



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0042516
(43) 공개일자 2022년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E04G 23/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E04G 23/0218 (2013.01)

E04G 2023/0262 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0125390

(22) 출원일자 2020년09월28일

심사청구일자 2020년09월28일

(71) 출원인

경상국립대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

김진섭

경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5, 101동 405호(가좌동, 가좌제일풍경채)

(74) 대리인

특허법인명

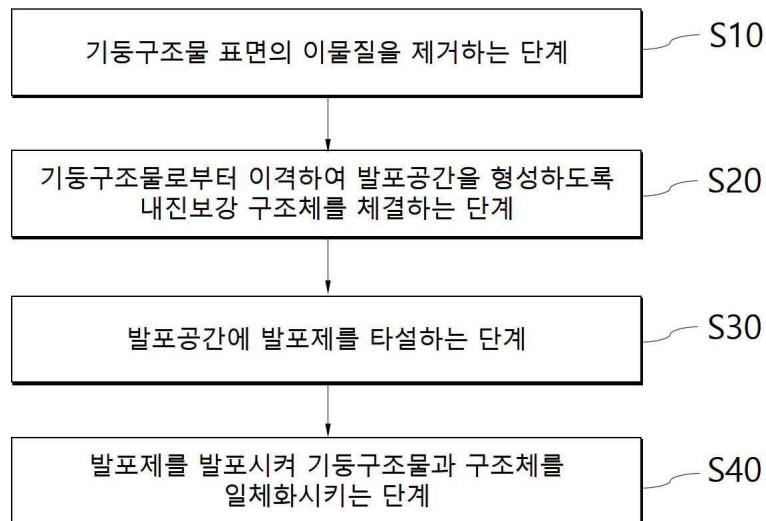
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 내진보강용 구조체와 그 구조체를 활용한 내진보강 방법

(57) 요약

본 발명은 콘크리트 기둥구조물의 손상된 부위의 보강 또는 비내진 기둥구조물에 대한 내진성능을 보강하는 내진보강용 구조체와 그 구조체를 활용한 내진보강 방법에 관한 것으로, 간단하게 체결할 수 있는 내진보강 구조체를 이용하여 콘크리트 기둥구조물에 대해 긴급하게 내진보강 시공하여 갑작스러운 사고를 예방하고, 발포제를 이용하여 시공 초기부터 내진보강 구조체가 콘크리트 구조물에 대한 구속력을 발휘할 수 있으며, 내진보강이 완료된 후 기둥구조물에 균열 또는 파단이 일어나더라도 내진보강 구조체가 발포제를 압박하여 기둥구조물에 대한 구속력을 유지할 수 있는 내진보강용 구조체와 그 구조체를 활용한 내진보강 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011617
과제번호	20CTAP-C157156-01
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술촉진연구사업
연구과제명	긴급시공이 가능한 보급형 고성능 벨크로 내진보강시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상대학교산학협력단
연구기간	2020.04.13 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기둥구조물의 외면을 압박하는 내진보강용 구조체로서,
 상기 기둥구조물을 감싸는 형상이고 강화섬유를 포함하여 이루어진 본체,
 상기 본체의 길이방향으로 일측에 마련되는 제1 체결부재, 및
 상기 본체의 길이방향으로 타측에 마련되어 상기 제1 체결부재와 체결 가능한 제2 체결부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 내진보강용 구조체.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 강화섬유는 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 유리 섬유, 현무암 섬유, 금속 섬유, 실리카 섬유 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 내진보강용 구조체.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 제1 체결부재는 상기 본체의 일측으로부터 매립되는 몸체와, 상기 몸체의 길이방향의 일측단에서 연장되어 돌기가 형성되는 결합돌기를 포함하고,
 상기 제2 체결부재는 상기 본체의 타측으로부터 매립되는 하우징과, 상기 하우징으로부터 내측단으로 상기 결합돌기를 수용하는 홈이 형성되는 결합홈을 포함하는 것을 특징으로 하는 내진보강용 구조체.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 본체는 내측면에 평판 형상의 적어도 하나 이상의 보강판과, 상기 본체 사이에 개재되는 적어도 하나 이상의 신축부로 이루어진 것을 특징으로 하는 내진보강용 구조체.

청구항 5

제1항 내지 제4항에 있어서,
 상기 본체의 내측면에는 복수의 접촉돌기가 형성된 것을 특징으로 하는 내진보강용 구조체.

청구항 6

기둥구조물을 압박하기 위한 내진보강공법으로서,
 상기 기둥구조물의 표면의 이물질을 제거하는 표면처리단계;
 상기 기둥구조물의 외면을 둘러싸는 형상의 적어도 하나의 내진보강용 구조체를 상기 기둥구조물의 둘레로부터 일정 간격 이격하여 발포공간을 형성하도록 배치한 후 상기 내진보강용 구조체를 체결하는 단계;
 상기 발포공간에 발포제를 타설하는 단계; 및
 상기 발포제가 발포하여 발포공간을 채워 상기 기둥구조물, 발포제, 내진보강용 구조체를 일체화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내진보강용 구조체를 활용한 내진보강 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 발포제는 우레탄 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 고무 실리콘 수지 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 발포제는 상기 내진보강용 구조체와 기둥구조물에 접착 및 발포되어 상기 기둥구조물에 구속력을 발생시키는 것을 특징으로 하는 내진보강용 구조체를 활용한 내진보강 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내진보강용 구조체와 그 구조체를 활용한 내진보강 방법에 관한 것으로, 기둥구조물 외주면으로부터 이격하여 FRP를 적층하여 이루어진 내진보강용 구조체를 배치하여 체결하고, 기둥구조물과 내진보강용 구조체 사이에 기둥구조물과 내진보강용 구조체와 접착성이 있는 발포제를 타설하여 기둥구조물에 압축응력을 제공하고, 간편하게 긴급시공할 수 있는 내진보강용 구조체와 그 구조체를 활용한 내진보강 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 콘크리트 구조물은 시멘트, 골재, 혼화제 등 서로 물성이 다른 재료들이 혼합되어 이루어져 있으며, 최근 들어 구조물의 고강도화 및 환경문제로 인한 내구성능 저하에 따른 구조적 보수, 보강 뿐 아니라 구조물의 노후화나 내진 규정의 강화에 따른 구조물의 내진보강에 대한 요구가 증가하고 있다.

[0004] 최근 콘크리트 구조물의 형태가 다양화되고 복잡해짐에 따라, 설계하중보다 많은 하중이 가해지는 경우가 많으며, 콘크리트 구조물의 노화로 인한 성능 저하나 균열 등의 손상 등을 방지하는 경우 콘크리트 구조물 자체의 붕괴나 내진 성능이 떨어지는 등 대형 사고로 확대될 위험성도 존재하게 된다.

[0005] 이러한 기존 가설된 구조물이나 건축되는 구조물의 내진성능을 향상시키기 위한 방법으로 단면증대 공법이나 철판보강 공법 등이 많이 사용되고 있으나, 상기와 같은 공법은 공정이 복잡하여 공정의 진행이 불편할 뿐만 아니라, 공정에 너무 많은 시간이 요구되는 단점과 함께 충분한 내진성능을 기대하기 곤란하다는 문제점이 있었다.

[0006] 따라서 콘크리트 구조물의 내진성능, 강도를 향상시키거나 콘크리트 구조물의 손상된 부위를 보강하기 위하여, 종래에는 주로 철판을 이용한 보강공법을 많이 사용하였으나, 철판의 무게로 인한 콘크리트 구조물의 자중이 증가하고, 시간이 지남에 따라 부식이 발생하는 등의 문제가 있다.

[0007] 최근 이러한 문제를 해결하기 위해 철판이나 철근에 비해 무게가 가볍고, 부식의 위험이 없는 섬유보강재를 이용한 보강공법이 많이 적용되고 있는데, 주로 단일 섬유로 이루어진 섬유보강재를 콘크리트 구조물의 손상된 보강부위에 앵커나 접착제 등을 이용하여 부착시키고 있다.

[0008] 또한 기존의 철근 콘크리트 기둥의 인장력의 향상을 목적으로 콘크리트 기둥의 표면 외주 방향으로 강판 또는 강화섬유시트 등의 보강재를 감아 콘크리트 기둥과의 일체화를 도모함으로써 기둥에 압축력을 가하여 기둥의 변형성능을 구속하고 인장력을 개선하는 방법이 실시되고 있다.

[0009] 종래에는 내진보강 대상체인 콘크리트 구조물의 둘레로부터 일정 간격을 띄워 보강판을 시공하고 콘크리트 구조물과 섬유보강 보강판 사이에 섬유보강 콘크리트를 타설한 후 양생하여 시공이 편리하고 시공 후 즉시 내진성능을 발휘할 수 있는 기술을 개시하고 있다.

[0010] 그러나 이러한 방법은 콘크리트 구조물의 손상부위를 긴급하게 보강할 수 있는 장점이 있으나, 보강판이 콘크리트 구조물에 충분한 구속력을 제공할 수 있도록 콘크리트를 양생해야하며, 양생이 완료된 콘크리트가 수축하거나 파단이 일어날 경우 콘크리트 구조물에 가해지는 구속력을 상실해 내진성능이 떨어지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것으로, 콘크리트 기둥구조물에 구속력

을 가하여 내진성능을 향상시키는 복합재료로 형성된 내진보강용 구조체와 콘크리트 기둥구조물 사이에 접착력이 있고 경화하여 경성을 가지는 발포성 재료를 타설하여 발포성 재료의 팽창으로 내진보강용 구조체에는 인장응력을 발생시키고 콘크리트 구조물에 압축응력을 발생시켜 콘크리트 구조물의 내진성능을 향상시키는 내진보강용 구조체와 그 구조체를 활용한 내진보강 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 내진보강용 구조체는,
- [0015] 기둥구조물의 외면을 압박하는 내진보강용 구조체로서, 상기 기둥구조물을 감싸는 형상이고 강화섬유를 포함하여 이루어진 본체, 상기 본체의 길이방향으로 일측에 마련되는 제1 체결부재, 및 상기 본체의 길이방향으로 타측에 마련되어 상기 제1 체결부재와 체결 가능한 제2 체결부재를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 강화섬유는 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 유리 섬유, 현무암 섬유, 금속 섬유, 실리카 섬유 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 제1 체결부재는 상기 본체의 일측으로부터 매립되는 몸체와, 상기 몸체의 길이방향의 일측단에서 연장되어 톱니가 형성되는 결합돌기를 포함하고, 상기 제2 체결부재는 상기 본체의 타측으로부터 매립되는 하우징과, 상기 하우징으로부터 내측단으로 상기 결합돌기를 수용하는 홈이 형성되는 결합홈을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 본체는 내측면에 평판 형상의 적어도 하나 이상의 보강판과, 상기 본체 사이에 개재되는 적어도 하나 이상의 신축부로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 본체의 내측면에는 복수의 접촉돌기가 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 내진보강용 구조체를 활용한 내진보강 방법은,
- [0021] 기둥구조물을 압박하기 위한 내진보강공법으로서, 상기 기둥구조물의 표면의 이물질을 제거하는 표면처리단계; 상기 기둥구조물의 외면을 둘러싸는 형상의 적어도 하나의 내진보강용 구조체를 상기 기둥구조물의 둘레로부터 일정 간격 이격하여 발포공간을 형성하도록 배치한 후 상기 내진보강용 구조체를 체결하는 단계; 상기 발포공간에 발포제를 타설하는 단계; 및 상기 발포제가 발포하여 발포공간을 채워 상기 기둥구조물, 발포제, 내진보강용 구조체를 일체화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 발포제는 우레탄 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 고무 실리콘 수지 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 발포제는 상기 내진보강용 구조체와 기둥구조물에 접착 및 발포되어 상기 기둥구조물에 구속력을 발생시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 이상과 같은 본 발명에 따르면 특별한 사전조치 없이 간편하게 긴급시공이 가능하며, 시공 초기부터 콘크리트 구조물에 온전한 구속력을 제공할 수 있는 효과가 얻어진다.
- [0025] 또한 본 발명에 따르면 복합재료 구조체와 콘크리트 구조물 사이의 발포제를 발포시켜 내진보강용 구조체에는 인장응력을, 콘크리트 기둥구조물에는 압축응력이 작용하여 내진성능이 향상되는 효과가 얻어진다.
- [0026] 또한 본 발명에 따르면 시공이 완료된 상태에서 콘크리트 구조물에 파단이 발생한 경우라도, 복합재료 구조체와 발포제에 의해 구속력이 크게 손실되지 않는 효과가 얻어진다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 내진보강용 구조체를 이용하여 콘크리트 기둥구조물에 내진보강이 시공되는 것을 나타낸 도면으로, (a)는 원형 기둥구조물에 대한 내진보강 시공의 예이고, (b)는 사각 기둥구조물에 대한 내진보강 시공을 나타낸 도면,

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 내진보강용 구조체를 나타낸 도면,

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 내진보강용 구조체를 나타낸 도면,

도 4는 본 발명에 따른 내진보강용 구조체와 발포제를 이용하여 기둥구조물의 내진보강 단계를 단면으로 나타낸 도면, 및

도 5는 본 발명에 따른 내진보강용 구조체와 발포제를 활용한 내진보강 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명함으로써 본 발명을 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다. 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 구조물 압박수단(100)과 발포제(30)가 콘크리트 기둥구조물(10)에 내진보강 시공되는 예시로서, (a)는 일실시예에 따른 내진보강용 구조체(100)를 이용하여 원형 기둥구조물(10)에 대한 내진보강 시공을 나타내는 도면이고, (b)는 일실시예에 따른 내진보강용 구조체(100)를 이용한 사각 기둥구조물(11)에 대한 내진보강 시공을 나타내는 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 콘크리트 기둥구조물(10, 11)을 압박하는 내진보강용 구조체(100)를 설명하기 위한 도면이다.
- [0032] 본 발명에 따른 내진보강 시공은 도 1의 (a)에 도시한 바와 같은 원형 기둥구조물(10), 또는 (b)의 사각 기둥구조물(11)로부터 내진보강용 구조체(100)가 일정 간격 이격되어 체결되고, 기둥구조물(10, 11)과 내진보강용 구조체(100) 사이의 발포공간(20)에 발포제(30)가 타설되는 방식으로 이루어진다.
- [0033] 내진보강용 구조체(100)는 기둥구조물의 외면을 압박하는 구조체로서, 상기 기둥구조물을 감싸는 형상이고 강화섬유로 이루어진 본체(110), 상기 본체(110)의 길이방향으로 일측에 마련되는 제1 체결부재(120), 상기 본체(110)의 길이방향으로 타측에 마련되는 제2 체결부재(130)를 포함하여 이루어진다.
- [0034] 상기 본체(110)는 FRP(Fiber Reinforced Polymer, 섬유강화 복합소재)로 이루어진 판상으로 이루어지며, 일예로 기둥구조물을 감싸도록 유연한 평판일 수 있고, 상기 본체(110)는 여러 개의 FRP 판을 적층하여 형성할 수 있다.
- [0035] 상기 FRP는 레진에 탄소섬유(CFRP, Carbon Fiber Reinforced Polymer), 유리섬유(GFRP, Glass Fiber Reinforced Polymer) 등의 강화섬유를 섞어 높은 인장강도를 나타내는 섬유강화 복합소재로서 사용될 수 있으며, 그 외 아라미드 섬유, 현무암 섬유, 금속 섬유, 실리카 섬유를 포함할 수 있다.
- [0036] 다만, 상기 탄소섬유는 높은 강성과 인장강도를 나타내 구조물 보강에 많이 적용되고 있으나, 높은 강성에 따른 취성파괴를 유도하여 내진보강에 대한 보강재로써는 안정성이 상대적으로 떨어지는 반면, 유리섬유의 경우 취성적 거동보다는 연성적 거동을 하는 재료로 알려져 있기 때문에 내진보강용 구조체(100)의 인장성능을 향상시킬 목적의 강화섬유로서는 유리섬유를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0037] 한편, 도 1의 (a)와 같이 내진보강의 대상이 원형 기둥구조물(10)일 경우 상기 본체(110)는 상기 원형 기둥구조물(10)을 감싸도록 원형으로 구부러진 형상으로 제조될 수 있으며, 도 1의 (b)와 같이 사각 기둥구조물(11)일 경우 상기 본체(110)는 사각형의 형상으로 상기 사각 기둥구조물(11)의 외면을 감싸는 형태로 변형이 가능하다. 또한 삼각형 기둥구조물 등 기둥구조물의 다양한 형상에 따라 제조할 수 있다.
- [0038] 제1 체결부재(120)는 상기 본체(110)의 길이방향의 일측단에 매립되는 몸체(121)와, 상기 몸체(121)의 길이방향의 일측단에서 외부로 연장되어 돌출되는 결합돌기(122)를 포함할 수 있다. 상기 결합돌기(122)는 내진보강용 구조체(10)의 내측 및(또는) 외측 방향으로 복수의 틈니가 형성되어 후술하는 제2 체결부재(130)와 체결될 수 있다.
- [0039] 제2 체결부재(130)는 상기 본체(110)의 길이방향의 타측단에 매립되는 하우징(131)과, 상기 하우징(131)의 내측단 방향으로 홈을 형성하는 결합홈(132)을 포함할 수 있다. 이때 결합홈(132)은 상기 제1 체결부재(120)의 결합돌기(122)에 형성된 틈니와 체결할 수 있도록 틈니와 대응하여 하우징(131) 내부에 복수의 멈춤쇠(Pawl)가 형성된

다. 따라서 상기 제1 체결부재(120)의 결합돌기(122)가 제2 체결부재(130)의 결합홈(132)에 걸리게 되어 견고하게 체결될 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따라 제1 체결부재(120)와 제2 체결부재(130)는 내진보강용 구조체(100)마다 각각 하나씩 형성할 수 있으나, 본체(110)의 상하폭(높이)에 따라 각각 복수개를 마련할 수도 있다.

[0041] 이때, 상기 제1 체결부재(120)를 1개로 사용하는 경우, 상기 제1 체결부재(120)의 상하폭(높이)는 상기 본체(110)의 상하폭과 동일하게 하는 것이 바람직하며, 제1 체결부재(120)의 형성에 따라 제2 체결부재(130)도 본체(110)의 상하폭과 동일하게 형성하는 것은 물론이다.

[0042] 또한, 상기 제1 체결부재(120)를 복수 개로 사용하는 경우에는, 복수 개의 제1 체결부재(120)를 상하방향으로 연속시켜 배치하되, 이 경우 상하방향으로 이웃하는 제1 체결부재(130)를 서로 밀착시키도록 형성함으로써 제1 체결부재(120)와 제1 체결부재(120) 사이에 빈틈이 생기지 않도록 하는 것이 바람직하며, 또한 상하방향으로 연속하는 복수의 제1 체결부재(120)의 최상단과 최하단은 각각 상기 본체(110)의 상단과 하단에 일치시켜 배치되는 것이 바람직하다.

[0043] 또한, 제1 체결부재(120)와 제2 체결부재(130)를 포함하는 내진보강용 구조체(100)는 단독 또는 2개 이상 사용하여 상기 기둥구조물(10, 11)의 외면으로부터 배치될 수 있는데, 상기 구조물 압박수단(100)을 하나만 사용할 경우 하나의 내진보강용 구조체(100)의 양단의 제1, 2 체결부재(120, 130)가 서로 체결되어 상기 기둥구조물(10, 11)을 감싸며, 내진보강용 구조체(100)를 2개 이상 사용할 경우 상기 기둥구조물(10, 11)의 외면에 2개 이상의 내진보강용 구조체(100)를 배치하고 어느 하나의 내진보강용 구조체(100)의 제1 체결부재(120)가 이웃하는 다른 내진보강용 구조체(100)의 제2 체결부재(130)와 결합하는 방식으로 이루어질 수 있다.

[0044] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 내진보강용 구조체(100)를 나타낸 도면이다.

[0045] 실시예에 따른 내진보강용 구조체(100)는 상기 기둥구조물을 감싸는 형상의 본체(110)와, 상기 본체(110)의 길이방향으로 일측단에 마련되는 제1 체결부재(120), 상기 본체(110)의 길이방향으로 타측단에 마련되어 상기 제1 체결부재(120)와 체결되는 제2 체결부재(130), 상기 본체(110)는 강화섬유를 포함하여 이루어진 사각관 형상의 복수의 보강판(140)과, 상기 보강판(140) 사이에 개재되는 신축부(150)를 포함하여 이루어진다.

[0046] 한편, 연성적 거동을 하는 유리섬유로 구성된 본체(110)의 경우 강성이 적은 단점을 보완하기 위해 보강판(140)이 상기 본체(110)의 내측면(기둥구조물을 향하는 면, 이하 같음)에 적층될 수 있다. 상기 보강판(140)은 탄소섬유 등의 강성이 높은 소재로 구성될 수 있으나, 연성 및 전성이 뛰어난 금속, 예를 들어 알루미늄판이 바람직하게 사용될 수도 있다.

[0047] 또한, 상기 보강판(140)은 단순 사각의 판상으로 도시하고 있으나, 보강판(140)의 내측면 방향을 향하는 다수의 접촉돌기(미도시)를 형성하도록 할 수 있다. 또는 보강판(140)을 구성하지 않는 경우 본체(110)에 접촉돌기를 형성할 수도 있다.

[0048] 이와 같이, 상기 보강판(140) 또는 본체(110)의 내측면을 접촉돌기로 구성하는 경우 후술하는 발포제(30)가 접촉하는 면적이 증가하여 기둥구조물(10, 11)과, 발포제(30), 및 내진보강용 구조체(100)를 일체화하기 유리하고, 제1 체결부재(120)와 제2 체결부재(130)에 작용하는 응력이 분산된다는 점에서 바람직하다. 따라서, 접촉돌기를 형성하는 경우 접촉돌기가 발포제(30)와 용이하게 접촉할 수 있도록 발포제(30)와 접착력이 높은 소재를 사용하는 것이 바람직하다.

[0049] 한편, 이와 같이 본체(110)의 내측면에 금속 또는 탄소섬유 소재의 보강판(140)을 구성하는 경우 내진보강 구조체(100) 자체의 강성은 강화될 수 있으나, 후술하는 발포제(30)의 발포에 따라 내진보강 구조체(100)가 신축적으로 대응할 수 있는 능력이 저하되고, 또한 기둥구조물(10, 11)에 파단이 일어날 경우 기둥구조물(10, 11)을 압박하는 구속력이 급격하게 저하하는 문제가 발생할 수 있다.

[0050] 따라서, 일 실시예에 따라서 내진보강 구조체(100)의 본체(110)에는 길이방향의 중간에 신축부(150)를 포함하여, 발포제(30)의 발포에 의해 상기 본체(110)에 작용하는 인장응력 및 하중에 대해 신축적으로 대응할 수 있도록 할 수 있다.

[0051] 상기 신축부(150)는 인장강도가 높은 섬유사와 탄성력이 높은 고무사로 직조된 복합섬유로서, 직조시 고무사를 신장시킨 상태에서 섬유사와 직조함으로써, 신축성 및 인장강도가 뛰어나게 된다. 상기 섬유사는 인장강도가 높은 폴리프로필렌 섬유가 바람직하게 이용될 수 있으며, 인장강도가 높은 유리섬유를 더 포함하는 것이 바람직하다.

다.

- [0053] 상기 발포제(30)는 상기 기둥구조물(10, 11)과 상기 내진보강 구조체(100)와 접착성이 있고 발포하는 재료로서, 상기 내진보강 구조체(100)를 상기 기둥구조물(10, 11)에 이격배치하여 형성되는 발포공간(20)에 타설될 수 있다. 내진보강 시공후 발포제(30)는 발포하여 상기 기둥구조물(10, 11)과 내진보강 구조체(100) 사이의 발포공간(20)을 채워 구조물 압박수단(100)에 인장응력을 가하게되고, 내진보강 구조체(100)는 상기 발포제(30)에 의해 인장응력에 대한 저항으로 발포제(30)가 타설된 방향 즉, 본체(110)의 내측면 방향으로 상기 기둥구조물(10, 11)에 구속력을 발휘하게 된다.
- [0054] 상기 발포제(30)는 시공후 경화하여 경성을 발휘할 수 있도록 경질 우레탄 재료를 사용하는 것이 바람직하며, 상기 구조물 압박수단(100)과 기둥구조물(10, 11)에 대한 접착력을 높이기 위해 일부 에폭시 수지를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0056] 이하, 본 발명에 따른 내진보강 구조체(100)와 발포제(30)를 이용한 내진보강 방법에 대해 설명한다. 도 4는 본 발명에 따른 내진보강용 구조체와 발포제를 이용하여 기둥구조물의 내진보강 단계를 단면으로 나타낸 도면이며, 도 5는 본 발명에 따른 내진보강용 구조체와 발포제를 활용한 내진보강 방법의 순서도이다.
- [0057] 본 발명에 따른 내진보강 방법은, 기둥구조물(10, 11) 표면의 이물질을 제거하는 단계(S10), 상기 기둥구조물(10, 11)로부터 이격하여 발포공간(20)을 형성하고 구조물 압박수단(100)을 체결하는 단계(S20), 상기 발포공간(20)에 발포제(30)를 타설하는 단계(S30), 및 상기 발포제(30)를 발포시켜 상기 기둥구조물(10, 11)과 구조물 압박수단(100)을 일체화시키는 단계(S40)를 포함할 수 있다.
- [0058] 도 4를 참고하여, 내진보강을 하고자 하는 기둥구조물이 원형 기둥구조물(10)일 경우를 예시로, 상기 기둥구조물(10) 표면의 이물질을 제거하는 단계(S10)는 기둥구조물(10)의 표면에 존재하는 이물질을 공기 또는 수압을 이용하여 세척하고, 기둥구조물(10)에 발생한 균열을 우레탄, 에폭시, 또는 모르타르를 이용하여 보수한다.
- [0059] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 내진보강 구조체(100)를 준비하고, 도 4 (a)와 같이 내진보강 구조체(100)를 상기 기둥구조물(10)의 둘레로부터 일정 간격 이격시켜 배치하여 상기 발포제(30)가 타설될 수 있는 발포공간(20)을 형성하고, 상기 내진보강 구조체(100)를 체결한다(S20). 이때 내진보강 구조체(100)의 체결은 상기 발포제(30)의 발포배율, 발포시간을 고려하여 기둥구조물(10)에 가하고자 하는 구속력에 따라 유연하게 대응할 수 있도록 상기 체결수단(100)을 느슨하게 체결하는 가체결을 할 수도 있다.
- [0060] 또한, 상기 발포공간(20)은 상기 발포제(30)가 최대로 발포되었을 때 상기 내진보강 구조체(100)가 기둥구조물(10)에 대해 최대의 구속력을 발휘하도록 발포제(30)의 발포배율에 따라 설정하는 것이 바람직하며 상기 체결한 내진보강 구조체(100)는 상기 설정된 발포공간(20)의 내부에 배치하여 구속력을 조절할 수도 있다.
- [0061] 다음으로, 도 4의 (b)에 도시한 바와 같이 상기 발포공간(20)의 형성 및 내진보강 구조체(100)를 체결하는 단계(S20)에서 형성된 발포공간(20)에 상기 발포제(30)를 타설한다(S30). 발포제(30)의 타설은 발포제(30)가 기둥구조물(10)과의 접착이 우수하도록 기둥구조물(10)의 표면으로부터 일정 두께이상 타설하는 것이 바람직하며, 기둥구조물(10)의 표면 뿐 아니라 내진보강 구조체(100)의 내측면에 타설하거나 기둥구조물과(10)의 접착력이 우수한 에폭시 수지 등의 접착제를 사전에 미리 기둥구조물(10)에 도포 또는 발포제(30)와 미리 혼합하여 사용할 수도 있다.
- [0062] 이때, 발포제(30)를 타설하는 단계(S30)는 발포제(30)의 발포(팽창) 시간을 고려하여 상기 내진보강 구조체(100)를 체결하는 단계(S20)와 순서를 바꾸어도 수행하여도 무관하다.
- [0063] 다음으로, 도 4의 (c)에 도시한 바와 같이 기둥구조물(10)의 외면에 도포된 발포제(30)를 발포시켜 팽창하기 시작하면 발포공간(20)에 발포제(30)가 채워지고 경화되어 구조물 압박수단(100)에 인장응력이 가해진다(S40). 그리고 구조물 압박수단(100)에 인장력이 작용하게 됨으로써 구조물 압박수단(100)이 발포 및 경화된 발포제(30)를 압박하여 결과적으로 기둥구조물(10)에 구속력이 가해진다. 이때, 상기 내진보강 구조체(100)를 체결하는 단계(S20)에서 제1,2 체결수단(120, 130)을 가체결한 경우 발포가 진행되는 도중에 체결수단을 완전 체결하여 기둥구조물(10)에 대한 구속력을 조절할 수도 있다.
- [0064] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 내진보강 방법은 강화섬유 복합소재 이루어진 내진보강 구조체(100)와 발포

제(30)를 이용하여 간단하게 내진보강 시공이 가능하며, 발포제(30)가 기둥구조물(10, 11)의 둘레에 도포되어 팽창후 경화되고, 내진보강 구조체(100)가 발포제(30)를 직접 압박하기 때문에 구조물 압박수단(100)이 기둥구조물(10, 11)에 대한 구속력을 가하여 내진성능이 향상되고, 내진보강 구조체(100)에는 인장응력이 가해지는 효과가 있다. 또한 시공후 기둥구조물(10, 11)에 균열 또는 파단이 발생하여도 발포제(30)와 내진보강 구조체(100)가 구속력을 유지할 수 있는 장점이 있다.

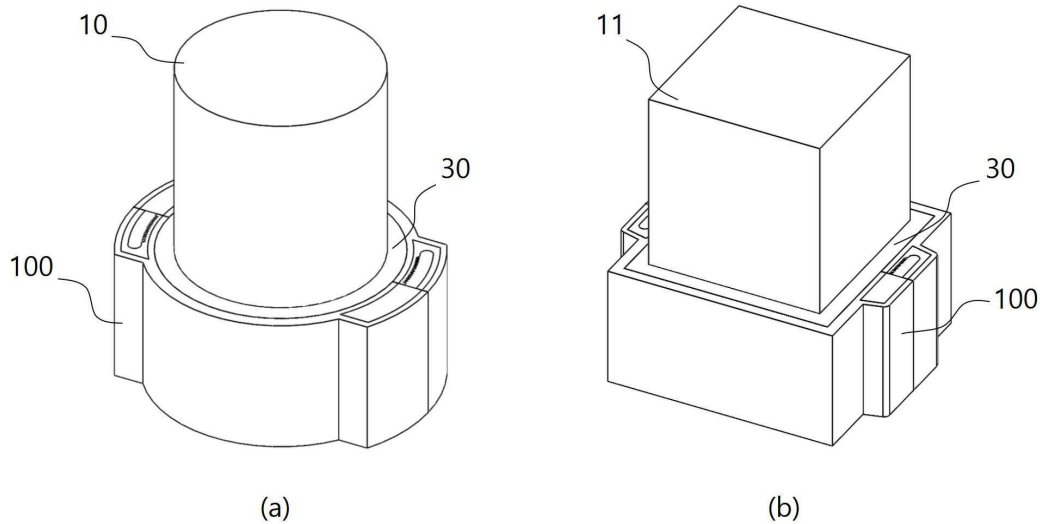
부호의 설명

10 : 기둥구조물 20 : 발포공간

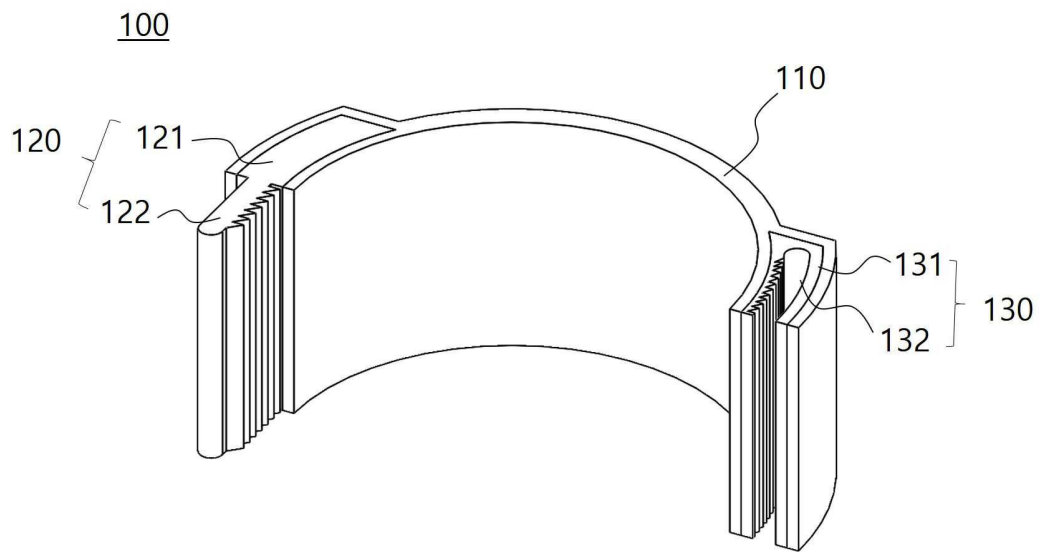
30 : 발포제 100 : 내진보강 구조체

도면

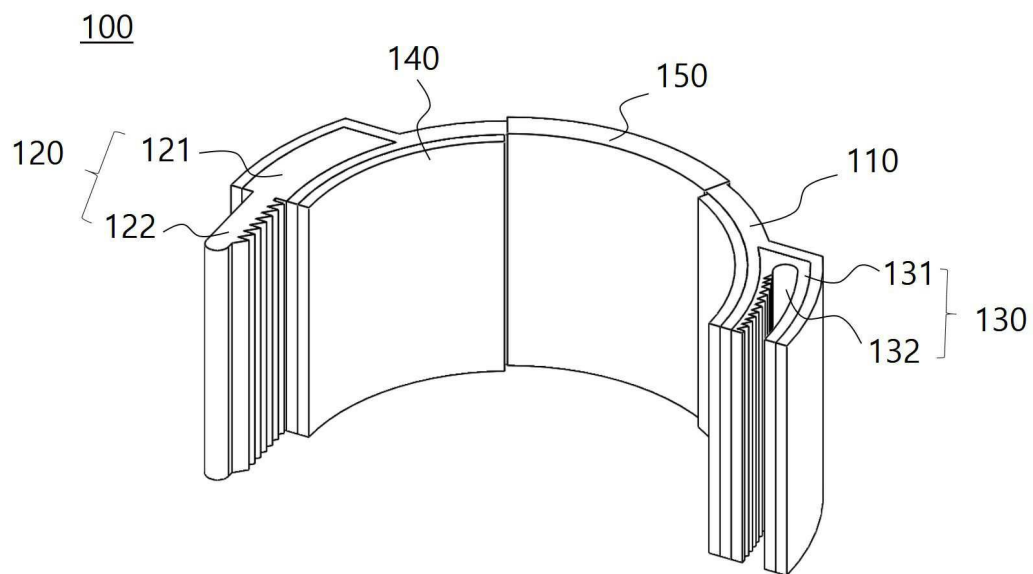
도면1



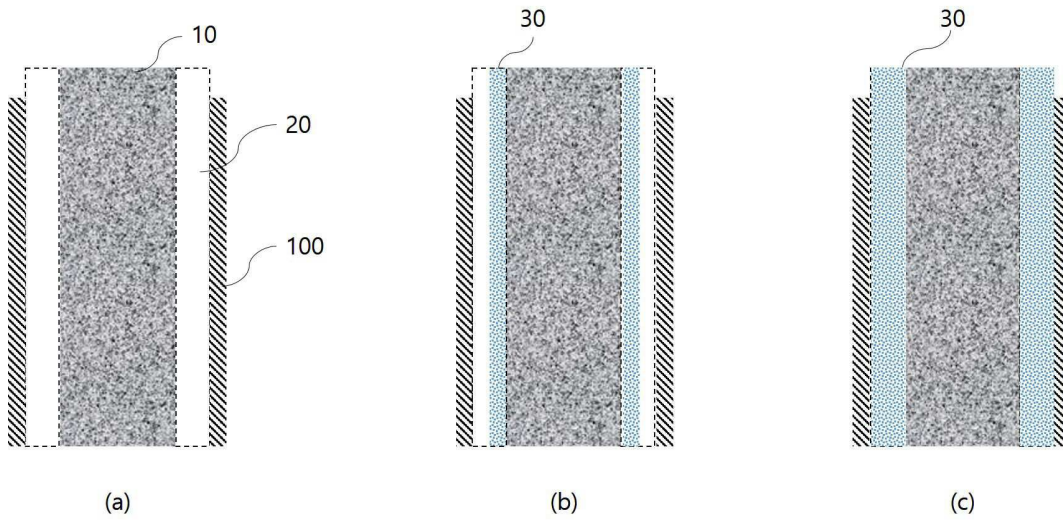
도면2



도면3



도면4



도면5

