

실패를 모토로(I)

지붕 누수, 천장 파손, 모르터와 타일 박락(剝落) 여름철의 비바람, 고온의 어려움 방지

매년 장마를 시작으로 9월의 태풍시기까지 기후가 불안정한 여름철 공사에는 갖가지 어려움에 직면하게 된다. 여기에 소개하는 것은 폭풍우에 의한 누수와 천정재의 파손, 그리고 여름철 시공시 어려운 모르터와 콘크리트 등이다. 실패의 내용을 알고 같은사고의 재발을 방지하자는 생각을 바탕으로 기술해 본다.

외장공사에서는 일반적으로 설계단계에서 재료와 사양 등을 결정해 설계나 시공을 한다. 그러나 시공도(施工圖) 수준을 포함한 사양 결정시에는 종래의 습관에 따르거나 표준도 등을 인용하는 것으로 그치는 경우도 많다. 즉 구조적, 수치적인 검토가 불충분한 상태에서 시공되는 예를 종종 보게 된다. 현장의 바람과 비의 기록 등을 조사한 다음 건물의 입지조건을 고려한 신중한 설계·시공이 요구된다.

또 외벽타일과 외벽 모르터의 박리, 박락도 원인을 조사해 보면 여름철에 시공한 것이 많다. 더울 때 시공하는 콘크리트도 온도 상승에 따라 여러 가지 변화가 발생하며 구조물에 악영향을 미칠 가능성이 있다.

다음에 기술할 '타일과 모르터의 박락'에서 소개하는 것과 같이 시공시에 주의를 하면 많은 어려움들을 방지할 수 있다.

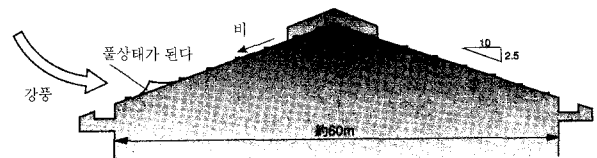
● 지붕면의 누수

해안에 가까운 곳에서의 가로 이음(橫葺) 공법 - 빗물이 체류하여 침수

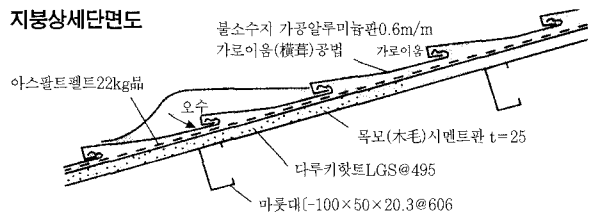
해안 가까이 신설된 공장에 많은 비가 내렸을 경우 해안쪽의 지붕에서 누수가 발생했다. 항상 강풍이 불어 닥치는 지역으로 건물의 스패ンは 60m이고 2.5/10의 지붕 구배로 수지가공 알루미늄판(두께 0.6mm)의 가로이음공법이다.

강풍으로 빗물이 처마끝 부분에 체류하여 이음매 부분에서 실내로 침수하는 것으

사례 지붕전체단면도

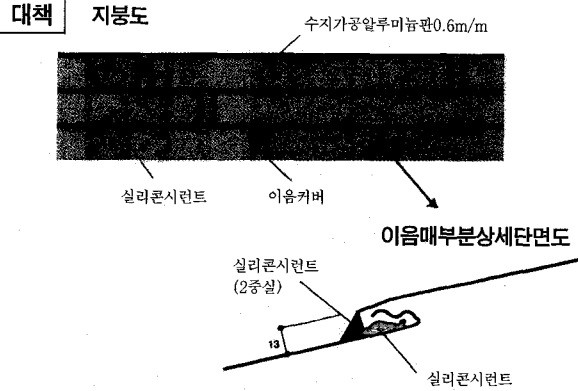


지붕상세단면도



로 생각되었다. 방수가 불안전하게 되기 쉬운 가로이음공법을 지붕구배가 작은 곳에서 사용한 것이 누수의 주된 원인이다.

응급처치로 바다쪽 처마끝에서 10m범위내에 이음매와 이음커버에 이중의 실을 실시하였다. 이러한 지역에서는 세로이음(縦葺)공법으로 3/10 이상의 구배로 하는 것이 바람직하다.



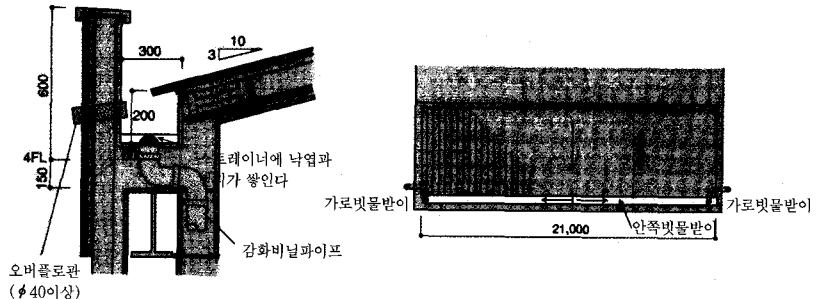
**● 안쪽 빗물받이부분에서 누수
빗물받이 구배를 완화하면 먼지가
차서 물이 넘쳐 흐름**

집중 호우로 철골조 공장의 외봉임(瓦棒葺: batten seam) 지붕의 안쪽 빗물받이 부분에서 누수사고가 발생하였다. 세로 빗물받이는 양측에 2개소가 있었으나 안쪽 빗물받이의 단면은 폭 300mm, 높이 200mm 이고 구배가 1/200로 완만하여 먼지가 차있었다. 세로 빗물받이의 스트레이너(strainer)에도 낙엽이 쌓여 빗물이 안쪽 빗물받이의 높이를 넘어 실내에 누수를 발생시킨 것이다. 지붕과 빗물받이의 청소를 함과

동시에 응급조치로 오버플로관을 설치하였다.

같은 종류의 사고를 방지하기 위해서는 지역의 강수량을 고려하여 안쪽 빗물받이의 구격과 구배를 결정하는 것이 필요하다. 구배는 1/100 이상, 드레인(drain)은 2개소 이상으로 하여 미리 오버플로관을 설치해 두는 것이 바람직하다. 낙엽 등이 예상되는 경우에는 스테인리스 메시 등으로 덮어둔다. 청소용 통로를 설치하고 건축주에게 정기 점검을 의뢰한다. 점검은 3개월에 한번 정도로 하로 큰비가 예상되는 때에는 수시로 점검한다.

사례와대책 안쪽빗물받이부분상세도 지붕伏圖



● 강풍에 의한 파손1
연결랑하(Connecting corridor)의
처마뒀 천장(軒裏天井)

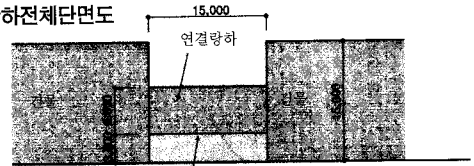
사고가 일어난 것은 두 개의 공장건물을 연결하는 외부의 연결랑하의 처마 뒀 천장(Steel spandrel 붙임, 일부 섬유시멘트 판 붙임)부분이다. 돌풍으로 기초 오리목(野綠)과 천장재(天井材)가 모두 사라지고 천장판(天井板)은 찢겨져 있었다.

조사를 해보니 천장 기초는 실내 사양으로 강풍에 의한 부압에 견디지 못한 것 같았다. 도면에 표시된 것과 같이 오리목받이와 오리목을 연결하는 클립이 상부와 하부가 다같이 변형되어 있었다. 천장판을 붙이는 비스(bis=screw)간격도 450mm×200mm로 크고 1개소당 작용하는 인발력이 천장판의 내력(耐力)을 상회하기 때문에 파손되었다고 볼 수 있다.

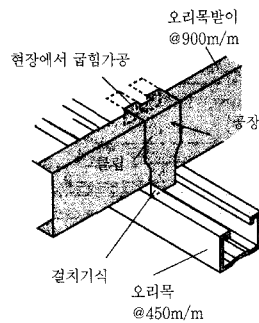
또 설계도에는 천장기초의 사양이 제시

되어 있지 않을 뿐 아니라 현장에서는 그 기초 시공도도 작성하지 않고 있었다.

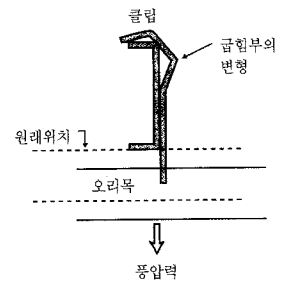
사례 연결랑하전체단면도



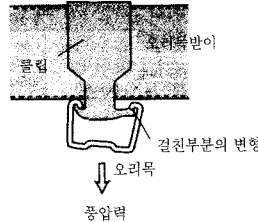
기초의구성 - 실내사양



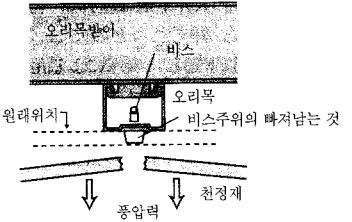
클립상부의 변형



클립하부의 변형



보드의 파손

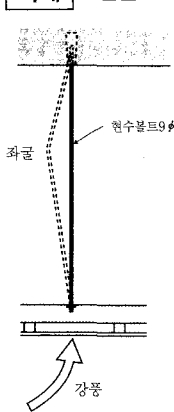


● 강풍에 의한 파손2
가늘고 긴 현수 볼트가 좌굴
예상치 않았던 부압(負壓)

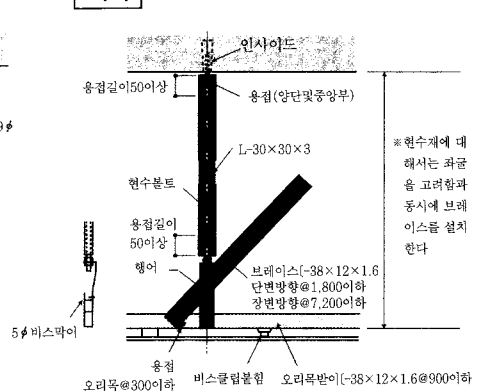
돌풍에 의한 사고의 예로 밑에서 불어 올린 강풍으로 $\phi 9$ mm의 천장 현수 볼트가 좌굴되어 천장재(규산칼슘판)가 떨어졌다. 천장의 기초재도 변형되어 부분적으로 파손되어 있었다. 원설계에서는 현수 볼트의 좌굴을 고려하지 않고 있었다. 대책으로 압축에 견딜 수 있는 앵글재를 현

수 볼트에 용접하고 또 브레이스로 보강하였다.

사례 단면도



대책 단면도



※ 현수재에 대해서는 좌굴을 고려함과 동시에 브레이크를 설치한다

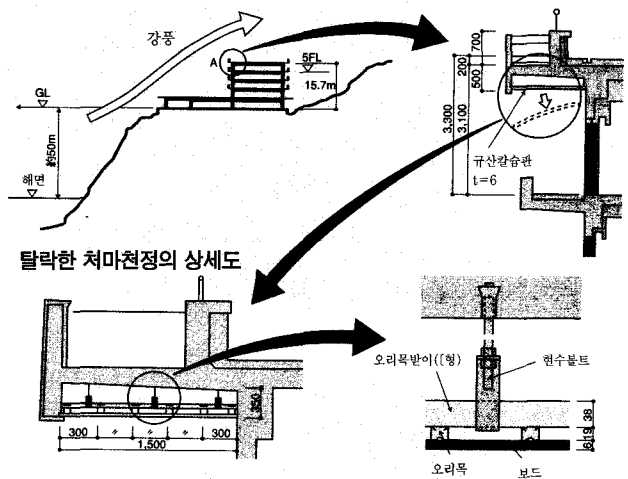
● 강풍에 의한 파손3
최상층의 외부 처마끝 천장
계산하지 않고 현장에서 시공

해변에 면한 조금 높은 곳에 있는 맨션의 최상층 천장이 폭풍우로 날라가 버렸다. 5층건물로 해변에서 높이 약 50m에 위치하고 있다. 기상기록에서 그 날은 최대 풍속 22m/sec, 순간 최대 풍속 35m/sec로 추정되었다. 풍압력을 건설성 고시에서 산출해 보면 3,500~4,800Pa (350~480kgf/m²)가 된다. 사양을 현장에서 결정하고 있고 내풍압강도를 검토하지 않고 시공되었다.

재발방지책은 다음과 같다. 외부천정은 지역의 비와 바람을 고려한 사양으로 하며 법과 고시에 따라 풍압력을 계산하여 2,000Pa을 넘을때에는 강도 계산을 하여

오리목 등의 부재를 결정한다. 천장기초는 옥외형(25형)으로 하며 처마 천장 등의 오리목 간격은 300mm 이하 풍압에 의한 현수재의 좌굴방지를 고려한다. 행어(hanger)의 이탈방지를 설치하고 브레이스를 설치한다. 크립과 비스의 강도, 서러치 간격을 체크하여 마감재 선정시에 비스 설치부의 강조를 확인한다.

사례 건물과 주변지형의 단면도 건물최상부의 단면도



● 타일과 모르터의 박락
여름철 시공으로 건조
수세(水洗)와 오픈 타입에 문제

준공 5년째의 맨션외벽의 모자이크 타일에 균열이 눈에 띄게 되었다. 주변에서는 타일 붙임 모르터면에서 떠오르는 현상이 일어나고 있다.

여름철에 시공하였기 때문에 모르터의 수분이 기초 모르터에 흡수되는 건조현상을 일으킨 것으로

추정하였다. 기초 모르터면의 습도가 부족했던 것 같다. 타일 붙임 모르터를 한번에 바르는 면적이 커지게 되므로 발라 장치하는 시간(오픈 타입)이 길어진 것도 원인으로 생각할 수 있다.

다음은 준공후 3년된 오피스 빌딩의 경우로 외벽뿔어 붙임마감기초 모르터의 떠오르는 현상이 나타나기 시작했다. 조사 결과 떠오르는 현상이 일어나고 있는 부분의

모르터는 바르는 두께가 5mm 정도로 얇고 건조현상을 일으켰다고 생각된다.

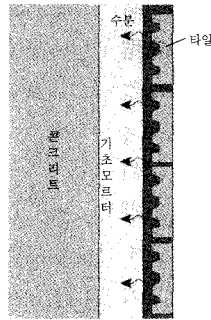
외벽모자이크의 박리 이미지



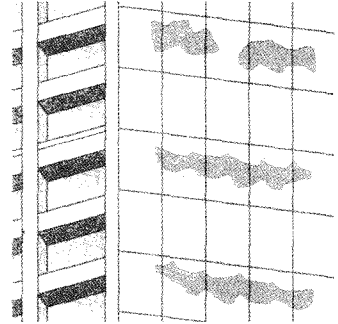
관리의 포인트는 다음과 같다. 모르터 시공시의 기초 콘크리트 면과 모르터면의 수세를 철저히 하며 시멘트 페이스트를 바른 후 최초 바름(undercoat)을 한다. 2차바름(中塗), 3차바름(上塗)은 2주간 이상 방치한다. 작업환경과 작업원의 기량을 고려하여 1회당 작업량을 결정한다. 붙임 모르터의 한번 바르는 면적을 3㎡ 이하로 하여 오픈 타임도 최

대 20분 정도로 억제한다.

타일시공에서 드라이아웃의 이미지



외벽모르터의 바림 이미지



**● 콘크리트 타설시의 고온대책
온도상승과 건조가 큰 이유
직사 햇빛을 피하고 충분한 살수**

어려움 발생의 대표적인 현상은 다음과 같다.

1) 콘크리트는 온도가 올라가면 경화가 빨라지지만 35℃를 넘으면 그 후에는 강도 신장이 낮아진다. 콘크리트의 경화로 고르기가 곤란하게 된다. 상온에 비해 4주간 강도의 신장이 낮다.

2) 콘크리트의 표면이 빨리 건조하여 코올드 조인트가 발생한다.

3) 건조에 의해 수화반응이 억제되면 타설에서 1~5시간후에 규칙성이 없는 거북등 모양의 균열이 콘크리트 표면에 발생하기

쉽다.

이러한 문제를 방지하기 위해서는 레미콘 발주를 포함한 사전 검토가 중요하다.

1) 타설시의 콘크리트 온도가 35℃ 이하가 되도록 재료의 사용 온도는 제조, 운반타설까지의 조건(온도상승)을 고려하여 설정한다. 콘크리트 혼합시에는 고온의 시멘트 사용을 금지한다. 장시간 뜨거운 햇빛에 노출되어 있던 골재는 살수 등으로 온도를 내려 사용하며 될 수 있는대로 저온의 물을 사용한다. 운반중에는 레미콘차에 덮개를 하여 수분의 증발을 피한다. 콘크리트의 비빔혼합에서 타설완료까지 90분 이내가 되도록 공장선정을 포함하여 계획한다.

2) 타설시의 콘크리트의 온도가 35℃ 이하인 것을 확인한다. 타설전 거푸집의 콘크리트 접촉 부분과 이음부에 주의하여 살수 하며 펌프 수송관은 직사일광에 노출되지 않도록 젖은 직포나 물에 적신 거직, 시트 등으로 덮는다. 휴식이나 점심시간에 수송관이 막히지 않도록 관리한다. 가열된 콘크리트나 쇠석 등의 위에 직접 콘크리트를 타설하지 않고 타설계속시간 간격을 단축하여 바이브레이터 등을 사용하여 콜드 조인트의 발생을 방지한다.

3) 콘크리트 타설후에는 직사 햇빛에 의한 수분의 발산과 온도 상승을 방지하고 살수 등으로 콘크리트 표면에 물을 공급한다. 5일 이상 습윤을 유지한다.