

학교시설의 효율적 유지관리(2) : 치장벽돌벽의 안전성 School Facilities Management(2) : Safety of Facing Brick Wall

김진일* 민창기**
Kim, Jin Il Min, Chang Kee
서치호*** 임홍철***
Seo, Chee Ho Rhim, Hong Cheol

1. 서론

우리나라 소규모 건축의 구조양식은 시멘트벽돌과 보통벽돌을 사용한 벽돌조 혹은 블록조가 대부분이며, 고층건물이나 대규모 건축에서도 철근콘크리트 라멘조의 외벽이나 내벽에는 조적벽으로 구성되어 있다. 이러한 조적벽체에는 재료상의 원인, 구조상의 원인 및 기타 여러가지 원인으로 인하여 균열이 발생한다.

따라서 현재 외벽이 치장벽돌로 구성되어 있는 건축물에서 발생하는 조적재료의 손상여부 및 균열형태를 조사하고 발생한 균열에 대하여 유형별로 분류하여 원인을 분석하고, 방지대책 및 향후 체계적인 유지관리를 위한 자료를 제공하며, 보다는 건축물의 안전과 건물의 질적향상에 도움이 되고자 하였다.

2. 균열의 발생원인

조적조에서는 대각선상으로 인장력과 압축력이 가해지면 균열이 생기고 틈새가 벌어진다. 이것은 기초의 구조결합과 아울러 건물의 평면상 또는 입

면상의 불합리성과 불균형하중에 크게 기인한다. 석재나 붉은벽돌은 색감, 질감이 우수하여 의장적 표현이 다양하고 자유로워서 바탕벽체는 콘크리트나 블록 및 시멘트벽돌을 사용하더라도 마감면에는 석재 또는 치장벽돌인 붉은벽돌로 쌓는 경우가 많다. 조적조 건축에서의 균열의 원인은 크게 조적단위체에 의한 균열, 설계, 구조, 시공적 원인에 의한 균열 등으로 대별된다.

2.1 조적단위체에 의한 균열

2.1.1 온·습도

점토소성제품은 일반적으로 흡수율 및 자체강도에 따라서 온도변화에 따른 부피변화를 일으키게 된다. 즉 온도변화에 따라 신축성을 가진 재질의 조적재료이므로, 이와 같은 성질의 재료로 구성되어 있는 벽체는 각 단위재료의 차동적인 이동량에 의하여 벽체에 응력이 발생하게 되며, 이에 대응하는 내력이 부족한 부분에 균열이 발생하게 된다.

또한, 벽체를 중심으로 하여 건물의 내부와 외부의 온도차로 인하여 외부에 접한부분의 표면 신축율과 건물내부로 면한 벽체의 재질적인 신축율의 차가 생기게 되어 각 단위체의 균열이 다양하게 나타난다. 이와 같은 균열은 수평줄눈 혹은 수

* 정회원, 명예회장, 한양대 명예교수
** 정회원, 평택대 지역개발학과 교수
*** 정회원, 건국대 건축공학과 교수
**** 정회원, 연세대 건축공학과 교수

직 줄눈에서 일어나고 경우에 따라서는 사형균열과 계단형 균열로 나타난다.

각 조적개체의 열적성질은 표 2.1과 같다.

표 2.1 재료의 열적성질

재 료	밀 도	열전도율	비 열	열팽창 계수
콘크리트	2.270	1.1~1.4	0.21	0.43
벽 돌	1.650	0.62	0.32	0.55
화 강 압	2.810	1.90	0.19	0.84
시멘트모르터	2.000	1.1~1.49	0.27	1.1~1.4

각 조적단위체의 제조에 사용되는 재료가 동일한 것이라 할지라도 점토의 성분, 함수율, 밀도, 탄성계수 등 벽돌성질에 관련되는 재질을 완전히 일정하게 하기는 매우 어려우므로 같은 점토소성 제품이라도 사실상 이질재료라고 할 수 있으며, 이러한 이질재료가 시멘트 모르터 혹은 석회모르터에 의하여 교착되어 벽체를 형성하고 있기 때문에 실질적으로 교착상태에 있어서도 각각 그 접착강도가 다른 조적벽체를 형성하게 된다. 한편, 벽체에 함유된 수분이나 습기는 벽체 내부상태와 벽면의 마감재료 및 마무리에 따라 다르나 일반적으로 다공질의 재료는 외기조건에 영향을 받기 쉽다. 따라서, 온도에 의한 균열요인과 같은 현상이 일어나게 된다. 우리나라의 기후는 동기에 있어 최저 -20℃, 하절기에는 최고 +40℃로 볼 때 기온차의 최대치는 60℃가 된다. 이에 따른 상대습기량이 건물의 내부외 온도차에 의하여 급격한 변화를 일으키게 되며 특히 동기에 있어서 균열발생의 간접적인 요인이 된다.

2.1.2 표면상태 및 규격

조적구조는 표면상태에 따라 동일한 교착제를 사용할지라도 접착강도가 달라지며, 온도에 의한 재질적인 신축율에 영향을 미치게 되므로, 단위벽체의 강도상의 불균형을 이루게 된다.

또한 규격이 일정치 않으면 교착제의 용량을 달리하여 벽체의 강도 및 부피변화에 따른 내부응력 등의 균열원인을 더욱 조장하는 불균일한 벽체가

된다.

2.1.3 강 도

조적단위체의 강도는 곧 벽체의 내력에 직접적으로 영향을 가져오게 된다. 특히 집중하중이 걸리는 부분에는 각 개체의 부착강도가 문제되며 하중분산에 지장을 주게 된다.

동일한 강도를 가진 단위재료일지라도 그 크기에 따라 벽체의 내력이 다르게 되며, 접촉면적이 달라짐에 따라 이에 대한 시공성이 균열발생의 요인이 된다. 또한 줄눈의 재질이 균질하지 않을 때 벽체 강도가 불균등하게 되며 부분적인 균열발생의 요인이 된다.

2.2 설계, 구조적인 원인에 의한 균열

2.2.1 부동침하

지반은 연약층의 깊이차·경사면·지하유수방향·비탈면·말뚝지정·기초의 부분적사용으로 부동침하가 생기게 되며 이는 곧 조적조에서의 균열을 유발시킨다. 이러한 지반의 허용침하량이상의 하중이 작용하거나 장기간에 걸쳐 지반이 서서히 가라앉게 되는 부동침하의 원인에는 건축물의 과하중으로 인한 직접적인 원인 뿐만 아니라 주변의 지하수위의 변동에 따른 발생, 인접건축물의 공사시에 발생하는 하자 등이 있으며, 이러한 부동침하에 의해 건축물은 균열이 발생하게 된다. 조적조의 건축물은 다른 구조물에 비하여 부동침하에 의한 피해가 특히 심각하다.

부동침하가 발생하게 되면 비틀림현상이 일어나게 되는데, 이는 건축물에 응력요소로 작용하게 되며, 개구부와 신축줄눈 및 접합부위 등에 집중되어 부재의 변형 및 균열을 발생하게 되어, 같은 대각선 인장균열 또는 계단형의 균열이 차등적인 침하에 따라서 발생하고 경암반같은 침하되지 않는 부위는 대체로 중심부위에서 발생하게 된다.

2.2.2 집중하중

상부구조체를 지지하는 내력벽에 상부구조체에 따른 하중이 벽체의 어느 부분이든지 집중적으로 작용하는 경우에 하중이 벽체에 균등하게 분산되지 못할 때, 집중하중에 의하여 국부적으로 벽체에 전단력 또는 인장력이 작용하며, 상부의 집중

하중으로 하층에 균열이 발생한다.

2.2.3 개구부주위

조적조 건물은 벽량과 문꼴의 크기, 구조 및 배치가 균열발생의 큰 원인이 된다.

외벽치장쌓기에서 개구부인방은 대부분 치장벽돌을 세워쌓기하여, 이 부분에 상당한 균열이 발생했으며, 상부하중으로 인한 균열 및 인방벽돌부



사진 2.1 집중하중에 의한 균열

위의 균열이 일어난다.

캔틸레버 주위의 구조체 및 치장벽돌 부분에서도 균열이 발생하였다. 벽체의 개구부로 하여금 내력벽이 내력적으로 균형을 이루지 못할 경우 균열발생의 요인이 되고, 단위평면상에 개구부의 배치가 균등하지 못할 때 내력벽의 배치가 자동적으로 균형을 잃게 되어, 상부하중이 편중되는 경우가 발생한다. 따라서 온도의 변화에 따른 벽체의 부피변화율의 차이를 고려하여 발생을 최대한 억제하여야 한다.

특히, 개구부와 개구부 사이의 벽체가 길이보다 높이가 큰 세장한 벽면을 이룰 때 수평력에 대한 내력이 더욱 저하되어, 벽체내부에 전단력이 작용하여 균열이 발생하게 된다. 또한 개구부 상부하중이 양지점점으로 충분히 전달되지 못할 경우 국부적인 균열발생의 요인이 된다.

2.2.4 신축줄눈(Expansion Joint)

신축줄눈 부위의 결합은 서로 다른 두 벽체가 만나는 경우와 동일한 재료가 만나는 경우에 발생하며, 서로 다른 두 벽체가 만나서 장력이 마찰저항력을 충분히 극복하지 못하면 하나 또는 두 개

의 균열이 발생하게 된다. 치장벽돌에서는 후자의 경우가 많으며, 수축과 팽창이 반복해서 누적되어

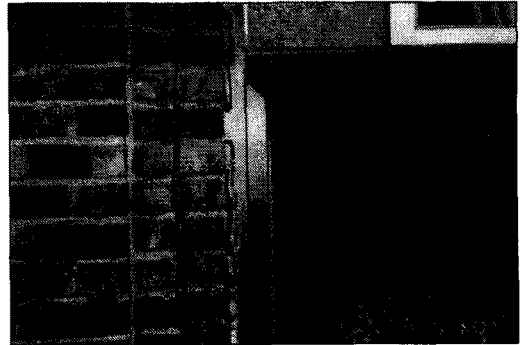


사진 2.2 개구부 주위의 균열

서 신축에 의한 휨과 전단력에 의해 넓은 벽체에서 균열과 틈새가 벌어지는 결합이 발생하게 된다. 이러한 결합이 발생할 수 있는 넓은 이음매는 외부표면 즉, 치장벽돌이 분리되지 않도록 인장력에 대한 저항성이 뛰어난 재료로 구성되어야 한다. 대부분 신축줄눈의 결합은 균열과 틈새의 벌어짐으로 나타난다. 그밖에도 수직침하에 의해 발생된 경사형균열이 주변에 나타나는 경우도 있다.

2.3 시공적인 원인에 의한 균열

조적구조체는 재료개체를 줄눈 모르터로 결합시켜 일체적인 구조효과를 기대하고 있지만 조적조의 강도는 모르터 깔기, 배합과정, 사용방법 등의 시공숙련도에 따라 좌우된다. 따라서 줄눈 모르터와 개체와의 부착력이 불량하거나 시공의 부실로 줄눈강도가 기준강도에 미흡하면 계획된 일체식 구조는 소단위 집합구조가 된다. 시공숙련도는 구조체의 강도에 직접적으로 영향을 미치므로 기능공들의 자질능력 및 기술습득으로 인한 현장교육

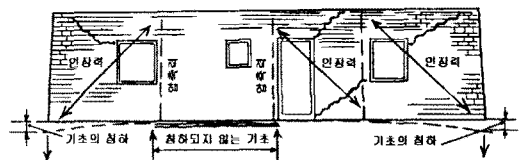


그림 2.1 부동침하에 의한 균열의 발생

이 선행되어야 한다. 조적구조의 부속철물인 금속 앵커볼트나 금속타이같은 중요한 연결철물제품들이 부적절하게 부착하거나 느슨해지면, 비뚤어지거나 헛돌게 되며, 심지어 떨어지게 된다. 이는 조적체에 큰 응력을 유발시켜 균열을 발생시키고, 조적개체가 파손되고, 휨이나 좌굴 등의 결함이 발생하게 되며, 이것은 건물모서리와 정면에서 측면으로 계속되는 부분에서 탈락하게 된다. 또한, 앵글이 모서리에서 탈락하는 곳에서 응력이 집중되고 모서리 균열을 초래하기도 한다.



사진 25 시공상의 결함에 의한 균열

3. 균열의 유형별 분류

건축물에 발생하는 균열은 원인별, 형태별, 부위별 여러 가지로 나눌수 있으며, 치장벽돌을 중

심으로 발생하는 균열형태를 유형별로 분류하면 다음과 같다.

Type	균열형태	발생부위	Type	균열형태	발생부위
1		개구부 상부 (수직균열)	7		넓은 벽면 (수직균열)
2		개구부 측면 (수직균열)	8		외측면벽 (사형균열)
3		개구부사이 (수평균열)	9		넓은벽, 측벽 (충단균열)
4		개구부 상,하부 (수평균열)	10		벽체전면의 불규칙한 균열
5		개구부모서리 (사형균열)	11		신축줄눈 주위의 경사균열
6		개구부 상부와 하부 (충단균열)	12		신축줄눈의 수직균열

4. 균열방지

4.1 조적재료

조적벽체를 구성하는 재료는 기온변화에 따른 내부응력을 감소시키기 위하여 균등한 재료이어야 하며 접착도에 관련한 시공성이 균등하여야 한다. 따라서 조적재료개체는 이론상 인장강도와 전단강도가 큰 것이 균열 감소에 효과적이다. 그러나 인장강도는 일반적으로 압축강도에 비교되므로 벽체가 부담하는 내력을 고려한 소요 강도의 것이 요구된다.

조적단위재료의 부피는 동일한 것이 벽체의 강도를 균등히 하는 요인이 될 수 있으며 시공성을 고려할 때 접착면이 바르고 변형이 적을수록 쌓기 모르터의 두께를 일정하게 할 수 있어 일률적인 벽체를 구성할 수 있으며, 균등한 접착강도를 유지하고, 외력에 대한 등분포의 가능성을 더욱 크게 할 수 있다. 즉 규격의 균등성이 벽체균열에 직접간접으로 영향을 미치게 된다.

4.2 시멘트 모르터

조적단위체의 접착제인 시멘트 모르터의 재질에 따라 접착강도는 물론 벽체의 균질성에도 크게 영향을 미치게 된다. 특히 조적단위체는 상호간에 이질적인 성격을 띠고 있어 접착정도 및 기온변화에 따라 그 특성이 뚜렷하게 나타날 수 있으며, 이에 따라 벽체 균열발생의 촉진을 가져올 경우도 있다. 모르터에 사용되는 골재는 보통골재로서 밀실하고, 철근보강철물 등의 부식상 유해한 불순물을 함유하고 있지 않은 것으로 그 성질은 표 4.1의 규정을 만족하는 것을 원칙으로 한다. 모르터의 용적배합비는 1:3을 표준으로 하고, 시공연도는 Flow test 140~150정도가 이상적이며, 물시멘트를 60~70%를 기준으로 배합하는 것이 시공성을 고려한 배합기준이 된다.

표 4.1 모르터에 사용하는 잔골재의 성질

품질 항목	절건 비중	흡수율 (%)	점토량 (%)	유기 불순물	세척시험 손실량(%)	염분 (%)
규정치	2.4 이상	4.0 이상	2.0 이하	합격	3.0 이하	0.04 이하

또한 벽체의 강도는 줄눈의 형식, 두께 또는 줄눈바름면의 부착강도에 좌우되며, 시공정밀도가 같을 때는 이를 구성하는 각 개체의 강도와 줄눈용 사춤모르터의 강도 영향이 대단히 크다. 줄눈용 사춤모르터의 강도는 원칙적으로 조적벽체의 허용응력도에 안전율을 곱한 것으로 확보해야 한다.

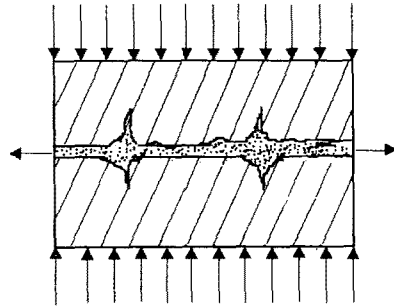


그림 4.1 사춤모르터에 따른 조적개체의 균열

그러나 사춤모르터의 두께가 균일하지 못하고 너무 두꺼우면 조적개체와 사춤모르터 사이에 압축력이 작용할 때 모르터와 조적개체 사이에 포아슨비가 커지기 때문에 그림 4.1과 같은 조적개체 내의 균열이 발생할 수 있다. 그러므로 줄눈의 두께는 경우에 따라 달리 할 수는 있으나 10mm를 표준으로 하여 벽체 전반에 걸쳐 균등한 두께가 되도록 하는 것이 균열방지에 유리한 조건이 된다.

4.3 벽체의 두께와 길이 및 높이

조적벽체의 두께와 길이는 벽체 구조체의 내력에 직접관계되므로 합리적인 구조설계가 벽체의 균열발생 요인을 제거하는 가장 근본적인 문제이다. 특히 조적벽체에서의 균열현상은 구조적으로 횡력에 대하여 그 내력이 약하므로 발생하며, 벽체의 두께, 길이, 높이의 상관관계에서도 조적재료의 재질적인 균열요인과 시공성이 복합적으로 나타나므로 이에 대한 고려가 요구된다.

4.4 개구부

조적 벽체에 있어서 개구부는 구조내력과 균열

발생요인에 영향을 크게 미치게 된다. 즉 내력벽의 배치와 기온변화에 의한 벽체의 신축방향 등에 영향을 미치게 된다. 그러므로 가급적 개구부는 그 크기와 배치에 있어서 균형을 이루는 것이 균열방지에 효과적이다. 한 단위벽면의 개구부 나비의 합계는 벽길이의 1/2이하로 하고, 그림 4.2와 같이 수직수평방향으로 연속되는 개구부와 개구부의 수직 거리는 60cm이하, 개구부 상호간 또는 대린벽의 중심과의 수평거리는 그 벽두께의 2배 이상으로 하는 것이 구조내력과 균열방지에 유리하다. 개구부의 나비는 적을수록 유리하며 30cm를 기준으로 하여 그 이상 일때는 상부하중을 개구부 양지지점에 충분히 전달할수 있는 인방구조가 요구된다.

개구부 나비가 90cm이내일 때 벽돌벽에서는 아치구조로서 인방을 형성할 수 있으나 그 이상일때는 상부하중에 대한 내력이 충분하고 양지지점에 충분히 하중이 전달할 수 있는 재질의 인방이 요구된다.

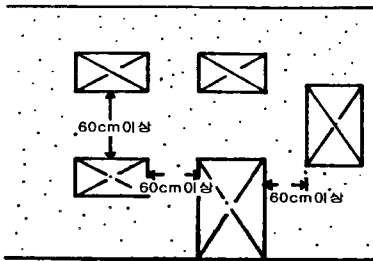


그림 4.2 개구부와 개구부 사이의 거리

특히 횡력에 약한 조적구조에 수평력이 작용할 경우 철근콘크리트 인방을 설치하는 것이 유리하며 그 끝을 좌우벽에 깊이 20cm이상 물려야 한다.

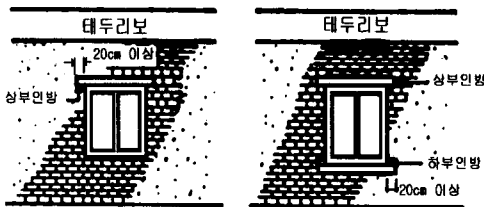


그림 4.3 상하부의 인방 설치

4.5 신축줄눈의 설치

신축줄눈은 구조체를 통한 완전한 분리가 될 수 있도록 설치하는 경우도 있으나, 매우 고가이고, 유지보수가 어렵기 때문에 가능한 생략하며, 보통 신축줄눈은 그림과 같이 팽창하여 벌어지는 벽이 15m 또는 더 큰 길이 그리고 L, T, U자형의 건물에서 벽의 접합부위에서 설치하며, 신축줄눈을 설치할 부위 및 방법은 그림 4.4와 같으며, 신축줄눈의 적당한 간격은 표 4.2와 같다.

표 4.2 신축줄눈의 간격

외 부 온도범위 ¹⁾	벽의 최대 길이			
	단 열		무 단 열	
	개구부 없는 벽	개구부 있는 벽 ²⁾	개구부 없는 벽	개구부 있는 벽
37.7°C (100°F) 이상	60m	30m	75m	37.5m
37.7°C (100°F) 미만	75m	37.5m	90m	45m

1. 최고기온과 최저기온의 범위를 섭씨(°C)로 표기
2. 개구부가 벽면적의 20%이상인 경우

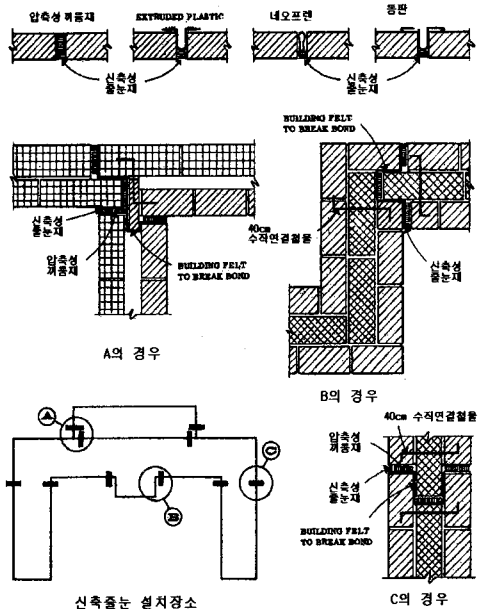


그림 4.4 신축줄눈의 설치부위와 방법

4.5 테두리보의 설치

조적조 벽체의 상부에는 내력벽과 비내력벽을 불분하고 테두리보를 설치하여 내력벽으로 건물하중을 분산시키고 비내력벽에는 기초구조와 함께 상하부를 연결하여 벽체의 변형조건을 가급적 동일하게 하여 균열발생요인을 경감시켜야 한다.

일반적으로 개구부가 있는 벽체로서 개구부 나비의 합계가 벽길이의 60%이상되거나 개구부 높이가 벽체높이의 2/3이상되고 개구부 나비의 합계가 벽길이의 40%를 초과하는 벽체는 구조내력상에서도 반드시 테두리보를 설치해야 한다. 테두리보의 층은 철근콘크리트인 경우 벽체두께의 1.5배로 하고 벽체와 완전히 접촉되어야 한다.

5. 균열의 보수보강

조적체에서 누수, 습기, 모르타르의 탈락, 균열 등 파손 및 손상을 입은 부분의 보수는 먼저 그 근본적인 원인에 대한 문제점을 해결한 후 벽돌의 흠·균열·손상이 있는 경우는 적절히 보수를 해야 하며, 외관상, 성능상 중요한 경우에는 그 개소와 방법에 대해서 전문가의 의견을 들어야 한다. 특히 파손 및 손상을 입은 부분의 제거시에는 구조체에의 손상을 방지하고, 줄눈부위보수에서는 색조와 재질에 주의하여야 한다.

이러한 균열의 보수·보강여부를 판정하는 기준은 여러 가지 측면에서 볼 수 있으나 이미 제시한 12가지의 치장벽돌의 균열발생유형은 다시 개구부가 있는 벽체의 주변과 개구부가 없는 벽체 및 기타부위로 크게 구분할수 있다. 각각의 결합여부를 판단하기 위해서는 이와 같은 부위에

대한 균열의 발생유형과 결합상태를 조사하여야 한다. 일률적인 조사를 위하여, 균열발생유형 및 결합상태 점검표와 이 점검표에 따른 판정기준 등급을 제시하였으며, 판정기준등급과 균열발생유형 및 결합상태점검표에 각각의 균열상태를 점검하고 발생된 균열의 규모 및 진행상태의 여부를 기록한다.

이러한 여러 가지의 판정기준에 따라 점검표를 작성한후 최종적으로 조사한 부위에 대한 판정등급을 점검표에 의해 I·II·III의 3가지 등급으로 판정을 하며, 각 등급을 받은 부분들에 대해서는 다음과 같은 방법에 따라 보수를 한다.

5.1 부분보수

부분보수에 있어서는 균열이 발생한 구조물의 기능회복을 목적으로 균열의 원인, 보수의 범위 및 규모, 환경조건, 안전성, 공기, 경제성 등을 고려하여 적절한 재료·공법 및 시기를 선정하는 것이 바람직하다.

5.1.1 균열의 보수

균열의 보수에 사용되는 재료는 크게 수지계 재료와 시멘트계 재료로 구분할 수 있으며, 이중 조적구조에 사용되는 보수재료는 수지계 재료가 대부분 사용된다.

이들 수지계 보수재료로서는 에폭시수지가 일반적으로 사용되고 있다. 이 수지는 경화제에 의한 가교반응을 통하여 고리상의 구조에서 3차원의 망상구조로 변화하여 기계적인 특성을 가진 열경화성 수지로서, 사용하는 경화제의 종류 및 조합방법에 따라 혼합물의 점도·가사시간·경화시간 등이 달라져 경화물의 성능이 크게 좌우된다. 따라서 사용하는 목적·피착체의 상태·공법 및 작업현장의 환경 등을 고려하여 선택하여야 하며, 경화시간의 조절, 기계적 특성의 향상을 위해서 첨가재료를 혼입하여 필요한 성능을 얻는다. 수지재료는 시일재와 주입재로 구분되는데, 접착제의 압입 전에 압력의 누출이나 주입제의 유출을 막기 위하여 균열이나 들뜬 부위의 작은 간극을 밀폐할 목적으로 시일재를 사용한다. 시일재는 일반적으로

표 5.1 조적조결합에 대한 판정기준등급

등급	판정 및 조치사항
I	경미하거나 일반적으로 발생할수 있는 결함으로 구조적으로 안전한 상태이다.
II	주의를 필요하는 결함으로 부분적인 자체 보수를 하고 전문가와 주기적으로 점검한다.
III	심각한 결함이 있으므로 전면적인 재보수, 보강이 필요하다.

로 퍼티상의 것을 사용하며, 고점도, 그리스상의 재료를 사용하는 경우도 있다. 주입재는 사용목적·공법·사용부위·환경조건에 따라 적절한 점도의 것을 선택하도록 한다. 에폭시수지 주입재의 점도는 기온에 따라 변화하며, 고온시는 낮아지고 저온시는 높아진다. 고점도의 것은 균열 폭이 작을수록 주입에 요하는 시간이 길어진다. 에폭시수지의 점도와 균열 폭과의 관계는 표 5.2와 같다.

표 5.2 균열 폭과 주입재의 점도

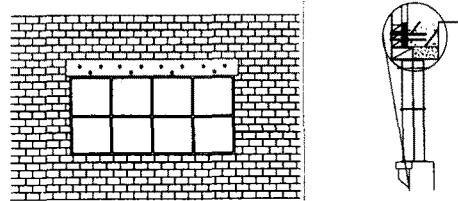
균열폭 (mm)	피착재 조건	주입재의 점도 및 주입율(%)		
		1000 cps	5000	10000
0.2	건조평활	90	80	75 75
	건조거칠	80		
0.5	건조평활	100	95	95 90 80
	건조거칠	95	85	80
1.0	건조평활	100	95	85
	건조거칠	100	95	90 85 80
	습윤평활	100	95	90
3.0	건조평활		100	95
	건조거칠	100	95	90 85

- 저 점도 : 500~1,000 cps 전후 (20℃의 물의 점도는 1.002 cps임)
- 중 점도 : 2,000~9,000 cps
- 고 점도 : 10,000 cps 이상
- 비유동성 : 그리스상

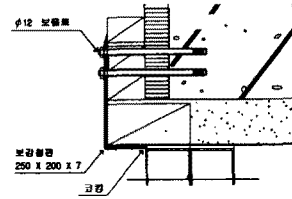
5.1.2 개구부주위

개구부의 상하인방부에 발생하는 균열은 대부분 인방보 또는 아치보강철근의 부족으로 나타나므로 인방보나 아치보강철물을 설치하여 균열의 진행을 제어해야 한다. 특히 평아치벽돌은 인방없이 150

cm를 넘어서는 안된다. 또한 건축물의 개구부의 인방에서 균열과 들뜸 및 부분적인 탈락 등이 발생하게 되는 부위는 그림 5.1(b)와 같이 앵커를 박은후 에폭시를 충전하여 개구부 인방부의 내력을 보강시켜야 한다.



(a) 보수보강도

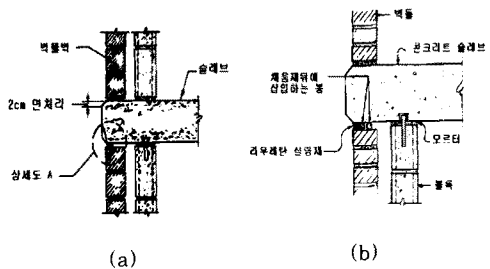


(b) 상세도

그림 5.1 치장벽돌의 인방부 보강 상세도

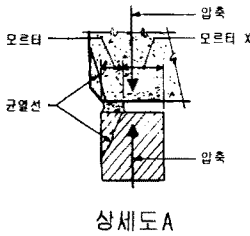
5.1.3 치장벽돌과 콘크리트의 연결부위

벽돌벽의 지지에 대해 마구리쌓기로 사용하는 방법은 대체로 안전하지만, 그림 5.2의 (a), (b)처럼 초기의 올바른 시공에도 불구하고, 시간이 지나면서 슬래브위의 마구리벽돌밀의 모르타가 깨지면서 슬래브와 외부치장벽돌과의 분리가 일어나게 된다. 이를 방지하기 위해서는 기존의 모르타 대신에 폴리우레탄 실링재와 강봉을 설치하여 연결부위를 보강한다.



(a)

(b)



(c)

그림 5.2 모르타조인트부위의 균열과 보강방법

벽돌의 마구리쌓기로 하중을 부담시키는 조적계 획시 그림 5.3과 같이 벽돌은 적어도 그 길이의 2/3정도가 하중에 견딜수 있게끔 설계되어야만 한다. 즉, 200mm의 마구리길이에 대해 약 127mm 이상이 되어야 한다.

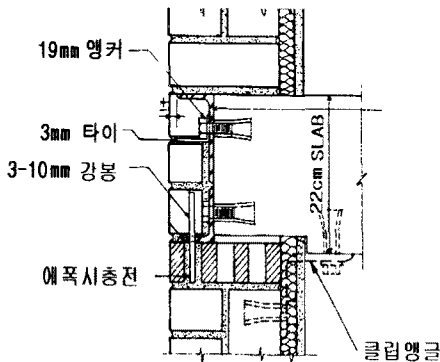


그림 5.3 치장벽돌 인방부의 접합부 보강방법

이로 인해 과중한 하중이 발생해서 균열이 발생 하거나, 슬래브의 수축량계산에 의한 25mm정도의 수평적 수축이 각 슬래브의 가장자리에서 일어난다. 이것은 조적조균열 및 파손으로 연결되며, 이 부위에 대한 적절한 보강방법으로는 그림 5.3과 같이 핸드잭으로 벽돌벽을 고정시킨 후 steel shelf angle을 설치하여 직접적으로 하중을 지지하게 한다.

만일 조적용 앵커에 대해서 설계도서에 도시되어 있지만, 시공도중 치장벽돌의 미관을 저해한다는 이유로 앵커를 생략하게 되면, 건물은 앵커부

족에 의해 벽돌이 응력을 받아서 위치가 변하거나 뒤틀리고 균열이 생기게 된다. 이러한 앵커의 부족의 발견은 균열이 일어나고 난 후에 시공상의 잘못된 점을 발견하는 경우가 많다.

가. 스텐레스 스틸앵커핀의 설치

치장벽돌과 뒷채움벽을 일체화시키기 위한 보강 방법으로서, 핀의 설치시에 일부의 벽돌을 제거하고 뒷벽에 후크나 앵커 등을 설치한 후, 제거한 벽돌부위의 공간을 재설치 하는 방법이다.

앵커의 간격과 배치에 관해서는 영국 및 독일의 중공벽에서의 규준을 참고로 하며, 그림 5.4에 나타난 것과 같이 벽돌층 앵커의 간격은 수평에서 66cm이내 수직에서 56cm 이내로 하고, 서로 잘려진 배치로 하는 것이 좋다.

무엇보다도 조적입면에 정확한 앵커의 수가 설치될수 있도록 시공자의 확인이 필요하나, 이에 대한 좋은 통계자료가 현재 많지 않은 실정이므로 벽체가 응력을 최소화할수 있도록 외부 조적벽의 설계와 시방서 등의 설계도서에서 구체화되어야 한다.

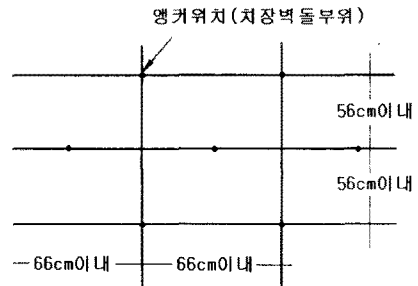


그림 5.4 앵커의 간격과 배치

나. 홀인앵커에 의한 방법

홀인앵커에 의한 방법은 그림과 같으며, 앵커의 수를 줄이기 위해 가로 혹은 세로로 철근을 배근하여 그것으로 앵커를 취하는 경우도 있다.

누수 중에서 방수철물이 계속 이어지지 않는 곳이나, 느슨해지고 구멍이 생긴 경우에 많이 발생하며, 조적벽체의 윗 부분에서 침투한 물은 벽체균열 및 탈락, 부식, 목재부패 등의 문제를 야기시킨다. 이러한 각 사항에 따른 보강법은 그림 5.8과 같다. 또한 방수철판의 길이가 부족한 곳은 스텐레스 스틸 방수철판을 덧붙이어서 개선하며 플래싱의 효과적인 물끊기를 위해 뒷벽까지 방수철판을 연결한다.

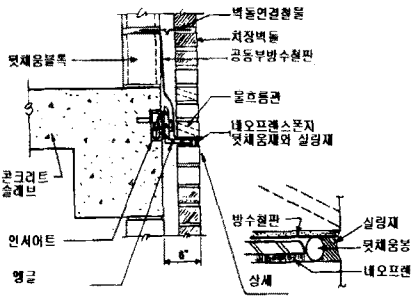


그림 5.8 방수철판을 이용한 보강방법

벽돌쌓기의 벽에는 백화현상이 일어나는 경우가 많이 있다. 특히 물이 벽에 뱀 외벽에 많이 발생한다. 이러한 백화현상을 방지하려면 소성이 충분한 양질의 벽돌을 선택하고 줄눈을 빈틈없이 충전하여 연결부위나 돌출부의 상단에서 물이 침입하지 않도록 빗물치리를 완전히 하면 발생이 적다. 또한 쌓기 물타에서 5%정도의 아크릴 수지계열의 에멀존을 혼입하면 효과가 있다.

5.4 신축줄눈

일반적으로 조적조에서는 30m의 조적체벽은 약 38℃의 증가에 대략 10mm정도 팽창한다. 또한 충전재와 조적조와의 접촉면에 과다한 인장하중이 작용할 경우 조인트 필러재료인 실린트는 충분한 신축성을 제공하지 못해 균열이 발생한다. 신축줄눈이 적절하게 설치되지 않은 경우 경사형의 균열이 발생한다. 시공조인트의 부실시공은 시공조인트의 변형을 발생시키고 이로 인해 조적벽체에 사

선형태의 균열이 발생한다. 넓은 시공조인트는 벽돌과 실린트와의 접합면에 고인장응력이 발생하는 그러한 큰 변형에 적합하도록 설계되어야 하나 일반적인 충전재로는 부족하므로 좁은 폭의 시공조인트의 간격을 짧게 해서 설치하거나, 미리 압축되어진 조인트 자재를 설치하는 등의 보강방법을 사용하며, 신축력이 뛰어나고 이동이 가능한 금속 커버플레이트 같은 화학적인 조립품을 사용한다.

5.5 파라펫부위

슬래브나 벽과 관련이 있는 온도차에 의한 신축, 수축으로 인하여 파라펫의 균열이 발생하는 경우이다. 이러한 파라펫부위의 치장벽돌의 균열 제어대책은 모서리의 기둥을 지붕층 위까지 세우거나 벽돌공사의 조인트부분에 수직보강근을 설치하는 방법을 사용해야 한다. 그렇지 않으면 조적조로 된 파라펫부위를 생략하는 것도 한 방법이라 할 수 있다.

6. 결 론

조적조에서 치장벽돌에 발생하는 균열은 여러 가지로 복합된 요인으로 발생되고 있으며, 건물의 입지조건과 구조형식 및 사용재료별로 다양하게 나타난다. 일반적으로 균열의 형태는 외형상으로 수직·수평·경사·계단형으로 구분하며, 원인별로는 조적재료의 재질적인 변화에 의한 균열, 설계, 구조, 시공상에 의한 균열로 크게 구분할 수 있다. 이것들은 표 6.1과 같이 나타낼 수 있으며, 발생부위별로 분류를 하면 다음과 같다.

- ① 개구부가 없는 부위에 발생하는 균열
- ② 개구부가 있는 부위에 발생하는 균열
- ③ 기타부위에 발생하는 균열

또한 본 연구에서 제시한 점검표와 등급표에 의하여 건물의 균열원인 및 보수보강여부의 판정에 대한 접근이 가능할 것이며, 기재시한 치장벽돌에 발생하는 균열의 보수·보강방법을 통하여 치장벽돌로 구성된 건물의 성능개선에 기여할 수 있을 것이다.

표 6.1 균열의 유형별 원인 및 대책

참 고 문 헌

균열의 발생부위	형태	원 인	보수·보강 방법
개구 부가 있는 벽체	1 수직	불균등한 하중, 온도변화, 문골의 크기, 인방내력부족	보강철물사용 개구부 인방보강
	2 수직	전단력의 작용 온도변화, 집중하중	균열부위 재시공 인방부위의 보강
	3 수평	집중하중, 내력부족 온도변화	인방보강
	4 수평	집중하중	모르터의 접착강도 강화
	5 사형	개구부 수평력편중 구조체의 부동침하	인방내력보강
	6 충전	접착재의 강도부족 구조부편중, 침하 풍하중	접착재의 충전 및 보수
개구 부가 없는 넓은 벽체	7 수직	조적재료 강도부족, 온도차, 접착강도, 시공상의 결함	신축줄눈의 설치 보강철물사용
	8 사형	재료의 강도부족 철물내력부족, 침하	앵커설치 연결철물의 보수, 보강
	9 충전	철물의 탈락, 파손 모르터 강도부족, 온도변화	보강철물사용
기타 부위	10 불규칙	모르터 부실	줄눈 재시공
	11 경사	줄눈 신축율 부족 내력부족, 집중하중	부분적 균열보수 줄눈재료의 보강
	12 수직	온도변화, 이질재료의 접합부 두기초의 침하	줄눈주위벽돌보강 내부충진재의 신축율보강

1. 오창희, 벽돌 및 시멘트 블록벽체의 균열에 관하여, 건축사, 1980.1.
2. 대한주택공사, 철근콘크리트 아파트의 균열발생 원인, 대한주택공사, 1995.
3. Dov Kaminetzky, M.S, P.E. Design and Construction Failures, 1991.
4. Harold B. Olin, John L. Schmidt, Walter H Lewis, Construction(principles, materials and methods), The institute and interstate, 1975.