나선형철물을 사용한 치장벽체 개구부 보강 효과에 관한 연구

A Study on Reinforcement Effect of Face Wall with Opening using Spiral Anchor

정원철* · 황완선** · 권기혁***

Jung, Won Chul · Hwang, Wan Seon · Kwon, Ki Hyuk

Abstract

Although masonry buildings fell into disfavour in the 1990's because of factors such ac bricklayers' high labor costs, bad reputation of poorly constructed masonry, masonry face wall is still preferred in korea as well as in other countries for its decorative value. Recently may problems with masonry face wall with opening have been reported, including cracks, deflection, swelling and even wall collapse in old masonry buildings, that mainly induced from the corrosion of connecting materials. So, it is necessary to develop the effective and uncorrosion connector.

Therefore, this study aims to investigate the structural performance of masonry face walls with opening constructed by new connectors, spiral stainless anchors and to provide basic data for the field application of this method. The specimen reinforced bed joint has maximum load and displacement any other specimens.

Key words : Spiral anchor, Face wall, Opening, Maximum load, Strain

1. 서론

조적조를 구조체로 사용하는 건축물은 국내에서는 기피되고 있는 구조형식이지만, 학교, 종교, 관공서 등에서는 외관상의 장점 때문에 연와 적벽돌을 치장벽체로 사용하는 현상은 국내·외의 공통된 현상이다. 하지만, 존치기간의 증가에 따라 균열, 배부름 심지어는 치장벽체의 붕괴 등의 하자 사례가 많이 증가하고 있으며, 그 중에서도 개구부 주변에서 가장 많은 하자가 발생한다. 지금까지의 개구부 시공방법은 인방부를 조적조로 세워쌓고 모르타르로 접합하는 방식으로 인방부의 지지는 모르타르의 접착력과 개구부의 틀과 일부의 긴결철물로만 이루어지기 때문에 모르타르의 성능 저하, 개구부 틀의 변형, 연결철물의 부식 등으로 인해 구조적 결함이 발생되는 것이다. 따라서 치장벽체의 하자발생을 최소화하기 위한 국내현실에 적합한 개구부 보강공법의 개발의 필요성이 대두되고 있다. 본 연구는 나선형 보강철물로 보강된 치장벽체 개구부의 보강효과에 관한 연구로서 실험을 통하여 치장벽체 개구부의 보강효과 및 구조성능을 검증하고 나선형 보강철물을 이용한 치장벽체 개구부 보강 신공법의 기초적 자료의 제시를 목적으로 한다.

2. 실험

2.1 시험체 계획

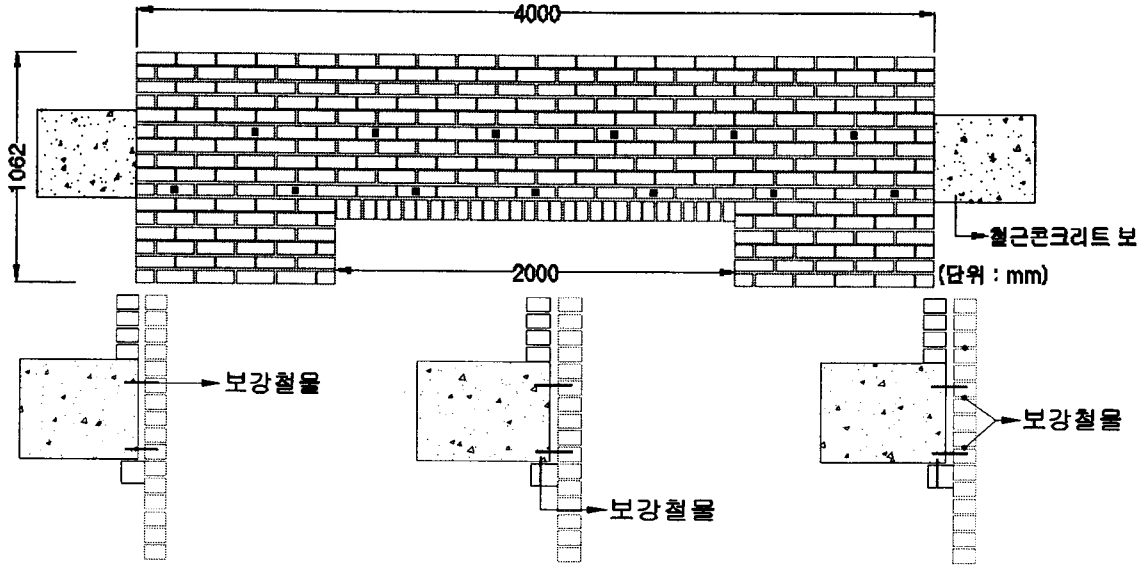
본 연구는 나선형 보강철물의 개구부 보강공법의 초기 연구임으로 기본적인 변수인 개구부의 나선형 보

* 서울시립대학교 건축공학과 · 석사과정 · E-mail : wjddnjs-cjf@hanmail.net

** 서울시립대학교 건축공학과 · 석사과정

*** 서울시립대학교 건축공학과 · 부교수

강철물을 이용한 보강정도를 변수로 하여 시험체를 계획하였다. 개구부 보강 시험체는 보강정도에 따라 벽체 보강(SR1), 벽체 및 인방부 보강(SR2), 그리고 벽체, 인방부 및 줄눈보강(SR3)의 3개 시험체를 제작하였다. 각 시험체는 실제의 조적조 건축물과 상사성을 만족시키기 위하여 개구부의 크기를 2m로 제작하였고, 시험체의 형상 및 개요는 그림 1과 표 1에 나타내었다.



(a) SR1 (b) SR2 (c) SR3

그림 1. 시험체 형상

표 1. 시험체 개요

시험체	시험체크기(mm)	개구부크기(mm)	보강정도	비고
SR1	4000×1062	2000	벽체보강	
SR2	4000×1062	2000	벽체, 인방수직보강	
SR3	4000×1062	2000	벽체, 인방수직, 줄눈 수평보강	

2.2. 실험방법

실험에서 각 변위를 측정하기 위하여 그림 2와 같이 개구부의 좌측, 우측, 중앙부 하부 및 중앙부 상부에 변위계를 설치하여 하중가력시의 변위를 측정하였다. 각 시험체에 대하여 유압잭과 로드셀을 이용한 하중가력을 실시하였으며, 개구부 옆 벽체는 힌지를 이용하여 지지하였다. 실험 중 발생한 시험체의 균열 및 손상 현상을 조사하였고 실험에 사용된 계측장치의 개요 및 시험체 설치사항은 표 2와 그림 2에 나타내었다.

표 2. 계측장치사양

측정장치	측정위치	계측장치사양
Dial gauge	개구부 좌, 우측	(50mm)
LVDT	개구부 중앙(상부)	(50mm)
LVDT	개구부 중앙(하부)	(100mm)

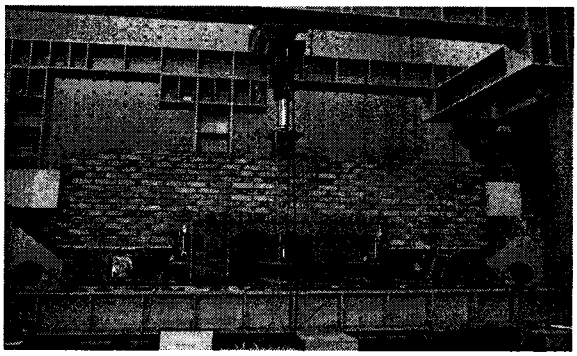


그림 2. 시험체 설치사항

3. 실험결과

3.1 하중-변위곡선

실험의 결과, 줄눈을 보강한 SR3 시험체의 최대하중은 SR1, SR2의 최대하중 후에는 하중이 감소하며 변위만 증가된다. 세 개 시험체는 모두 비교적 높은 연성능력을 나타나는 것으로 보이지만 가장 큰 변형능력을 나타낸 SR2 시험체는 하중의 변화가 심하며, SR1 시험체는 최대하중 근처에서 수평적으로 변화하다가 급격히 하중이 감소한 후 파괴되는 현상이 다른 두 시험체와는 다른 양상이다. 하중-변위 곡선의 형태에서도 SR3 시험체가 안정적으로 거동을 하는 것으로 판단된다.

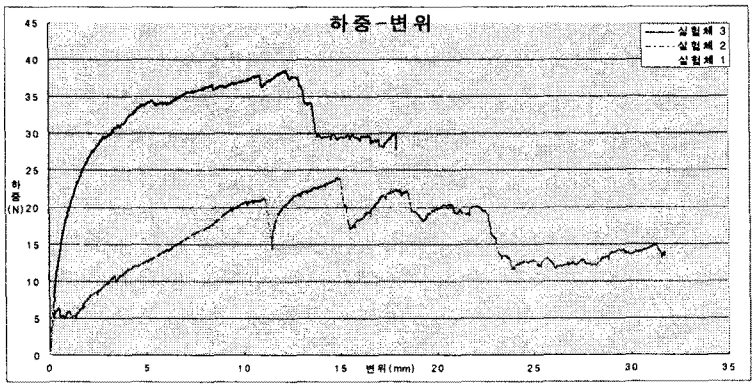
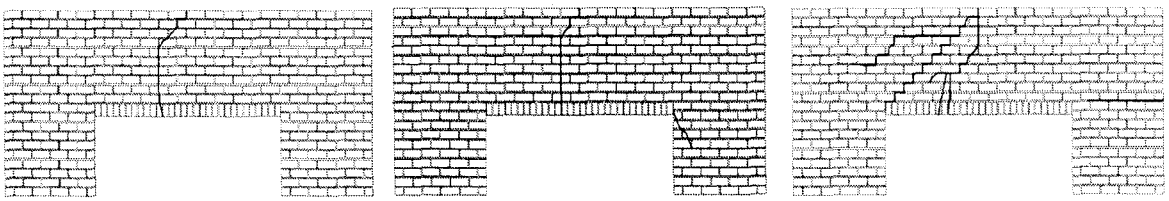


그림 3. 시험체별 하중-변위곡선

3.2 파괴성상

각 시험체에서 균열의 발생은 하중가력점에서 발생하였으나, 줄눈을 보강하지 않은 SR1, SR2 두 개의 시험체는 하중가력점의 수직으로 균열이 발생하였고, 줄눈을 보강한 SR3 시험체 경우는 하중가력점에서 수직으로 균열이 발생하면서 줄눈보강철물을 삽입한 줄눈을 따라서 횡과 사선으로 균열이 발전하였다. 그림 4와 그림5에 시험체 균열을 나타내었다.



(a) SR1 (b) SR2 (c) SR3

그림 4. 파괴성상

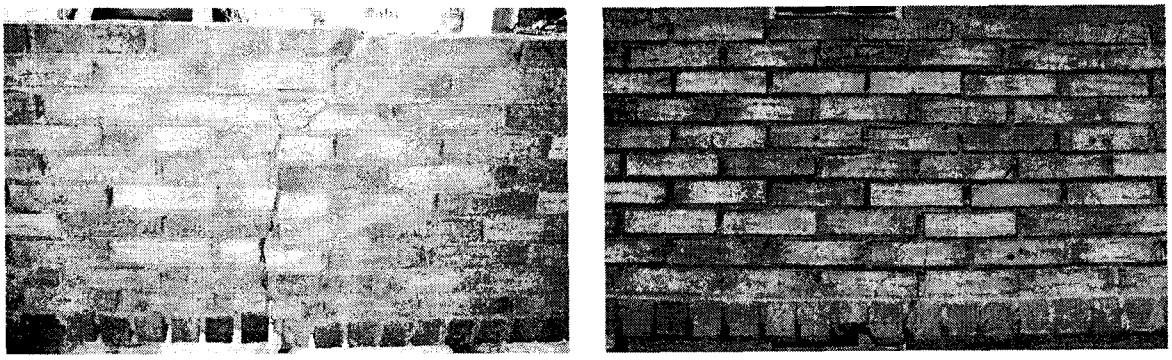


그림 5. 시험체 균열

4. 실험결과분석

각 시험체별 최대하중은 SR3가 줄눈의 보강에 의해서 SR1, SR2보다 각각 약 87%, 60%증가하였고, SR2는 SR1보다 17%증가하였다. 그러나 SR3과 비교하여 대체적으로 보강의 효과가 크지 않았다. 최대변형은 최대하중이 증가할수록 증가하는 경향을 보였지만, SR3 시험체의 경우 줄눈에 삽입한 보강철물의 영향을 받아 하중은 크게 증가하였고, 최대변형은 SR1, SR2에 비하여 변형이 각각 약 23%, 44% 감소하였다. 초기강성은 하중-변위 곡선에서의 그래프에서 탄성구간을 직선화하여 구한 값으로 구하였고. SR3은 줄눈보강의 효과에 의하여 SR1, SR2에 비하여 각각 4%, 9%정도 증가된 값을 나타내었지만, 모든 시험체에서 거의 비슷한 값을 타나내었다. 초기균열은 SR2는 6N, SR3은 29N에서 발생하였고, 변위가 크게 증가하는 순간에 하중이 크게 감소하였다가 다시 증가하는 현상이 발생하였다. 그리고 SR3의 경우에는 줄눈에 삽입한 보강철물의 영향에 의하여 SR1, SR2와 다르게 보강철물이 삽입된 줄눈을 따라서 횡으로 균열이 발전하였다.

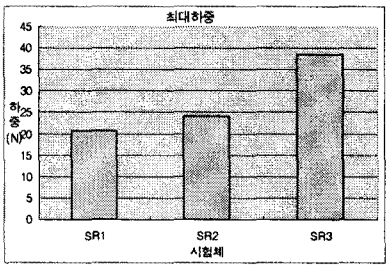


그림 6. 시험체별 최대하중

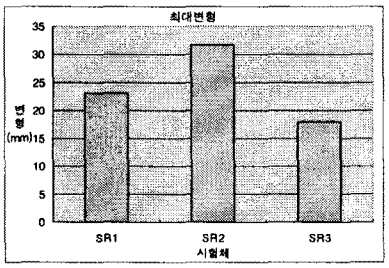


그림 7. 시험체별 최대변형

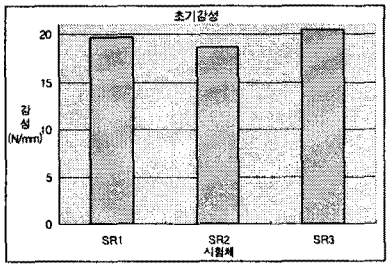


그림 8. 시험체별 초기강성

5. 결론

나선형철물을 이용한 치장벽체 개구부 보강실험을 통해 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 보강 정도가 클수록 최대하중이 증가하였지만, SR1, SR2의 경우는 큰 차이가 없었지만, SR3의 경우 가장 큰 보강 효과를 얻을 수 있었다.
2. 보강 정도가 커지면 최대하중이 증가하는 것과 같이 최대 변형도 증가한다. 하지만 줄눈 보강을 한 SR3는 줄눈에 삽입한 보강철물의 영향에 의해서 최대하중은 증가하였고, 변형은 SR1, SR2에 비하여 23%, 44%가 감소하였다.

본 연구를 통해 개구부의 보강에 있어서 적당한 보강효과를 얻기 위해서는 줄눈에 나선형철물을 삽입하는 공법의 가능성을 확인할 수 있었다. 이 연구는 아직 기초적인 연구로써 면외하중에 대한 실험 및 전단성능에 대한 실험 등의 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 권기혁 외, "조적조 건축물에 대한 내진 보강 방안", 서울특별시, 2001. 6
2. 이원호, 이정한, 오상훈, 양원직, 강대언, "비보강 조적벽체 전단내력 평가에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 21권 10호, 2005. 10
3. FEMA 273, NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings, Washington, D.C., October 1997
4. FEMA 306, "Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings", Washington, D.C., May 1999
5. 정병주, 김윤일, "조적벽의 전단내력과 보수효과에 관한 연구", 대한 건축학회 논문집 14권 1호, 1998
6. 김장훈, "비보강 시멘트벽돌 건물의 내진성능 실험연구", 한국지진공학회 춘계학술발표회 논문집, 2000
7. 대한건축학회(2005), "건축구조설계기준2005(KBC2005)"