



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0088025
(43) 공개일자 2009년08월19일

(51) Int. Cl.

E04C 5/07 (2006.01) E04H 9/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0013320

(22) 출원일자 2008년02월14일

심사청구일자 2008년02월14일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

김희철

경기 성남시 분당구 이매동 아름마을삼호아파트 409-1402

홍원기

경기 용인시 수지구 성복동 731번지 LG 6차빌리지 601-1602호

(74) 대리인

김정대

전체 청구항 수 : 총 7 항

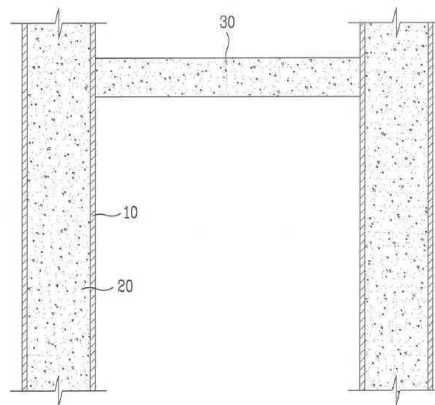
(54) 방폭구조 보강방법

(57) 요약

본 발명은 기성/기존의 건축/토목 구조물을 보수하여 폭격, 포격이나 폭발의 충격에 의한 건축/토목 구조물의 붕괴를 방지하는 방폭구조 보강방법에 관한 것이다. 이를 위하여, 본 발명은: 수직하중을 지지하는 기둥 및/또는 슬래브가 에프알피(FRP)에 의해 커버(Cover)되도록, 상기 기둥 및/또는 슬래브에 에프알피층을 시공하는 단계를 포함하여 이루어진다.

본 발명에 따르면, 우수한 인장강도와 연성을 가지는 FRP 층이 기둥 및/또는 슬래브를 보호하여 폭발을 지연시키며, 폭발 기타 충격파에 의한 건축 구조물이나 토목 구조물의 완전한 붕괴를 지연 또는 방지할 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

폭격, 포격이나 폭발의 충격에 의한 건축/토목 구조물의 붕괴를 방지하기 위하여, 기성의 건축/토목 구조물을 방폭구조로 보강하는 방폭구조 보강방법으로서,

수직하중을 지지하는 기둥이 에프알피(FRP)에 의해 커버(Cover)되도록, 상기 기둥의 둘레에 에프알피층을 시공하는 단계를 포함하여 이루어지는 방폭구조 보강방법.

청구항 2

폭격, 포격, 폭발의 충격에 의한 건축/토목 구조물의 붕괴를 방지하기 위하여, 기성의 건축/토목 구조물을 방폭구조로 보강하는 방폭구조 보강방법으로서,

슬래브(slab)가 에프알피에 의해 커버되도록, 상기 슬래브의 표면에 에프알피층을 시공하는 단계를 포함하여 이루어지는 방폭구조 보강방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 에프알피층은 상기 슬래브의 저면과 상부면 중 적어도 어느 일면에 시공되는 것을 특징으로 하는 방폭구조 보강방법.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 에프알피층의 시공 단계는; 상기 슬래브의 표면에 에프알피층을 시공하는 단계와 동시에 또는 순차적으로 기둥의 둘레에 에프알피층을 시공하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 방폭구조 보강방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 에프알피층은 유리섬유와 탄소섬유와 아라미드섬유 중 어느 하나를 이용하여 시공되는 것을 특징으로 하는 방폭구조 보강방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 유리섬유와 탄소섬유와 아라미드 섬유는 매트(Mat)와 시트(Sheet) 형상 중 어느 하나의 형상인 것을 특징으로 하는 방폭구조 보강방법.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항 중 어느 한 항에 기재된 방폭구조 보강방법에 의해 보강된 방폭 구조물.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 방폭구조 보강방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 기존의 건물이나 토목 구조물의 기둥이나 슬래브에 에프알피층을 입혀 보강함으로써, 폭격이나 포격 기타 폭발 등의 충격에 의해 건축 구조물이나 토목 구조물이 붕괴되는 것을 지연 또는 방지하기 위한 방폭구조 보강방법에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 일반적으로, 콘크리트로 축조된 건축 구조물 또는 토목 구조물은 수직방향으로 작용하는 하중에 대해서는 강한 지지력을 가지나, 횡방향으로 가해지는 힘, 즉 수평방향으로 가해지는 힘에 대한 저항력은 약하다.
- <3> 다시 말해서, 콘크리트 구조물은 압축에 강하고 인장에 약한 재료적 특성을 보이며, 특히 콘크리트 구조물은 취성으로 인해 충격과나 충격하중에 약하므로, 전시의 폭격이나 포격 또는 폭발로 인한 충격이 콘크리트 구조물에 가해지는 경우 그 구조물이 쉽게 붕괴되는 문제점이 있다.
- <4> 특히 근래에는 전세계적으로 테러(terror)로 인한 피해가 속출하고 있는 가운데, 폭탄 등에 의한 1차적 피해자 이외에도 폭발의 충격으로 인한 건물의 붕괴 또는 콘크리트 파편으로 발생하는 2차적 피해자가 발생할 위험이 더 높다.
- <5> 이러한 구조물의 붕괴는 기둥의 파괴나 슬래브의 파괴로 인해 시작되는데, 그 이유는 상술한 바와 같이 콘크리트 구조물이 횡방향의 힘이나 충격과에 약하기 때문이다.
- <6> 도 1을 참조하면, 일반적인 종래의 콘크리트 구조물은 기둥(1)과 슬래브(2)를 포함하여 구성되는데, 상기 기둥(1)과 슬래브(2)는 거푸집을 이용하여 콘크리트를 타설함으로써 형성되는 것이 일반적이다.
- <7> 상기 콘크리트는 내진성/내화성/내구성 등의 향상을 위하여 철근 콘크리트나 철골철근 콘크리트가 사용되기도 하나, 전술한 바와 같이 기존의 콘크리트 구조물은 취성으로 인해 충격과나 충격하중에 약하므로, 폭격이나 포격 또는 폭발로 인한 충격이 콘크리트 구조물에 가해지는 경우 그 구조물이 쉽게 붕괴되는 문제점이 있으며, 폭발의 충격과로 인해 콘크리트 파편이 비산 또는 낙하하면서 인적/물적 손해가 발생하는 문제점이 있다.
- <8> 특히 이미 완성된 기성 또는 기존의 건축/토목 구조물, 특히 오래전에 축조된 건물의 경우에는 방폭을 위한 설계가 고려되지 아니하여, 폭발 등에 의한 충격과로 붕괴될 위험에 노출되어 있다.
- <9> 따라서, 본 발명자는 건축 구조물이나 토목 구조물, 보다 바람직하게는 군사용 구조물이나 전시 등의 상황에서 중요한 주요산업시설 구조물이 폭발 등의 충격으로 완전히 붕괴되는 것을 지연 또는 방지할 수 있고, 특히 방폭 구조가 부재 또는 미비한 기존의 건물을 방폭 구조화할 수 있는 방폭구조 보강방법을 개발하게 되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <10> 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 방폭구조가 부재하거나 미비한 기존의 건물을 방폭구조로 보수하여 폭격이나 포격 또는 폭발 등의 충격에 의해 구조물이 붕괴되는 것을 방지 또는 지연시키기 위한 방폭구조 보강방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결수단

- <11> 본 발명은 상술한 목적을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 폭격, 포격이나 폭발의 충격에 의한 건축/토목 구조물의 붕괴를 방지하기 위하여, 기성의 건축/토목 구조물을 방폭구조로 보강하는 방폭구조 보강방법으로서, 상기 방폭구조의 보강방법은; 수직하중을 지지하는 기둥이 에프알피(FRP)에 의해 커버(Cover)되도록, 상기 기둥의 둘레에 에프알피층을 시공하는 단계를 포함하여 이루어진다.
- <12> 다른 일 형태로서 본 발명은; 폭격, 포격, 폭발의 충격에 의한 건축/토목 구조물의 붕괴를 방지하기 위하여, 기성의 건축/토목 구조물을 방폭구조로 보강하는 방폭구조 보강방법으로서, 슬래브(slab)가 에프알피에 의해 커버되도록, 상기 슬래브의 표면에 에프알피층을 시공하는 단계를 포함하여 이루어지는 방폭구조 보강방법을 제공한다.
- <13> 여기서, 상기 에프알피층은 상기 슬래브의 저면과 상부면 중 적어도 어느 일면에 시공되는 것을 특징으로 한다.
- <14> 그리고, 상기 에프알피층의 시공 단계는; 상기 슬래브의 표면에 에프알피층을 시공하는 단계와 동시에 또는 순차적으로 기둥의 둘레에 에프알피층을 시공하는 단계를 더 포함하여 이루어진다.
- <15> 상기 에프알피층은 유리섬유와 탄소섬유와 아라미드섬유 중 어느 하나를 이용하여 시공될 수 있다.
- <16> 상기 기둥 및/또는 상기 슬래브에 에프알피층을 시공하기 위하여 이용되는 상기 유리섬유와 탄소섬유와 아라미드 섬유는, 매트(Matt)와 시트(Sheet) 형상 중 어느 하나의 형상이 이용될 수 있다.
- <17> 또한, 본 발명은 기존의 건축/토목 구조물을 상술한 방폭구조 보강방법을 이용하여 보강한 방폭 구조물을 제공

한다.

효 과

- <18> 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법 및 그에 따른 방폭 구조물에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.
- <19> 첫째, 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법에 의하면, 방폭구조가 부재하거나 미비한 기존 건물 또는 오래된 건물의 기둥 및/또는 슬래브를 에프알피 층으로 피복하여 보수/보강함으로써, 에프알피 층이 가지는 우수한 연성능력이 구조물에 적용되어 횡방향의 하중이나 폭발 등의 충격파로 인해 구조물이 붕괴되는 것을 지연 또는 방지할 수 있다.
- <20> 둘째, 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법에 의하면, 기존 구조물의 변경없이 성형 및 시공이 간편한 FRP 재질의 보강층을 기존 구조물에 적용할 수 있으므로, 방폭구조가 부재하거나 미비한 기존 건축/토목 구조물에 방폭구조를 적용하는 시공작업이 용이하고 재료비 등 비용의 소모가 작다.
- <21> 셋째, 군사용 구조물 또는 주요산업시설용 구조물 등 국방상 필요한 건축/토목 구조물에 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법을 적용하여 보수/보강함으로써, 폭격/폭발 등의 공격의 표적이 되는 국가시설을 보호하고 인적/물적 손해를 최소화할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <22> 이하 상기 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 부호가 사용되며, 이에 따른 부가적인 설명 및 중복되는 설명은 하기에서 생략된다.
- <23> 본 발명은 우수한 연성능력과 인장강도를 갖는 FRP를 이용하여 방폭구조가 부재 또는 미비한 오래된 종래의 구조물 또는 기존/기성의 구조물을 보강하여 방폭구조화 시키는데 주요한 기술적 특징이 있다.
- <24> 먼저 도 2와 도 3a와 도 3b를 참조하여, 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 일 실시예 및 그에 따른 방폭구조를 설명한다.
- <25> 여기서, 도 2는 기존의 건축 구조물이 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 일 실시예로 보강된 상태를 개략적으로 나타낸 구조도이며, 도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시된 방폭구조를 나타낸 단면도와 사시도이다.
- <26> 도 2, 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 일 실시예는, 이미 형성된 기둥, 예를 들면 이미 완성된 기존의 건물에 적용된 기둥으로써 충격파에 약한 콘크리트 기둥(20)에 에프알피(FRP; 섬유강화 플라스틱, 이하 FRP라 약칭함) 층(10)을 시공하는 단계를 포함하여 이루어진다.
- <27> 보다 상세하게 설명하면, 상기 FRP 층 시공단계라 함은, 기존의 건물 즉 이미 완성된 기성 건물 등과 같이 방폭구조가 미비하거나 부재한 건물의 기둥(20)이 FRP에 의해 커버되도록 상기 기둥(20)의 둘레에 FRP 층(10)을 시공하는 보강공정을 말한다.
- <28> 그리고 본 발명에 있어서 "방폭"이라 함은, 건축/토목 구조물에 본 발명에 따른 방폭구조가 시공되어 상기 건축/토목 구조물이 폭격, 포격이나 폭발, 지진 기타의 충격에 의해 붕괴되는 것을 방지 또는 지연시키는 것을 의미한다.
- <29> 상기 기둥(20), 보다 상세하게는 상기 콘크리트 기둥은 일반적으로 콘크리트를 타설하여 형성된 기둥으로써, 철근 콘크리트나 철골철근 콘크리트 기타 PC(프리스트레스트 콘크리트) 등 콘크리트가 재료로 사용된 기둥으로 구조물의 수직하중을 지지한다.
- <30> 그러나 상기 기둥(20)은 콘크리트 기둥의 재료적 특성상 충격파에 약해서 취성파괴되는 특성을 보이는데, 종래에 이미 완성된 건물의 경우 방폭 또는 내진설계에 대한 고려가 부족하여 폭발 기타의 충격파로 붕괴될 위험에 항상 노출되어 있다.
- <31> 본 발명은 상기와 같이 방폭구조가 부재하거나 미비한 기존/기성의 건물에 주로 적용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 구조물 전체가 완성되지 않더라도, 방폭구조가 적용되지 않거나 미비한 기둥이 이미 형성된 상태라면, 건축/토목 구조물의 건설 중이라도 기둥의 재축이나 구조적 변경없이 적용 가능하다.
- <32> 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 상기 FRP 층(10)은 기둥(20)의 둘레에 피복, 즉 입혀지게 되는데, 상기 FRP 층(10)이 일정 강도를 가질 수 있는 두께로 상기 FRP 층(10)을 상기 기둥(20)의 외주면에 일체로 피복한다.

- <33> 상기 FRP는 인장강도가 우수하고 연성이 우수하므로 기둥에 가해지는 횡방향 하중이나 충격파에 대한 저항력을 향상시킬 수 있으며, 내열성과 단열성이 양호하며, 크랙(crack)이 생기지 않는 특성이 있고 성형작업성이 양호하므로 틀(몰드)의 형상에 따라 다양한 형상으로 성형이 용이하다.
- <34> 다만, 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법에 의하면, 상기 FRP 층(10)의 형성을 위한 섬유소재를 틀의 기능을 하는 상기 기둥(20)의 표면에 부착하여 시공하고 그대로 경화시켜서, 상기 기둥(20)과 상기 FRP 층(10)이 일체화되어 상호 일체적 거동을 하도록 구성된다.
- <35> 이에 따라, FRP의 우수한 연성과 휨강도가 기둥에 적용되어 건축/토목 구조물, 특히 상기 기둥(20)에 충격파나 횡방향 하중이 전달되더라도 기존의 건축/토목 구조물에 비해 우수한 충격 저항성을 가지게 되므로, 폭발 기타 충격파에 의한 붕괴가 방지 또는 지연될 수 있다.
- <36> 그리고, 상기 FRP의 구체적인 예로는, 씨에프알피(CFRP; 탄소섬유 강화플라스틱)와 지에프알피(GFRP; 유리섬유 강화플라스틱)와 에이에프알피(AFRP; 아라미드섬유 강화플라스틱)가 있으며, 상기 FRP 층은 이러한 재질을 포함하여 기둥의 강도를 향상시킬 수 있는 기타 다른 재질을 더 포함하여 복합재질로 구성할 수도 있다.
- <37> 상기 FRP 층(10)을 시공하는 일 예로는, 섬유 소재, 예를 들면 유리섬유나 탄소섬유나 아라미드 섬유를 상기 기둥(20)의 표면에 부착하면서 폴리코트와 같은 레진(Resin)과 경화제를 이용해 경화 및 고정하는 방식이 있으며, 이에 따라 상기 기둥(20)의 표면에 상기 FRP 층(10)이 일체화된다.
- <38> 상기 섬유 소재는 매트(Mat) 형상이나 시트(sheet) 형상 등의 형태로 된 것을 이용할 수 있는데, 그 예로서 도 4에 도시된 탄소섬유 시트 등이 있다.
- <39> 상기 매트 또는 시트 형상의 섬유소재에서 섬유 필라멘트의 배열 방향은 FRP의 이방성을 고려하여 설계조건에 따라 다양하게 변경될 수 있으나, 격자형으로 짜여진 섬유 필라멘트가 교차되게 배열되는 것이 바람직하다.
- <40> 그리고, 상기와 같은 방식으로 상기 기둥(20)의 둘레에 피복된 상기 FRP 층(10)은 상기 기둥(20)의 표면 전체를 커버하도록 시공하여, 상기 기둥(20)을 배제하면 튜브 형상으로 시공되는 것이 바람직하다.
- <41> 따라서, 상기 튜브 형상의 FRP 층(10)이 상기 콘크리트 기둥(20)의 외부를 구속하여 기둥에 우수한 연성과 강도를 적용하므로, 본 발명에 따른 방폭구조로 보강된 기둥은 비틀림과 좌굴 기타 횡방향 하중이나 전단파괴 및 충격파에 강한 특성을 나타낸다.
- <42> 특히, 폭발이나 지진 등에 의한 충격으로 상기 튜브 형상의 FRP 층(10) 내부에 구속된 콘크리트 기둥이 파괴되더라도, 파괴된 콘크리트 조각이 상기 FRP 층(10)의 내부에 구속되어 있으므로, 건축 구조물이 완전히 붕괴되는 것을 방지 내지 지연시켜줄 수 있어서 방폭구조가 미비하거나 부재한 종래의 구조물에 우수한 방폭구조로 적용될 수 있다.
- <43> 도시 되지는 않았으나, 상기 건축/토목 구조물의 벽에도 방폭을 위한 FRP 층은 피복될 수 있다. 이 때 상기 FRP 층은 벽의 내측 및/또는 외측면을 커버하도록 코팅된다.
- <44> 상술한 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법에 의하면, 인장강도가 우수한 상기 FRP 층(10)이 폭파를 지연시키는 동시에 구조물의 붕괴를 방지/지연시킬 수 있다.
- <45> 다음으로 도 5를 참조하여, 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 다른 실시예를 설명한다.
- <46> 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 다른 실시예는, 슬래브(30)가 폭발이나 지진 기타의 충격파에 의해 붕괴되는 것을 방지 또는 지연시킬 수 있는 방폭구조를 기존/기성 구조물의 슬래브(30)에 적용하는 것이다.
- <47> 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 다른 실시예 역시 이미 완성된 슬래브(30)에 주로 적용되는데, 전술한 기둥의 보강구조와 같이 건물의 완성여부에 관계없이 슬래브가 이미 형성된 상태라면, 구조물의 건설 중이라도 슬래브 구조의 철거/재축이나 변경없이 적용 가능하다.
- <48> 상술한 바와 같이 본 발명의 다른 실시예는, 방폭구조가 미비하거나 부재한 슬래브(30)를 보강하여 폭발 기타 충격파로 인해 상기 슬래브(30)가 붕괴되는 것을 방지하기 위한 것으로서, 상기 슬래브(30)를 FRP로 커버하는 단계를 포함하여 이루어지는 방폭구조 보강방법에 관한 것이다.
- <49> 즉, 본 실시예에 따르면, 상기 슬래브(30)의 표면에 연성과 인장강도가 우수한 슬래브 보강용 FRP 층(40)이 시공되어 피복됨으로써, 상기 슬래브(30)가 충격파에 의해 붕괴되는 것이 방지 또는 지연될 수 있다.

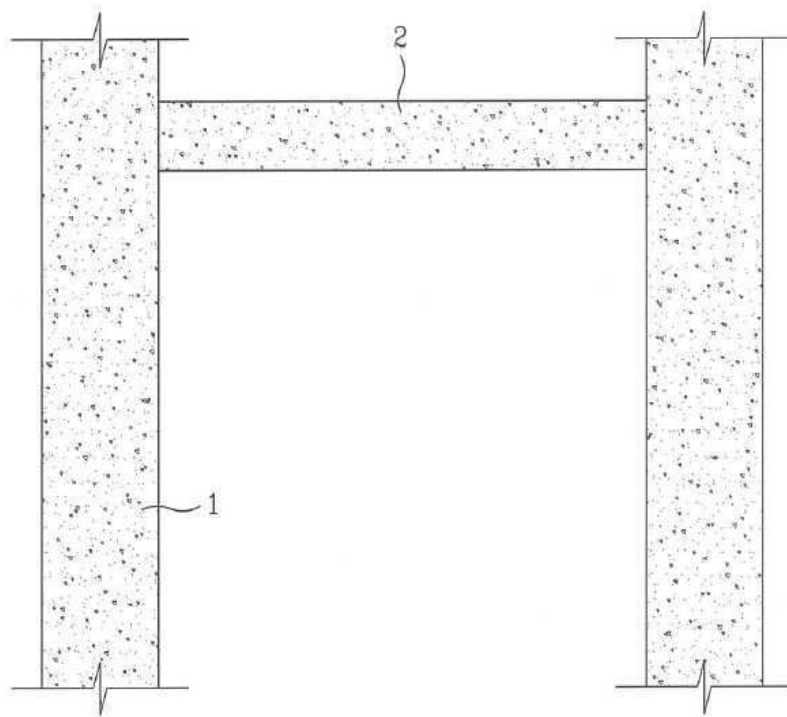
- <50> 상기 FRP 층(40)은 성형작업이 용이하므로 곡면형상이나 평면 형상 등 다양한 형상의 슬래브에 적용될 수 있으며, 전술한 실시예에서 설명된 방식이나 스프레이 분사방식 등 다양한 방식으로 상기 슬래브(30)의 표면에 피복될 수 있다.
- <51> 여기서, 상기 FRP 층(40)은 상기 슬래브(30)의 저면과 상부면 중 적어도 어느 일면에 시공될 수 있는데, 본 실시예에서는 상기 슬래브(30)의 상부면과 저면이 모두 상기 FRP 층(41, 42)으로 피복된 것을 예시한다.
- <52> 한편, 상기 슬래브(30) 뿐만 아니라, 구조물의 수직하중을 지지하는 기둥(20)의 표면 또한 전술한 실시예에서와 동일하게 FRP 층(10)으로 시공될 수 있으며, 상기 기둥(20)에 대한 FRP 보강구조의 적용은 상기 슬래브(30)에 대한 FRP 보강구조의 적용과 동시에 또는 순차적으로 이루어질 수 있다.
- <53> 여기서 순차적이라 함은 단계적으로 적용됨을 말하며, 상기 기둥에 대한 FRP 보강구조의 적용이 상기 슬래브(30)에 대한 FRP 보강구조의 적용 이전 또는 이후에 이루어질 수 있음을 말한다.
- <54> 그리고 본 실시예에서도 동일하게 상기 구조물의 벽면에 대해서도 상기 FRP 층의 적용이 가능하다.
- <55> 상술한 바와 같이 방폭구조가 부재한 종래의 구조물, 특히 국방시설이나 주요산업시설 등에 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법이 적용될 수 있다.
- <56> 따라서, 상술한 방법에 따라 보강된 방폭 구조물은, 폭발나 지진 등의 충격으로 콘크리트 슬래브(30)와 기둥(20)이 파괴되더라도, 우수한 인장강도와 연성을 가지는 FRP 층(10, 40)이 충격을 흡수하여 폭발을 지연시키고 상기 슬래브(30) 및 /또는 기둥(20)을 지탱하여 조각난 슬래브(30)나 기둥(20)의 파편이나 덩어리가 비산 또는 낙하하는 것을 방지한다.
- <57> 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화 될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다.
- <58> 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

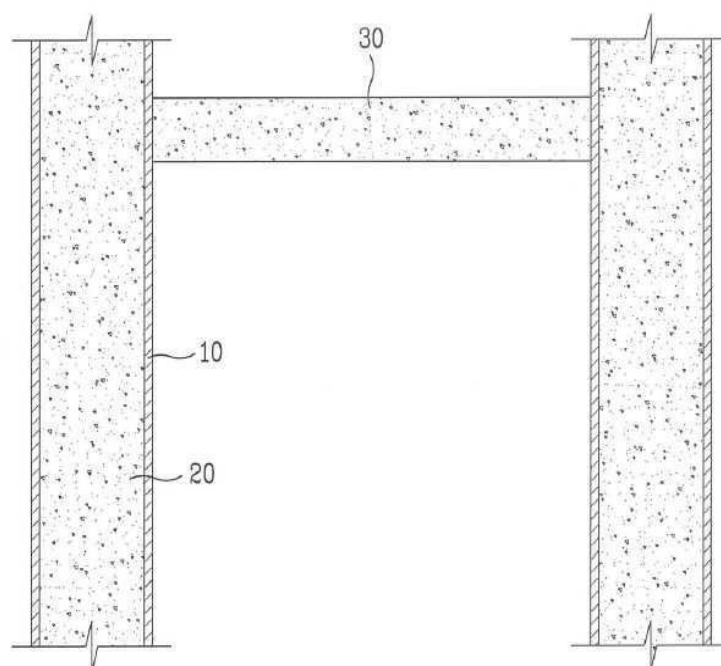
- <59> 도 1은 일반적인 건축 구조물의 지지구조를 나타낸 구조도이다.
- <60> 도 2는 기존의 건축 구조물이 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 일 실시예로 보강된 상태를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- <61> 도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시된 방폭구조를 나타낸 단면도와 사시도이다.
- <62> 도 4는 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법으로 에프알피층을 형성하기 위한 탄소섬유시트를 나타낸 사시도이다.
- <63> 도 5는 기존의 건축 구조물이 본 발명에 따른 방폭구조 보강방법의 다른 일 실시예로 보강된 상태를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- <64> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *
- <65> 10: 기둥보강용 FRP 층 20: 기둥
- <66> 30: 슬래브 40: 슬래브보강용 FRP층

도면

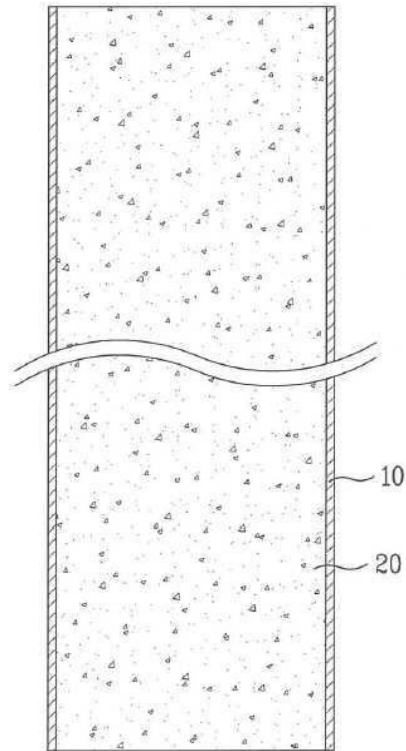
도면1



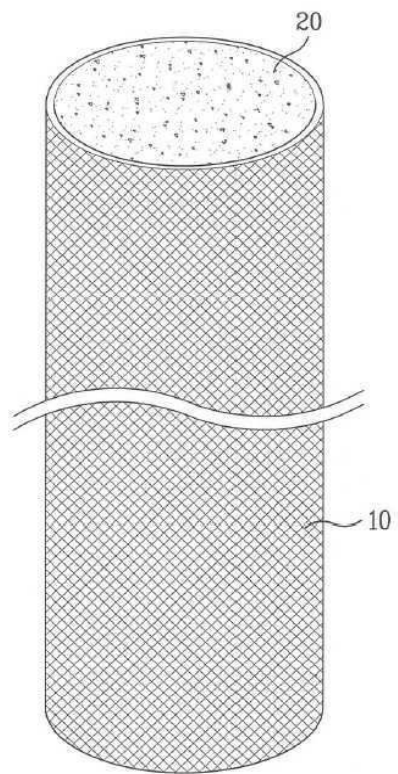
도면2



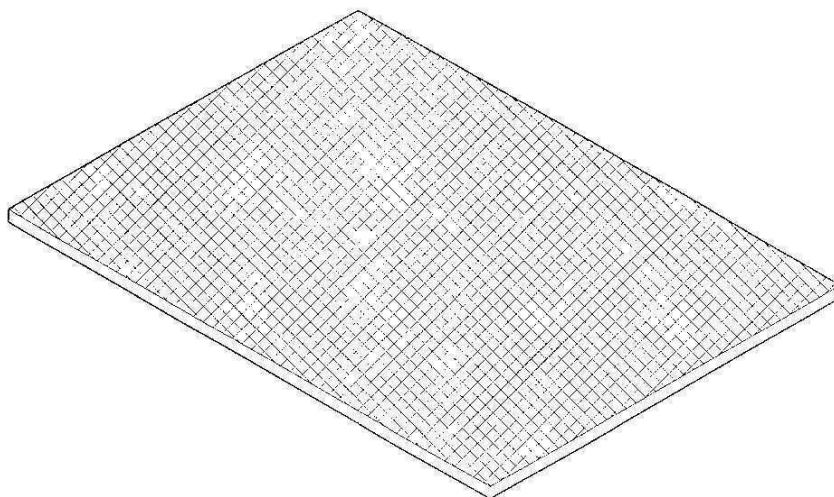
도면3a



도면3b



도면4



도면5

