

나선형 긴결철물을 이용한 조적치장벽체의 전단거동에 관한 실험연구

An Experimental Study on the Shear Behaviour of Face Brick Wall Tied with the Screw Connector

권 기 혁*
Kwon, Ki Hyuk

Abstract

As buildings are built higher and their service life made longer, face brick walls are also required to be constructed in an easy and systematic manner, and to ensure their satisfying structural performance, inspectingly, against lateral load. Therefore this study aims to investigate the structural performance of face brick walls constructed by a new method using screwed stainless steel connectors and provide fundamental experiment data for field application of this method. The results of this study indicated that the face brick wall tied with screw connectors had better shear capacity against rocking motion than that of the wall constructed with ordinary tie bars when their tie spacing was the same. Based on the good performance of the wall tied with the screw connector, it is also expected that the spiral anchors developed in this study can possibly applied to high-rise by adjusting the spacing of the anchors considering the difference of dimensions.

요 지

본 연구는 조적조 치장벽체의 신축과 보강공사에 사용될 수 있는 나선형 긴결철물을 사용하여 내부벽체와 긴결된 치장벽체의 전단거동실험을 행하여 이 벽체의 구조적 성능을 검증하고 적절한 시공간격·형태 등을 제안하기 위한 실험연구이다. 본 연구를 통해 벽체의 Rocking거동에 있어서는 나선형 긴결철물을 사용한 벽체가 기존 시공법의 벽체보다 동일 간격에서는 우수한 전단저항능력을 나타내며, 간격이 30%정도 증가하여도 유사한 능력을 발휘한다. 짧은 간격에서의 긴결도는 기존 시공법보다 상당히 높음으로 고층건물의 치장벽체로 연와조 조적체의 적용가능성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

Keywords : Screw connector, Shear behaviour, Energy absorption capacity, Maximum load

핵심 용어 : 나선형 긴결철물, 전단거동, 에너지흡수능력, 최대하중

* 서울시립대학교 건축공학과 교수

E-mail : khkwan@uos.ac.kr 02-2210-2741

•본 논문에 대한 토의를 2007년 4월 30일까지 학회로 보내 주시면 2007년 7월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

1. 서 론

국외뿐만 아니라 국내에서도 연와 적벽돌은 외관상의 장점과 친환경성 때문에 외부 치장벽체로 종교·학교·관공서 건축에서 선호되는 양식이다. 그러나, 현재 국내에서 치장벽체시공에 적용되는 반생으로 내·외부 벽체를 긴결하는 방식은 존치기간의 증가에 따라 반생의 부식으로 인해 벽체의 붕괴, 균열, 배부름 등의 하자를 일으키고 있을 뿐 아니라, 또한 건축물의 고층화와 장수명화의 흐름 속에서 고층 건축물에 연와 조 치장벽체를 적용시키기 위해서는 시공을 간편화, 체계화된 시공방식과 치장벽체가 지친 시 탈락과 추락을 방지할 수 있는 적절한 횡력 저항 성능을 확보해야 할 필요성이 대두되고 있다. 조적조 건축이 활성화된 유럽에서는 조적벽체의 성능을 향상하기 위한 공법이 계속적으로 연구·개발되어 왔으며 근년에 영국을 중심으로 나선형 철물을 줄눈에 삽입하거나, 공간벽 긴결재로 사용하는 공법이 활발하게 연구되어 고층건축물에 적용되고 있다. 국내에서는 최근 D벽돌 제작사가 벽돌의 형태를 개선하여 치장벽체의 횡력저항성을 높이는 방안을 제안하는 연구가 진행되었으나 치장벽체의 시공체계를 개선하려는 연구는 없었다.

본 연구는 국내 고층 건축물에 조적조 치장벽체를 적용하기 위한 간편하고 효율적인 시공체계의 하나로 개발되고 있는 스테인레스 재질의 삼날형 나선형 철물을 사용하여 내·외부 벽체를 압입긴결하는 시공법에 대한 일련의 연구 중 초기 연구로써 이 공법으로 시공된 치장벽체의 전단거동에 대해 횡력 저항 실험을 통해 검증하며, 효율적 시공을 위한 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 수행되었다.

2. 실험개요

2.1 공법개요

종래의 치장벽체 시공방식은 내부 구조체(철근콘크리트 보 혹은 슬래브)에 L형강을 설치하여 조적을 지지하고, 조적을 시공하는 과정에 내부 벽체와의 사이에 철사를 U자형으로 구부려 일정간격으로 줄눈 모르

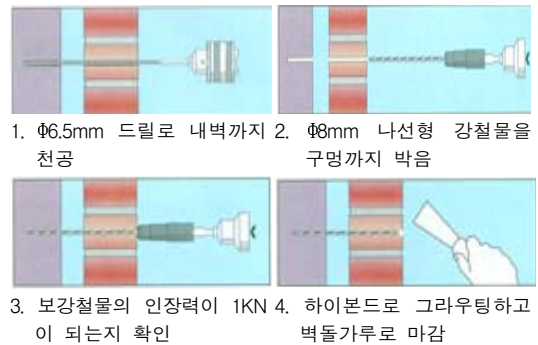


Fig. 1 나선형철물 압입공법 시공개요

타르에 삽입하여(통상적으로 반생이라 칭함) 내·외부 벽체의 일체성을 확보하도록 시공되어진다. 이 과정은 개체 쌓기공사와 철물 삽입공사가 동시에 이루어져야 하며, 내부 벽체공사 및 구조체공사와도 연관관계를 갖게되어 내부 벽체가 선 시공된 경우에는 철물이 내부 벽체에 충분히 삽입되지 않게 되는 문제가 있다. 내·외부 벽체사이의 공간에 보온 등을 위한 삽입물이 설치되어야 함으로 공사과정에서 번거로움이 발생된다. 또한 존치기간이 증가됨에 따라 습기가 많은 공간에 설치된 철물은 빠르게 부식되어 20년 이내에 소멸되는 경우가 대부분이다. 이러한 약점을 개선하기 위해 개발된 나선형 철물 압입공법은 형강과 철사를 대신하여 스테인레스 재질의 나선형 철물을 사용하는 방식이다. 일반적인 시공개요는 Fig. 1과 같다.

위 Fig.1에서 압입간격은 치장벽체의 크기에 따라 조정되어지며, 층간의 수직하중을 분리하기 위한 앵글을 대신하여 철근콘크리트에 압입되는 철물의 압입간격은 층고에 따라 이중으로 시공될 수 있다. 이 공법은 건축물의 본 공사와 개체 치장 쌓기가 선 시공된 후 적절한 시기에 시공될 수 있으므로 치장벽체 공사의 효율성을 높일 수 있다.

2.2 실험체 계획

치장벽체의 전단성능을 평가하기 위한 실험항목은 형상비, 축응력, 쌓기방법, 개체종류, 긴결철물 등 다양한 실험변수가 있지만, 본 연구가 나선형 철물 압입 공법에 대한 초기 연구임으로 기본적인 변수를 대상으

Table 1 시험체 일반사항

연번	시험체	연결철물	형태	영향면적
1	WR6	반생(철사)	사각형	2159cm ²
2	SR4	나선형철물	사각형	1542cm ²
3	SR6	나선형철물	사각형	2159cm ²
4	SR8	나선형철물	사각형	2699cm ²
5	SD4	나선형철물	마름모	1542cm ²
6	SD6	나선형철물	마름모	2159cm ²
7	SD8	나선형철물	마름모	2699cm ²

W R 6
 보강간격
 연결형태
 보강철물

W : 반생
 S : 나선형 보강철물
 R : 사각형
 D : 마름모

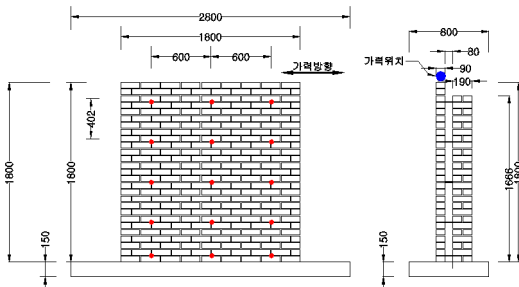


Fig. 2 WR6 시험체 상세 연결철물 위치(● 반생)

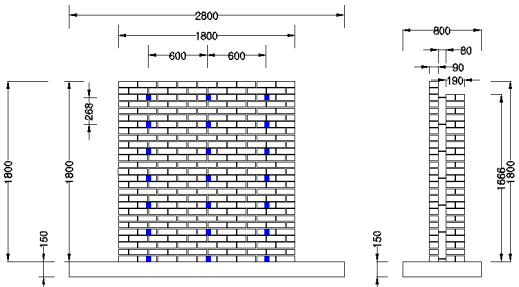


Fig. 3 SR4 시험체 상세(□ 나선형 철물 연결위치)

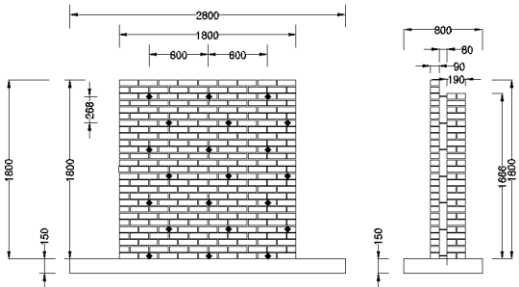


Fig. 4 SD4 시험체 상세(◇ 나선형철물 연결위치)

로 실험을 수행한다. 형상비, 축응력, 쌓기방법, 개체 종류, 모르타르 강성 등은 실험변수로 하지 않고, 연결철물의 종류와 연결간격, 연결형태의 세 종류를 변수로 하여 시험체를 계획한다. 조적조 벽체의 파괴모드를 결정하는 주요 요인인 형상비는 철물로 연결된 치장벽체의 전단거동에서 불리할 것으로 판단되는 Rocking 파괴모드를 유발할 수 있는 형상비 1:1로, 치장벽체 최대층고는 3.6m로 가정하여 횡력이 중앙에 작용하는 것으로 하여 1800mm×1800mm로 제작하고, 상부 1.8m의 벽체질량을 벽체에 부가질량으로 작용시켰다. 내부 벽체는 치장벽체보다 먼저 파괴되지 않도록 벽체두께 1.0B(200mm)로, 줄눈모르타르 배합비 1:2(시멘트:모래)의 모르타르를 사용하여 제작하고 외부 벽체는 현장에서 사용되는 경험적 배합의 모르타르를 사용하여 제작한다. 시험체의 일반사항은 Table 1에 정리하였고 상세는 Fig. 2~4와 같다.

2.3 실험방법

시험체의 설치상황은 Fig. 5에 나타내었다. 가력장치 및 계측장치의 사양은 Table 2와 같다.



Fig. 5 시험체 설치상황

Table 2 계측장치 사양

측정위치	계측기
치구수평	LVDT(100mm)
내·외부벽체(상하부)	LVDT(100mm)
외부벽체(대각)	line gauge(1000mm)
외부벽체(하부)	Dial gauge(50mm)

시험체의 횡방향 가력은 Actuator에 의해 변위제어 방식으로 최대 1/40까지 16cycle에 걸쳐 반복가력하고, 벽체 면의 방향의 변형을 방지하기위해 가이드 롤러를 설치하고, 부가질량은 제작된 강재로 블록을 제작하여 가력 보 위에 설치한다.

2.4 실험결과

2.4.1 재료실험

시험체 제작에 사용된 콘크리트벽돌은 일반시중에서 사용되는 KS벽돌을, 적벽돌은 유공벽돌로 3공인 것을 사용하고, 모르타르는 시멘트, 모래 비를 1:3을 기준으로 배합하도록 하며, 물·시멘트 비는 기능공의 경험에 의해 슬럼프치가 20cm 내외가 되도록 정하였다.

모르타르 압축강도·프리즘 압축강도 실험은 ACI 530.1/ASCE 6-88의 규정에 따라 행하였다. 반생은 #10의 철사를 사용하였고, 나선형 철물은 국내에서 개발된 S사의 철물을 사용하여 시험체를 제작하였다. 이들 재료들의 재료실험결과를 정리하면 Table 3과 같다.

2.4.2 거동특성

모든 시험체의 파괴형상은 Fig. 6에 나타난 것처럼 전형적인 Rocking Mode를 나타내었으며 그 벽체에는 육안으로 식별될 수 있는 균열은 나타내지 않았다.

Table 3 재료실험결과

재료명	치수(mm)	평균강도 (N/mm ²)	비고
콘크리트벽돌	190×90×57	12.65	
적벽돌	190×90×57	58.28	
내부 모르타르	50×50×50	50.03	1:2
외부 모르타르	50×50×50	13.67	현장배합
프리즘	190×90×325	10.29	
반생	28.3 mm ²	3700	인장
나선형 철물	9.37 mm ²	9650	인장



Fig. 6 시험체 파괴형상

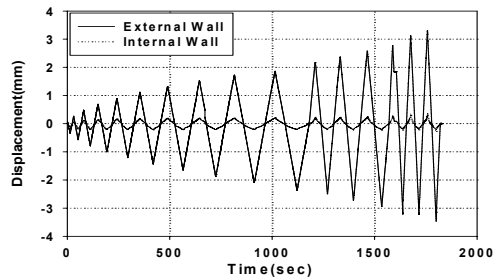


Fig. 7 SR6 내외부 벽체의 횡변위

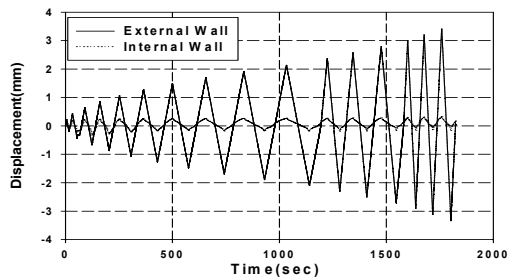


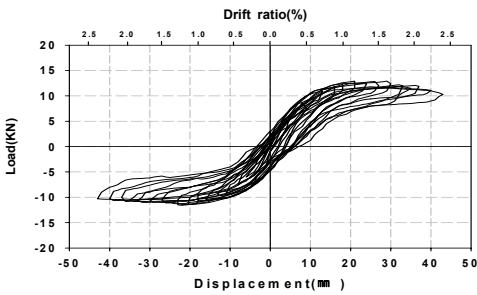
Fig. 8 SD6 내외부 벽체의 횡변위

내·외부 벽체의 긴결정도를 계량화 할 수 있는 기준에 관한 기존 연구사례가 없는 것으로 판단되어 본 연구에서는 외부 치장벽체에 가해진 힘에 의해 일어난 내부벽체의 거동을 분석하여 상대적인 긴결도를 평가하고자 한다. Fig. 7~8은 주요 시험체의 내·외부 벽체의 횡변위를 cycle별로 나타낸 것이다. 위 Fig. 7에서 WR6는 10cycle 이후 내부벽체 변형은 증가되지 않았고, 철물을 사용한 시험체들은 10cycle 이후에도 변형이 증가하였다. 최대 변형량에서는 WR6와 SR6 및 SD6시험체간에 큰 차이는 보이지 않았고, SR8, SD8은 약간 작은 값을 나타내었다. SD4와 SR4는 다른 시험체에 비해 월등히 큰 값을 나타내고 있고, 사각형 긴결 형태가 마름모형태보다 약간 큰 값을 보인다. 위 그림에서 4켜와 6켜 시험체에서 내부벽체의 변형곡선간에 형태상에 뚜렷한 차를 보이며, 정방향 최대 변형값과 부방향 최대변형값 모두에서 4켜 간격이 긴결형태에 상관없이 큰 값을 나타내었다. 변형곡선의 모양에 있어서 긴결형태간의 차이는 뚜렷하게 나타나지 않는 유사성을 보인다. 긴결형태, 간격에 상관

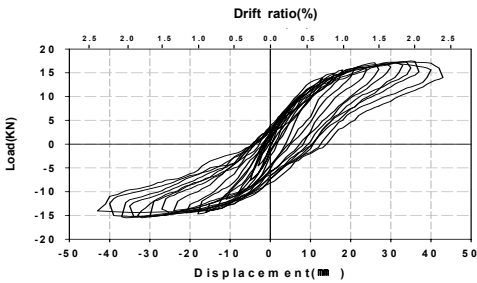
없이 정가력의 변형값이 크게 나타나고 부방향의 값은 cycle의 증가에 따라 감소하는 경향이 있어 초기가력 방향인 정방향쪽으로 내부벽체에 잔류 변형이 발생되는 것을 알 수 있다.

2.4.3 하중-변위 곡선

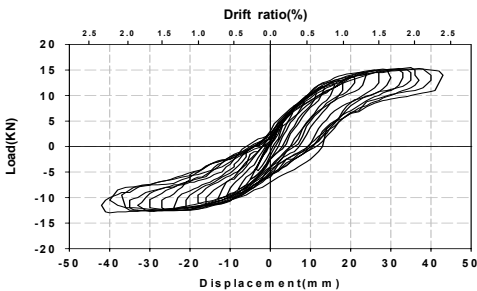
각 시험체별 하중-변위곡선을 다음의 Fig. 9(a)~(g)까지 시험체별로 정리하였다.



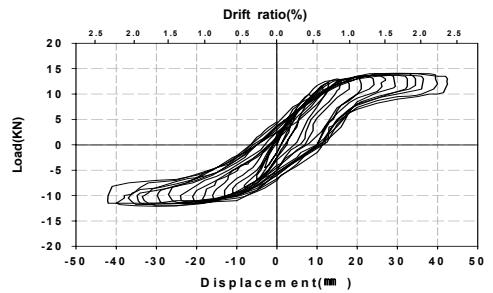
(a) WR6(3X6)



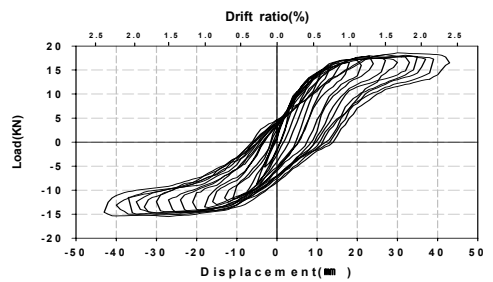
(b) SR4(3X4)



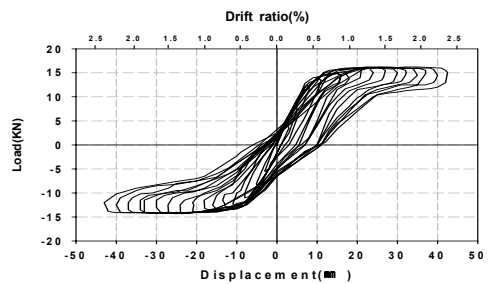
(c) SR6(3X6)



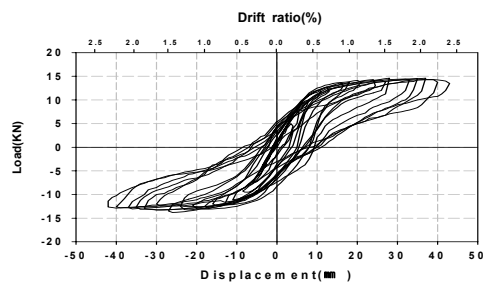
(d) SR8(3X8)



(e) SD4(3X4)



(f) SD6(3X6)



(g) SD8(3X8)

Fig. 9 시험체별 하중-변위곡선

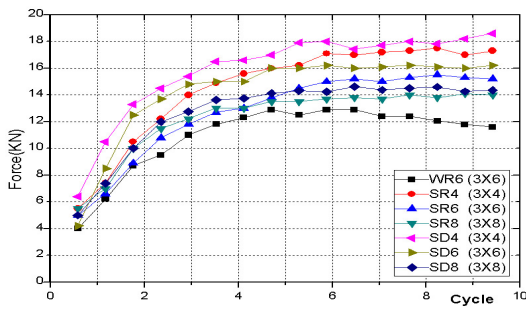


Fig. 10 시험체의 cycle별 최대하중

모든 시험체에서 정가력의 경우가 높은 하중 값을 갖는 것으로 나타났고, 곡선의 형태에서는 전형적인 Rocking 거동과 유사하나 최대 하중은 긴결철물과 내부벽체의 영향으로 일반적인 0.5B쌓기 조적벽체보다는 높은 값을 갖고, 소성변형구간이 짧아지는 특성을 보인다.

Fig. 10은 각 시험체의 cycle별 최대하중을 나타낸 것으로 반생을 사용한 시험체와 동일간격으로 철물을 사용한 WR6, SR6, SD6를 비교하면 WR6이 전반적으로 적은 값을 갖으며, 10cycle 이후에 최대 하중이 감소하는 양상을 보이나, SR6, SD6는 10cycle 이후에도 최대하중이 증가하여 SR6만이 14cycle 이후 하중이 감소하였다.

긴결 간격이 미치는 영향을 분석하기 위해 SR4, SR6, SR8과 SD4, SD6, SD8을 비교하면 좁은 간격일수록 당연히 최대하중이 증가하나, 4켜 간격과 6켜 간격의 차보다는 6켜와 8켜 간격 사이의 차가 적은 것으로 긴결 형태와 상관없이 나타났고, 내부벽체의 거동에서 보여진 정도의 차를 4켜와 6켜 사이에서는 보이지 않는다. 최대하중에 있어서 긴결 간격에 상관없이 마름모형태가 사각형태보다는 높고, 긴결 간격이 좁아질수록 그 차는 증가한다.

2.4.4 전단강성 및 응력

각 시험체별 전단강성 및 평균 전단응력을 Table 4에 정리하였다. 이 표에서 전단강성은 변위 1/100까지의 최대하중을 0.05에서 0.33까지 직선화한 기울기 값이다.(UBC 2000, 2106, 2, 12)

Table 4 시험체별 전단강성계수 및 응력

시험체	최대하중		평균전단응력 (N/mm ²)	전단강성 (kN/mm)
	정가력 (KN)	부가력 (KN)		
WR6	12.64	11.2	0.66	1.33
SR4	17.15	14.99	0.89	1.83
SR6	15.19	12.74	0.78	1.67
SR8	13.82	11.56	0.71	1.67
SD4	18.23	15.19	0.93	1.86
SD6	15.88	14.01	0.83	1.82
SD8	14.34	12.74	0.75	1.67

각 시험체의 평균전단응력은 반생을 사용한 경우가 가장 적은 값을 나타내고, 철물은 긴결 간격의 증가에 따라 일반적으로 적은 값을 나타내나, 탄성계수에 있어서는 사각형에서는 6켜와 8켜사이의 차는 거의 없으며, 마름모형에서는 4켜와 6켜사이에서 적게 나타나는 특징이 있다. 반생보다 간격이 넓은 긴결철물 8켜의 경우도 반생보다는 높은 평균전단응력과 탄성계수 값을 갖는다.

2.5 실험결과 분석

2.5.1 내부벽체의 변형

외부치장벽체에 가해진 횡력은 연결철물을 통해 내부벽체에 전달되어지고, 이 전달된 힘의 크기에 따라 내부벽체의 변형량은 다를 것임으로 내부벽체의 변형량을 평가하는 것으로 내·외부 벽면의 긴결성을 긴결 방법에 따라 상대적 비교가 가능하다. 각 cycle별 정방향 변형량과 부방향 변형량의 차를 cycle의 전체 변형량으로 정의하고, 정·부 변형량의 평균값을 내부벽체 변위 잔류량으로 볼 수 있고 이를 잔류변형이라 가정하여 각 시험체별 최대변형량 및 최대잔류변형량을 Fig. 11에 정리하였다. 위 그림에서 최대변형량 및 잔류변형량은 SR4와 SD4가 다른 시험체에 비해 월등히 큰 값을 나타내며, 가력 최대변위에 대해서도 80%(SR4: 79%, SD4: 78%)에 가까운 변위를 나타내 상당히 높은 긴결도를 가진 것으로 추정된다.

반생을 사용한 1번(WR6) 시험체와 동일 간격을 사용한 3번(SR6)과 6번(SD6) 시험체는 1번 시험체의 변형량에 대해 92%이상의 유사한 정도의 변형량을

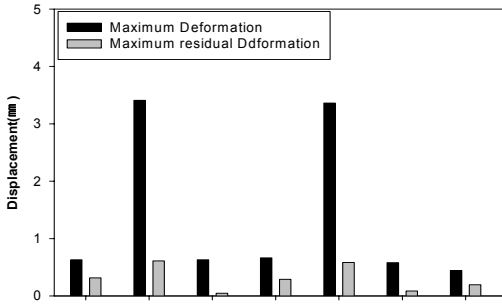


Fig. 11 내부 벽체의 전단거동

보이나, 잔류변형에서는 각각 15%, 27%의 낮은 값을 나타내 반생을 사용한 경우는 높은 잔류변형을 남기는 것으로 나타났고 이는 모르타르가 변위증가에 의해 파괴되어 반생이 적절한 긴결력을 발휘하지 못하는 것으로 보인다.

4켜 간격으로 긴결된 시험체의 잔류변형량은 다른 시험체에 높게 나타나지만, 최대변형과의 비교치에서는 17%정도로 6켜간격의 평균값 45%보다 극히 적은 값을 나타내며, 8켜간격의 11% 보다는 높은 값을 보이고 있다. 이는 내부벽체 벽돌의 파괴성상과 하중전달력간의 상관관계에 따라 긴결간격에 비례하지 않음으로 일어난 것으로 사료되어, 긴결철물과 벽돌 개체간의 상호작용에 대한 좀 더 구체적인 연구가 필요하다.

내부벽체의 변형량 비교를 통해, 철물의 긴결간격을 4켜로 할 경우, 상당히 높은 긴결력을 발휘하는 것으로 측정할 수 있으며, 반생보다는 동일간격 또는 간격이 30%정도 증가하여도 유사한 긴결력을 갖는 것으로 보여 진다. 그러나, 지진과 같은 단주기 진동에 대해서는 저항도·저인성의 모르타르의 파괴가 개체보다 급속함으로 반생의 긴결력은 크게 저하될 수 있다.

2.5.2 에너지 흡수능력

각 시험체의 에너지 흡수능력을 비교하기 위해 각 cycle별 에너지 흡수능력을 계산하여 Fig. 12에 정리하였다.

위 Fig. 11에서 초기에는 반생과 철물을 이용한 6

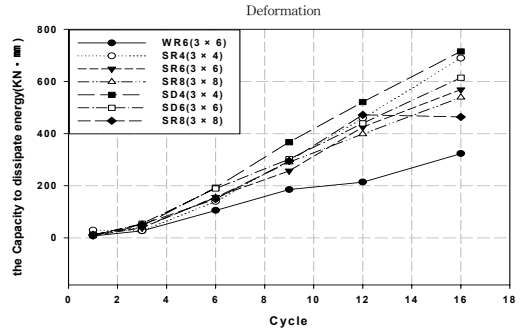
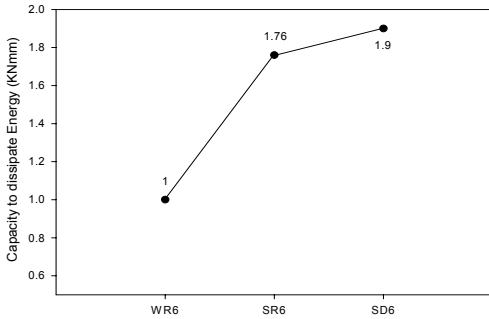


Fig. 12 각 시험체의 에너지 흡수능력

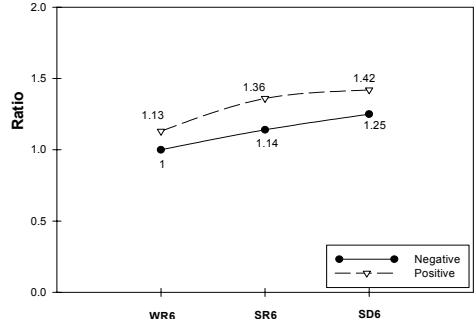
켜 시험체간의 차이는 적은 편이나, 6cycle 이후에는 큰 차이로 증가하여 16cycle에서는 1.8(사각형) ~ 1.9(마름모)배의 차를 나타내고, 8켜 간격 또한 1.4~1.7배로 큰 값을 나타내었다.

철물 간격별로는 사각형은 6cycle까지는 혼재되어 분포되나, 그 이후에는 간격이 적을수록 높은 값을 나타내고 마름모는 4cycle 이후 이러한 경향을 나타내었다. 긴결 형태에 의해서는 1cycle과 16cycle이 SD8 시험체를 제외하고는 동일간격에서 마름모가 큰 능력을 갖는 것으로 나타나고 있다. 16cycle에서 SD8 시험체는 15cycle에 비해 낮은 능력을 갖는 것으로 나타나 이에 대한 원인 검토가 필요하다. 각 시험체의 최대에너지 소산능력을 비교하기 위해 긴결철물별, 형태, 간격별 상대치를 Fig. 12에 나타내었다.

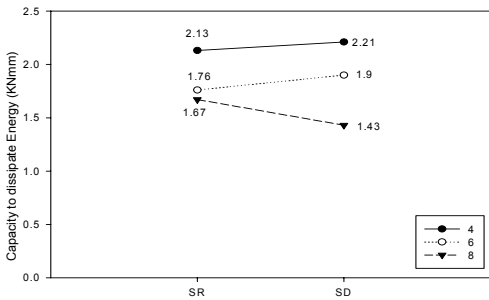
아래의 Fig. 13으로부터 반생보다는 나선형철물을 사용한 경우가 70%이상의 높은 능력을 발휘하고 있으며 마름모형은 2배에 가까운 능력을 보이고 있고, 8켜 간격으로 나선형 철물을 사용한 시험체도 50%정도의 증가된 능력을 발휘하고 있다. 간격에 따라서는 간격이 좁아질수록 높은 값을 나타내며, 4켜와 6켜에서는 사각형 보다는 마름모형이 높은 값을 보인다. 간격의 변화에 대해서는 사각형은 4켜와 6켜 사이에서, 마름모형은 6켜와 8켜 사이에서 높은 증가율을 나타내고 있다. 본 연구에서는 내부벽체의 에너지 소산능력을 고려하지 않았으나, 내부벽체의 변위거동으로부터 4켜 간격으로 긴결된 시험체의 총체적 소산능력은 다른 시험체에 비해 월등히 크게 나타날 것으로 판단된다.



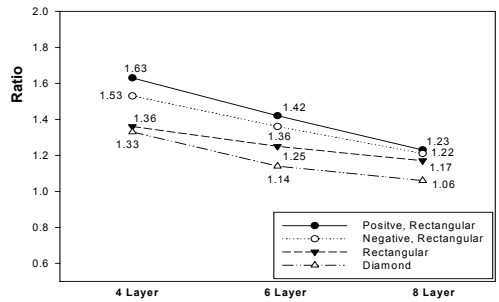
(a) 긴결철물별



(a) 긴결철물 및 형상



(b) 긴결형태·간격별



(b) 긴결간격 및 형상

Fig. 13 각 시험체의 최대 에너지 소산능력 비교

Fig. 14 시험체별 최대하중비교

2.5.3 시험체별 최대하중

각 시험체의 최대하중을 WR6의 부가력을 기준으로 비교된 상대치를 긴결철물별 및 형상·간격별로 정리하면 Fig. 14 (a)~(b)과 같다.

정·부가력간 최대하중의 차는 최대 20%, 최소 9%로 평균 15%정도 부가력이 적은 값을 가지며, 반생을 사용한 경우가 최소 값을 나타내었다.

동일 간격의 철물간에는 사각형이 평균 17%(정: 20%, 부: 14%), 마름모가 41%정도(정: 44%, 부: 38%)로 반생보다 큰 값을 보였으며, 나선형철물을 사용한 시험체간에는 동일 간격에서 마름모형이 6%의 높은 값을 보였으며 정가력(5%)보다는 부가력(10%)이 큰 차를, 4켜간격(3~5%)보다는 6켜(7.5%)와 8켜(7%) 간격이 7%정도의 차를 나타내고 있다. 긴결간격의 증가는 긴결형태에 상관없이 최대하중을 감소시키며 사각형 형태의 4켜와 6켜사이의 최대치인 평균 13.4%의 감소율을 나타내며, 다른 시험체들은 평

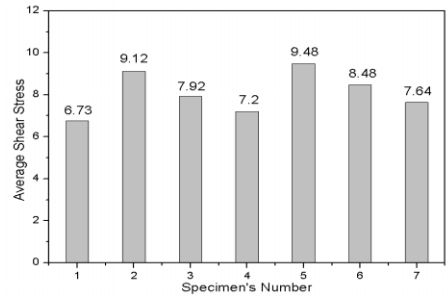
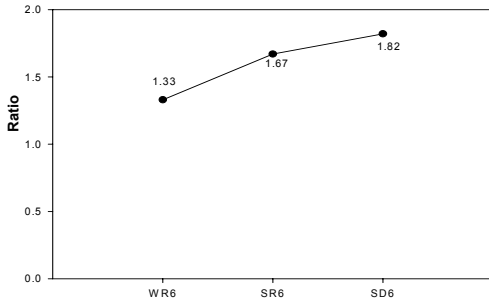


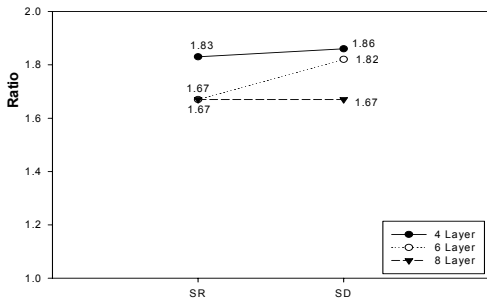
Fig. 15 시험체별 평균전단응력

균 10%정도의 유사한 감소율을 보이고 있어 실질적인 시공에서 긴결 간격의 2켜(약 200mm) 증가에 따른 최대하중 감소율은 10%정도로 평가할 수 있다. 최대하중의 정·부 평균치를 구하고 이에 대한 평균전단응력을 계산하며 표현하면 Fig. 15와 같다.

평균전단응력은 최대전단응력을 전단면적으로 나눈 값임으로 동일한 경향성을 갖을 수밖에 없으며, 절대 값을 통상적인 0.5B벽체보다 긴결철물과 긴결된 내부



(a) 긴결철물별



(b) 긴결형태 및 간격

Fig. 16 실험체별 탄성계수 비교

벽체의 영향으로 큰 값을 보이지만 그 증가율에 대해서는 비교할 수 있는 기존 실험이 없어 분석하지 못하였다. 치장벽체의 초기균열발생에 영향을 미치는 하중·변위 관계의 초기기울기를 비교하기 위해 조적벽체의 탄성계수를 구하는 프리즘 실험의 UBC 규정 (Universal Building Code 2106)을 준용하여 변위 1/100까지의 최대하중을 5%에서 33%까지의 직선화한 직선식의 기울기를 구하여 비교하면 Fig.16과 같다.

위 Fig. 16에서 동일간격의 반생과 긴결철물을 비교하면 반생보다 긴결철물이 높은 기울기를 나타내며, 긴결형태에 있어서는 사각형은 4켜가 6켜 8켜에 비해 비교적 높은 기울기 값을, 6켜와 8켜를 동일한 값을 나타내며, 마름모형에서는 4켜와 6켜가 유사한 값을 8켜가 비교적 낮은 값을 갖는다. 초기균열발생방지측면에서 보면 마름모형 6켜간격의 긴결이 가장 효과적인 시공방법이라 판단된다.

3. 결론

나선형 철물을 사용하여 시공된 치장벽체에 대한 전단능실험을 통해 얻어진 결론은 다음과 같다.

- 1) 내부벽체의 전단거동을 분석한 결과 4켜간격으로 긴결된 치장벽체가 월등히 높은 긴결력을 갖는 것으로 판단된다. 반생과 동일 간격으로 시공된 치장벽체는 반생과 유사한 능력을 보이며, 변형의 증가에 의한 긴결력 상실은 나타나지 않는다.
- 2) 치장벽체는 계획된 대로 Rocking모드에 의해 파괴되었으며, 하중·변형곡선의 형태는 Rocking모드의 형태를 떠나 소성변형영역이 짧게 나타나는 특징이 있다.
- 3) 하중·변형곡선에서의 최대하중은 긴결 간격에 지배를 받으며, 긴결 형태에서는 마름모형이 동일간격에서 큰 값을 나타낸다.
- 4) 에너지 소산능력 cycle별 비교에서 반생보다는 나선형 철물이 효율성이 높으며, 대체적으로 간격이 적을수록 높은 값을, 긴결 형태에서는 마름모가 높게 나타난다. 평균 전단응력과 전단강성도 유사한 경향을 보인다.
- 5) 평균 전단응력 또한 같은 경향성을 나타내고, 전단강성에 있어서도 전단응력과 비슷한 경향을 나타내나, 간격이나 형태에 따른 차는 응력에 비해 적은 것으로 나타나며, 반생에 비해 30%이상 높은 값을 철물의 간격에 상관없이 나타낸다.

본 연구를 통해 Rocking거동에 있어서는 시공된 치장벽체가 기존의 시공법으로 시공된 벽체보다 동일 간격에서는 우수하며, 간격이 커져도 유사한 전단성능을 발휘함을 확인하였고, 고층 건축물에서도 긴결 간격을 조절하여, 내부구조와 일체화될 수 있는 가능성을 확인하였다. 나선형 철물에 의한 긴결 시공에 대해서는 앞으로도 sliding거동과 면외거동 등에 관한 연구가 지속적으로 이루어져야하며, 이론식의 정립과 같은 이론 연구가 수반되어야 한다.

참고문헌

1. 권기혁 외, "조적조 건축물에 대한 내진 보강 방안", 서울특별시, 2001.

-
2. 이원호 외 4인, "비보강 조적벽체 전단내력 평가에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 21권 10호, 2005, pp. 3-10.
 3. 정병주, 김윤일, "조적벽의 전단내력과 보수효과에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 14권 1호, 1998, pp. 307-318.
 4. 김장훈, 권기혁 "비보강 시멘트벽돌 건물의 내진성능 실험연구", 한국지진공학회 춘계학술발표회 논문집, 2000, pp. 307-185.
 5. 김희철 외 3인, "지진하중을 고려한 비보강 조적조의 재료특성 평가에 관한 실험연구", 한국지진공학회 논문집 제5권 제2호, 2001. 4, pp. 93-101.
 6. 대한건축학회, "건축구조설계기준 KBC 2005", 2005.
 7. 이원호 외 5인, "회귀분석을 통한 조적프리즘 압축강도 및 사인장 전단강도", 대한건축학회 논문집 제25권 1호, 2005, pp. 81~84.
 8. 김택남, "원효로 성당과 명동 성당의 몰탈과 벽돌 분석", 성심학원, 2004.
 9. 이원호 외 3인, "조적개체 재료특성에 관한 실험적연구", 대한건축학회 논문집 20권 1호, 2004, pp. 45-53.
 10. FEMA 273, NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings", Was-hington, D.C., October 1997.
 11. FEMA 306, "Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings", Washington, D.C., May 1999.

급행 (접수일자 : 2006년 12월 13일)