(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0003421
(43) 공개일자 2013년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04B 1/98 (2006.01) *E04G 23/02* (2006.01)
E04H 9/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0064776
(22) 출원일자 2011년06월30일
심사청구일자 2011년06월30일

(71) 출원인
부산대학교 산학협력단
부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)
(72) 발명자
오상훈
서울특별시 서초구 서초대로40길 72, 한빛삼성아파트 102동 1805호 38통 6반 (서초동)
이상호
부산광역시 금정구 장전동 산30번지
(74) 대리인
정기택, 오위환

전체 청구항 수 : 총 18 항

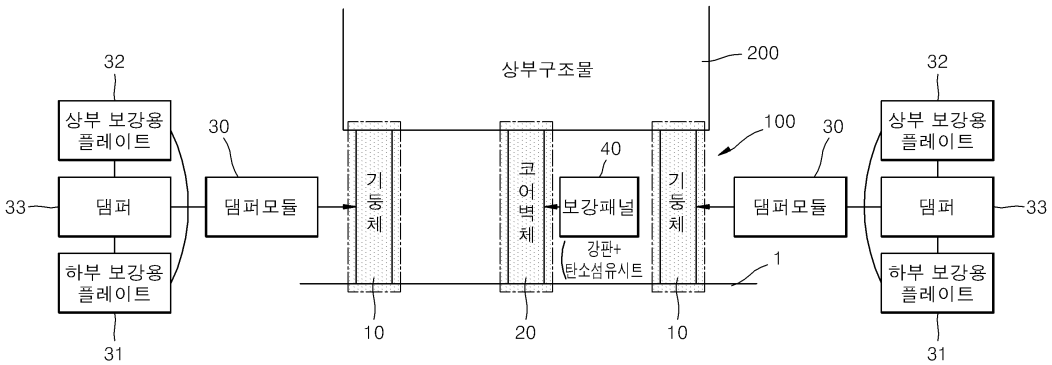
(54) 발명의 명칭 **필로티 구조물의 내진보강구조**

(57) 요 약

본 발명은 필로티 구조물의 내진보강구조에 관한 것이다. 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조는 상부 구조물의 저면 둘레를 따라 배치되고, 정해진 높이를 가지며 상하방향으로 설치되어 상부 구조물을 지탱하는 기둥체와; 구조물의 저면에 배치되고, 상하방향으로 설치되는 코어벽체를 포함하되, 기둥체의 강성(剛性:rigidity)을 증대시키는 보강용 플레이트를 포함하는 댐퍼모듈이 기둥체에 결합되어 기둥체와 코어벽체의 변형을 야기시키는 외력이 기둥체로 분산 유도되도록 하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조는 필로티 구조물의 기둥체에 조립되는 보강용 플레이트에 의해 강성(剛性:rigidity)을 증대시켜 구조물을 변형시키는 외력이 기둥체로 분산 유도되고, 기둥체에 조립되는 하부 보강용 플레이트와 하부 보강용 플레이트 사이 댐퍼가 설치되어 변형에너지의 소산이 유도되며, 필로티 구조물에 형성되는 코어벽체가 강판과 탄소섬유시트로 이루어진 보강패널의 부착으로 보강되어 내력이 증대되면서 외력에 의한 균열이 진전되는 것이 방지됨에 따라, 필로티 구조물의 내진 보강 기능이 향상되는 이점이 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20100613239
부처명	행정안전부
연구사업명	자연재해저감기술개발사업
연구과제명	기존 저층건축물의 최적 내진보강 시스템 및 성능검증기법 개발
주관기관	부산대학교 산학협력단
연구기간	2010.08.01 ~ 2011.07.31

특허청구의 범위

청구항 1

상부 구조물의 저면 둘레를 따라 배치되고, 정해진 높이를 가지며 상하방향으로 설치되어 상부 구조물을 지탱하는 기둥체와;

상기 구조물의 저면에 배치되고, 상하방향으로 설치되는 코어벽체를 포함하되,

상기 기둥체의 강성(剛性:rigidity)을 증대시키는 보강용 플레이트를 포함하는 댐퍼모듈이 상기 기둥체에 결합되어 상기 기둥체와 코어벽체의 변형을 야기시키는 외력이 상기 기둥체로 분산 유도되도록 하는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 보강용 플레이트가 결합된 상기 기둥체는 상기 코어벽체보다 큰 강성을 가지는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 댐퍼모듈이 결합된 상기 기둥체는 탄성변형구간과 일자형 패턴으로 형성되는 소성변형구간으로 이루어지는 응력-변형률 곡선을 특성으로 가져 상기 기둥체로 분산 유도되는 외력에 의해 소성변형되면서 에너지를 소산시킬 수 있게 되는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 댐퍼모듈은 상기 기둥체의 외측에 상하방향으로 배치되어 고정되는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 댐퍼모듈은 상기 기둥체의 하부에 접합되는 하부 보강용 플레이트와;

상기 하부 보강용 플레이트와 분리되어 상측으로 이격되게 배치되고, 상기 기둥체의 상부에 접합되는 상부 보강용 플레이트 및;

상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트 사이에 배치되어 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트를 연결시키고, 외력 작동시 에너지를 흡수하게 되는 댐퍼를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트의 상하방향 길이는 외력에 의한 상기 기둥체의 응력 분포 특성에 맞추어 결정되는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 댐퍼모듈은 하나 이상의 기둥체에 설치되고,

상기 기둥체는 각형 수평단면을 가지되 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트 및 댐퍼는 상기 기둥체의 하나 이상의 외측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 댐퍼는 이력 거동(hysteretic behavior)하는 특성을 가지는 이력 댐퍼, 마찰 댐퍼, 오일 댐퍼, 점탄성 댐퍼 군 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 댐퍼는 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트에 양단부가 고정되고, 원형 단면을 가진 강봉으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 10

제 5항에 있어서,

상기 하부 보강용 플레이트, 상부 보강용 플레이트, 댐퍼는 서로 분리되어 결합되는 조립식 구조를 이루어 손상된 댐퍼가 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트 사이에서 교체될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 11

제 5항에 있어서,

상기 하부 보강용 플레이트의 상단부와 상부 보강용 플레이트의 하단부에 댐퍼 고정단이 외측으로 돌출되게 배치되고, 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트의 댐퍼 고정단에 상기 댐퍼의 양단부가 고정되어 상기 댐퍼가 상기 기둥체로부터 이격되도록 하는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 12

제 5항에 있어서,

상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트는 상기 기둥체의 외주면으로부터 정해진 거리만큼 이격되게 형성되되,

상기 하부 보강용 플레이트의 하단부와 상기 상부 보강용 플레이트의 상단부가 상기 기둥체에 고정되는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 하부 보강용 플레이트의 하단부는 기초를 이루는 바닥면에 고정되어 돌출되는 앵커볼트와 상기 기둥체에 고정되어 돌출되는 앵커볼트에 각각 고정되고,

상기 하부 보강용 플레이트의 하단부와 기둥체 사이의 이격공간에 주입된 접합물질에 의해 상기 하부 보강용 플레이트의 하단부와 기둥체가 서로 일체로 접합되는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 상부 보강용 플레이트의 상단부는 상부 구조물에 고정되어 돌출되는 앵커볼트와 상기 기둥체에 고정되어 돌출되는 앵커볼트에 각각 고정되고,

상기 상부 보강용 플레이트의 하단부와 기둥체 사이의 이격공간에 주입된 접합물질에 의해 상기 상부 보강용 플레이트의 상단부와 기둥체가 서로 일체로 접합되는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 15

제 13항 또는 제 14항에 있어서,

상기 접합물질은 몰탈(mortar)와 에폭시 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 코어벽체는 보강패널이 결합되어 내력(耐力)이 증대되면서 상기 기둥체와 코어벽체의 변형을 야기시키는 외력에 의한 균열이 진전되는 것이 방지되도록 하는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 보강패널은 강판을 포함하는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

청구항 18

제 16항 또는 제 17항에 있어서,

상기 보강패널은 탄소섬유시트를 포함하는 것을 특징으로 하는 필로티 구조물의 내진보강구조.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 필로티 구조물의 내진보강구조에 관한 것으로, 좀더 구체적으로는 필로티 구조물의 기둥체 강성(剛性:rigidity)이 증대되도록 하고, 댐퍼를 통해 기둥체로 유도되는 외력에 의한 변형에너지가 소산되도록 하여 내진 기능의 향상을 도모하는 필로티 구조물의 내진보강구조에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 필로티 구조물은 건축물의 기초를 이루는 바닥면으로부터 정해진 높이로 설치되는 복수개의 기둥체로 상부 구조물을 지탱하며 정해진 크기의 지상층 공간을 확보하는 구조물로서, 이와 같이 확보되는 지상층 공간은 보행자나 차량의 통행 공간을 제공하거나, 주차 공간 등으로 활용될 수 있으므로, 일반 다가구 주택이나 아파트와 같은 건물에 현재 많이 적용되고 있는 추세이다.

[0003] 한편, 필로티 구조물은 상부 구조물의 저면 둘레를 따라 설치되는 기둥체의 내측에 배치되는 코어벽체를 더 구비할 수 있는데, 이와 같은 코어벽체는 상부 구조물로 올라가는 계단 등으로 활용될 수 있다.

[0004] 이와 같이 기둥체와 코어벽체를 가지는 필로티 구조물은 지진의 발생 등으로 외력을 받게 될 시 변형되거나 손상될 수 있다. 도 1에는 지진 등에 의해 외력을 받아 손상되는 필로티 구조물(100)이 도시되어 있는데, 필로티 구조물(100)을 이루는 코어벽체(20)에 전단 균열 현상이 집중되어 코어벽체(20)가 손상된 것을 확인할 수 있다. 코어벽체(20)는 소성변형능력이 작아 지진 발생시 전단파괴가 발생되므로 내진 성능이 작다. 이는 도 2에서와 같이 코어벽체(20)가 기둥체(10)보다 높은 강성(剛性:rigidity)을 가짐에 따라, 기둥체(10)로 유도되는 외력은 작아져 기둥체(10)는 탄성변형구간 내에서 탄성변형하게 되는 반면, 대부분의 외력이 코어벽체(20)로 집중되어 내력이 급격하게 저하됨으로써 발생되는 현상이다. {코어벽체로의 외력 집중은 다음의 [수식 1] 내지 [수식 4]를 통해 유도된다.}

[0005] [수식 1] $F=K\delta$ (F:외력, K:수평 강성, δ:변형량)

[0006] [수식 2] $\delta=\delta_1=\delta_2$ (δ_1 :코어벽체의 변형량, δ_2 :기둥체의 변형량)

[0007] [수식 3] $P=P_1+P_2$ (P :필로티 구조물로 유도되는 전체 외력, P_1 :코어벽체로 유도되는 외력, P_2 :기둥체로 유

도되는 외력)

[0008] [수식 4] $K_1 > K_2 \rightarrow P_1 > P_2$

[0009] 따라서, 코어벽체로 외력이 집중되는 것을 방지하여 소성변형능력이 작은 코어벽체의 손상이 방지되도록 하고, 필로티 구조물의 내진보강 기능이 향상되도록 하는 기술의 개발이 현재 요구되고 있는 실정이라 하겠다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기 문제점을 해소하고자 창출한 것으로서, 필로티 구조물을 이루는 기둥체의 강성(剛性:rigidity)이 증대되도록 하여 외력이 기둥체로 분산 유도되면서 필로티 구조물의 변형이나 손상이 최소화되도록 하는 새로운 형태의 필로티 구조물의 내진보강구조를 제공함에 목적이 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 댐퍼를 가진 보강용 플레이트로 이루어진 댐퍼모듈이 기둥체에 조립되어 강성의 증대와 소성변형에 의한 에너지 흡수량의 증대가 동시에 도모되면서 필로티 구조물의 내진보강 기능이 향상될 수 있는 새로운 형태의 필로티 구조물의 내진보강구조를 제공함에 목적이 있다.

[0012] 그리고, 본 발명은 필로티 구조물을 이루는 코어벽체가 강판과 탄소섬유시트로 이루어진 보강패널의 부착으로 내력이 보강되도록 하여 외력에 의한 균열의 진전으로 코어벽체가 파손되는 것이 방지될 수 있는 새로운 형태의 필로티 구조물의 내진보강구조를 제공함에 목적이 있다.

[0013] 이와 더불어, 본 발명은 하부 보강용 플레이트, 상부 보강용 플레이트, 댐퍼로 이루어지는 댐퍼모듈의 설치가 조립식으로 이루어져 필로티 구조물의 내진보강 시공이 용이하게 이루어지는 한편, 기존의 필로티 구조물에도 적용가능한 새로운 형태의 필로티 구조물의 내진보강구조를 제공함에 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 필로티 구조물의 내진보강구조는, 상부 구조물의 저면 둘레를 따라 배치되고, 정해진 높이를 가지며 상하방향으로 설치되어 상부 구조물을 지탱하는 기둥체와; 상기 구조물의 저면에 배치되고, 상하방향으로 설치되는 코어벽체를 포함하되, 상기 기둥체의 강성(剛性:rigidity)을 증대시키는 보강용 플레이트를 포함하는 댐퍼모듈이 상기 기둥체에 결합되어 상기 기둥체와 코어벽체의 변형을 야기시키는 외력이 상기 기둥체로 분산 유도되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 보강용 플레이트가 결합된 상기 기둥체는 상기 코어벽체보다 큰 강성을 가지는 것을 특징으로 한다.

[0016] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 댐퍼모듈이 결합된 상기 기둥체는 탄성변형구간과 일자형 패턴으로 형성되는 소성변형구간으로 이루어지는 응력-변형률 곡선을 특성으로 가져 상기 기둥체로 분산 유도되는 외력에 의해 소성변형되면서 에너지를 소산시킬 수 있게 되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 댐퍼모듈은 상기 기둥체의 외측에 상하방향으로 배치되어 고정되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 댐퍼모듈은 상기 기둥체의 하부에 접합되는 하부 보강용 플레이트와; 상기 하부 보강용 플레이트와 분리되어 상측으로 이격되게 배치되고, 상기 기둥체의 상부에 접합되는 상부 보강용 플레이트 및; 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트 사이에 배치되어 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트를 연결시키고, 외력 작동시 에너지를 흡수하게 되는 댐퍼를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0019] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 댐퍼는 이력 거동(hysteretic behavior)하는 특성을 가지는 이력 댐퍼, 마찰 댐퍼, 오일 댐퍼, 점탄성 댐퍼 군 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0020] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 댐퍼는 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트에 양단부가 고정되고, 원형 단면을 가진 강봉으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0021] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 하부 보강용 플레이트, 상부 보강용 플레이트, 댐퍼는 서로 분리되어 결합되는 조립식 구조를 이루어 손상된 댐퍼가 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트 사이에서 교체될 수 있도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 하부 보강용 플레이트의 상단부와 상부 보강용 플레이트의 하단부에 댐퍼 고정단이 외측으로 돌출되게 배치되고, 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트의 댐퍼 고정단에 상기 댐퍼의 양단부가 고정되어 상기 댐퍼가 상기 기둥체로부터 이격되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트는 상기 기둥체의 외주면으로부터 정해진 거리만큼 이격되게 형성되되, 상기 하부 보강용 플레이트의 하단부와 상기 상부 보강용 플레이트의 상단부가 상기 기둥체에 고정되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 하부 보강용 플레이트의 하단부는 기초를 이루는 바닥면에 고정되어 돌출되는 앵커볼트와 상기 기둥체에 고정되어 돌출되는 앵커볼트에 각각 고정되고, 상기 하부 보강용 플레이트의 하단부와 기둥체 사이의 이격공간에 주입된 접합물질에 의해 상기 하부 보강용 플레이트의 하단부와 기둥체가 서로 일체로 접합되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 상부 보강용 플레이트의 상단부는 상부 구조물에 고정되어 돌출되는 앵커볼트와 상기 기둥체에 고정되어 돌출되는 앵커볼트에 각각 고정되고, 상기 상부 보강용 플레이트의 하단부와 기둥체 사이의 이격공간에 주입된 접합물질에 의해 상기 상부 보강용 플레이트의 상단부와 기둥체가 서로 일체로 접합되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 접합물질은 몰탈(mortar)와 에폭시 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0027] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트의 상하방향 길이는 외력에 의한 상기 기둥체의 응력 분포 특성에 맞추어 결정되는 것을 특징으로 한다.

[0028] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 댐퍼모듈은 하나 이상의 기둥체에 설치되고, 상기 기둥체는 각형 수평단면을 가지되 상기 하부 보강용 플레이트와 상부 보강용 플레이트 및 댐퍼는 상기 기둥체의 하나 이상의 외측면에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0029] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 코어벽체는 보강패널이 결합되어 내력(耐力)이 증대되면서 상기 기둥체와 코어벽체의 변형을 야기시키는 외력에 의한 균열이 진전되는 것이 방지되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 보강패널은 강판을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 이와 같은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서 상기 보강패널은 탄소섬유시트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0032] 상기와 같이 이루어지는 본 발명의 필로티 구조물의 내진보강구조는, 필로티 구조물의 기둥체에 조립되는 보강용 플레이트에 의해 강성(剛性:rigidity)을 증대시켜 구조물을 변형시키는 외력이 기둥체로 분산 유도되고, 기둥체에 조립되는 하부 보강용 플레이트와 하부 보강용 플레이트 사이 댐퍼가 설치되어 변형에너지의 소산이 유도됨에 따라, 필로티 구조물의 내진 보강 기능이 향상되는 효과가 있다. 또한, 본 발명의 필로티 구조물의 내진보강구조는 필로티 구조물에 형성되는 코어벽체가 강판과 탄소섬유시트로 이루어진 보강패널의 부착으로 보강되어 내력이 증대됨에 따라, 외력에 의한 균열이 진전되는 것이 방지되고, 이로써 필로티 구조물의 안정성이 향상되는 효과가 있다. 이와 더불어 본 발명은 필로티 구조물의 내진 보강을 위한 구성요소의 설치가 조립식으로 이루어져 시공이 용이하게 이루어지는 한편, 기존의 필로티 구조물에도 적용가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 기둥체와 코어벽체를 갖는 일반적인 필로티 구조물에 외력이 작용하여 손상된 상태를 보여주기 위한 도면;

도 2는 필로티 구조물을 이루는 코어벽체와 기둥체 각각의 응력-변형률 곡선을 보여주기 위한 도면;

도 3은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 기본 구성을 보여 주기 위한 도면;

도 4는 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 기술적 사상을 보여주기 위한 도면;

도 5는 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 코어벽체와 기둥체 각각의 응력-변형률 곡선을 보여주기 위한 도면;

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조를 보여주기 위한 도면;

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 정면 구성을 보여주기 위한 도면;

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에 적용되는 댐퍼모듈을 보여주기 위한 도면;

도 9 내지 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에 적용되는 댐퍼모듈이 기둥체가 시공되는 구성을 보여주기 위한 도면;

도 13은 내진실험에 사용된 단순화된 필로티 구조물의 치수를 보여주기 위한 도면;

도 14는 도 13의 필로티 구조물의 층별 상대변위 분포를 보여주기 위한 그래프;

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 층별 상대변위 분포를 보여주기 위한 그래프;

도 16은 도 13의 필로티 구조물의 하중-변위 관계곡선을 보여주기 위한 그래프;

도 17은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 하중-변위 관계곡선을 보여주기 위한 그래프;

도 18은 도 13의 필로티 구조물과 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 2층 상대변위를 서로 비교한 막대그래프;

도 19는 도 13의 필로티 구조물과 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 2층 절대가속도를 서로 비교한 막대그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 도 3은 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 기본 구성을 보여 주기 위한 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 기술적 사상을 보여주기 위한 도면이며, 도 5는 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 코어벽체와 기둥체 각각의 응력-변형률 곡선을 보여주기 위한 도면이다.

[0035] 필로티 구조물(100)은 기둥체(10)와 코어벽체(20)를 포함하는데, 기둥체(10)는 정해진 높이를 가지며 상하방향으로 설치되어 상부 구조물(200)을 지탱하게 되는 것으로, 다수개의 기둥체(10)가 상부 구조물(200)의 저면 둘레를 따라 배치된다. 코어벽체(20)는 상부 구조물(200)의 저면에 상하방향으로 설치되는 것으로, 이와 같은 코어벽체(20)는 상부 구조물(200)로 올라가는 계단으로 활용될 수 있다.

[0036] 이와 같은 필로티 구조물(100)에 적용될 수 있는 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조는 도 3에서와 같이 필로티 구조물(100)의 기둥체(10)에 댐퍼모듈(30)이 결합되고, 코어벽체(20)에 보강패널(40)이 결합되는 구성으로 이루어진다. 여기서, 댐퍼모듈(30)은 하나 이상의 기둥체(10)에 설치되는 것으로, 필로티 구조물(100)을 이루는 전체 기둥체(10) 갯수에 대응하는 갯수만큼 댐퍼모듈(30)이 구비되어 각 기둥체(10)에 댐퍼모듈(30)이 설치될 수도 있고, 댐퍼모듈(30)이 설치될 필요가 있는 기둥체(10)에 한정되어 선택적으로 댐퍼모듈(30)이 설치될 수도 있다.

[0037] 댐퍼모듈(30)은 기둥체(10)의 외측에 상하방향으로 배치되어 고정되는 것으로, 이와 같은 댐퍼모듈(30)은 기둥체(10)의 강성(剛性:rigidity)을 증대시키는 보강용 플레이트(31)(32)를 포함하는데, 보강용 플레이트(31)(32)는 기둥체(10)에 결합되어 기둥체(10)와 코어벽체(20)의 변형을 야기시키는 외력을 기둥체(10)로 분산 유도하게 된다. 여기서, 보강용 플레이트(31)(32)가 결합된 기둥체(10)는 코어벽체(20)보다 큰 강성을 가지게 된다. 이로써 외력의 대부분이 다수개의 기둥체(10)로 유도되어 코어벽체(20)로 유도되는 외력이 최소화됨에 따라, 코어벽체(20)의 균열이나 파손이 방지될 수 있게 된다. 또한, 기둥체(10)는 다수개가 구비되어 외력을 분산시키게 됨에 따라 기둥체(10)의 과도한 변형이나 파손도 방지될 수 있게 된다.

[0038] 이와 같이 보강용 플레이트(31)(32)가 결합된 기둥체(10)로 외력이 유도되는 현상은 아래와 같은 [수식 1] 내지 [수식 4]를 통해 확인할 수 있다.

[0039] [수식 1] $F=K\delta$ (F:외력, K:수평 강성, δ:변형량)

[0040] [수식 2] $\delta=\delta_1=\delta_2$ (δ_1 :코어벽체의 변형량, δ_2 :기둥체의 변형량)

[0041] [수식 3] $P=P_1+P_2$ (P :필로티 구조물로 유도되는 전체 외력, P_1 :보강패널이 결합된 코어벽체로 유도되는 외력, P_2 :댐퍼모듈이 결합된 기둥체로 유도되는 외력)

[0042] [수식 4] $K_1 < K_2 \rightarrow P_1 < P_2$

[0043] 또한, 본 발명에 따른 댐퍼모듈(30)은 도 4에서와 같이 상하방향으로 서로 이격되게 형성되는 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 사이에 댐퍼(33)가 배치되는 구성으로 이루어진다. 여기서, 하부 보강용 플레이트(31)는 기둥체(10)의 하부에 접합되는 것이고, 상부 보강용 플레이트(32)는 기둥체의 상부에 접합되는

것으로서 하부 보강용 플레이트(31)와 분리되어 상측으로 이격되게 배치된다. 그리고, 댐퍼(33)는 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)를 연결시키는 것으로, 외력 작동시 에너지를 흡수하게 된다. 댐퍼(33)는 다양한 구성의 것이 사용될 수 있는데, 외력 작동시 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 변위차에 의해 이력 거동(hysteretic behavior)하는 특성을 가지는 이력 댐퍼가 사용될 수 있고, 특히 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)에 양단부가 고정되고 원형 단면을 가진 강봉으로 이루어진 원형의 이력 댐퍼가 사용될 수 있다. 이와 같은 원형 단면의 댐퍼는 방향성이 없으므로, 다양한 방향으로 유도되는 외력에 대응하여 원활하고 안정되게 소성변형할 수 있게 된다. 여기서, 필로티 구조물(100)의 수평 변위에 의해 발생되는 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 변위차에 의해 소성변형되는 댐퍼(33)가 에너지를 흡수하는 구조이므로, 이력 댐퍼 이외에 마찰 댐퍼가 댐퍼(33)로 사용될 수 있다. 또한, 오일 댐퍼나 점탄성 댐퍼도 댐퍼(33)로 사용될 수 있는데, 오일 댐퍼나 점탄성 댐퍼는 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 변위차를 제어하여 구조물의 감쇠성능을 향상시킴으로써 내진보강 기능을 수행하게 된다.

[0044] 여기서, 기둥체(10)는 다수개의 외측면을 가지는 각형 수평단면을 가질 수 있는데, 이 경우 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)는 기둥체(10)의 하나 이상의 외측면에 배치될 수 있다. 즉, 기둥체(10)의 각 외측면에 대응하여 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)가 하나씩 배치되어 기둥체(10)의 외측면 전체에 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)가 각각 배치될 수도 있고, 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)가 설치될 필요가 있는 기둥체(10)의 외측면 일부에 한정되어 선택적으로 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)가 설치될 수도 있다. 물론, 기둥체(10)는 원형 수평단면을 가질 수도 있는데, 이 경우 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)는 원형 수평단면을 가지는 기둥체(10)의 일부분에 설치되거나, 기둥체(10) 전체를 감싸면서 설치될 수 있다.

[0045] 한편, 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 상하방향 길이는 외력에 의한 기둥체(10)의 응력 분포 특성에 맞추어 결정되는 것이 바람직하다. 즉, 하부 보강용 플레이트(31)의 상하방향 길이와 상부 보강용 플레이트(32)의 상하방향 길이는 변경될 수 있으며, 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 상하방향 길이는 서로 다를 수 있다.

[0046] 이와 같은 구성의 댐퍼모듈(30)이 결합된 기둥체(10)는 도 5에서와 같이 탄성변형구간과 일자형 패턴으로 형성되는 소성변형구간으로 이루어지는 응력-변형률 곡선을 특성으로 가지게 된다. 이에 따라, 댐퍼모듈(30)이 결합된 기둥체(10)의 소성변형 능력이 향상되어 외력에 의해 댐퍼모듈(30)이 결합된 기둥체(10)가 소성변형되면서 변형에너지를 흡수하여 소산시킬 수 있게 된다. 댐퍼모듈(30)이 결합된 기둥체(10)가 상기와 같이 소성변형되어 변형에너지를 소산시키게 되면, 도 5에서와 같이 변형률이 감소되면서 코어벽체(20)가 탄성변형구간 내에서 탄성변형하게 되어 코어벽체(20)의 변형과 파손이 방지될 수 있게 된다.

[0047] 여기서, 도 4에서와 같이 외력의 작용시 본 발명에 따른 댐퍼모듈(30)을 이루는 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)는 탄성변형하게 되고, 댐퍼모듈(30)을 이루는 댐퍼(33)는 소성변형하게 되는데, 외력에 의한 변형에너지가 댐퍼모듈(30)을 통해 탄성변형에너지와 소성변형에너지로 변환됨에 따라, 기둥체(10)의 과도한 변형이나 파손이 효과적으로 방지될 수 있게 된다.

[0048] 한편, 코어벽체(20)는 보강패널(40)이 결합되어 내력(耐力)을 증대시키는데, 이로써 기둥체(10)와 코어벽체(20)의 변형을 야기시키는 외력에 의해 코어벽체(20)에 균열이 생성되거나, 생성된 균열이 진전되는 것이 효과적으로 방지될 수 있게 된다. 여기서, 보강패널(40)은 강판과 탄소섬유시트를 포함하는 구성으로 이루어질 수 있다.

[0049] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조는 기둥체(10)에 조립되는 댐퍼모듈(30)에 의해 의해 강성(剛性:rigidity)의 증대와 소성변형 능력의 증대가 동시에 도모되어 외력의 대부분이 다수개의 기둥체(10)로 분산 유도되는 한편, 댐퍼(33)의 소성변형을 통해 변형에너지의 소산이 유도될 뿐만 아니라, 강판과 탄소섬유시트를 포함하는 구성의 보강패널(40)이 코어벽체(20)에 결합되어 코어벽체(20)의 내력이 향상됨에 따라, 필로티 구조물(100)의 내진 보강 기능이 향상되고, 안정성이 증대되게 된다.

[0050] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면 도 6 내지 도 12에 의거하여 상세히 설명한다. 한편, 도면과 상세한 설명에서 일반적인 필로티 구조물, 구조물의 내진보강구조 등으로부터 이 분야의 종사자들이 용이하게 알 수 있는 구성 및 작용에 대한 도시 및 언급은 간략히 하거나 생략하였다. 특히 도면의 도시 및 상세한 설명에 있어서 본 발명의 기술적 특징과 직접적으로 연관되지 않는 요소의 구체적인 기술적 구성 및 작용에 대한 상세한 설명 및 도시는 생략하고, 본 발명과 관련되는 기술적 구성만을 간략하게 도시하거나 설명하였다.

[0051] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조를 보여주기 위한 도면이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 정면 구성을 보여주기 위한 도면이며, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에 적용되는 댐퍼모듈을 보여주기 위한 도면이다.

[0052] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조는 상부 구조물(200)의 저면 모서리부에 각각 기둥체(10)가 하나씩 배치되어 상부 구조물(200)의 저부를 이루는 보(220)와 결합되고, 상부 구조물(200)의 중앙부에 코어벽체(20)가 형성된 구조물에 적용된 것으로, 본 발명의 내진보강구조가 이와 같은 구조물에 한정되는 것은 아니고, 다양한 실시예를 가질 수 있음은 물론이다.

[0053] 여기서, 기둥체(10)는 직사각형 수평 단면 형상으로 이루어진다.

[0054] 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에서는 댐퍼모듈(30)이 전체 기둥체(10) 각각에 설치되고, 댐퍼모듈(30)을 이루는 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)도 각 기둥체(10)의 전체 외측면 각각에 설치된다. 물론, 댐퍼모듈(30)은 선택된 기둥체(10)에 한정되어 설치될 수 있고, 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 및 댐퍼(33)도 하나의 기둥체(10)의 외측면 중에서 선택된 외측면에 한정되어 설치될 수 있다.

[0055] 댐퍼모듈(30)은 기둥체(10)의 측면 외측에 상하방향으로 배치되어 고정되는데, 댐퍼모듈(30)을 이루는 하부 보강용 플레이트(31), 상부 보강용 플레이트(32), 댐퍼(33)는 서로 분리되어 결합되는 조립식 구조를 이루어 댐퍼(33)의 손상시 손상된 댐퍼(33)만 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 사이에서 교체될 수 있도록 한다. 여기서, 하부 보강용 플레이트(31)와 댐퍼(33), 댐퍼(33)와 상부 보강용 플레이트(32)는 용접에 의해 서로 결합될 수 있다.

[0056] 하부 보강용 플레이트(31)는 하단부에 하부 고정단(311)이 형성되어 기초를 이루는 바닥면(1)과 기둥체(10)의 하단부에 하부 보강용 플레이트(31)가 일체로 접합되도록 하고, 상부 보강용 플레이트(32)는 상단부에 상부 고정단(321)이 형성되어 상부 구조물(200)을 이루는 보(220)와 기둥체(10)의 상단부에 상부 보강용 플레이트(32)가 일체로 접합되도록 한다. 그리고, 댐퍼(33)로는 변형시 방향성을 가지지 않도록 원형 단면을 가지고, 이력거동(hysteretic behavior)하는 이력 댐퍼인 강봉이 사용되는데, 물론 이에 한정되는 것은 아니다.

[0057] 여기서, 하부 보강용 플레이트(31)의 상단부와 상부 보강용 플레이트(32)의 하단부에 댐퍼 고정단(34)이 외측으로 돌출되게 배치되는데, 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 댐퍼 고정단(34)에 댐퍼(33)의 양단부가 고정되어 댐퍼(33)가 기둥체(10)로부터 일정거리 이격되도록 한다. 이에 따라, 댐퍼(33)의 변형시 댐퍼(33)의 변형량이 댐퍼(33)와 기둥체(10) 간 이격공간을 통해 수용됨으로써 댐퍼(33)의 변형이 구속되지 않아 댐퍼(33)와 기둥체(10) 간 간섭에 의한 부하의 발생이 방지될 수 있게 된다.

[0058] 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 댐퍼 고정단(34) 사이에 하나의 댐퍼(33)가 배치될 수도 있고, 두개의 댐퍼(33)가 배치될 수도 있는데, 물론, 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)의 댐퍼 고정단(34) 사이에 배치되는 댐퍼(33)의 갯수가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0059] 여기서, 댐퍼모듈(30)을 이루는 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32)는 기둥체(10)의 외측면으로부터 정해진 거리만큼 이격되게 형성된다. 이에 따라, 외력의 작용으로 기둥체(10)가 변형될 시 기둥체(10)의 변형량이 하부 보강용 플레이트(31)와 상부 보강용 플레이트(32) 사이 이격공간을 통해 수용됨으로써 기둥체(10)의 변형이 구속되지 않아 기둥체(10)와 보강용 플레이트(31)(32) 간 간섭에 의한 부하의 발생이 방지될 수 있게 된다.

[0060] 한편, 코어벽체(20)에는 강판과 탄소섬유시트를 포함하는 구성의 보강패널(40)이 접합되어 내력(耐力)의 증대가

도모된다.

[0061] 도 9 내지 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에 적용되는 댐퍼모듈이 기둥체가 시공되는 구성을 보여주기 위한 도면이다.

[0062] 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조에 적용되는 댐퍼모듈(30)은 하부 보강용 플레이트(31)의 하단부에 도 9에서와 같이 하부 고정단(311)이 기둥체(10)로부터 이격되게 배치되도록 하고, 기초를 이루는 바닥면(1)에 고정되어 돌출되는 앵커볼트와 기둥체(10)에 고정되어 돌출되는 앵커볼트에 하부 고정단(311)이 각각 고정되도록 한다. 다음으로, 도 10에서와 같이 하부 보강용 플레이트(31)의 하단부에 배치되는 하부 고정단(311)과 기둥체(10) 사이의 이격공간에 주입된 접합물질(35)에 의해 하부 보강용 플레이트(31)의 하단부에 배치되는 하부 고정단(311)과 기둥체(10)가 서로 일체로 접합되도록 한다. 여기서, 접합물질(35)로는 몰탈(mortar)(351)이 사용되거나, 에폭시가 사용될 수 있다. 접합물질(35)로 몰탈(351)이 사용될 시 무수축 몰탈이 사용되는 것이 바람직하다.

[0063] 그리고, 도 11에서와 같이 하부 보강용 플레이트(31), 댐퍼(33), 상부 보강용 플레이트(32)를 순차적으로 서로 결합시켜 댐퍼모듈(30)이 형성되도록 하는데,이와 같은 댐퍼모듈(30)은 기둥체(10)의 외측면으로부터 일정거리 이격되어 기둥체(10)를 감싸면서 형성되도록 한다. 마지막으로, 도 12에서와 같이 상부 보강용 플레이트(32)의 상단부하단부에 상부 고정단(321)이 배치되어 상부 구조물(200)의 보(220)에 고정되어 돌출되는 앵커볼트와 기둥체(10)의 상단부에 고정되어 돌출되는 앵커볼트에 상부 고정단(321)이 각각 고정되도록 한 후, 상부 고정단(321)과 기둥체(10) 사이의 이격공간에 주입된 접합물질(35)에 의해 상부 고정단(321)과 기둥체(10)가 서로 일체로 접합되도록 한다. 상부 고정단(321)과 기둥체(10)를 일체로 접합시키는 접합물질(35)도 몰탈(mortar)(351)이 사용되거나, 에폭시가 사용될 수 있다. 접합물질(35)로 몰탈(351)이 사용될 시 무수축 몰탈이 사용되는 것이 바람직하다.

[0064] 도 13은 내진실험에 사용된 단순화된 필로티 구조물의 치수를 보여주기 위한 도면이고, 도 14는 도 13의 필로티 구조물의 층별 상대변위 분포를 보여주기 위한 그래프이며, 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 층별 상대변위 분포를 보여주기 위한 그래프이고, 도 16은 도 13의 필로티 구조물의 하중-변위 관계곡선을 보여주기 위한 그래프이며, 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 하중-변위 관계곡선을 보여주기 위한 그래프이고, 도 18은 도 13의 필로티 구조물과 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 2층 상대변위를 서로 비교한 막대그래프이며, 도 19는 도 13의 필로티 구조물과 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 2층 절대가속도를 서로 비교한 막대그래프이다.

[0065] 도 13 내지 도 19는 필로티 구조물이 적용된 저층 건축물의 가진 조건에서의 동적응답특성을 파악하기 위한 내진실험의 결과를 보여주기 위한 것이다.

[0066] 내진실험은 도 13에 도시된 2층 구조의 필로티 구조물과, 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물에 대하여 각각 수행되었다. 각각의 필로티 구조물에 대한 가진은 El-Centro NS파를 이용하여 스케일(scale)을 조정하면서 수행되었다. 그리고, 실제 건축물의 총 중량을 고려하기 위하여 1층과 2층에 18ton의 질량체를 부가하였다.

[0067] 도 14와 도 15는 가진용 진동파의 스케일을 달리하면서 필로티 구조물 각 층별 상대변위를 측정하여 도시한 그래프로서, 50%와 100% 스케일의 가진시에는 도 13의 필로티 구조물와 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 층별 상대변위가 유사한 수치를 보이나, 150% 스케일의 가진시에는 도 13의 필로티 구조물보다 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 층별 상대변위가 현저하게 낮아져 안정성이 향상됨을 확인할 수 있다. 이는 도 13의 필로티 구조물의 경우 150% 스케일의 가진시 코어벽체의 내력과 강성이 저하되면서 상대변위 응답의 증가폭이 커지기 때문

이다.

[0068] 도 16과 도 17은 가진용 진동파의 스케일을 달리하면서 필로티 구조물의 하중-변위 간 상관관계를 추적한 하중-변위 관계곡선으로서, 도 13의 필로티 구조물의 파괴시 하중은 약 30kN이고, 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 파괴시 하중은 약 40kN임을 확인할 수 있는데, 이로써 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 적용시 내진성능이 향상됨을 알수 있다.

[0069] 도 18은 도 13의 필로티 구조물과 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 2층 상대변위를 서로 비교한 막대그래프로서, 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 적용시 2층 상대변위가 낮아져 안정성이 향상됨을 확인할 수 있다. 또한, 도 13의 필로티 구조물의 경우 180% 스케일 이상의 가진시에는 파괴되어 2층 상대변위값이 산출되지 않는데 반하여 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물은 파괴되지 않고 계속 변형되므로, 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 적용시 내진 성능이 향상됨을 확인할 수 있다.

[0070] 도 19는 도 13의 필로티 구조물과 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물의 2층 절대가속도를 서로 비교한 막대그래프로서, 도 13의 필로티 구조물의 경우 180% 스케일 이상의 가진시에는 파괴되어 2층 절대가속도값이 산출되지 않는데 반하여 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조가 적용된 도 13의 필로티 구조물은 파괴되지 않고 계속 진동하면서 형태를 유지하게 되므로, 본 발명의 실시예에 따른 필로티 구조물의 내진보강구조의 적용시 내진 성능이 향상됨을 확인할 수 있다.

[0071] 이상, 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정하지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위내에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

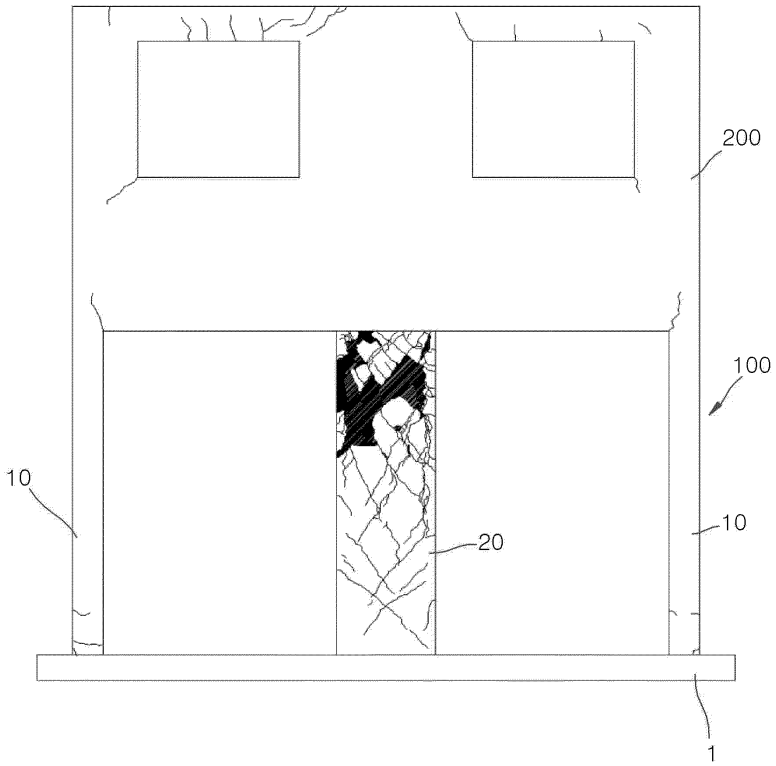
부호의 설명

[0072]

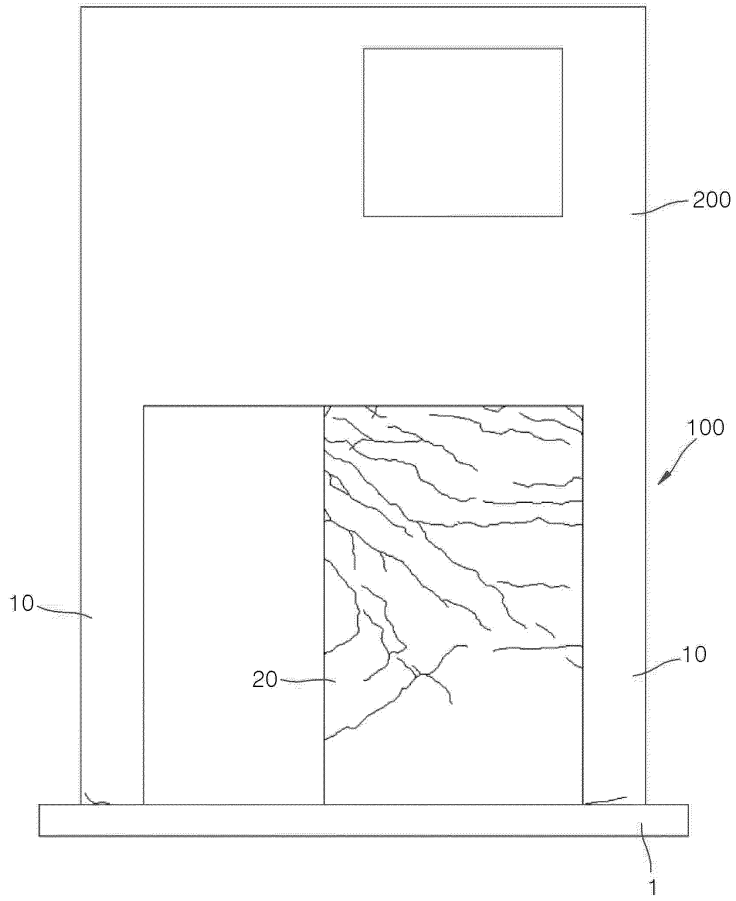
1 : 바닥면	10 : 기둥체
20 : 코어벽체	30 : 댐퍼모듈
31 : 하부 보강용 플레이트	311 : 하부 고정단
32 : 상부 보강용 플레이트	321 : 상부 고정단
33 : 댐퍼	34 : 댐퍼 고정단
35 : 접합물질	351 : 몰탈
40 : 보강패널	100 : 필로티 구조물
200 : 상부 구조물	220 : 보

도면

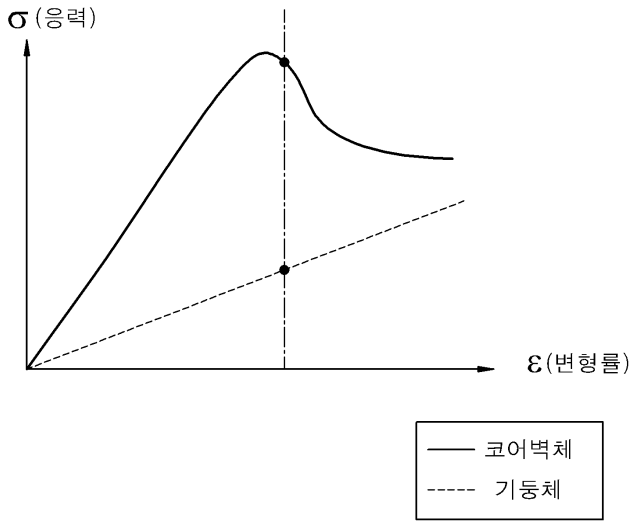
도면1a



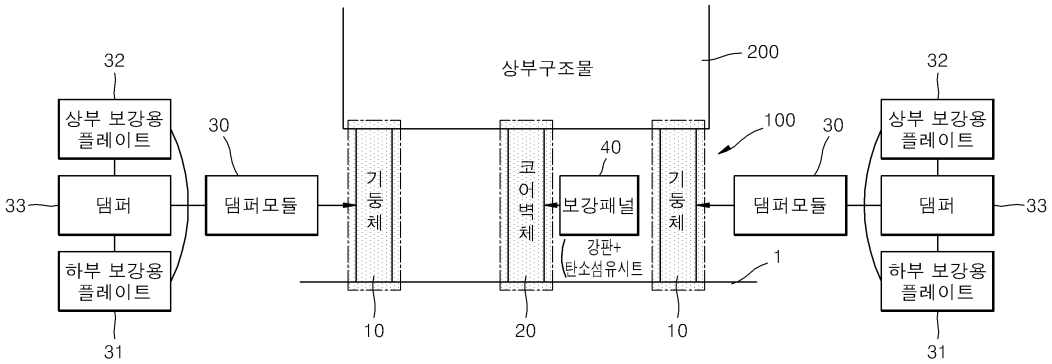
도면1b



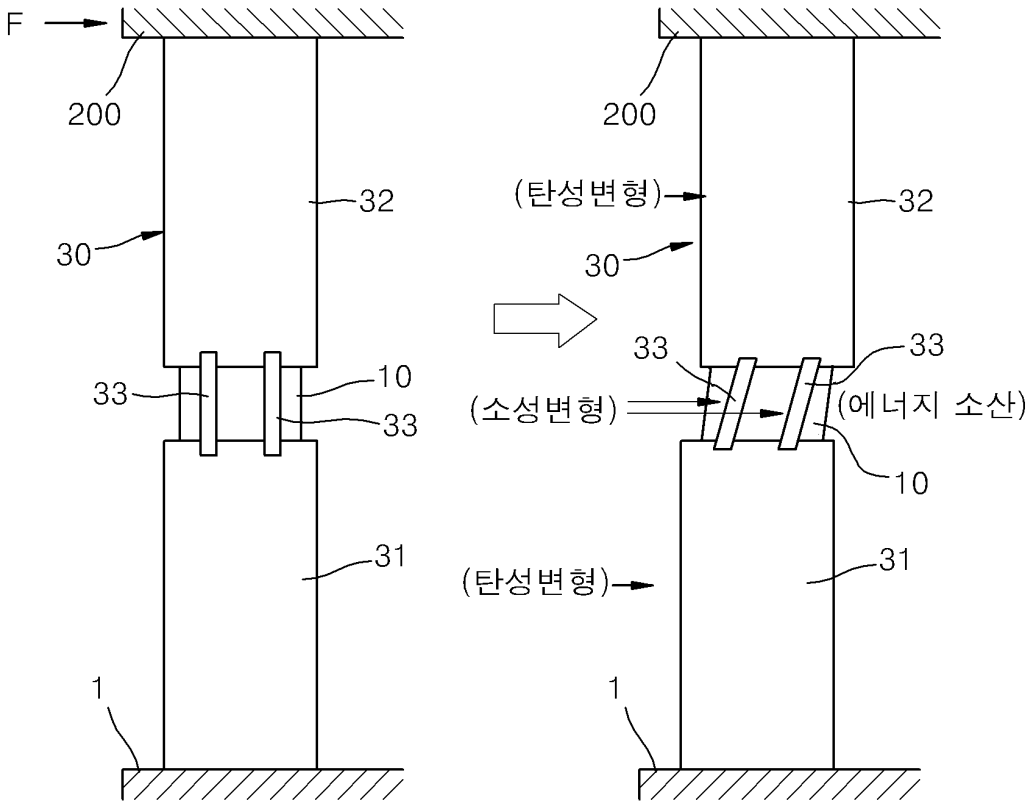
도면2



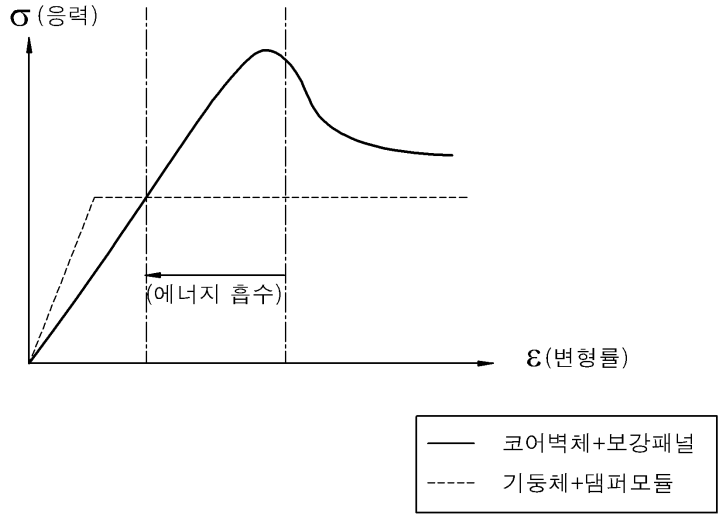
도면3


32
상부 보강용 플레이트
30
33
댐퍼
댐퍼모듈
하부 보강용 플레이트
31
기둥체
10
상부구조물
200
코어벽체
20
40
보강패널
강판+탄소섬유시트
100
1
32
상부 보강용 플레이트
30
댐퍼모듈
댐퍼
33
하부 보강용 플레이트
31

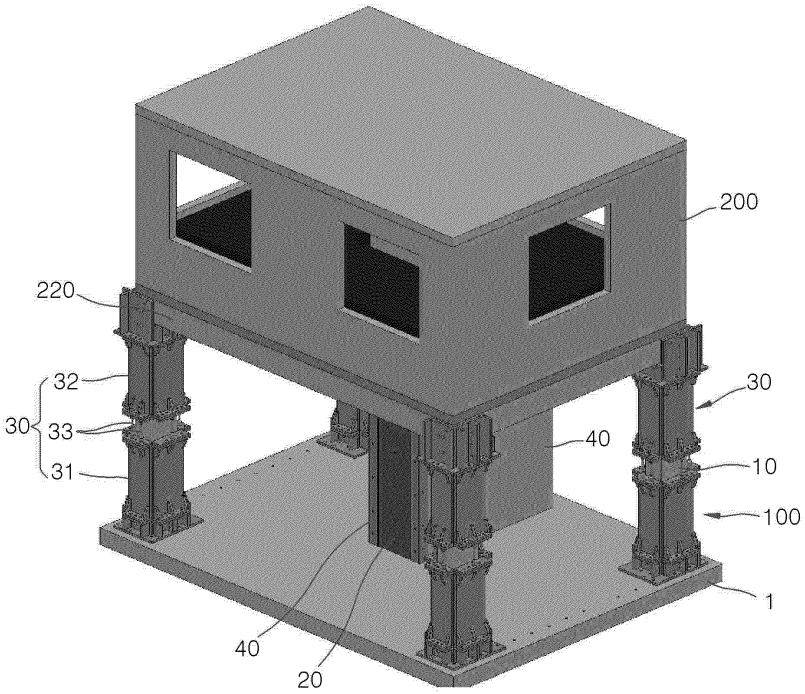
도면4


F
200
32
30
33
10
33
31
1
200
(탄성변형)
32
30
33
33
(소성변형)
(에너지 소산)
10
(탄성변형)
31
1

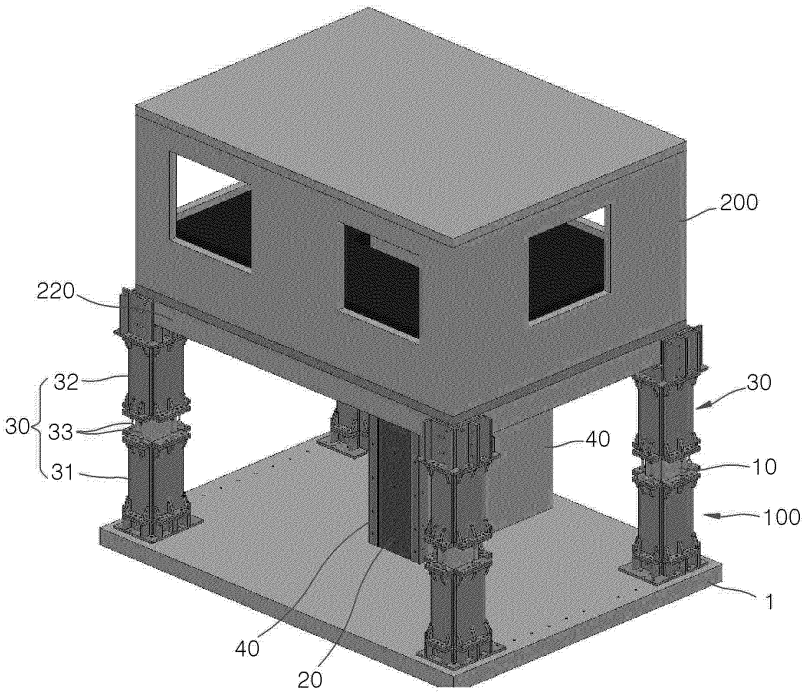
도면5


σ(응력)
(에너지 흡수)
ε(변형률)
코어벽체+보강패널
기둥체+댐퍼모듈

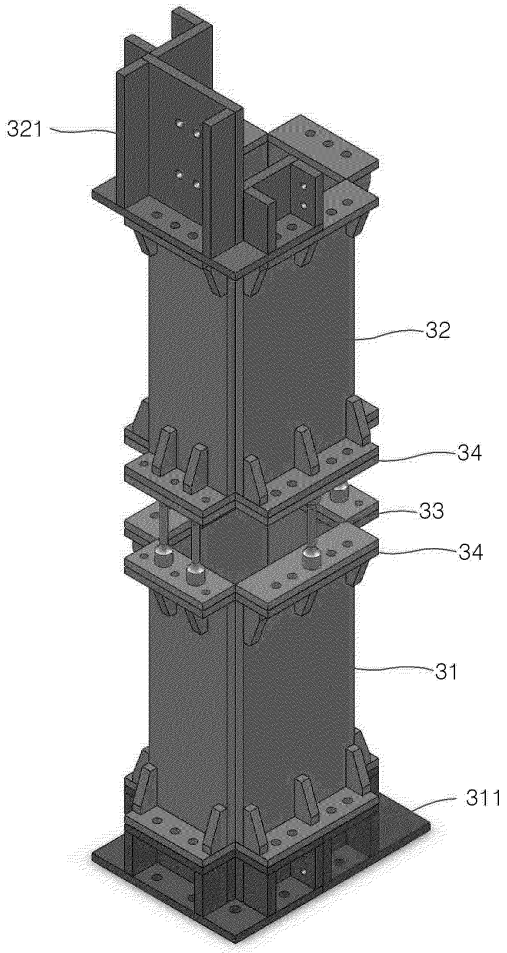
도면6


200
220
32
30
33
31
30
40
10
100
1
40
20

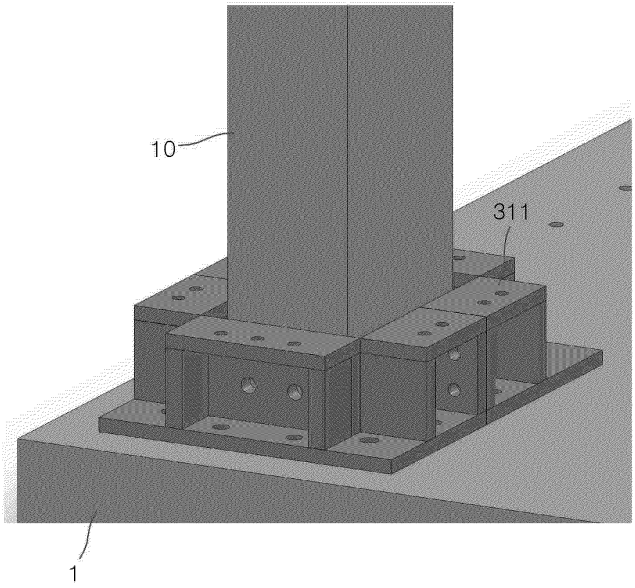
도면7



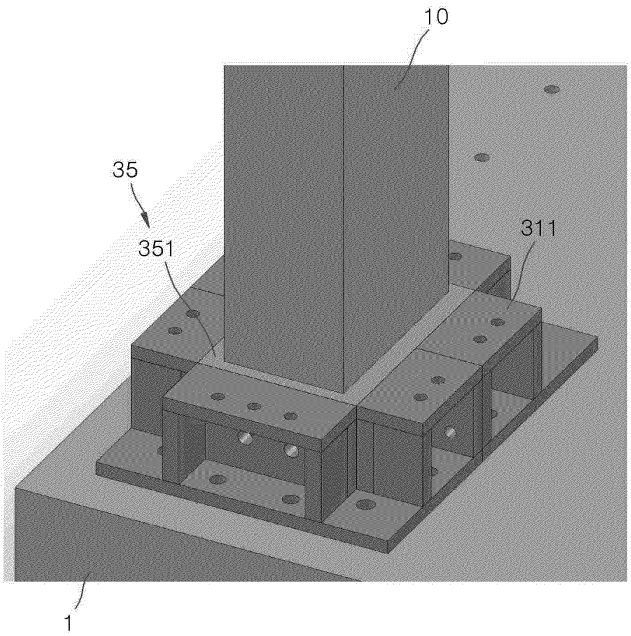
도면8



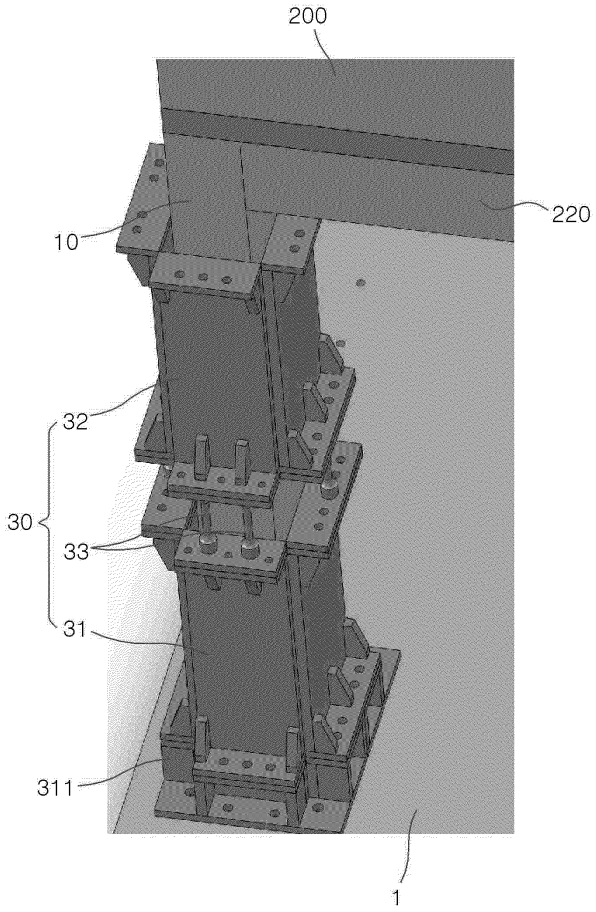
도면9



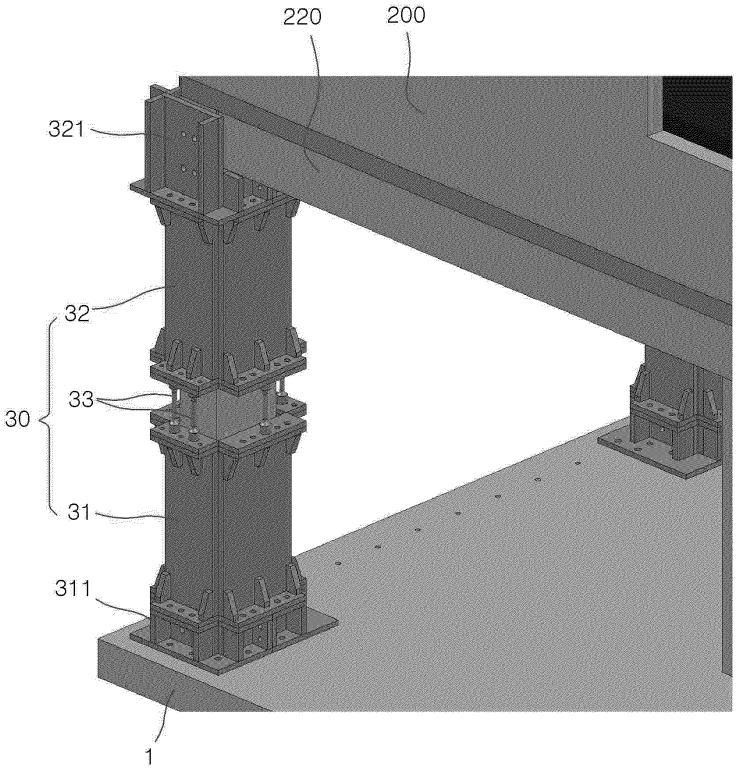
도면10



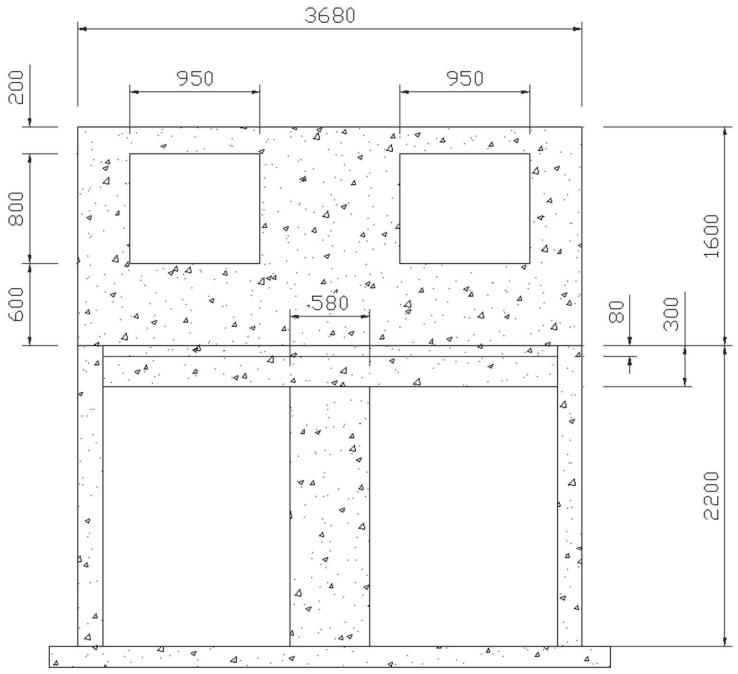
도면11



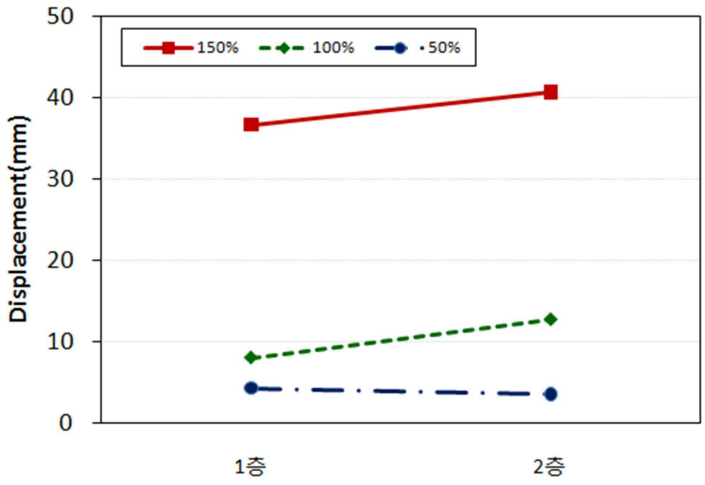
도면12



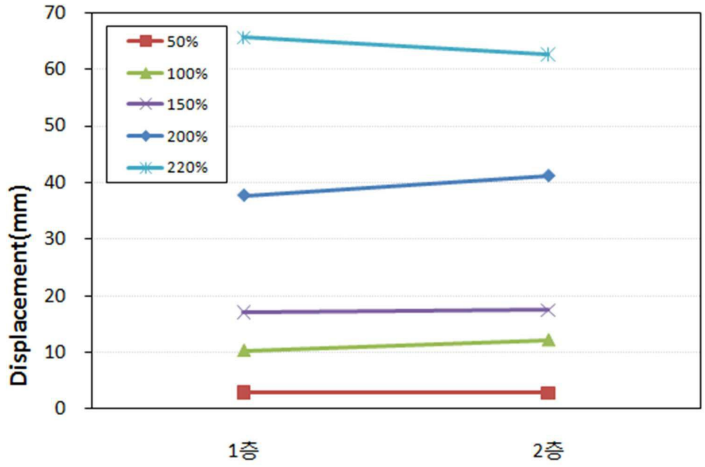
도면13


3680
950
950
200
800
600
580
80
300
1600
2200

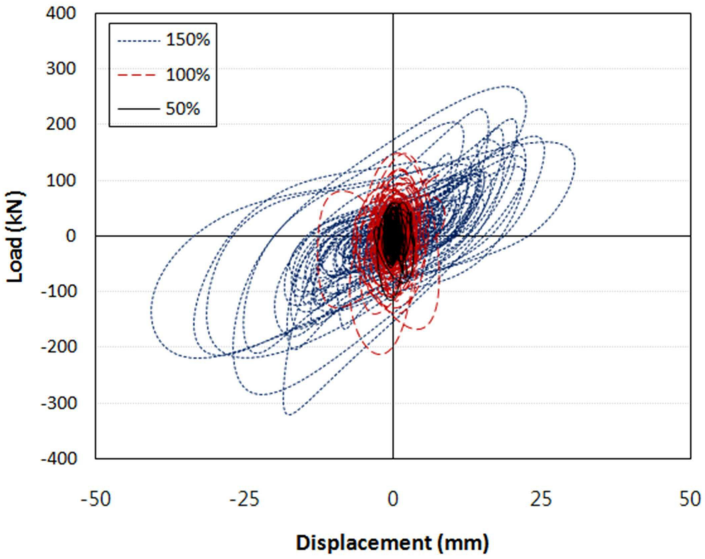
도면14


150%
100%
50%
Displacement(mm)
50
40
30
20
10
0
1층
2층

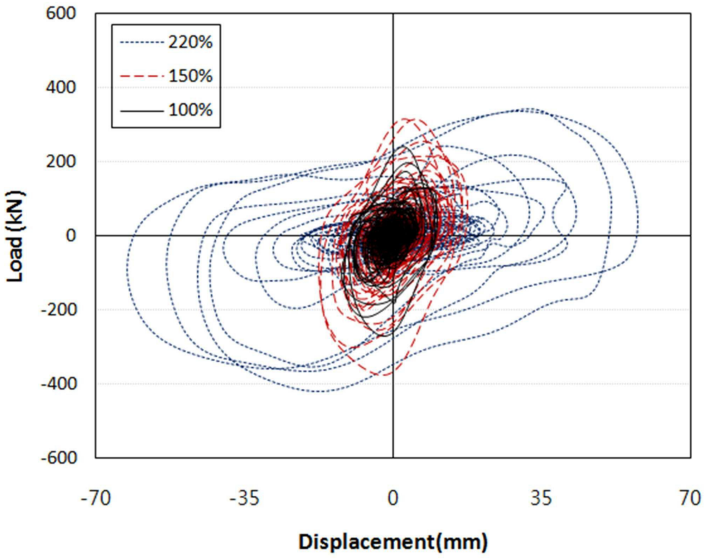
도면15


70
60
50
40
30
20
10
0
Displacement(mm)
50%
100%
150%
200%
220%
1층
2층

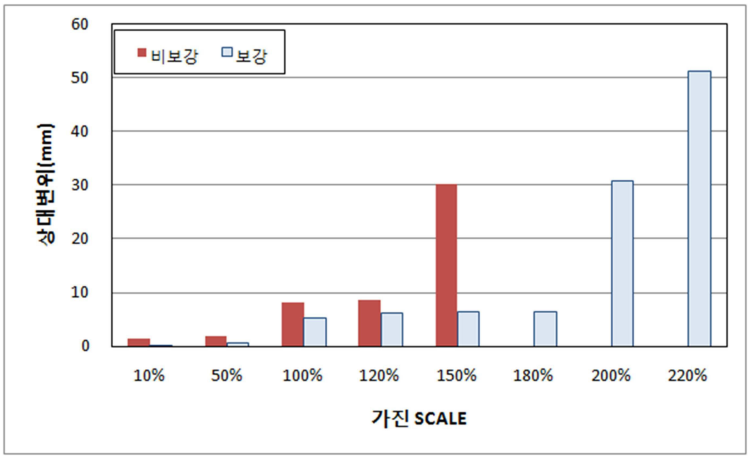
도면16


400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
Load (kN)
150%
100%
50%
-50
-25
0
25
50
Displacement (mm)

도면17



도면18



도면19

