



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월15일

(11) 등록번호 10-1528972

(24) 등록일자 2015년06월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04B 2/56 (2006.01) E04B 1/98 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-0019025
- (22) 출원일자 2013년02월22일
심사청구일자 2013년02월22일
- (65) 공개번호 10-2014-0105152
- (43) 공개일자 2014년09월01일
- (56) 선행기술조사문헌
KR101090314 B1
KR1020100026206 A
KR1020120097261 A

- (73) 특허권자
한국교통대학교산학협력단
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
- (72) 발명자
윤승조
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50 한국교통대학교 건축관 207호
김영경
충북 청주시 상당구 대성로261번길 1, (우암동)
이태민
서울 관악구 봉천로 387, 110동 1903호 (봉천동, 두산아파트)
- (74) 대리인
특허법인 수, 최효선, 강민수

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 서민철

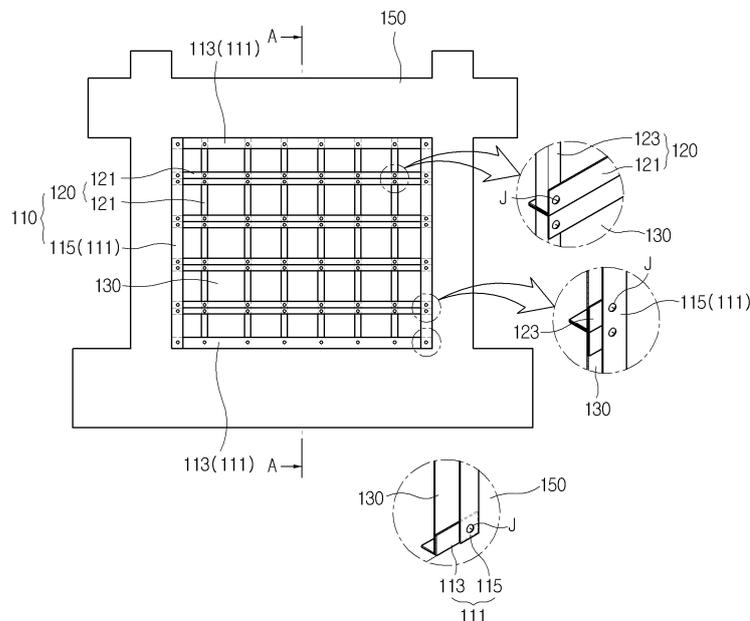
(54) 발명의 명칭 내진 보강용 벽체와 벽체의 시공방법

(57) 요약

본 발명은 건물의 기둥과 상/하 슬라브 사이에 조적으로 이루어진 내/외부 벽체 중 철거된 내부 벽체 공간에 격자로 설치되는 프레임; 및 상기 프레임 사이를 폐쇄하는 판재;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 벽체 보강용 매립형 거푸집을 제공하는 데 있다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이러한 본 발명은 매립형 거푸집과 시공방법을 통해 조적 구조물의 벽체에 대한 보강과 증설이 가능하여, 지진은 물론, 내/외부로부터 발생할 수 있는 횡 하중에 의한 건물의 피해발생을 방지하거나, 적어도 최소화시킬 수 있으며, 건물피해발생을 줄여, 그로 인한 재산적 피해는 물론, 인명피해발생을 방지하거나, 적어도 그 피해를 줄일 수 있으므로, 불안을 해소하고, 건물에 대한 신뢰감과 안정성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 벽체에 대한 보강과 증설을 통해 종래 공동부에 의한 문제발생을 해결하여, 그로 인한 결로, 옷풍 내지는 크랙에 의한 피해발생을 줄여 생활의 불편함을 해소할 수 있는 효과가 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

건물의 기둥-보 사이에 조적으로 이루어진 내/외부벽체 중 철거된 내부벽체 공간에 격자로 설치되는 프레임; 및 상기 각 프레임 사이를 폐쇄하는 판재;를 포함하며,

상기 프레임은,

상기 기둥-보 상/하부 테두리에 시공되는 수평 프레임과, 좌/우 테두리에 시공되는 수직 프레임을 포함하는 외곽 프레임; 및

상기 상/하부 수평 프레임 사이에 일정한 간격을 두고 나란하게 시공되는 제1보강재와 상기 좌/우 수직 프레임 사이에 일정한 간격을 두고 나란하게 시공되는 제2보강재로 이루어진 보강재;를 포함하며,

상기 외부벽체와 판재 사이에 콘크리트 타설하고, 양생하여 벽체를 신설하는 것을 특징으로 하는 내진 보강용 벽체.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항의 내진 보강용 벽체 시공방법에 있어서,

건물의 기둥-보 사이에 조적으로 이루어진 내/외부벽체를 철거하는 제1단계;

건물의 기둥-보 테두리 중에 상/하 및 좌/우 각각에 외곽 프레임을 설치하는 제2단계;

상기 외곽 프레임 사이에 보강재를 격자 형태로 설치하는 제3단계;

상기 보강재 사이에 판재를 시공하여 상기 보강재 사이를 폐쇄하는 제4단계;

상기 외부벽체와 판재 사이에 콘크리트를 타설하는 제5단계;

상기 콘크리트를 양생하여 벽체를 신설하는 제6단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 벽체의 시공방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 내진보강에 관한 것으로, 더욱 상세하게 설명하면, 조적 구조물의 내부벽체를 대체하는 매립형 구조물을 건물에 적용함으로써, 내부벽체의 보강과 이를 통해 지진은 물론, 내/외부로부터 발생할 수 있는 적어도 횡 하중에 대한 피해((붕괴 내지는 파손율과 그로 인한 인명피해))를 줄일 수 있는 내진 보강용 벽체와 벽체의 시공방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

지진은 지반운동에 의하여 내부에 축적된 지진에너지가 외부로 방출되는 자연현상으로서, 지진발생으로 인하여 국내에서도 지진에 대한 구조물의 안정성 확보에 대한 관심이 높아져 가고 있으며, 이에 따라, 우리나라에서도 1988년부터 6층 이상의 건물에 대한 내진설계가 의무화되고 있다.

[0003]

그러나 현존하고 있는 대부분의 건물은 내진설계가 의무화되기 이전에 건설되었기 때문에 이들의 내진성능이 어

는 정도이지 알 수 없으며, 이를 어떻게 평가하는 것인지에 대한 방법도 수립되지 않은 실정이다.

[0004] 이와 같이, 주변의 매우 많은 시설물이 비 내진 설계된 건물이므로 지진발생시 막대한 경제적 및 인명 손상이 예상되며, 비 내진 설계된 건물은 반드시 내진보강이 되어야 하나 많은 경제적인 부담 때문에 아직 보강을 실행하지 못하고 있는 실정이다.

[0005] 또한, 6층 미만의 건물은 내진설계가 이루어지지 않아, 지진 발생 시, 고층에 피해가 적을 수 있으나, 이를 초과할 수 없을 뿐만 아니라, 특히 조적으로 이루어진 건축물은 그 위험도가 상당하므로, 내진에 대한 보강이 절실하다.

[0006] 따라서 예상되는 지진하중에 대하여 최소한 인명 안전(Life Safety)의 수준을 확보하면서 내진성능확보, 시공의 합리성, 공기단축, 경제성이 있는 보강방안을 개발하여 보급해야할 긴박한 필요성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은

[0008] 본 발명의 목적은 내진 보강용 벽체와 그 벽체의 시공방법을 통해 조적 구조물의 벽체에 대한 보강과 증설이 가능하여, 지진은 물론, 내/외부로부터 발생할 수 있는 적어도 횡 하중에 의한 건물 피해발생을 방지하거나, 적어도 최소화시킬 수 있는 내진 보강용 벽체와 벽체의 시공방법을 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 건물피해발생을 줄여, 그로 인한 재산적 피해는 물론, 인명피해발생을 최소화시킬 수 있는 내진 보강용 벽체와 벽체의 시공방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 건물의 기둥-보 사이에 조적으로 이루어진 내/외부 벽체 중 철거된 내부 벽체 공간에 격자로 설치되는 프레임; 및

[0011] 상기 각 프레임 사이를 폐쇄하는 판재;를 포함하며, 상기 외부벽체와 판재 사이에 콘크리트 타설하고, 양생하여 벽체를 신설하는 것을 특징으로 하는 내진 보강용 벽체를 개시한다.

[0012] 상기 프레임은, 건물의 기둥-보의 테두리를 감싸고, 상기 테두리와 앵커를 통해 시공되는 외곽 프레임; 상기 외곽 프레임의 상/하부 수평 프레임 사이에 일정한 간격을 두고 나란하게 시공되는 제1보강재; 및 상기 외곽 프레임의 좌/우 수직 프레임 사이에 일정한 간격을 두고 나란하게 시공되는 제2보강재;를 포함하여 구성된 것이 바람직하다.

상기 내진 보강용 벽체의 시공 방법에 있어서, 건물의 기둥-보 사이에 조적으로 이루어진 내/외부벽체를 철거하는 제1단계; 건물의 기둥-보 테두리 중에 상/하 및 좌/우 각각에 외곽 프레임을 설치하는 제2단계; 상기 외곽 프레임 사이에 보강재를 격자 형태로 설치하는 제3단계; 상기 보강재 사이에 판재를 시공하여 상기 보강재 사이를 폐쇄하는 제4단계; 상기 외부벽체와 판재 사이에 콘크리트를 타설하는 제5단계; 상기 콘크리트를 양생하여 벽체를 신설하는 제6단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 벽체의 시공방법.

[0013] 삭제

발명의 효과

[0014] 발명의 구성에 의하면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

[0015] 본 발명은 조적 구조물의 벽체에 대한 보강과 증설이 가능하여, 지진은 물론, 내/외부로부터 발생할 수 있는 적어도 횡 하중에 의한 건물의 피해발생을 방지하거나, 적어도 최소화시킬 수 있는 효과가 있다.

[0016] 본 발명은 건물피해발생을 줄여, 그로 인한 재산적 피해는 물론, 인명피해발생을 방지하거나, 적어도 그 피해를 줄일 수 있으므로, 불안을 해소하고, 건물에 대한 신뢰감과 안정성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0017] 본 발명은 벽체에 대한 보강과 증설을 통해 종래 조적 건축물에서 주로 발생하는 결로 내지는 옷풍 등의 피해발생을 줄여 생활의 불편함을 해소할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 거푸집을 설명하기 위해 나타낸 전체도,
- 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 거푸집을 설명하기 위해 나타낸 단면도,
- 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 거푸집의 시공방법을 설명하기 위해 나타낸 순서도,
- 도 4는 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제1실험체의 형상, 치수 및 배근 상황을 나타낸 전체도,
- 도 5는 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제2실험체의 형상, 치수 및 배근 상황을 나타낸 전체도,
- 도 6은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 본 발명의 형상, 치수 및 배근 상황을 나타낸 전체도,
- 도 7은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 가력장치 및 실험체 세팅상태를 나타낸 전체도,
- 도 8은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 실험체 설치상태를 나타낸 도면 대응 참고사진,
- 도 9는 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제1실험체의 하중-변의 그래프,
- 도 10은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제1실험체의 최종 균열상태,
- 도 11은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제1실험체의 최종 파괴현황을 나타낸 도면대응 참고사진,
- 도 12는 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제2실험체의 하중-변의 그래프,
- 도 13은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제2실험체의 최종 균열상태,
- 도 14는 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 제2실험체의 최종 파괴현황을 나타낸 도면대응 참고사진,
- 도 15는 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 본 발명의 하중-변의 그래프,
- 도 16은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 본 발명의 최종 균열상태,
- 도 17은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 본 발명의 최종 파괴현황을 나타낸 도면대응 참고사진, 그리고,
- 도 18은 본 발명의 바람직한 실험예에 따른 포락선 그래프 비교도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 본 발명에 따른 내진 보강용 벽체와 벽체의 시공방법의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명하도록 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 내진 보강용 벽체를 설명하기 위해 나타낸 전체도이고, 도 2는 벽체의 단면도이다.
- [0021] 도시된 바와 같이 내진 보강용 벽체(100)는 건물의 기둥-보(150) 사이에 조적으로 이루어진 내/외부 벽체 중 철거된 내부 벽체 공간에 격자로 설치되는 프레임(110), 프레임(110) 사이를 폐쇄하는 판재(130)를 포함하며, 외부벽체(160)와 판재(130) 사이에 콘크리트를 타설하고 양생하여 내진 보강용 벽체(100)를 신설하는 것이다.
- [0022] 이때, 프레임(110)과 판재(130)는 거푸집 역할을 하며, 통상의 콘크리트 양생 후, 철거되는 거푸집과는 달리, 양생 후에도, 철거하지 않고, 벽체 그 자체로 유지되며, 이를 내진 보강용 벽체의 일환으로 설명하도록 한다.
- [0023] 프레임(110)은 기둥-보(150)의 테두리에 시공되는 외곽 프레임(111)과 외곽 프레임(111) 사이 격자형태로 설치되는 보강재(120)를 포함하여 구성된다.
- [0024] 외곽 프레임(111)은 기둥-보(150)와 도 2에 도시된 바와 같이 앵커(140, anchor)를 통해 기둥-보에 시공되는 것이 바람직하며, 이때, 앵커는 케미컬 앵커(chemical anchor)인 것이 매우 바람직하다.
- [0025] 이러한 외곽 프레임(111)은 기둥-보(150) 상/하부 테두리에 시공되는 수평 프레임(113)과, 좌/우 테두리에 시공되는 수직 프레임(115)을 포함하여, 각 수직 프레임(115)과, 수평 프레임(113)은 서로 나사 내지는 볼트 등의 체결수단(J)을 통해 결합되며, 이때, 외곽 프레임(111)은 L형상의 형강인 것이 바람직하다.
- [0026] 보강재(120)는 외곽 프레임(111)과 체결수단(J)을 통해 격자 형태로 설치되는 프레임(110)의 하나로서, 수평 프레임(113)과 일정 간격을 두고 나란하게 연속 설치되는 제1보강재(121)와, 수직 프레임(115)과 일정 간격을 두

고 나란하게 연속 설치되는 제2보강재(123)를 포함하여 구성된다.

[0027] 이러한 보강재(120)는 각 상세도와 같이 L형상의 형강인 것이 바람직하며, 매우 바람직하게는 강도를 높일 수 있도록 한 쌍을 서로 맞붙여 적용하는 것이 바람직하다.

[0028] 판재(130)는 격자 형태의 보강재(120) 사이 공간을 폐쇄하기 위한 것으로, 즉, 콘크리트 타설 시, 콘크리트의 유실방지를 위한 수단인 것이며, 콘크리트의 양생 후에는 프레임(110)과 함께 벽체(100)의 내진을 보장하는 수단으로서 유지된다.

[0029] 이때, 판재(130)는 다양한 재질의 판재가 적용될 수 있으며, 그 중, 목재 내지는 금속 등이 적용될 수 있다.

[0030] 이와 같은 내진 보강용 벽체에 대한 시공방법으로는, 도 3에 도시된 바와 같이, 건물의 기둥-보 사이에 조적으로 이루어진 내/외부 벽체 중 내부 벽체를 철거하는 제1단계(S1)와 철거된 공간에 프레임을 격자형태로 시공하고, 상기 각 프레임 사이를 폐쇄하는 제2단계(S2) 그리고, 상기 외부벽체와 판재 사이에 콘크리트를 타설하는 제3단계(S3) 및 상기 콘크리트를 양생하여 벽체를 신설하는 제4단계(S4)를 통해 내진 보강용 벽체가 시공되는 것이다.

[0031] 이상에서와 같이 본 발명은 기존 콘크리트 타설에서 사용되는 철근을 L형상의 형강으로 대체하는 방식으로 벽체를 신설하여 벽체의 내진을 보장하여, 기존 철근보다 내진성능을 더 높일 수 있으며, 이하, 실험 데이터를 통해 비교설명하도록 한다.

[0032] 1. 실험의 비교

[0033] 먼저 본 발명에 대해 실험체와의 비교를 위해, 벽체에 매립형 거푸집의 잔류 여부를 토대로 설명하도록 한다. 즉, 본 발명은 매립형 거푸집이 있는 것이며, 실험체는 매립형 거푸집이 없는 것으로 설명하도록 한다.

[0034] 1-1. 사용재료의 역학적 성질

[0035] 표 1은 콘크리트의 압축강도, 표 2는 사용된 철근의 역학적 성질을 나타내었다. 콘크리트의 압축 강도는 직경 100의 공시체를 가지고 압축시험의 평균을 구하였다.

[0036] 시험은 2,000kN 만능재료시험기로 실시하였다. 철근의 인장 시험은 HD13, SD10 및 4 모두 각 3개의 시험편에 대해 시험을 실시하였다.

표 1

시험체명	Beam and Column	Foundation	Wall
제1실험체(NF-RW-H1)	21.6	22.1	21.6
제1실험체(NF-IW-H1)	21.6		24.2
본 발명(EF-IW-H1)	21.6		24.2

표 2

호칭	단면적 (mm ²)	항복점강도 (MPa)	인장강도 (MPa)
HD13	127	531	629
SD10	71	368	561
4	13	685	763

[0039] 1-2. 실험체

[0040] 표 3은 실험체 일람, 도 4는 매립형 거푸집의 구성도를 나타낸 것이다. 도 5, 도 6과 도 7은 설계한 실험체 형상치수 및 배근 상세 도면을 나타냈다.

[0041] 실험체 기호 NF는 거푸집이 없는 것, EF는 거푸집 즉, 본 발명을 뜻한다. RW는 기둥-보와 일체형으로 타설된 RC 벽체, IW는 기둥을 내부에 증설된 벽체를 뜻한다. H1은 벽체 내 수평철근이 있는 것을 뜻한다.

표 3

[0042]

실험체 이름	제1실험체(NF-RW-H1)	제2실험체(NF-FW-H1)	본 발명(EF-IW-H1)
가력점 높이	1210mm		
축력비	0.2(N/bDFc)		
기둥 주근	8-SD10		
기둥 띠 철근	Ø 4@100		
보강 방법	RC 벽체 일체 타설형	RC 벽체 증설 타설형	RC벽체 증설, 매립형거푸집
벽체 수직 철근	D10@200mm	D10@200mm	D10@200mm
벽체 수평 철근	D10@200mm	D10@200mm	D10@200mm
매립형			- 내부프레임 L형강 (30) - 외부프레임 L형강 (50)
실험체 형상 단면			

[0043]

여기서, 매립형 거푸집의 제작은 외곽프레임의 경우 1240mm길이의 L형강(50×50×3T)을 기둥-보에 200mm 간격으로 구멍 천공하여 케미컬 앵커 볼트를 매립한 후 너트로 콘크리트에 정착시켰다.

[0044]

제1보강재의 경우 L형강(30×30×4T)을 두 개씩 겹쳐 수직방향 200mm 간격으로 피스로 외곽프레임에 고정시켰고, 제2보강재 또한 L형강(30×30×4T)을 이용하여 200mm 간격으로 피스로 제1보강재에 고정하였다. 보강재 사이의 공간은 합판으로 각 보강재에 고정시켜 매립형 거푸집을 설치하였다.

[0045]

도 4의 제1실험체(NF-RW-H1)는 RC벽체 일체타설형으로 기둥-보 콘크리트 타설 시 수직수평철근 배근된 RC벽체를 함께 타설한다.

[0046]

도 5의 제2실험체(NF-IW-H1)는 RC벽체 증설타설형으로 기둥-보 콘크리트 타설 후 기둥-보에 케미컬 앵커 에폭시를 이용하여 SD10철근을 가로 세로 200mm 간격으로 매립하고 수직수평철근(SD10)을 이용하여 일반 거푸집으로 RC벽체를 타설한다.

[0047]

도 6의 본 발명(EF-IW-H1)은 RC벽체 내 보강철근을 NF-IW-H1실험체와 동일하게 수직수평으로 매립, 이음 한 후 매립형 거푸집으로 보강한다.

[0048]

1-3. 실험방법

[0049]

도 7은 본 실험에서 사용한 가력장치이며, 도 8은 실험체 설치 상황을 나타내었다. 수직방향의 축력의 재하하는 용량 500kN의 액츄레이터를 사용하였고, 수평하중은 가압능력이 용량 1000kN의 액츄레이터를 사용하였다.

[0050]

본 실험에서는 압축(북측방향 가력)을 정가력, 인장(남측방향 가력)을 부가력으로 정의한다.

[0051]

정가력에서는 로드셀 앞쪽의 힌지와 재하 판을 통해 상부 보의 중앙에 수평하중을 직접 작용시켰다. 부가력은 상부 보 중앙에 수평하중이 작용하도록 수평잭과 남쪽의 재하 판을 강봉으로 연결하였고, 재하판과 상부 보 사이에는 고무판을 설치하였다.

[0052]

또한, 수평 액츄레이터 무게가 실험체에 영향을 주지 않도록 카운터 웨이트를 장착하였다.

- [0053] 연직방향에서 재하 되는 하중은 가력 빔을 통해 실험체에 전달시켰으며, 가력 빔의 양쪽에는 면외변형구속 장치를 설치하였다.
- [0054] 실험체의 기초는 고정력 볼트로 바닥에 고정시켰으며, 실험체의 슬립을 방지하기 위하여 기초양쪽에서 추가로 슬립방지장치를 설치하였다.
- [0055] 실험체의 수직하중은 가력장치의 무게와 가력 빔의 무게를 포함하여 기둥하단부의 축응력이 4.20MPa가 되도록 하기 위해 각각의 무게를 고려하여 300kN의 축력을 가하였다.
- [0056] 이 축력을 유지한 상태에서 수평방향 하중은 수평하중 재하프로그램에 따라 변위증대 정부왕복가력을 실시했다. 수평하중의 반복은 정가력, 부가력 순으로 실시하였다.

표 4

이동차 (mm)	수평하중 (kN)																				최대하중 (kN)	
1	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	0.05
2	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	0.1
3	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	0.2
4	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720	760	800	0.3
5	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	840	900	960	1020	1080	1140	1200	0.4
6	0	80	160	240	320	400	480	560	640	720	800	880	960	1040	1120	1200	1280	1360	1440	1520	1600	0.6
7	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	0.8
8	0	120	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200	1320	1440	1560	1680	1800	1920	2040	2160	2280	2400	1.0
9	0	140	280	420	560	700	840	980	1120	1260	1400	1540	1680	1820	1960	2100	2240	2380	2520	2660	2800	1.5
10	0	160	320	480	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1760	1920	2080	2240	2400	2560	2720	2880	3040	3200	2.0
11	0	180	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800	1980	2160	2340	2520	2700	2880	3060	3240	3420	3600	2.5
120	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	3.0

- [0057]
- [0058] 수평 하중의 재하 프로그램
- [0059] 2. 실험결과
- [0060] 2-1. 실험결과 분석
- [0061] 2-1-1 제1실험체(NF-RW-H1)
- [0062] 각 하중-변위 그래프에서 마름모점은 실험체 내부의 철근들이 항복한 지점을 나타내고 있으며, 빨간색 선은 일 본건축학회 건축구조설계기준에서 제시하고 있는 계산식을 이용하여 계산한 휨내력 계산결과를 표시하였다.
- [0063] 본 실험체의 최종과파 양상은 휨 파괴 모드로 나타났다. 실험결과 그래프에서 정가력과 부가력의 수평변위가 비 대칭인 것은 기초콘크리트의 슬립으로 인해 충분한 길이의 수평재하를 실시하지 못하였기 때문이다.
- [0064] 실험결과 1~2Cycle(1.21mm)까지는 탄성적 거동이 이루어졌으며, 3 Cycle(2.42mm)의 정가력에서 북쪽(왼쪽)기둥 의 상단부 부분에서 초기 균열이 발생되었다.
- [0065] 이후, Cycle에서는 기둥의 하단 면에서부터 정가력과 부가력시 발생하는 모멘트에 의해 휨 균열이 진행되었으며, 10 Cycle(24.21mm) 이후, 본 실험체의 최대 내력 595.7kN과 변위 9.7의 결과를 얻었다.
- [0066] 최대내력까지 가력 후 실험체의 벽체에 크랙이 발생하였으며, 실험결과가 계산결과보다 더 높은 것을 알 수 있 다.
- [0067] 도 9는 하중-변위와의 관계를 나타낸 그래프이며, 도 10은 최종 균열 상태를 나타낸 것이며, 도 11은 실험체의

최종파괴 된 상태의 모습이다.

[0068] 2-1-2. 제2실험체(NF-IW-H1)

[0069] 본 실험체의 최종파괴 양상은 NF-RW-H1 실험체와 동일한 전형적인 휨 파괴 모드로 나타났다.

[0070] 실험결과 그래프에서 정가력과 부가력의 수평변위가 비대칭인 것은 실험 중 발생한 기초콘크리트의 슬립으로 인해 충분한 길이의 수평재하를 실시하지 못하였기 때문이다.

[0071] 제2실험체(NF-IW-H1)의 실험결과 1~4 Cycle(3.63mm)까지는 외관상 별다른 손상 없이 탄성적 거동이 이루어 졌으며, 5 Cycle(4.85mm)의 정가력에서 북쪽(왼쪽)기둥의 하단부 부분에서 초기 균열이 발생되었다.

[0072] 이후 Cycle에서는 기둥의 하단면에서부터 정, 부가력 시 발생하는 모멘트에 의해 휨 균열이 진행되었으며, 6 Cycle(7.27mm) 가력부터는 벽체의 중심부를 시작으로 대각선 균열이 발생되었다.

[0073] 그리고 Cycle에서는 벽체와 기둥의 균열이 추가적으로 진행되었으며, 9 Cycle(18.21mm) 이후부터는 양 기둥의 하단부와 벽체와의 접합부의 경계면의 파괴가 일어나며 기초 두부부분에서도 균열이 시작되었다.

[0074] 10 Cycle(24.21mm) 이후 가력하여 본 실험체의 최대 내력 507.1kN과 변위 28의 결과를 얻었으며, 실험결과와 계산결과가 거의 일치하는 것을 알 수 있었다.

[0075] 최대 내력까지의 가력 시 실험체는 기둥과 벽체의 상, 하단부 경계면의 파괴가 일어나 기둥과 벽체의 분리현상이 일어났다. 본 실험체의 최대하중의 80%지점인 405.9kN 지점의 수평변위는 46.7로 나타났다.

[0076] 도 12는 하중-변위와의 관계를 나타낸 그래프이며, 그래프에 표시된 점은 수평하중 가력 시 철근의 항복점이고, 도 13은 최종 균열상태를 나타낸 것이며, 도 14는 최종 파괴현황을 나타냈다.

[0077] 2-1-3. 본 발명 EF-IW-H1

[0078] 본 실험체의 최종 파괴 양상은 전형적인 휨 파괴 모드로 나타났다. 실험결과, 제2실험체(NF-IW-H1)의 실험결과와 비슷한 양상을 띠었다.

[0079] 1~4 Cycle (3.63mm)까지는 외관상 별다른 손상 없이 탄성적 거동이 이루어 졌으며, 5 Cycle(4.82mm)의 정가력 시 남쪽(오른쪽)기둥의 하단부 부분에서 초기 균열이 발생되었다.

[0080] 이후 Cycle에서는 기둥의 하단면에서부터 정, 부가력 시 발생하는 모멘트에 의해 휨 균열이 진행되었으며, 6 Cycle(7.28mm) 가력 시 기초의 두부부분에서 균열이 발생되었으며, 그리고 Cycle에서는 제2실험체(NF-IW-H1)와 다르게 기둥의 균열만이 계속해서 진행되고 벽체에는 발생되지 않았으며, 8 Cycle(12.38mm)의 정가력 시 벽체의 최초 균열이 발생되었다.

[0081] 이후 Cycle에서는 벽체의 부가력 측에서도 균열이 발생되었으며, 기둥과 벽체, 기초의 경계면에 파괴가 일어나며 기초 두부부분에서도 균열이 계속해서 발생되었다. 10 Cycle(24.19mm) 이후 가력하여 본 실험체의 최대 내력 495.7kN과 변위 16.6의 결과를 얻었다. 최대 내력까지의 가력 시 실험체는 기둥과 벽체의 상, 하단부 경계면의 파괴가 일어나 기둥과 벽체의 분리현상이 일어났다.

[0082] 본 실험체의 최대하중 80%에 해당하는 397.4kN지점의 수평변위는 59.1로 나타나 NF시험체보다 높은 수평변형능력을 보였다.

[0083] 도 15는 하중과 변위와의 관계를 나타낸 그래프이며, 그래프에 표시된 점은 수평하중 가력 시 철근의 항복점을 표시한 것이고, 도 16은 각각 초기 균열부터 최종 균열 상태에 대한 균열도이며, 도 17은 최종 파괴현황을 나타내고 있다.

[0084] 2-2. 실험결과의 비교, 분석

[0085] 2-2-1. 일반사항

[0086] 표 5 는 최대하중에 의한 계산 값과의 비교분석을 나타낸 것이며, 도 18 은 모든 실험체의 하중-변위 포락선을 나타낸 그래프이다.

[0087] 하중-변위 포락선은 각 사이클의 최대하중과 이때의 변위점을 연결하여 그린 그래프이다. 다음은 일본건축학회 건축구조설계기준에 의해 계산한 휨내력 결과값이며, 계산식은 다음과 같다.

[0088] 1) RC라멘조와 조적조 벽체를 일체로 간주한 경우

[0089]
$$M_{\text{wall}} = \alpha_z \sigma_s l_w + 0.5 \alpha_w \sigma_{\text{wall}} l_w + 0.5 M_{\text{col}}$$

[0090]
$$= 608032360.7(\text{N})$$

[0091]
$$Q_{\text{wall}} = M_{\text{wall}} / h$$

[0092]
$$= 502.5(\text{kN})$$

[0093] 여기서,

[0094] M_{wall} : 단면의 최대 휨모멘트

[0095] α_z : 인장측의 RC기둥 전체 주철근 단면적

[0096] σ_s : RC기둥 주철근의 항복점 강도:

[0097] l_w : RC기둥의 간격

[0098] α_w : 수직방향 벽체철근의 단면적

[0099] σ_{wall} : 벽체철근의 항복점 강도

[0100] N : 수직 축력

[0101] Q_{wall} : RC라멘조와 조적조 벽체를 일체로 간주한 경우

표 5

[0102]

실험체명	실험결과(kN)			계산 결과 (kN)	초기강성 (kN/mm)	비교분석	
	최대 하중 (kN)	최대 하중시 변위 (mm)	하중 80%시 변위 (mm)			하중 분석 1)	변위 연성비 2)
제1실험체	595.7	9.7	35.8	502.5	22.37	1.2	3.7
제2실험체	507.1	28	46.7		7.18	1.01	1.66
본 발명	495.7	16.6	59.1		9.87	0.99	3.56

[0103] 실험체 NF-RW-H1은 최대하중이 595.7kN으로 가장 높게 나왔고, 변위는 9.7mm로 가장 낮게 나왔다. 제2실험체(NF-IW-H1)과 본 발명(EF-IW-H1)의 최대하중은 각각 507.1kN과 495.7kN으로 비슷하게 나왔으며, 변위는 28mm, 16.6mm로 NF-RW-H1에 비하여 좀 더 많이 측정된 것을 볼 수 있다.

[0104] 초기강성에서는 RC벽체 일체타설형 제1실험체(NF-RW-H1)는 22.37kN/mm로 가장 높게 나타났으며, 제2실험체(NF-IW-H1)는 7.18kN/mm, 본 발명(EF-IW-H1)은 9.87kN/mm로 나타났다.

[0105] 제2실험체(NF-IW-H1)의 초기강도가 다른 실험체에 비해 높게 나타난 것은 벽체와 기둥, 보가 일체형으로 타설되어 벽체가 증설된 실험체에 비해 높게 나타난 것으로 판단된다.

[0106] 비교분석에서 제1실험체(NF-RW-H1)의 하중분석 결과값은 0.94, 변위연성비는 0.3으로 가장 낮게 나타났다. 제2실험체(NF-IW-H1)의 하중분석 결과값은 1.2, 제2실험체(NF-IW-H1)는 1.01, 본 발명(EF-IW-H1)은 0.99가 구해졌으며, 변위연성비는 각각 3.7, 1.66, 3.56으로 실험체 제2실험체(NF-IW-H1)를 제외한 나머지 실험체들이 비슷한 값이 구해진 것을 볼 수 있다.

[0107] 실험결과에서 매립형 거푸집 유무에 관계없이 IW시리즈의 전단보강형 실험체 최대하중이 비슷한 결과로 나타난 것은 실험체의 파괴양상이 벽체내부의 균열은 미비하게 발생하였고, 기둥주근과 벽체내부의 수직철근의 인장항복에 의해 최대내력이 결정되는 휨과괴 형태로 최대하중에 도달하였기 때문이라고 판단된다.

[0108] 또한, 변위차로 인하여 본 발명(EF-IW-H1)이 제2실험체(NF-IW-H1) 보다 좀 더 연성적인 거동을 보이는 것으로

나타났으며, 이와 같은 결과는 도 18에 나타난 바와 같이 두 실험체의 포락선 비교 그래프에서는 명확하게 드러났다.

[0109] 이는, 벽체 증설시 매립된 거푸집 철물의 효과로 인하여 제2실험체(EF-IW-H1)가 보다 연성적으로 거동하는 결과로 판단된다.

[0110] 일체 타설형 RW실험체가 최대하중이 상대적으로 높게 나타난 이유는 벽체와 기둥의 일체 타설로 인해 철근이 안정적인 정착력을 발휘한 것으로 판단된다.

[0111] 또한, 변위연성비 상대적으로 낮은 이유는 일체 타설로 인해 벽체 보강형 실험체보다 벽체내부 콘크리트 압축강도가 상대적으로 낮기 때문에 최대하중 이후 벽체내부 균열이 빠르게 진전되면서, 전단 균열폭이 넓어진 점과 최대하중이 상대적으로 높게 나타나서 급격한 하중저하가 발생하였기 때문이라고 판단된다.

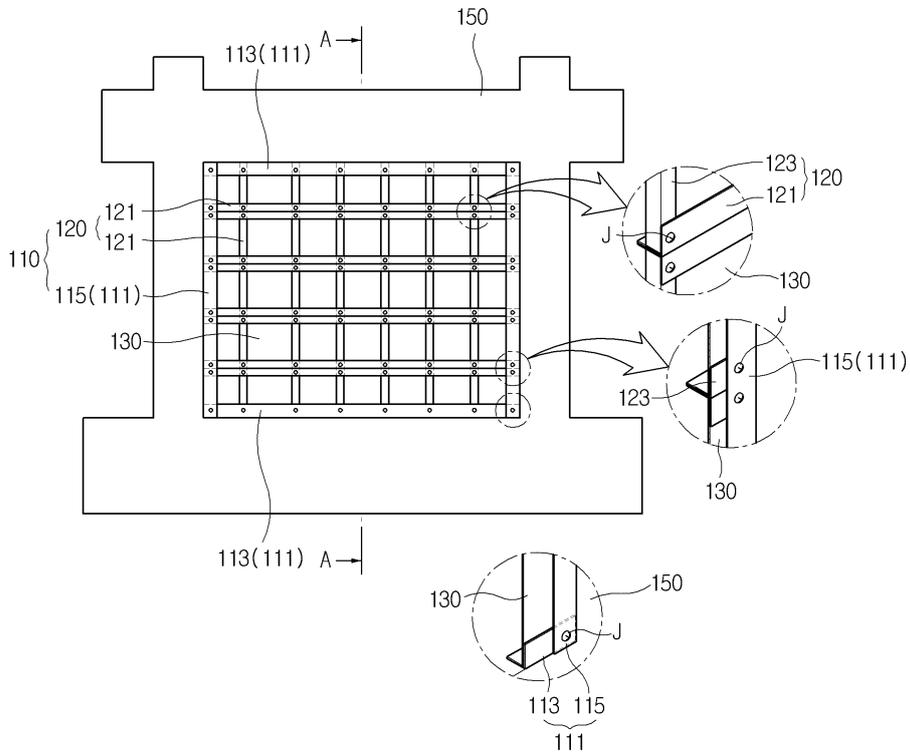
[0112] 이상에서 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것이 아니고 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

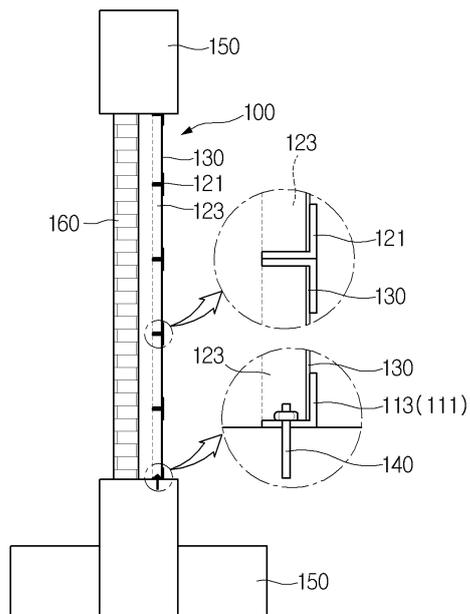
- | | | |
|--------|--------------|-------------|
| [0113] | 100 : 벽체 | 110 : 프레임 |
| | 111 : 외곽 프레임 | 113 : 수평프레임 |
| | 115 : 수직 프레임 | 120 : 보강재 |
| | 121 : 제1보강재 | 123 : 제2보강재 |
| | 130 : 판재 | 140 : 앵커 |
| | 150 : 기둥-보 | 160 : 외벽부벽체 |

도면

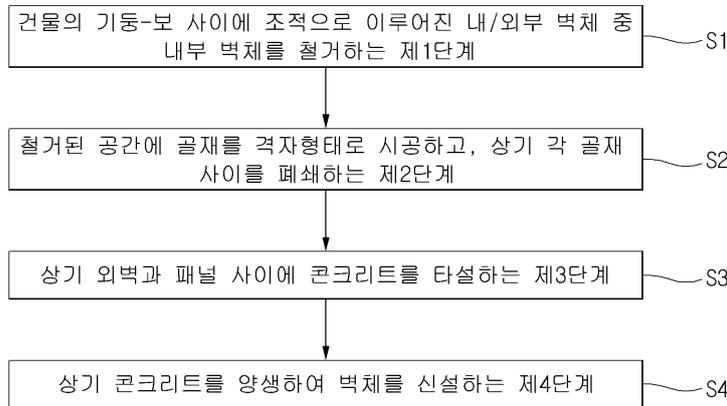
도면1



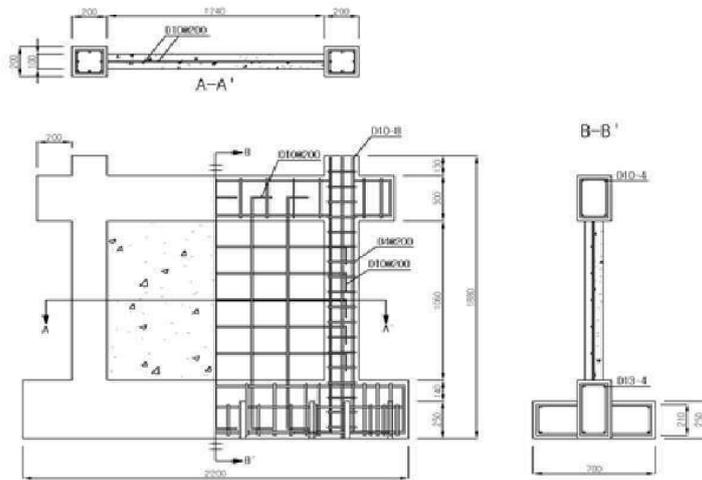
도면2



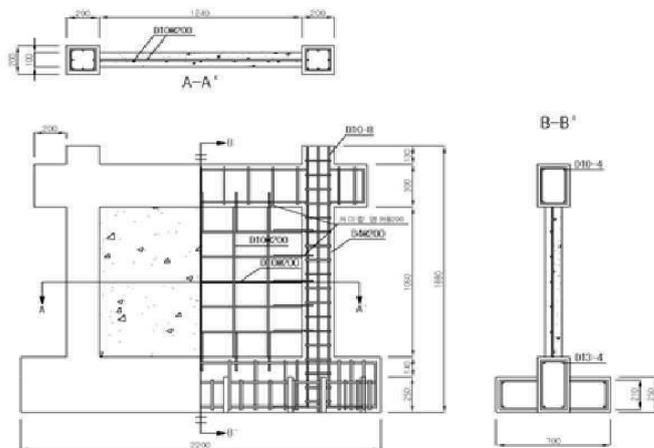
도면3



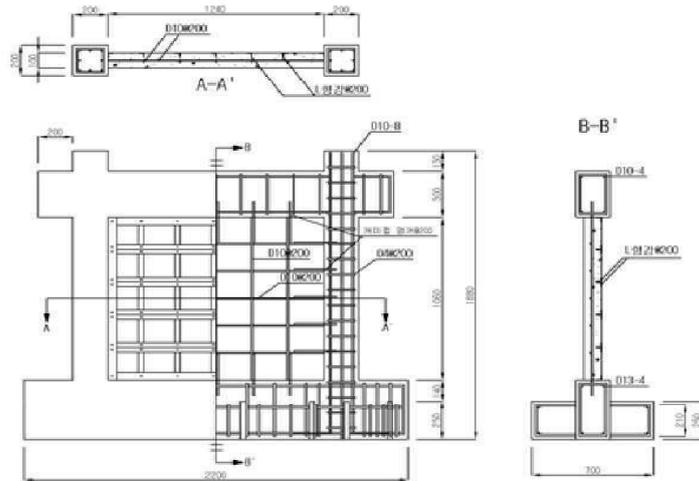
도면4



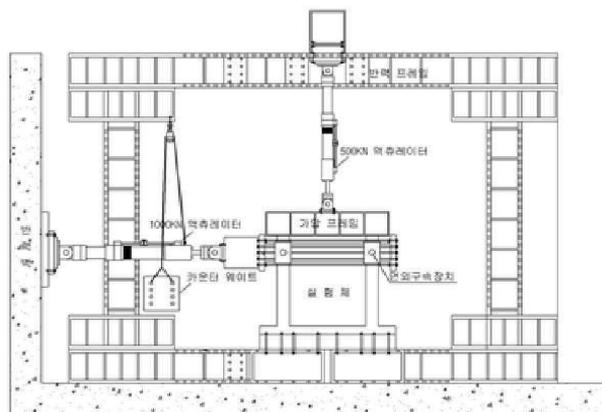
도면5



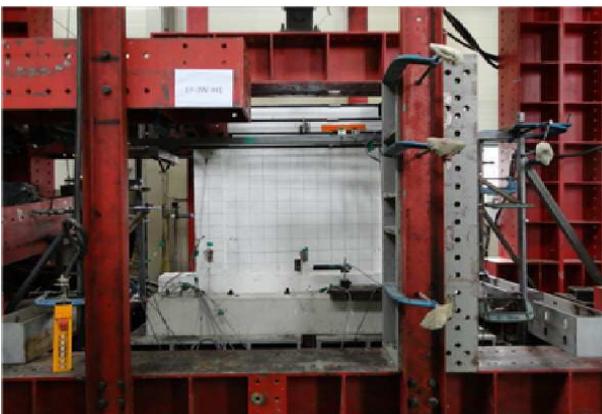
도면6



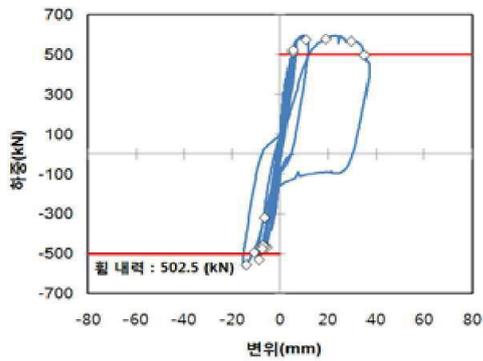
도면7



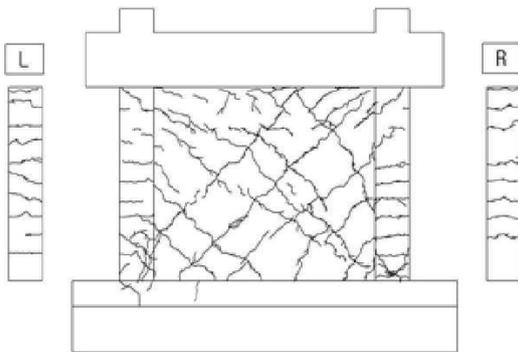
도면8



도면9



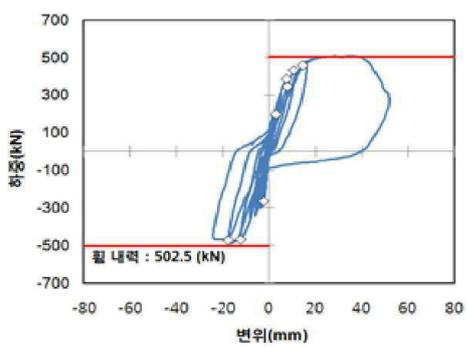
도면10



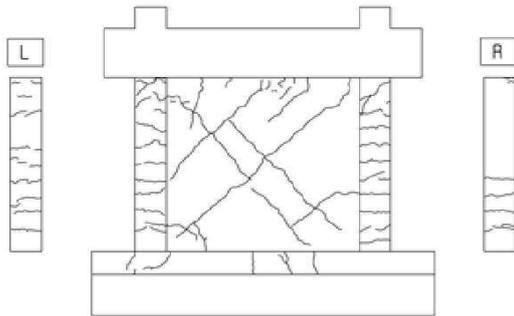
도면11



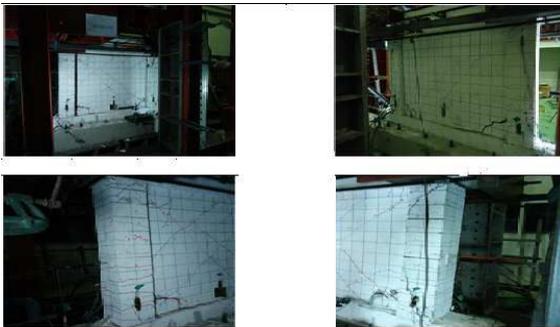
도면12



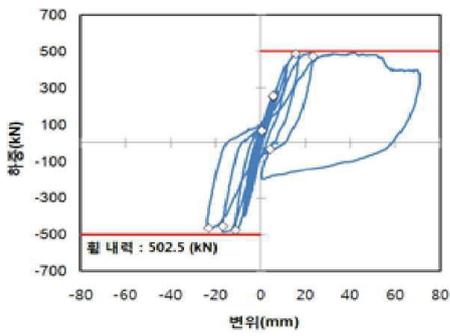
도면13



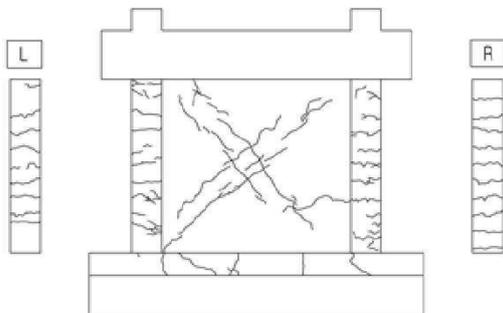
도면14



도면15



도면16



도면17



도면18

