초) 거동

- 부동침하
- 온도변화
- 지진, 풍력
- 건조수축

② 응력 집중

- 지하주차장 거동시 E/J에 응력 집중
- 콘크리트의 균열 및 파괴
- E/J 시스템의 파손 및 성능 저하

③ E/J성능 부족 및 오시공

- 구조부재의 거동에 대한 신축력 부족
- 하중 조건이 부적합한 자재 사용
- 복잡한 구조, 관리가 불가능한 자재 사용

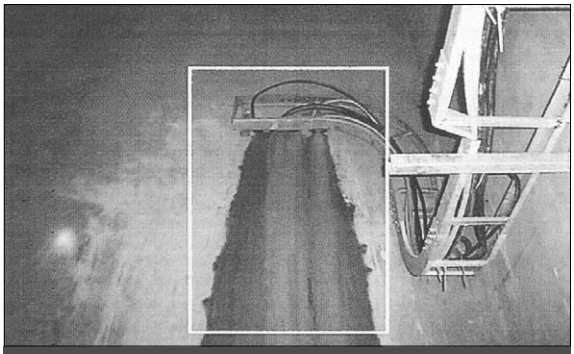
3-3. 외벽 누수

지하 외벽의 경우 수압과 토압이 동시에 작용하는 부재로 외력에 상시 노출되어 있기 때문에 작은 방수 결함에도 쉽게 누수가 발생한다.

최상부 슬래브는 도막방수층이 상단 모서리로부터 약 1m가량 아래로 감싸고 나머지는 폼타이 등 국부적으로 취약 부위만 보완조치를 하지만 흙막이 벽과 합벽으로 시공하는 경우에는 층간 조인트 및 모서리, 폼타이 구멍, 콜드 조인트가 발생 하여도 외부 처리가 불가능하다.

[그림 11] 합벽 누수

내부 방수(액체 방수)는 바탕면 처리 미흡, 콘크리트 내부 수증기압에 의해 방수층이 부풀게 되어 박리 또는 파단 되기 쉽고 외방수의 경우 후속공종(되메우기 등)에 방수층이 파손되어 누수가 발생하는 경우가 많다. 또한 간혹 설비, 전기 박스 또는 슬리브를 콘크리트에 매립 후 방수 조치가 미흡하여 외부 토사와 함께 누수가 발생하기도 한다.



[그림 12] 전기 케이블 관통 누수

이상 지하주차장 각 부위별 하자원인은 바탕층에 의한 것, 방수시공 및 재료에 의한 것, 설계(공법)에 의한 것으로 구분 할 수 있으며 그 내용은 다음과 같다.

1) 바탕층에 의한 원인

- 콘크리트의 수축과 팽창의 반복 작용과 균열발생이 방수층을 파단
- 방수 바탕층의 습윤 과다로 바탕층과의 박리현상 원인은 구체 내부의 잉여수가 증발되면서 방수층을 밀어내고 바탕면과의 들뜸을 촉진하게 됨

2) 방수시공 및 재료에 의한 원인

- 방수공의 재료에 대한 이해 부족
- 재료의 현장배합, 자재관리 미흡
- 동절기 공사 강행 및 보양 미흡
- 벽체 등 수직부위 도막두께 확보 어려움
- 바탕면의 거동 대비 방수층의 신축 부족
- 보양 미흡으로 방수층 파손(되메우기 등)

3) 설계(공법)적 원인

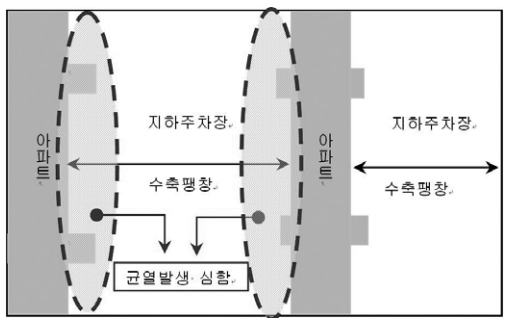
- 모체 균열에 의한 방수층 파손 유발
- E/J 위치, 규격, 설치방법 등 디테일 결함
- 각종 설비, 전기 배관 관통부위 공사 어려움
- 분리타설(합벽, T/G, 슬래브)에 의한 조인트

4. 지하주차장 균열 저감 대책

4-1. 슬래브 균열 대책(구조)

1) 수축대(지연조인트, Shrinkage Strip) 시공

아파트 지하주차장은 주차장과 아파트 주동이 일체화되어 있을 경우 주차장의 거동이 아파트와 충돌하면서 주변에 집중적으로 균열이 발생하는데 지하주차장이 장스팬 구조이거나 넓은 면적의 경우 일반적으로 콘크리트를 분리타설 한다. 이 경우 지하주차장과 아파트 사이에 수축대(지연조인트, Shrinkage Strip)를 시공하고 일정기간 경과 후 나머지를 타설하게 되면 건조수축에 의한 균열을 저감시키는 데 많은 효과를 볼 수 있다. 그러나 수축대의 효과를 보기 위해서는 건조수축이 완전히 끝날 때까지 장기간 동안 콘크리트 타설을 하지 않고 방치해야 하므로 현장 관리에 많은 불편을 초래할 수 있다. 수축대의 존치 기간의 경우, 슬래브 두께, 철근비, 온도(계절)에 따라 기간을 다르게 적용할 수 있으므로 골조 시공 전 이를 검토하되 가능하면 건조수축이 가장 심할 수 있는 하절기 혹서기(7~8월) 동안 콘크리트 충전은 피하도록 한다.



[그림 13] 지하주차장 구조 평면

2) Expansion Joint의 시공

지하주차장과 아파트와 만나는 부분에 Expansion Joint를 시공하여 아파트와 지하주차장을 완전히 분리시키게 되면 주차장 슬래브의 건조수축 영향을 아파트 벽체에 전달하지 않고 자체적으로 흡수하게 하여 슬래브의 온도에 의한 수축이나 건조수축의 영향으로 인한 균열을 방지할 수 있다. 그러나 Joint 부분이 완벽한 시공이 안 되면 방수문제로 인해 누수 가능성이 높고 Joint Detail이 요구되고 정확한 시공관리가 뒷받침 되어야 하는 단점이 있다.

3)구조물 추가 시공

지하주차장 상부 슬래브 레벨을 아파트 지하까지 연장하거나 Wall Girder를 설치하면 주차장 슬래브의 수축변형에 의한 인장응력을 접합부에서 집중적으로 받지 않고 슬래브 전체면 또는 지하층 Wall 단면에 고르게 전달하여 응력집중으로 인한 균열 예방에 효과가 있을 것으로 예상된다. 그러나 원가의 추가 투입이 불가피 하고 시공과정이 복잡하여 공정지연과 예상치 못한 곳에서의 균열이 추가로 발생할 가능성을 배제하기 어려운 단점이 있다.

4-2. 보 균열 대책

보의 균열은 과다한 사용하중, 배근불량이 주원인이다. 상부 중차량이나 화단조성 등 과하중을 제어하기 위해서는 잭서포트 설치, 차량 통행 제한, 화단이 조성되는 부위에 대한 구조검토가 필요하며 철근 배근의 경우 중앙부와 단부의 배근이 정확하게 시공되었는지 시공과정에서의 품질관리가 중요하다. 특히 외벽과 일체 시공된 테두리 보(Wall Girder)는 토압 및 수압을 동시에 받고 있어 구조적으로 취약한 부재이며 이어치기로 인한 균열이 예상되므로 조인트(콜드조인트, 시공조인트)가 발생하지 않도록 콘크리트 타설 시 철저한 관리가 선행되어야 한다.

균열을 100% 방지하기는 어렵지만 각 단계별로 품질관리에 만전을 기함으로써 심각한 (관통)균열에 의한 방수층 파손 및 누수 하자는 예방 할 수 있을 것이다.

5. 지하주차장 방수 대책 제안

5-1. 기초(최하층 바닥)

1) 기초슬래브-외벽 조인트

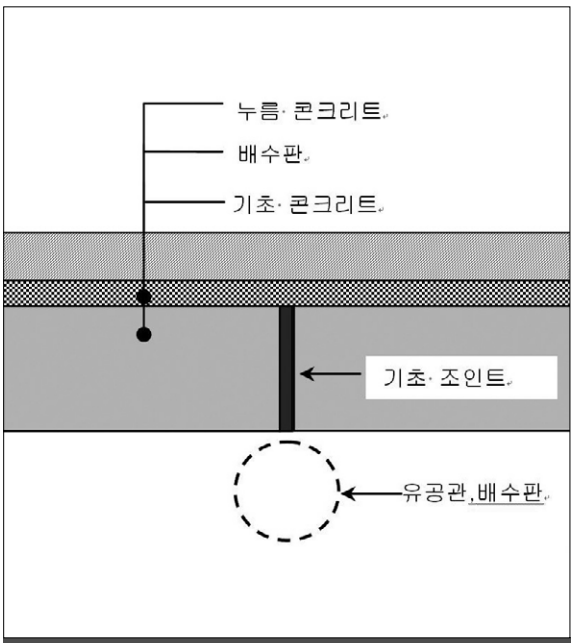
지하주차장을 포함한 지하구조물의 시공 이음부는 누수에 취약할 수밖에 없기 때문에 누수차단 계획에 특히 관심을 가져야 한다. 이어치기 부위는 일반적으로 레이턴스, 먼지, 기타 이물질 등이 발생하기 쉽기 때문에 콘크리트 타설 전에 물청소를 실시하여 습윤 상태로 유지해야 하며 필요에 따라서는 수팽창 지수재 또는 지수판을 설치하고 이어치기 접합면은 전단키나 취핑에 의한 요철처리를 하여 콘크리트의 부착강도를 향상시키도록 한다.

콘크리트 타설 후에 방수작업은 비합벽의 경우에는 형틀 해체 후 외부에서 콘크리트 타설 조인트를 충분한 깊이까지 취핑 또는 V-cutting과 면처리를 철저히 행한 후에 도막 방수재로 조인트 보강을 하도록 하고 즉시 보양을 하여 방수층이 파손되지 않도록 한다. 시공 조인트는 응력이 집중되고 균열이 쉽게 발생하므로 충분한 두께 및 여장을 확보하여 방수층이 균열 영향을 받지 않도록 해야 하는 것이 중요하다. 합벽의 경우는 외부 방수 보강이 불가능하기 때문에 콘크리트 타설 전에 이어치기 품질관리가 철저히 선행되어야 한다.

2) Construction Joint와 De-Waterinrg

지하수위가 높거나 하부에 피압수가 있는 경우에는 높은 수압에 의해 균열이나 조인트를 통해 누수가 발생한다. 이 경우 지하수위를 적정 레벨 이하로 일정하게 유지하여야 하는데 기초 하부면에 De-Watering을 시공함으로써 누수압을 저감시킬 수가 있다. De-Watering은 가능하면 기초 전면에 설치하는 것이 좋지만 경제성을 고려할 경우 조인트 하부에 수로 또는 유공관을 배치하도록 해서 지하수를 집수정으로 유도하는 방법이 효과적일 수 있다.

De-Watering 계획이 있는 경우 유공관 위치와 조인트 위치를 일치시켜 사전 계획하는 것이 누수 방지에 유리하다. 혹시 콘크리트 타설 중 콜드 조인트를 발생 할 수밖에 없는 경우가 발생할 때도 되도록 유공관 또는 다발관이 놓여 있는 자리에 조인트가 형성되도록 하는 방법도 생각해 볼 수 있다.



[그림 14] 기초-De-Watering

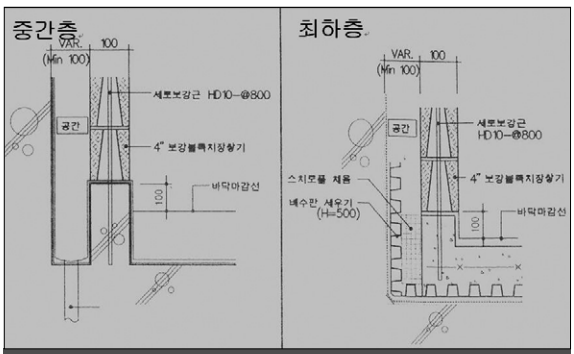
[그림 15] 배수판 시공

5-2. 외벽 방수

지하층 외벽은 외방수를 하지 않고서는 Construction Joint, Cold Joint 등 시공 취약부위가 많이 발생하므로 미세하게 침투하는 지하수를 완벽히 차단하기가 쉽지 않다. 특히 최근 들어 지하 심도가 깊어지고 지하공간의 효율성을 높이기 위해 합벽으로 시공하는 사례가 많아짐에 따라 누수의 위험은 더욱 확대되고 있다. 무엇보다도 방수의 가장 효과적인 방법은 수밀성 높은 콘크리트를 시공하는 것인데 지하층 구조상 쉽지 않기 때문에 외벽방수는 취약부분만을 보수, 보강하고 누수 차단보다는 유도하는 방법이 효과적이다.

형틀공사에서 사용한 긴결철물 등은 최소 30mm 이상 파취 후 방수보강을 하고 균열 및 조인트 부분은 발생된 부분 전체를 취핑하여 내부(가능하면 외부)에서 방수 보강을 한다. 그리고 외벽 내부면에는 결로벽을 시공하여 벽체에서 발생할지 모르는 누수된 물을 트랜치를 통해 집수정으로 유도하는 방법을 적용한다.

벽체 결로벽은 과거에 시멘트 블럭이 주로 사용되었으나 최근 들어 시공성 및 마감성 향상을 위해 PVC 배수판을 적용하는 경우가 많아지고 있다.



[그림 16] 결로벽(시멘트 블럭) 상세

5-3. 중간층 슬래브 방수

지하층의 경우 특히 지하1층 바닥 슬래브는 차량에 의해 우수와 빙설 유입이 빈번하여 동절기에도 누수 피해가 발생하는 경우가 많기 때문에 전면 방수를 고려해 볼만하다. 무근 콘크리트 타설 시에 와이어 매쉬 대신 균열 저감재로 대체하는 것도 균열 방지에 좋은 방법이라고 할 수 있다.

- 도막방수(우레탄 3T) + 무근 콘크리트 + 바닥마감재(에폭시 코팅 3회)
- 구체방수제 혼입 타설 + 바닥 마감재(에폭시 코팅 3회)

현장별로는 원가 부담을 줄이기 위해 무근콘크리트 없이 슬래브 골조면을 제치장 마감 시공 후 바닥마감재를 시공하고 있으며 슬래브 균열이 있을 경우 동절기에는 빙설로 인한 누수 민원이 제기 될 수 있으므로 주차부분과 차로 부분을 구분하여 고성능 재료와 비교적 성능이 낮은 마감재를 선택적으로 적용하는 것도 한 방법이다

5-4. 상부슬래브 물고임 방지

주차장 상부 물이 빈번하게 고이는 부분은 PIT, 화단 내부, 아파트 주출입구 계단하부 등이 있으며, 포장 마감 두께 부족으로 배수가 원활하지 못 할 경우 국부적인 물고임과 결빙으로 인해 누수가 발생하는데 수평 방향의 배수가 불가할 경우에는 수직 하부층으로 유도하는 것이 좋다.

1) 화단 배수

주차장 상부에 조성되는 화단 용도의 플랜트박스는 주로 바닥에 고인물이 하부 구조물 내부로 누수되는 사례가 많다. 이는 화단 벽체에 드레인을 설치하기는 하지만 드레인 높이 유지의 한계로 인해 화단 내부 바닥에서 벽체 드레인 레벨까지 물고임 현상이 생기기 때문이다. 개선방법으로는 첫째, 화단부위 슬래브 레벨을 주차장 슬래브 보다 높게 시공하거나 하부층으로 수직 배수처리 하는 방안, 둘째 화단 옹벽 타설 시 슬래브 면에서 일정 높이까지 끊어치는 방법, 셋째 화단 내부 하부층 방수 후 장비 작업 또는 교목 등이 식재될 경우 장비 충격에 의한 방수층 훼손을 방지하기 위해 반드시 무근 콘크리트로 방수층을 보호하는 방안이 있고 이때 적용되는 방수소재는 다음과 같은 요구 성능을 가지고 있어야 한다.

- 수분에 의해 소재 성분이 용해되지 않는 수밀성
- 식물의 뿌리에 견디는 내구성
- 시비, 방제 등에 대비한 내약품성

- 박테리아에 의한 부식에 견디는 성능
- 상부의 자중 및 시공 하중에 견디는 내압성

2) 구조체 경사 시공

주차장 상부 슬래브는 방수층 및 보호층 시공 이후에도 우수에 의한 물고임이 발생하지 않도록 슬래브 구조체 시공시 일정 경사도를 유지해야 한다. 방수층 보호 콘크리트로 경사를 유지할 수 있으나 작업하중, 건조수축에 의해 보호층이 훼손되기 쉽고 결국 우수는 방수층 상부면까지 침투되어 물고임 현상 및 방수층의 파단, 누수하자로 이어질 가능성이 높으므로 구조체 경사 사공이 효과적이다.

5-5. 주차장 상부 방수턱

주차장 상부에 방수턱을 시공할 경우 높이는 가능하면 조경토 레벨보다 높게 해야 하고 어느 정도 높이까지는 슬래브 타설 시 일체 시공으로 바닥면에 조인트가 발생하지 않도록 주의해야 한다. 이와 더불어 슬래브 레벨도 방수턱 부위를 가장 높게 하여 반대편으로 물 흘림 구배가 형성되도록 하는 것이 좋다.

5-6. 주차장 매입박스

주차장 옹벽에 매입되는 각종 박스 및 파이프의 경우 그 위치가 우수의 영향을 받을 수가 있고 벽체 후면에 조경토로 채워지는 화단이 있을 경우 박스 주위로 누수가 발생하는 경우가 많다. 따라서 기전 박스를 설치하고자 할 때는 화단 벽체를 피하거나 조경토 상부에 설치하도록 해야 한다.

5-7. 주차장 상부 방수공법(복합방수)

주차장 상부의 방수는 과거 아스팔트 시트, 도막방수를 많이 적용하였으나 시트 방수 및 도막방수의 치명적인 결함인 조인트 들뜸, 수직 치켜올림부 처짐, 도막두께 부족으로 인해 최근 들어 복합방수 개념으로 전환하고 있다. 추가적인 원가부담을 해결한다면 도막방수의 단점을 보완 할 수 있는 성능이 우수한 복합방수공법으로 전환하는 것이 누수예방에는 효과적이다. 복합방수는 시트방수, 도막방수의 단점을 해결하고 장점만을 취한 이중 방수성능을 발휘할 수 있는 공법으로 다음과 같이 구성된다.

¤ 복합방수 공법의 개요

• 시트방수

- 시트 상호간 접합부 상태에 따라 품질 좌우
- 접합부의 이중, 삼중 겹침 시공으로 인한 방수층 파단

• 도막방수

- 콘크리트 바탕면 상태에 따라 품질 좌우
- 바탕면 함유수분에 따라 수증기압 발생으로 들뜸(Air Pocket) 현상

• 시트, 도막 복합방수

- 하부에 개량 방수 시트를 절연공법으로 부착하고 시트 상부에 도막방수를 시공함으로써 바탕면의 균열 및 수증기압으로부터 방수층을 보호

〈표 1〉 주요 신기술 복합방수공법 예

공 법	시트부착	시트이음	특징
경질금속시트+폴리머시멘트계 도막재	밀착공법	겹침이음	
개량아스팔트 시트+폴리우레탄도막재	절연공법	맞댄이음	T형이음
고무아스팔트 도막재+아스팔트 방수시트	밀착공법	겹침이음	
개량 EVA시트+무기질탄성 도막재	절연공법	겹침이음	
고무아스팔트시트+경질금속시트	절연공법	맞댄이음	완전건식

6. 결론

본 제안은 날로 확대되고 복잡해져 가는 지하주차장에서 흔히 발생하는 균열 및 누수 유형과 방수하자 현황을 중심으로 구체적인 하자원인은 무엇이며 균열 발생 시 누수로 이어지는 문제점에 대해서 분석하고 그 개선방향을 모색하였다. 당사에서 시공했거나 시공 중인 지하주차장의 경우 정도의 차이는 있으나 거의 대부분의 현장에서 누수가 발생하였고 이에 따른 보수비용도 만만치 않게 투입되고 있는 실정이다. 지하주차장은 가장 먼저 시공되고 가장 나중에 마감되는 철근콘크리트 구조물로써 작업장 확보 등의 공정진행 등을 위해 분리 타설로 인한 조인트 형성이 여러 곳에서 발생되고 구조적인 측면에서도 취약한 내부적인 문제점을 가지고 있다.

지하주차장 공사 중 골조공사와 방수공사는 각각 독립된 하나의 공종으로 관리되어서는 안 되고 상호 연관된 문제로 검토되어야 한다. 또한 설계, 공법, 재료 등의 유기적인 관계로부터 출발하여 설계상에서의 요구 품질을 시공품질로 이어질 수 있도록 각 단계별로 체크포인트와 체크 방법 및 품질관리 항목을 작성하여 누수방지에 심혈을 기울여야 할 것이다.

참고문헌

1. 박정민, "지하주차장을 중심으로 한 주차장 균열요인 및 대책", 월간건축, 9410
2. 강창희 1인, "공동주택 지하주차장의 방수하자 현황 및 사례분석", 대한건축학회 학술발표논문, 2001
3. 대림기술정보, "공동주택 지하주차장 누수하자 저감 방안에 관한 연구", 2005 봄호