



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월20일
(11) 등록번호 10-2315563
(24) 등록일자 2021년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04H 9/02 (2006.01) E04B 1/48 (2006.01)
F16F 7/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E04H 9/021 (2020.05)
E04B 1/48 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0153509
(22) 출원일자 2019년11월26일
심사청구일자 2019년11월26일
(65) 공개번호 10-2021-0064840
(43) 공개일자 2021년06월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP01083775 A*
JP2000129951 A*
JP2001279952 A*
KR102019940 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이기학
서울특별시 광진구 능동로 209, 세종대학교 총무관 723호(군자동)
김은서
서울특별시 광진구 능동로 209, 세종대학교 총무관 704호(군자동)
최병훈
서울특별시 광진구 능동로 209, 세종대학교 총무관 704호(군자동)
(74) 대리인
유명옥

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이재연

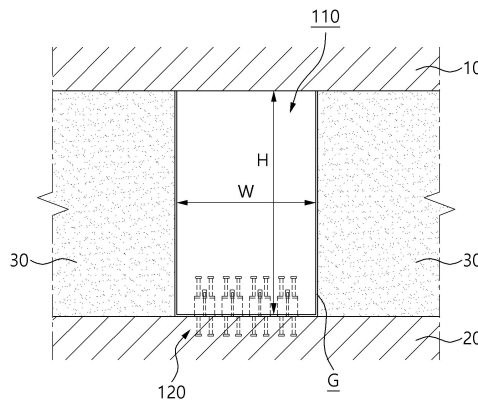
(54) 발명의 명칭 비내력벽 다월바 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템은, 건축물의 상부 슬래브에 상부가 연결되어 상기 상부 슬래브에 매달린 형태로 배치되고 정상하중보다 큰 이상하중에 의해 파손되지 않도록 상기 건축물의 하부 슬래브 및 내력벽과의 사이에 유격이 마련된 비내력벽, 및 상기 비내력벽의 하부와 상기 하부 슬래브를 서로 연결시키도록 마련되고 평상시 상기 비내력벽에 작용되는 정상하중을 지지함과 아울러 이상 상황의 발생시 상기 비내력벽에 작용되는 이상하중에 의해 휨 변형하는 다월바 유닛을 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

F16F 7/123 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615010536
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술촉진연구
연구과제명	2017 포항지진에서 드러난 벽식아파트 수벽과 날개벽 균열하자 및 탈락 등 재발 방
지를 위한 내진설계/시공 Solution 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31
공지예외적용	: 있음

명세서

청구범위

청구항 1

건축물의 상부 슬래브에 상부가 일체로 연결되어 상기 상부 슬래브에 매달린 형태로 배치되고, 정상하중보다 큰 이상하중에 의해 파손되지 않도록 상기 건축물의 하부 슬래브 및 내력벽과의 사이에 유격이 마련된 비내력벽; 및

상기 비내력벽의 하부와 상기 하부 슬래브를 서로 연결시키도록 마련되고, 평상시 상기 비내력벽에 작용되는 정상하중을 지지함과 아울러 이상 상황의 발생시 상기 비내력벽에 작용되는 이상하중에 의해 휨 변형하는 다월바 유닛;

을 포함하고,

상기 다월바 유닛은, 상기 비내력벽의 하부에 매립되는 상부 전단 연결재; 상기 상부 전단 연결재와 마주보도록 상기 하부 슬래브에 매립되는 하부 전단 연결재; 상기 상부 전단 연결재에 상단부가 연결되고 상기 하부 전단 연결재에 하단부가 연결되는 다월바 부재; 및 상기 다월바 유닛의 매립 시공시 상기 비내력벽 또는 상기 하부 슬래브의 건축 재료로 채워지지 않은 공간이 상기 다월바 부재의 주위에 형성되도록 상기 다월바 부재의 외측부에 마련된 공간 확보 부재;를 포함하며,

상기 다월바 부재는, 상기 하부 전단 연결재에 고정되는 하단 연결부; 상기 상부 전단 연결재를 관통하여 이동 가능하게 마련되는 상단 연결부; 및 상기 상단 연결부와 상기 하단 연결부 사이에 일체로 마련되는 에너지 소산부;를 포함하고,

상기 공간 확보 부재는, 상기 다월바 부재의 양단 중 상기 상부 전단 연결재에 이동 가능하게 마련되는 상기 상단 연결부 및 상기 에너지 소산부를 둘러싸도록 상기 비내력벽의 내부에 마련되되, 상기 하부 전단 연결재에 고정되는 상기 하단 연결부를 둘러싸지 않거나 상기 하부 슬래브의 내부에는 마련되지 않도록 상기 다월바 부재의 양단 중 움직일 수 있는 일단 쪽에 치우치는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다월바 유닛의 상부는 상기 비내력벽의 하부에 매립되게 배치되고, 상기 다월바 유닛의 하부는 상기 하부 슬래브에 매립되게 배치되며,

상기 다월바 유닛의 허용인장응력은, 상기 정상하중에 의해 상기 다월바 유닛에 작용하는 정상인장응력보다 크고 상기 이상하중에 의해 상기 다월바 유닛에 작용하는 이상인장응력보다는 작은 크기로 설정되는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 다월바 부재는, 평상시 상기 정상하중을 지탱하여 상기 비내력벽을 안정적으로 지지하고, 지진 발생시 상기 이상하중에 의해 휨 거동하여 상기 비내력벽에 전달되는 지진에너지를 소산시키는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 공간 확보 부재의 하부는 상기 유격을 채우는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 상단 연결부와 상기 상부 전단 연결재는, 상기 다월바 유닛의 취급 및 설치 작업을 용이하게 수행하도록 서로 연결된 구조로 제작되며, 설정 크기의 외력이 작용되면 서로 분리되는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 상부 전단 연결재는, 상기 다월바 부재의 상단 연결부와 연결되도록 관통홀부가 형성되고, 상기 비내력벽의 하부에 매립되는 상부 프레임; 및 상기 상부 프레임에서 상측으로 돌출되게 마련되어 상기 비내력벽에 매립되고, 상기 상부 프레임을 안정적으로 지지하는 상부 로드;를 포함하며,

상기 하부 전단 연결재는, 상기 다월바 부재의 하단 연결부와 연결되도록 고정홀부가 형성되고, 상기 하부 슬래브에 매립되는 하부 프레임; 및 상기 하부 프레임에서 하측으로 돌출되게 마련되어 상기 하부 슬래브에 매립되고, 상기 하부 프레임을 안정적으로 지지하는 하부 로드;를 포함하는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 상부 로드 또는 상기 하부 로드 중 적어도 하나에는, 상기 상부 전단 연결재 또는 상기 하부 전단 연결재의 매립 구조를 더 견고하게 만들기 위한 단차부가 마련된 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공간 확보 부재는, 상기 다월바 부재의 주위에 충전되는 완충재로 마련되거나, 상기 다월바 유닛의 매립 시공시 상기 다월바 부재의 주위로 상기 건축 재료의 침입을 방지하도록 상기 다월바 부재를 둘러싸는 차단막 또는 차단판으로 마련되는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 공간 확보 부재는,

상기 에너지 소산부의 주위에 마련된 제1 공간 확보 부재; 및

상기 상부 전단 연결재에 형성된 관통홀부에 삽입된 상기 상단 연결부의 주위에 마련된 제2 공간 확보 부재;를 포함하며,

상기 제1 공간 확보 부재는 상기 상단 연결부 및 상기 에너지 소산부를 둘러싸도록 상기 비내력벽의 내부에 마련되며 상기 하단 연결부는 둘러싸지 않거나 상기 하부 슬래브의 내부에는 마련되지 않는 형태로 형성되고, 상기 제2 공간 확보 부재는 상기 상단 연결부의 주위를 둘러싸는 캡 형상으로 상기 비내력벽의 내부에 형성되는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

청구항 11

제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다월바 유닛의 설치 개수는, 상기 다월바 부재의 소재 종류에 따라 결정되는 상기 다월바 유닛의 허용인장응력을 상기 정상인장응력과 비교하여 설정하되, 상기 허용인장응력이 상기 정상인장응력의 최대값보다 크거나 같도록 설치 개수를 설정하는 것을 특징으로 하는 비내력벽 다월바 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비내력벽 다월바 시스템에 관한 것으로서, 더 상세하게는 건축물의 비내력벽에 대한 내진 설계를 적용하여 지진이나 태풍 등과 같은 이상 상황의 발생시 비내력벽의 파손을 최대한 방지할 수 있는 비내력벽 다월바 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어서 한국이 지진 안전국가라는 인식이 사라지고 있다. 대표적으로, 2017년 포항 지진과 같은 큰 규모의 지진이 다시 발생할 가능성이 있다는 사회적 인식이 커지고 있으며, 건축물 특히 아파트와 같은 공동주택의 내진 설계가 중요한 이슈로 부각하고 있다.

[0003] 특히, 최근 발생한 포항지진은 국내에서 가장 많은 피해를 유발하였는데, 특히 대다수의 가구가 거주하고 있는 아파트에 대한 피해가 다수 발생하였다. 최신건축기준에 따른 내진설계가 적용되어 2014년에 준공된 S아파트에서는 3개동에서 저층부터 고층까지의 비내력벽(수벽 및 날개벽)의 균열과 탈락이 심각하게 발생되었으며, 일부 내력벽에서도 전단균열이 다수 발견되었다.

[0004] 비내력벽의 경우, 시공시 조적조 등과 같은 공법을 적용하여 건축물의 구조부재와 일체화를 시키지 않았지만, 현재 인건비 및 시공비 증가로 인해 실제 시공현장에서는 수벽 및 날개벽에 최소철근으로 배근하여 내력벽과 일체화시켜 공동으로 콘크리트 타설을 진행하고 있다. 이로 인하여, 최소배근으로 설계한 비내력벽이 설계시 의도한 바와는 다르게 강성의 크기에 따라 이상하중을 분담하여 큰 균열손상 및 부재의 취성과파괴를 유발하였다. 그에 따라, 2017년 포항지진에서 발생한 내진설계가 이루어진 고층 S아파트에서 많은 동이 비내력벽에 심각한 균열과 손상을 가져오게 되었다.

[0005] 여기서, 비내력벽에 대한 균열발생은 인명피해까지는 발생하지 않았지만, 비내력벽에 대한 높은 보수비용을 발생하였으며, 육안으로 확인되는 큰 균열로 인해서 아파트 거주자의 심각한 불안감을 조성하는 문제도 초래하였다.

[0006] 그런데, 아파트와 같은 공동주택에 대한 구조해석시 비내력벽(수벽 및 날개벽)은 내력벽(또는 전단벽)과 같이 횡력저항부재로서 고려하지 않고 제외하여 내진 설계에 대한 해석을 수행하고 있는 실정이다.

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 비내력벽의 내진 성능을 확보할 필요성이 증대되고 있으며, 그에 대한 기술도 개발되고 있다.

[0008] 예를 들면, 한국공개특허 제10-2017-0131210호(발명의 명칭: 퍼즐타입 PC 패널을 사용하여 창문이 설치된 조적벽을 보강하는 방법, 공개일: 2017.11.29)에는, 건물을 리모델링할 때 프리캐스트 콘크리트 벽패널 (precast concrete wall panel: PC wall panel)을 활용하여 조적조로 시공된 기존 보-기둥 구조물에 내진 저항력을 증가시킬 수 있도록 PC 벽패널을 이용한 내진 공법에 관한 것이다. 한국공개특허 제10-2017-0131210호는, 프리캐스트 콘크리트 벽패널을 활용하여 조적조로 시공된 구조물에 내진 저항력을 증가시키기 위한 내진 보강 공법에 관한 기술이지만, 건축물의 추가적인 보강 공사에 해당하고, 비내력벽의 내진 성능을 확보하는 기술 사상은 포함

하고 있지 않다.

[0009] 즉, 기존에는 비내력벽(수벽과 날개벽)의 시공성과 편의성을 높이는 방향으로 기술을 개발하거나, 또는 비내력벽(날개벽)의 내진 성능을 높이기 위한 보강 공법에 관한 기술을 개발하는 추세이다.

[0010] 하지만, 최근 개정된 내진설계기준 KDS규정(KDS 41 17 00: 9.8.2)에서는 큰 강성을 발휘 할 수 있는 비구조요소는 구조부재와 이격하거나 구조요소로 고려하여 구조해석과 설계에 반영하여야 한다고 명시되어 있다. 즉, 비구조요소의 구조해석과 설계는 국내에서 매우 적용사례가 미흡한 실정이므로, 개정된 KDS 41 17 00 규정을 만족하면서 내진 설계를 적용하여 비내력벽의 고정 및 파손 방지를 구현할 수 있는 기술 개발이 절실한 실정이다. 따라서, 내진설계를 강화 및 지원하려는 정부정책에 부합하면서도 지진 발생으로 인한 건축물의 비내력벽에 대한 파손을 방지하여 유지보수 비용을 절감하고, 건축물에 대한 안정성을 확보하여 삶의 질을 개선할 필요성이 높아지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2017-0131210호(공개 2017.11.29)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 실시예는, 건축물의 비내력벽에 대한 내진 설계를 적용하여 지진이나 태풍 등과 같은 이상 상황의 발생시 비내력벽의 파손을 최대한 방지할 수 있는 비내력벽 다월바 시스템을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명의 실시예는, 평상시 비내력벽을 안정적으로 지지하면서 이상 상황의 발생시 비내력벽에 전달되는 이상하중의 에너지를 소산시켜 비내력벽의 내진 성능을 극대화시킬 수 있는 비내력벽 다월바 시스템을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명의 실시예는, 비내력벽의 안정성 및 내진 성능을 매우 간단하고 원활하게 증가시킬 수 있는 비내력벽 다월바 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일실시예에 따르면, 건축물의 상부 슬래브에 상부가 연결되어 상기 상부 슬래브에 매달린 형태로 배치되고 정상하중보다 큰 이상하중에 의해 파손되지 않도록 상기 건축물의 하부 슬래브 및 내력벽과의 사이에 유격이 마련된 비내력벽, 및 상기 비내력벽의 하부와 상기 하부 슬래브를 서로 연결시키도록 마련되고 평상시 상기 비내력벽에 작용되는 정상하중을 지지함과 아울러 이상 상황의 발생시 상기 비내력벽에 작용되는 이상하중에 의해 휨 변형하는 다월바 유닛을 포함하는 비내력벽 다월바 시스템을 제공한다.

[0016] 바람직하게, 상기 다월바 유닛의 상부는 상기 비내력벽의 하부에 매립되게 배치될 수 있고, 상기 다월바 유닛의 하부는 상기 하부 슬래브에 매립되게 배치될 수 있다.

[0017] 이때, 상기 다월바 유닛의 허용인장응력은, 상기 정상하중에 의해 상기 다월바 유닛에 작용하는 정상인장응력보다 크고 상기 이상하중에 의해 상기 다월바 유닛에 작용하는 이상인장응력보다는 작은 크기로 설정되는 것이 바람직하다.

[0018] 바람직하게, 상기 다월바 유닛은, 상기 비내력벽의 하부에 매립 형상으로 연결되는 상부 전단 연결재, 상기 상부 전단 연결재와 마주보도록 상기 하부 슬래브에 매립 형상으로 연결되는 하부 전단 연결재, 및 상기 상부 전단 연결재에 상단부가 연결되고 상기 하부 전단 연결재에 하단부가 연결되는 다월바 부재를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 다월바 부재는, 평상시 상기 정상하중을 지탱하여 상기 비내력벽을 안정적으로 지지할 수 있고, 지진 발생시 상기 이상하중에 의해 휨 거동하여 상기 비내력벽에 전달되는 지진에너지를 소산시킬 수 있다.

[0020] 바람직하게, 상기 다월바 부재는, 상기 하부 전단 연결재에 형성된 고정홀부에 삽입 고정되는 하단 연결부, 상기 상부 전단 연결재에 형성된 관통홀부에 이동 가능하게 관통되는 상단 연결부, 및 상기 상단 연결부와 상기

하단 연결부 사이에 마련되고 지진 발생시 상기 이상하중에 의해 휨 거동되는 에너지 소산부를 포함할 수 있다.

- [0021] 상기 상단 연결부와 상기 상부 전단 연결재는, 상기 다월바 유닛의 취급 및 설치 작업을 용이하게 수행하도록 서로 연결된 구조로 제작되되, 설정 크기의 외력이 작용되면 서로 분리될 수 있다.
- [0022] 상기 상부 전단 연결재는, 상기 다월바 부재의 상단 연결부와 연결되도록 상기 관통홀부가 형성되고 상기 비내력벽의 하부에 매립되는 상부 프레임, 및 상기 상부 프레임에서 상측으로 돌출되게 마련되어 상기 비내력벽에 매립되고 상기 상부 프레임을 안정적으로 지지하는 상부 로드를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 하부 전단 연결재는, 상기 다월바 부재의 하단 연결부와 연결되도록 상기 고정홀부가 형성되고 상기 하부 슬래브에 매립되는 하부 프레임, 및 상기 하부 프레임에서 하측으로 돌출되게 마련되어 상기 하부 슬래브에 매립되고 상기 하부 프레임을 안정적으로 지지하는 하부 로드를 포함할 수 있다.
- [0024] 여기서, 상기 상부 로드 또는 상기 하부 로드 중 적어도 하나에는, 상기 상부 전단 연결재 또는 상기 하부 전단 연결재의 매립 구조를 더 견고하게 만들기 위한 단차부가 마련될 수 있다.
- [0025] 바람직하게, 상기 다월바 유닛은, 상기 다월바 유닛의 매립 시공시 상기 비내력벽 또는 상기 하부 슬래브의 건축 재료로 채워지지 않은 공간이 상기 다월바 부재의 주위에 형성되도록 상기 다월바 부재의 외측부에 마련된 공간 확보 부재를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 여기서, 상기 공간 확보 부재는, 상기 다월바 부재의 주위에 충전되는 완충재로 마련되거나, 상기 다월바 유닛의 매립 시공시 상기 다월바 부재의 주위로 상기 건축 재료의 침입을 방지하도록 상기 다월바 부재를 둘러싸는 차단막 또는 차단판으로 마련될 수 있다.
- [0027] 그리고, 상기 공간 확보 부재는, 상기 에너지 소산부의 주위에 마련된 제1 공간 확보 부재, 및 상기 관통홀부에 관통된 상기 상단 연결부의 주위에 마련된 제2 공간 확보 부재를 포함할 수 있다.
- [0028] 바람직하게, 상기 다월바 유닛의 설치 개수는, 상기 다월바 부재의 소재 종류에 따라 결정되는 상기 다월바 유닛의 허용인장응력을 상기 정상인장응력과 비교하여 설정하되, 상기 허용인장응력이 상기 정상인장응력의 최대 값보다 크거나 같도록 설치 개수를 설정할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템은, 비내력벽과 내력벽 사이에 유격이 마련됨과 아울러 비내력벽의 하부와 하부 슬래브 사이에도 유격이 마련된 구조이므로, 지진이나 태풍 등과 같은 이상 상황의 발생시 이상하중이 비내력벽에 작용하더라도 균열과 탈락 등과 같은 비내력벽의 파손 현상이 최대한 방지될 수 있으며, 그에 따라 이상 상황이 종료된 이후에 비내력벽의 유지 보수에 사용되는 비용 및 시간도 대폭 절감할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템은, 비내력벽의 하부와 하부 슬래브에 다월바 유닛을 배치하여 비내력벽의 하부와 하부 슬래브를 연결한 구조이므로, 평상시에 다월바 유닛은 정상하중으로부터 비내력벽을 안정적으로 지지할 수 있고, 이상 상황의 발생시에 다월바 유닛은 이상하중에 의해 휨 변형하여 이상하중의 에너지를 소산시키면서 비내력벽의 내진 성능을 극대화시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템은, 내력벽과 하부 슬래브 사이에 유격을 갖도록 비내력벽을 상부 슬래브에 매달린 형태로 배치하되, 비내력벽의 하부와 하부 슬래브에 다월바 유닛을 매립하여 연결한 구조이므로, 전체적인 구조가 매우 간단하여 시공이 용이할 수 있고, 다양한 건축물의 비내력벽에 내진 설계를 간편하게 적용시킬 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템은, 내진설계의 기준이 강화되는 추세에 부합할 수 있고, 지진 발생시 비내력벽의 파손으로 인한 비용 부담을 미연에 방지할 수 있으며, 내진 성능의 향상을 위한 별도의 보강 공사가 불필요하여 시공 작업을 단순화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템이 적용된 건축물의 주요부가 도시된 도면이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 비내력벽 다월바 시스템의 다월바 유닛을 나타낸 정면도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 다월바 유닛을 나타낸 분해도이다.

도 4는 도 1 내지 도 3에 도시된 비내력벽 다월바 시스템의 비내력벽에 대한 모델링 도면이다.

도 5는 도 1 내지 도 3에 도시된 비내력벽 다월바 시스템의 다월바 유닛에서 다월바 부재에 대한 모델링 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템(100)이 적용된 건축물의 주요부가 도시된 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 비내력벽 다월바 시스템(100)의 다월바 유닛(120)을 나타낸 정면도이며, 도 3은 도 2에 도시된 다월바 유닛(120)을 나타낸 분해도이다. 도 4는 도 1 내지 도 3에 도시된 비내력벽 다월바 시스템(100)의 비내력벽(110)에 대한 모델링 도면이고, 도 5는 도 1 내지 도 3에 도시된 비내력벽 다월바 시스템(100)의 다월바 유닛(120)에서 다월바 부재(150)에 대한 모델링 도면이다.
- [0037] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템(100)은, 비내력벽(110) 및 다월바 유닛(120)을 포함한다.
- [0038] 이하, 본 실시예에서는, 설명의 편의를 위하여 내력벽(30)이 비내력벽(110)의 좌우측에 각각 배치되는 것으로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며 내력벽(30)이 한쪽에만 배치되거나 내력벽(30)이 배치되지 않을 수도 있다.
- [0039] 또한, 본 실시예에서는 건축물이 상부 슬래브(10) 및 하부 슬래브(20), 내력벽(30), 비내력벽(110)을 포함하되, 비내력벽(110), 내력벽(30), 상부 슬래브(10) 및 하부 슬래브(20)가 철근 콘크리트 소재 또는 콘크리트 소재로 시공되는 것으로 설명지만, 이에 한정되는 것은 아니며 필요에 따라 다양한 소재로 시공될 수 있다. 비내력벽(110)은 수벽이나 날개벽과 같이 건축물의 하중을 구조적으로 지지하지 않는 벽체이고, 내력벽은 전단벽과 같이 건축물에 작용되는 하중을 구조적으로 직접 지지하는 벽체이다.
- [0040] 또한, 본 실시예에서는, 평상시 비내력벽(110)에 작용되는 일반적인 횡방향 하중을 정상하중(F)으로 정의하고, 이상 상황의 발생시 비내력벽(110)에 작용되는 비정상적인 횡방향 하중을 이상하중으로 정의한다. 일례로, 정상하중(F)으로는 평상시에 비내력벽(110)에 작용되는 풍하중이 대표적이다. 뿐만 아니라, 정상하중(F)으로는 비내력벽(110)에 작용되는 외부 충격이나, 비내력벽(110)에 설치하거나 지지시킨 물품의 하중 등이 있다. 한편, 이상 상황은 지진, 태풍 또는 지반침하 등과 같이 비정상적인 상황으로서, 정상하중(F)보다 비정상적으로 큰 이상하중을 비내력벽(110)에 제공할 수 있다. 상기와 같은 이상하중으로는 지진에 의해 발생하는 지진하중, 태풍에 의해 발생하는 풍하중, 또는 매우 큰 외부 충격에 의해 발생하는 충격하중 등이 대표적이다.
- [0041] 이하, 본 실시예에서는 설명의 편의를 위하여 이상 상황을 지진의 발생 상황인 것으로 한정하여 설명한다. 따라서, 이상하중도 지진에 의해 발생하는 횡하중인 것으로 한정하여 설명한다.
- [0043] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 실시예의 비내력벽(110)은, 건축물의 상부 슬래브(10)에 상부가 연결된 매달린 형태로 상부 슬래브(10)에 배치될 수 있다. 상기와 같은 비내력벽(110)은 지진의 발생시 이상하중에 의해 파손되지 않도록 건축물의 하부 슬래브(20) 및 내력벽(30)과의 사이에 유격(G)이 마련될 수 있다.
- [0044] 즉, 본 실시예에서는 비내력벽(110)이 좌우측에 배치된 내력벽(30)들의 사이에 배치되되, 상하측에 배치된 상부 슬래브(10)와 하부 슬래브(20)의 사이에서 상부 슬래브(10)에 매달리게 연결된 구조로 설명한다.
- [0045] 따라서, 비내력벽(110)의 상부는 상부 슬래브(10)에 일체로 연결될 수 있고, 비내력벽(110)의 하부는 하부 슬래브(20)와의 사이에 유격(G)이 형성되도록 하부 슬래브(20)와 이격되게 배치될 수 있다. 또한, 비내력벽(110)의 좌측부와 우측부도 내력벽(30)과의 사이에 유격(G)이 형성되도록 내력벽(30)의 측면부와 이격되게 배치될 수 있다.
- [0046] 상기와 같은 유격(G)은 비내력벽(110)의 하부, 좌측부 및 우측부를 따라 동일 크기로 형성될 수 있다.
- [0047] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 실시예의 다월바 유닛(120)은 비내력벽(110)의 하부와 하부 슬래브(20)를 서로 연결시키도록 마련될 수 있다. 다월바 유닛(120)은, 평상시 비내력벽(110)에 작용되는 정상하중(F)을 안정적으로 지지할 수 있고, 아울러 지진 발생시 비내력벽(110)에 작용되는 이상하중에 의해 휨 변형할 수 있다.
- [0048] 즉, 다월바 유닛(120)의 상부는 비내력벽(110)의 하부에 매립되게 배치될 수 있고, 다월바 유닛(120)의 하부는

하부 슬래브(20)에 매립되게 배치될 수 있다. 이때, 다월바 유닛(120)의 허용인장응력(σ)은, 정상하중(F)에 의해서 다월바 유닛(120)에 작용되는 정상인장응력(σ_F)보다 크게 설정될 수 있고, 이상하중에 의해서 다월바 유닛(120)에 작용되는 이상인장응력보다는 작은 크기로 설정될 수 있다.

- [0049] 따라서, 다월바 유닛(120)은, 평상시 정상하중(F)을 충분히 지탱할 수 있기 때문에 정상하중(F)으로 인해서 비내력벽(110)이 비정상적으로 움직이거나 변형되는 현상을 방지할 수 있으며, 지진 발생시 이상하중에 의해 휨 변형하기 때문에 비내력벽(110)에 작용되는 이상하중의 지진 에너지를 소산시켜 비내력벽(110)의 파손을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0050] 상기와 같은 다월바 유닛(120)은 비내력벽 다월바 시스템(100)의 설계 조건 및 상황에 따라 단수개 또는 복수개가 선택적으로 설치될 수 있다. 구체적으로, 다월바 유닛(120)의 설치 개수(N)는, 비내력벽 다월바 시스템(100)에 설치된 다월바 유닛(120)의 허용인장응력(σ)의 총합이 정상하중(F)에 의해 다월바 유닛(120)에 작용되는 정상인장응력(σ_F)보다 더 크도록 설정될 수 있다. 뿐만 아니라, 다월바 유닛(120)의 설치 개수(N)는, 비내력벽 다월바 시스템(100)에 설치된 다월바 유닛(120)의 허용인장응력(σ)의 총합이 이상하중에 의해 다월바 유닛(120)에 작용되는 이상인장응력(σ_F)보다 더 작도록 설정될 수 있다.
- [0051] 한편, 다월바 유닛(120)은 상부 전단 연결재(130), 하부 전단 연결재(140), 및 다월바 부재(150)를 포함할 수 있다.
- [0052] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 상부 전단 연결재(130)는 비내력벽(110)의 하부에 매립 형상으로 연결될 수 있고, 하부 전단 연결재(140)는 상부 전단 연결재(130)와 마주보도록 하부 슬래브(20)에 매립 형상으로 연결될 수 있다. 따라서, 상부 전단 연결재(130)는 비내력벽(110)과 함께 거동될 수 있고, 하부 전단 연결재(140)는 하부 슬래브(20)와 함께 거동될 수 있다. 반면에, 다월바 부재(150)는 상부 전단 연결재(130)와 하부 전단 연결재(140)의 사이에서 상부 전단 연결재(130)와 하부 전단 연결재(140)가 서로 다른 방향으로 거동됨에 따라 상부 전단 연결재(130)와 하부 전단 연결재(140)에 의해 전단력이 작용될 수 있다.
- [0053] 여기서, 상부 전단 연결재(130)는, 비내력벽(110)의 하부에 매립되는 상부 프레임(132), 및 상부 프레임(132)에서 상측으로 돌출되게 마련되어 비내력벽(110)에 매립된 상부 로드(134)를 포함할 수 있다. 여기서, 상부 프레임(132)은 후술하는 다월바 부재(150)의 상단 연결부(154)와 연결되기 위한 관통홀부(136)가 형성될 수 있다. 그리고, 상부 로드(134)는 상부 프레임(132)을 안정적으로 지지하도록 상부 프레임(132)에서 복수개가 비내력벽(110)의 내부로 길게 돌출될 수 있다.
- [0054] 그리고, 하부 전단 연결재(140)는, 하부 슬래브(20)에 매립되는 하부 프레임(142), 및 하부 프레임(142)에서 하측으로 돌출되게 마련되어 하부 슬래브(20)에 매립된 하부 로드(144)를 포함할 수 있다. 여기서, 하부 프레임(142)은 후술하는 다월바 부재(150)의 하단 연결부(152)와 연결되기 위한 고정홀부(146)가 형성될 수 있다. 그리고, 하부 로드(144)는 하부 프레임(142)을 안정적으로 지지하도록 하부 프레임(142)에서 복수개가 하부 슬래브(20)의 내부로 길게 돌출될 수 있다.
- [0055] 또한, 상부 로드(134) 또는 하부 로드(144) 중 적어도 하나에는, 상부 전단 연결재(130) 또는 하부 전단 연결재(140)의 매립 구조를 더 견고하게 만들기 위한 단차부(138, 148)가 마련될 수 있다. 단차부(138, 148)는 상부 로드(134) 또는 하부 로드(144)에 단차진 구조로 마련됨으로써, 상부 로드(134)와 비내력벽(110)의 결합력을 증가시키거나, 하부 로드(144)와 하부 슬래브(20)의 결합력을 증가시킬 수 있다. 이하, 본 실시예에서는 단차부(138, 148)가 상부 로드(134)와 하부 로드(144)의 끝단부에 직경이 증가된 볼트 머리 형상으로 마련된 것으로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며 상부 로드(134)와 하부 로드(144)의 표면에 형성된 홈, 돌기, 날개 또는 주름 등의 형상으로 마련될 수도 있다.
- [0056] 한편, 상단 연결부(154)와 상부 전단 연결재(130)는, 다월바 유닛(120)의 취급 및 설치 작업을 용이하게 수행하도록 서로 연결된 구조로 제작될 수 있고, 그와 아울러 설정 크기의 외력이 작용되면 서로 분리되는 구조로 마련될 수 있다. 이를 위하여, 상단 연결부(154)는 상부 전단 연결재(130)의 상부 프레임(132)에 형성된 관통홀부(136)에 약하게 부착시킨 구조로 제조될 수 있다. 일례로, 상부 전단 연결재(130)의 상부 프레임(132)은 점용접, 접착제의 미세 도포, 또는 접착 테이프의 사용 등의 방법으로 약하게 부착될 수 있다.
- [0057] 따라서, 상부 전단 연결재(130)와 하부 전단 연결재(140) 및 다월바 부재(150)는 정위치에서 서로 연결된 하나의 부품으로 형성되므로, 다월바 유닛(120)의 취급 및 설치 작업시 상부 전단 연결재(130)가 다월바 유닛(120)의 다른 부분과 별도로 취급해야만 하는 불편함을 해소할 수 있고, 특히 다월바 유닛(120)의 설치시 상부 전단

연결재(130)를 다월바 유닛(120)의 다른 부분과 연결하기 위한 작업도 생략할 수 있다. 다만, 상부 전단 연결재(130)의 상부 프레임(132)은 약하게 부착된 구조이므로, 상부 전단 연결재(130)의 상부 프레임(132)은 다월바 유닛(120)의 설치가 완료된 이후에 정상하중(F) 또는 이상하중에 의해 자연스럽게 서로 분리될 수 있다.

- [0058] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 다월바 부재(150)는 상부 전단 연결재(130)와 하부 전단 연결재(140)에 연결되는 부재이다. 다월바 부재(150)의 상단부는 상부 전단 연결재(130)에 연결될 수 있고, 다월바 부재(150)의 하단부는 하부 전단 연결재(140)에 연결될 수 있다. 상기와 같은 다월바 부재(150)는, 평상시 정상하중(F)을 지탱하여 비내력벽(110)을 안정적으로 지지할 수 있고, 지진 발생시 이상하중에 의해 휨 거동하여 비내력벽(110)에 전달되는 지진 에너지를 소산시킬 수 있다.
- [0059] 예를 들면, 다월바 부재(150)는 하단 연결부(152), 상단 연결부(154), 및 에너지 소산부(156)를 포함할 수 있다.
- [0060] 하단 연결부(152)는, 다월바 부재(150)의 하단부에 마련되어 하부 전단 연결재(140)의 하부 프레임(142)에 형성된 고정홀부(146)에 삽입 고정될 수 있다. 일례로, 하단 연결부(152)는 고정홀부(146)에 삽입된 후 용접에 의해 하부 프레임(142)과 일체로 연결될 수 있다.
- [0061] 상단 연결부(154)는, 다월바 부재(150)의 상단부에 마련되어 상부 전단 연결재(130)의 상부 프레임(132)에 형성된 관통홀부(136)에 이동 가능하게 관통될 수 있다. 일례로, 상단 연결부(154)는 관통홀부(136)를 따라 상하 방향으로 이동 가능하도록 관통홀부(136)에 삽입될 수 있다. 전술한 바와 같이, 상단 연결부(154)는 관통홀부(136)에 분리가 가능한 구조로 부착될 수 있다.
- [0062] 에너지 소산부(156)는 상단 연결부(154)와 하단 연결부(152)의 사이에 마련된 부분으로서, 지진 발생시 이상하중에 의해 휨 거동이 발생하는 부위이다. 즉, 에너지 소산부(156)는 지진 발생시 휨 변형하면서 비내력벽(110)에 전달되는 지진 에너지를 소산시킬 수 있고, 그로 인해서 지진에 따른 비내력벽(110)의 파손을 방지할 수 있다.
- [0063] 한편, 본 실시예에서는 다월바 부재(150)가 일정 크기의 직경과 길이로 형성된 강봉인 것으로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며 비내력벽 다월바 시스템(100)의 설계 조건 및 상황에 따라 구조가 다양하게 변경될 수 있다.
- [0064] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 실시예의 다월바 유닛(120)은, 다월바 유닛(120)의 매립 시공시 비내력벽(110) 또는 하부 슬래브(20)의 건축 재료로 채워지지 않은 공간을 다월바 부재(150)의 주위에 형성하는 공간 확보 부재(160)를 더 포함할 수 있다.
- [0065] 즉, 콘크리트 소재가 비내력벽(110) 또는 하부 슬래브(20)의 건축 재료로 사용되는 경우, 공간 확보 부재(160)를 사용하지 않으면, 콘크리트 소재의 타설 작업시 콘크리트 소재가 다월바 유닛(120)의 다월바 부재(150)의 주위를 뺄뺄하게 둘러싼 상태에서 경화되기 때문에 다월바 부재(150)가 콘크리트에 의해 고정될 수 있고, 그로 인해서 다월바 부재(150)의 휨 변형 또는 이동이 불가능한 단순 매립 상태로 배치될 수 있다.
- [0066] 따라서, 본 실시예에서는 공간 확보 부재(160)가 다월바 부재(150)의 외측부를 둘러싸도록 다월바 부재(150)에 마련될 수 있다. 즉, 콘크리트 소재가 비내력벽(110) 또는 하부 슬래브(20)의 건축 재료로 사용되는 경우, 공간 확보 부재(160)를 사용하면, 콘크리트 소재의 타설 작업시 콘크리트 소재가 공간 확보 부재(160)에 의해 다월바 유닛(120)의 다월바 부재(150)의 주위로 유동이 불가능하기 때문에 다월바 부재(150)가 공간 확보 부재(160)에 의해 확보된 공간의 내부에 배치될 수 있고, 그로 인해서 다월바 부재(150)의 휨 변형 또는 이동이 가능한 상태로 매립될 수 있다.
- [0067] 여기서, 공간 확보 부재(160)는, 다월바 부재(150)의 주위에 충전되는 완충재로 마련되거나, 다월바 유닛(120)의 매립 시공시 다월바 부재(150)의 주위로 건축 재료의 침입을 방지하도록 다월바 부재(150)를 둘러싸는 차단막 또는 차단판으로 마련될 수 있다. 즉, 공간 확보 부재(160)는 다월바 부재(150)의 거동을 방해하지 않도록 스폰지 또는 단열재 등과 같이 완충성이 우수한 완충재로 마련될 수 있다. 또는, 공간 확보 부재(160)는 다월바 부재(150)의 거동을 방해하지 않는 공간을 형성하도록 플라스틱, 목재 또는 금속 등과 같이 다월바 부재(150)의 외각을 차단 가능한 차단막 또는 차단판으로 마련될 수 있다. 이하, 본 실시예에서는 공간 확보 부재(160)가 비내력벽(110) 또는 하부 슬래브(20)의 내부에 매립되는 단열재와 동일 유사한 완충재가 사용되는 것으로 설명한다.
- [0068] 그리고, 공간 확보 부재(160)는, 에너지 소산부(156)의 주위에 마련된 제1 공간 확보 부재(162), 및 관통홀부

(136)에 관통된 상단 연결부(154)의 주위에 마련된 제2 공간 확보 부재(164)를 포함할 수 있다.

- [0069] 제1 공간 확보 부재(162)는, 지진 발생시 이상하중의 지진 에너지를 소산하기 위한 다월바 부재(150)의 에너지 소산부(156)의 주위에 둘러싸는 형상으로 마련되되, 상부 프레임(132)과 하부 프레임(142) 사이에 형성된 공간 전체에 충전될 수 있다.
- [0070] 제2 공간 확보 부재(164)는, 지진 발생시 관통홀부(136)에 관통되게 배치된 다월바 부재(150)의 상단 연결부(154)의 주위에 둘러싸는 형상으로 마련되되, 상단 연결부(154)를 충분히 덮는 캡 형상으로 충전될 수 있다.
- [0071] 상기와 같이 구성된 본 발명의 일실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템(100)의 시공 과정 및 작용 효과를 살펴보면 다음과 같다.
- [0072] 먼저, 다월바 유닛(120)의 하부 전단 연결재(140)를 하부 슬래브(20)의 거푸집의 내부에 매립되게 설치한 후 콘크리트 소재로 하부 슬래브(20)를 타설한다.
- [0073] 다월바 유닛(120)의 상부 전단 연결재(130)를 비내력벽(110)의 거푸집의 내부에 매립되게 설치한 후 콘크리트 소재로 비내력벽(110)을 타설한다.
- [0074] 이때, 다월바 유닛(120)은 하부 슬래브(20)와 비내력벽(110)에 복수개가 설치되는 것으로 한정하여 설명한다.
- [0075] 상기와 같이 콘크리트 소재가 타설된 상태에서 경화되면, 하부 슬래브(20)와 비내력벽(110)이 완성되면서 다월바 유닛(120)들의 설치도 완료된다.
- [0076] 한편, 비내력벽 다월바 시스템(100)이 시공된 상태에서 평상시의 경우에는, 정상하중(F)이 비내력벽(110)에 작용된다. 즉, 정상하중(F)에 의한 정상인장응력(σ_F)이 다월바 유닛(120)들의 다월바 부재(150)에 함께 작용된다. 하지만, 다월바 부재(150)들의 허용인장응력(σ)의 총합이 정상인장응력(σ_F)보다 크기 때문에 다월바 부재(150)들은 휨 거동되지 않는다. 따라서, 평상시에 정상하중(F)이 비내력벽(110)에 작용하는 경우에는, 다월바 유닛(120)이 비내력벽(110)을 안정적으로 지지하여 비내력벽(110)의 유동이나 변형을 미연에 방지한다.
- [0077] 그에 반하여, 비내력벽 다월바 시스템(100)이 시공된 상태에서 지진이 발생된 경우에는, 이상하중이 비내력벽(110)에 작용된다. 즉, 이상하중에 의한 이상인장응력이 다월바 유닛(120)들의 다월바 부재(150)에 함께 작용된다. 이때, 다월바 부재(150)들의 허용인장응력(σ)의 총합이 이상인장응력보다 작기 때문에 다월바 부재(150)들은 휨 거동하면서 이상하중의 지진 에너지를 소산한다. 따라서, 지진 발생시에 이상하중이 비내력벽(110)에 작용하면, 다월바 유닛(120)이 지진 에너지를 소산하면서 휨 변형하여 이상하중에 의한 비내력벽(110)의 파손을 미연에 방지한다.
- [0078] 상기와 같이 본 실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템(100)은, 비내력벽(110)을 상부 슬래브(10)에 매달린 형태로 배치하되, 내력벽(30) 및 하부 슬래브(20)와의 사이에 유격(G)이 존재하여 이상하중에 의한 지진 에너지의 전달이 불가능하다. 아울러, 본 실시예에 따른 비내력벽 다월바 시스템(100)은, 평상시에 비내력벽(110)과 하부 슬래브(20)에 매립된 다월바 유닛(120)에 의해서 정상하중(F)에 의한 비내력벽(110)의 유동을 방지하여 비내력벽(110)을 안정적으로 지지하되, 지진 발생시에 다월바 유닛(120)에 의해서 이상하중의 지진 에너지를 소산하여 비내력벽(110)의 파손을 최대한 감소시킬 수 있다.
- [0079] 도 1과 도 4 및 도 5를 참조하면, 다월바 유닛(120)의 설치 개수(N)를 설정하는 방법은 다음과 같다.
- [0080] 참고로, 도 4에는 비내력벽 다월바 시스템(100)의 비내력벽(110)과 다월바 유닛(120)에 대하여 옆에서 바라본 모습으로 간략하게 모델링한 도면이 도시되어 있고, 도 5에는 다월바 유닛(120)의 상부 프레임(132), 하부 프레임(142), 및 에너지 소산부(156)를 간략하게 모델링한 도면이 도시되어 있다. 도 1과 도 4 및 도 5에 제시된 비내력벽(110)과 다월바 부재(150)의 실험 조건을 기준으로 다월바 유닛(120)의 설치 개수(N)를 산출한다.
- [0081] 다월바 유닛(120)의 설치 개수(N)는, 다월바 부재(150)의 소재 종류에 따라 결정되는 다월바 유닛(120)의 허용인장응력(σ)을 정상인장응력(σ_F)에 비교하여 설정하되, 허용인장응력(σ)이 정상인장응력(σ_F)보다 크거나 같도록 설치 개수(N)를 설정하는 것이 바람직하다.
- [0082] 즉, 허용인장응력(σ)은 아래의 수학적 1과 같이 다월바 부재(150)를 형성하는 소재의 허용인장응력(σ_0)에 안전율(S)을 곱하여 산출할 수 있다.

수학식 1

$$\sigma = \sigma_0 \times S = 245 \times 0.667 = 163.3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

[0084]

[0086] 여기서, " σ_0 "는 다월바 부재(150)를 SS400 소재로 제작할 때의 허용인장응력이고, "S"는 1/1.5에 해당하는 안전율이다. 따라서, 단수개의 다월바 유닛(120)에 대한 다월바 부재(150)의 허용인장응력(σ)은 "163.3 N/mm²"로 산출할 수 있다.

[0087] 또한, 정상인장응력(σ_F)은 아래의 수학식 2와 같이 정상하중(F)에 의해 다월바 부재(150)들의 하단부에 실제로 걸리는 인장응력의 총합이다.

수학식 2

$$P = F \times A = F \times (H \times W) = 0.2 \times (2.8 \times 1) = 5.6 \text{ (kN)}$$

$$R_A = 5/8 \times P \times W = 5/8 \times 5.6 \times 1 = 3.5 \text{ (kN)}$$

$$R_B = 3/8 \times P \times W = 3/8 \times 5.6 \times 1 = 2.1 \text{ (kN)}$$

[0089]

[0091] 여기서, "F"는 비내력벽(110)에 작용되는 정상하중으로서 비내력벽(110)의 표면에 횡방향으로 작용되는 풍하중 "200kg/m²"로 가정되고, "A"는 비내력벽(110)의 면적으로서 비내력벽(110)의 높이(H)와 너비(W)를 곱해서 "2.8m²"로 산출된다. "P"는 비내력벽(110)의 표면에 작용되는 압력으로서 정상하중(F) 및 비내력벽(110)의 면적을 곱해서 "5.6kN"로 산출된다.

[0092] 그리고, 비내력벽(110)의 상부를 고정단으로 가정하고 비내력벽(110)의 하부를 힌지로 가정할 경우, "R_A"와 "R_B"는 비내력벽(110)의 상부와 하부에 발생하는 반력으로서 "3.5kN"와 "2.1kN"로 산출된다.

[0093] 이때, 다월바 유닛(120)의 설치 개수가 "N"개로 가정하면, 1 개의 다월바 유닛(120)의 다월바 부재(150)에 걸리는 반력(R_N)은 아래의 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$R_N = R_B/N = 2.1/N$$

[0095]

[0097] 또한, 정상하중(F)에 의해서 1개의 다월바 유닛(120)에 작용되는 단위 정상인장응력(σ_{F1})은 아래의 수학식 4와 같이 산출할 수 있다. 참고로, 도 5에 도시된 바와 같이, 다월바 유닛(120)의 다월바 부재(150)에서 에너지 소산부(156)의 양단부 중 한쪽의 단부에 걸리는 모멘트는 에너지 소산부(156)의 전체 모멘트(M)의 절반에 해당한다.

수학식 4

$$M = R_N \times L = (2.1/N) \times 90 = (94.5 \times 10^3)/N \text{ (N} \cdot \text{mm}^2\text{)}$$

$$Z = (\pi \times D^3)/32 = (\pi \times 13^3)/32 = 215.69 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{F1} = M/Z = \{(94.5 \times 10^3)/N\}/215.69 = (94.5 \times 10^3)/(N \times 215.69)$$

[0099]

[0101] 여기서, "M"은 에너지 소산부(156)의 한쪽 단부의 모멘트이다. "L"은 에너지 소산부(156)의 길이로서 "90mm"로 가정하고, "D"은 에너지 소산부(156)의 지름으로서 "13mm"로 가정한다.

[0102] 다월바 부재(150)의 허용인장응력(σ)은 정상하중(F)에 의한 다월바 부재(150)의 정상인장응력(σ_F)과의 사이에 아래의 수학적 식 5을 만족시킬 수 있다. 그런데, " σ_F/N "는 단수개의 다월바 유닛(120)에 대한 단위 정상인장응력(σ_{F1})을 의미하므로, 위에서 산출된 " σ_{F1} "로 대치 가능하다.

수학적 식 5

$$\sigma \geq (\sigma_F/N)$$

$$163.3 \geq \{(94.5 \times 10^3)/(N \times 215.69)\}$$

$$N \geq \{(94.5 \times 10^3)/(163.3 \times 215.69)\}$$

$$N \geq 2.683$$

[0104]

[0106] 결론적으로, 위와 같은 실험 조건에서 다월바 유닛(120)의 설치 개수(N)는 "2.683"과 같거나 많으면 되므로, 3개 이상의 다월바 유닛(120)을 설치하면 충분하다. 하지만, 다월바 유닛(120)들의 허용인장응력(σ)이, 이상하중에 의한 이상인장응력을 초과하지 않고, 특히 과도한 사용으로 인한 비용 부담도 줄이기 위하여 3~4개 정도의 다월바 유닛(120)은 바람직하다. 본 실시예에서는 도 1에 도시된 바와 같이 4개의 다월바 유닛(120)이 설치되는 것으로 설명한다.

[0108] 이상과 같이 본 발명의 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 청구범위뿐 아니라 이 청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0109] 10: 상부 슬래브

20: 하부 슬래브

30: 내력벽

100: 비내력벽 다월바 시스템

110: 비내력벽

120: 다월바 유닛

130: 상부 전단 연결재

140: 하부 전단 연결재

150: 다월바 부재

156: 에너지 소산부

160: 공간 확보 부재

236: 개폐 절단부

F: 정상하중

G: 유격

N: 다웰바 유닛의 설치 개수

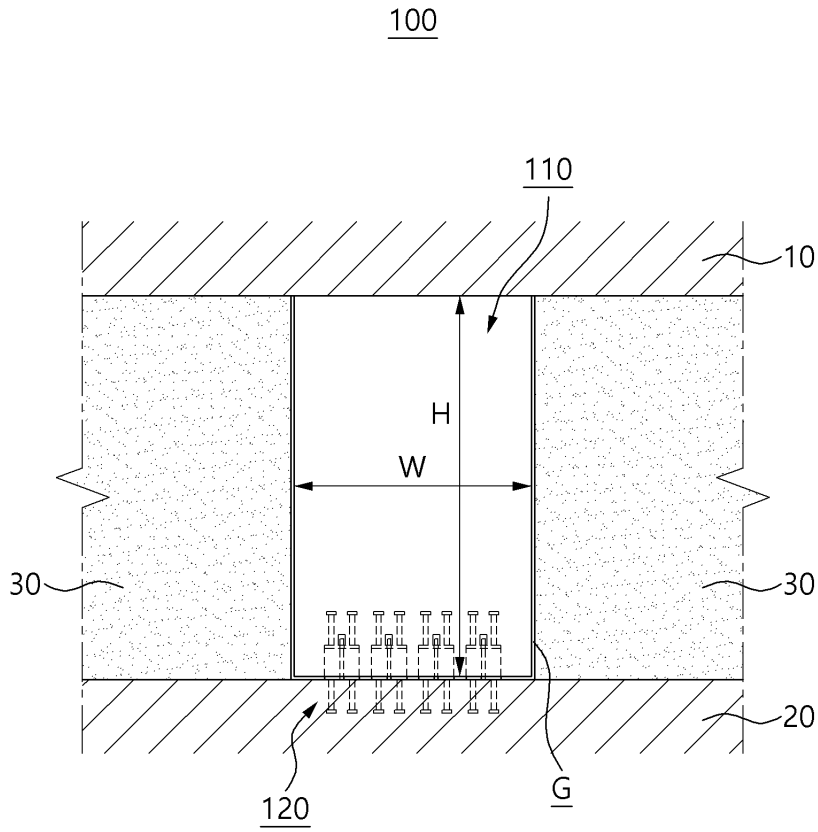
σ : 허용인장응력

σ_F : 정상인장응력

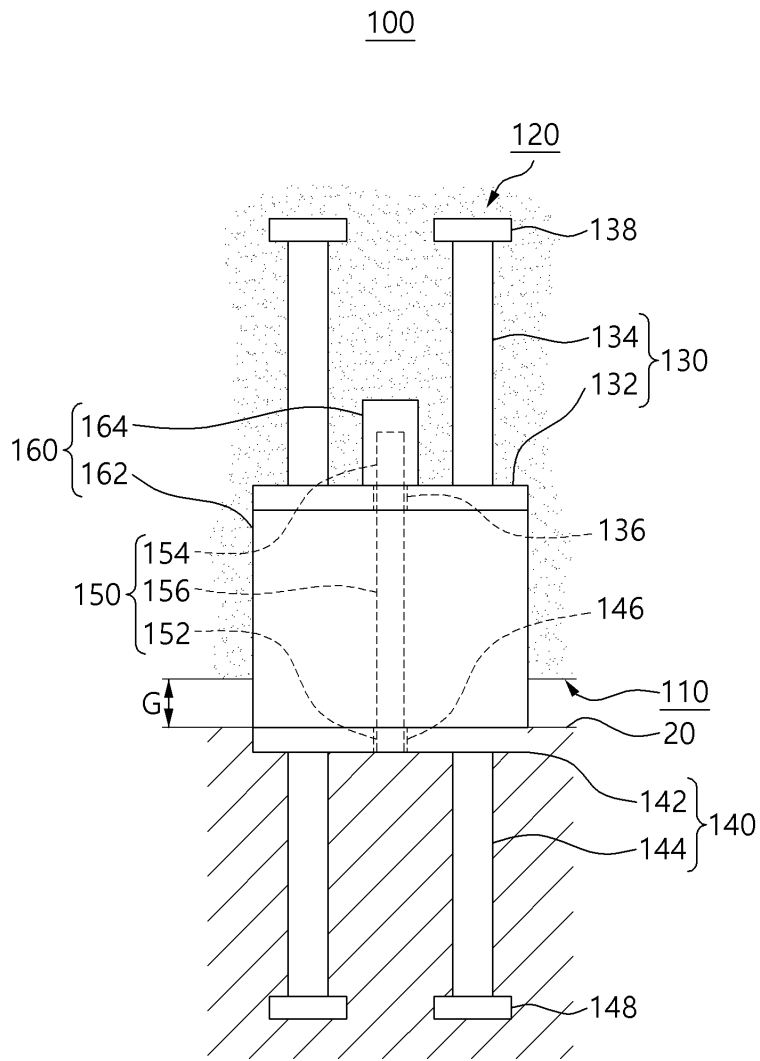
σ_{F1} : 단위 정상인장응력

도면

도면1

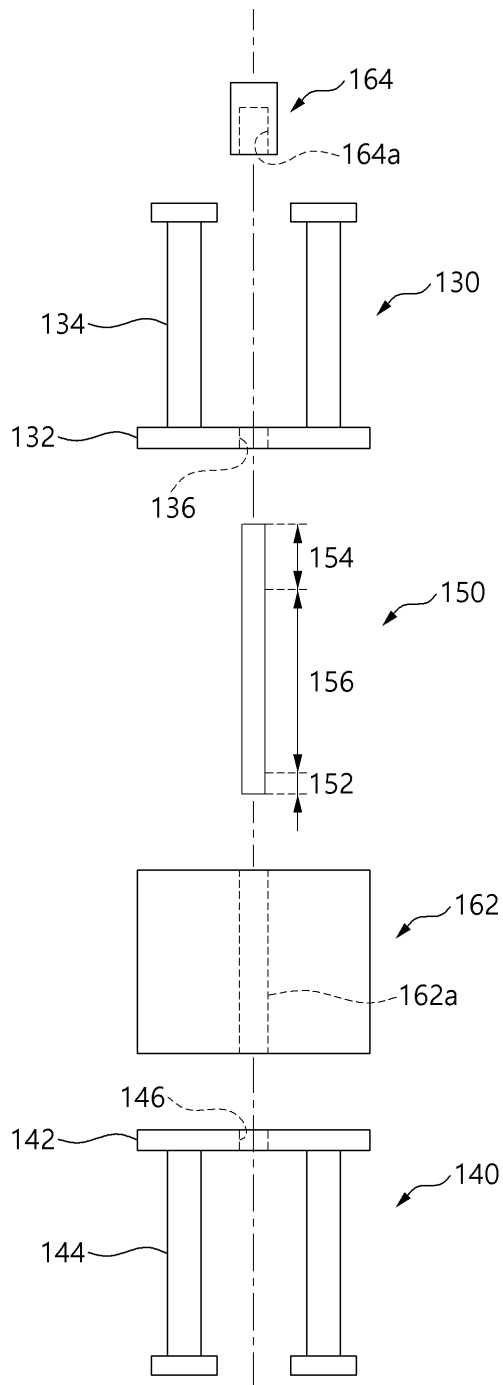


도면2



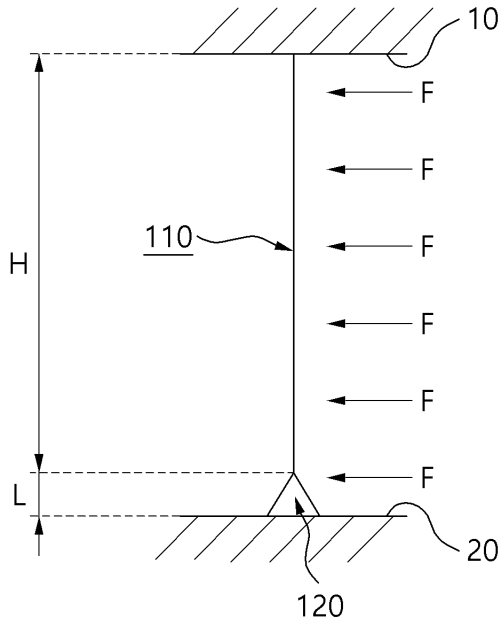
도면3

120



도면4

100



도면5

