



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

E04H 12/12 (2006.01)

E04H 12/00 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2007-0020819

(43) 공개일자

2007년02월22일

(21) 출원번호 10-2005-0075123

(22) 출원일자 2005년08월17일

심사청구일자 2005년08월17일

(71) 출원인 고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

강영중

서울 서초구 잠원동 신반포2지구(한신)아파트 107-501호

한택희

서울 관악구 봉천6동 1706번지 우성아파트 101동 1105호

정두석

서울 용산구 이촌동 한강맨션 22동 504호

박남희

서울 송파구 신천동 11-9 한신잠실코아아파트-317

(74) 대리인

김동진

강경찬

박경찬

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 내부구속 중공 콘크리트 충전 F R P기둥

(57) 요약

본 발명은 FRP로 구성된 외관부와, 상기 외관부의 내면에 중공을 형성하면서 콘크리트가 충전되는 콘크리트부와, 상기 중공의 내면에 부착되어 상기 콘크리트부를 구속하는 강 또는 FRP로 구성된 내관부를 포함하여 구성되는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥에 관한 것이다.

즉 본 발명은 상기와 같은 구성에 의해 콘크리트부가 외관부와 내관부에 의해 3축응력상태가 형성됨으로써 콘크리트부의 취성파괴를 방지하여 연성능력을 확보하고, 내관부의 삽입으로 휨모멘트에 대한 강성의 증가에 따라 단면,자중이 감소로 경제적이며, 내진설계에도 유리한 효과를 제공함은 물론, 외관부 및 내관부를 FRP로 구성하여 부식성에 대한 저항성 및 자중을 감소시킬 수 있는 효과를 제공한다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

FRP로 구성된 외관부(11);

상기 외관부의 내면에 중공(14)을 형성하면서 콘크리트가 충전되는 콘크리트부(12); 및

상기 콘크리트부(12)의 중공(14) 내면에 설치되어 상기 콘크리트부(12)를 구속하는 강 또는 FRP로 구성된 내관부(13);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 내관부(13)는 원형관(13a)인 것을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 내관부(13)는 그 면에 볼록부와 오목부가 반복적으로 형성된 파형관(13b)인 것을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외관부(11)는 콘크리트부(12)가 부착되는 내측면에 상기 외관부(11)와 상기 콘크리트부(12)가 일체 거동을 확보케 하는 다수의 전단 연결재(20)가 부착되는 것을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 전단연결재(20)는, 기둥의 축방향으로 판모양으로 부착되어 기둥의 좌굴을 방지하는 스티프너부(21)와,

상기 스티프너부(21)와 일체를 이루면서 기둥의 반경방향으로 판모양으로 부착되어 상기 콘크리트부(12) 및 상기 외관부(11)의 일체 거동을 확보케 하는 스티드부(22)로 구성됨을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내관부(13)는 상기 콘크리트부(12)가 부착되는 외측면에 상기 내관부(13)와 상기 콘크리트부(12)가 일체 거동을 확보케 하는 다수의 전단 연결재(20)가 부착되는 것을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 전단연결재(20)는, 기둥의 축방향으로 판모양으로 부착되어 기둥의 좌굴을 방지하는 스티프너부(21)와,

상기 스티프너부(21)와 일체를 이루면서 기둥의 반경방향으로 판모양으로 부착되어 상기 콘크리트부(12) 및 상기 내관부(13)의 일체 거동을 확보케 하는 스티드부(22)로 구성됨을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 FRP로 구성된 외관부와, 상기 외관부의 내면에 중공을 형성하면서 콘크리트가 충전된 콘크리트부와, 상기 중공의 내면에 부착되어 상기 콘크리트부를 구속하는 강 또는 FRP로 구성된 내관부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥에 관한 것이다.

일반적으로 교량의 교각은 상부구조의 하중을 축력으로 받아 하부로 전달하는 역할 외에도 지진과 같은 횡하중에 대해서 저항하는 주부재로서의 역할을 수행하므로, 교각은 연직하중 뿐만 아니라 횡하중, 그리고 휨모멘트 등에 대해서도 저항할 수 있도록 설계해야 한다.

이러한 점을 고려하여 교각의 설계시는 소성힌지를 만들어 심부 콘크리트가 큰 압축변형까지 저항하여 에너지 소산능력을 갖도록 하는 개념에 기반을 둔다. 이것은 교각이 뚜렷한 내력이나 강성의 감소 없이 반복하중에 대해 소성으로 변형할 수 있는 연성능력을 부여하는 것을 의미한다.

내진설계에서 고려하는 응답수정계수는 이 연성에 많은 영향을 받으며, 교량에 있어서는 교각의 연성능력이 교량전체의 연성능력의 대부분을 차지한다.

현재 도로교 및 철도교 설계기준에서는 지진과 횡하중에 대해 교각의 소성힌지부의 연성능력을 확보하기 위해 횡철근비를 규정하고 있다. 이 횡철근비를 기준으로 하여 중실단면 철근콘크리트 교각의 시공이 많이 이루어져 왔으며, 하중지지능력이 우수한 장점이 있다.

그러나, 중실단면 철근콘크리트 교각은 콘크리트 자중이 과도하여 기초부가 구조적으로 문제시되는 곳은 적용이 곤란하고, 콘크리트 재료비 및 철근 조립에 소요되는 인건비의 증가로 인하여 경제성이 떨어지며, 콘크리트 타설시 수화열 발생에 의한 균열이 발생할 우려가 있는 단점이 있다.

이에 비용면에서는 다소 불리하나 우수한 연성능력과 공기단축이라는 강점을 지닌 강교각이 주목을 받았다.

그러나 강교각은 일반적으로 교각을 구성하는 판의 두께에 비해 폭이 큰 특징을 갖고 있기 때문에 지진시 국부좌굴에 취약한 점을 갖는 문제가 있다.

종래, 이에 대한 보강으로 CFT(콘크리트 충전FRP)가 출현되었는데, CFT라 함은 원형 혹은 각형단면의 FRP내부에 콘크리트를 충전한 구조를 말하는 것으로, FRP가 내부의 콘크리트를 구속하고 있기 때문에 국부좌굴방지의 우수한 장점이 있고, 연성능력이 우수하고, 휨모멘트에 대한 강성의 증가로 인해 단면이 감소되고 기존 콘크리트교각에 비해서 자중이 감소되는 장점이 있었다.

그러나 상기 CFT(콘크리트 충전강관)기둥은 재료비용이 매우 높은 문제점과, 이 또한 고교각으로 시공하였을 경우에 세장비 증가로 인하여 좌굴이 발생할 수 있는 문제점이 있다.

특히, 현재 사용되고 있는 CFT의 경우 부식방지 처리가 이루어지고 있으나, 강재의 취약점인 부식에 대해 완전히 자유롭지는 못한 실정으로 반드시 유지관리 및 보수가 필요하고, 그에 따른 비용적인 문제가 있으므로 수중교각 등 부식이 문제되는 현장여건에서는 사용이 기피되고 있는 실정이다.

한편 교각의 교각이나 건축물의 기둥으로 콘크리트 자중이 과도하여 구조적으로 문제시 되는 곳이나, 상대적으로 콘크리트 재료비용이 높은 경우에 속이 찬 충실단면 기둥 대신 속이 빈 중공단면 기둥이 사용되어 왔다.

이러한 중공단면 기둥은 효율적인 단면 사용으로, 역학적으로 휨모멘트 저항능력이 일반기둥에 비해 크게 떨어지지 않아 그 활용가치가 큰 것으로 평가되어 왔다.

특히, 최근 내진설계의 중요성이 부각되면서 더 큰 휨모멘트와 횡변위를 수용할 수 있는 교각의 설계가 요구되고 있는 바, 큰 휨모멘트에 견딜수 있는 교각의 설계는 경우에 따라서 내부가 비어 있어 자중이 감소되는 중공단면이 더 유리할 수도 있다.

그러나, 중공단면 기둥은 충실단면 기둥이 갖고 있는 콘크리트 구속효과를 기대할 수 없기 때문에 연성능력이 의문시 되고 있다. 즉, 중공단면 기둥은 중공단면의 내측에서 콘크리트 구속효과의 부재로 인해 발생하게 되는 중공면의 취성파괴 거동으로 인해 실제 연성능력이 좋지 않은 결과를 보여 왔다.

또한 중공단면 교각의 설계에 있어서는 별도의 설계기준이 정립되어 있지 않아 불합리한 횡철근비 기준이 사용되고 있으며, 내부거푸집 설치에 추가로 요구되어 공사비가 증가되는 문제점이 있다.

그럼에도, 지금까지 상기 CFT에 있어 문제점인 고가의 재료비용, 고교각으로 시공하였을 경우에 단면, 자중의 증가문제를 해결하는 방안으로서 중공단면의 도입여부, 중공단면이 도입되는 경우의 중공단면의 취성파괴문제, 및 CFT를 수중교각 등에 사용하는 경우 유지, 보수문제에 대한 특별한 연구가 이루어지지 않았다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기 종래 기술에 의한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 고안의 목적은 FRP로 구성된 외관부와, 상기 외관부의 내면에 중공을 형성하면서 콘크리트가 충전되는 콘크리트부와, 상기 중공의 내면에 부착되어 상기 콘크리트부를 구속하는 강 또는 FRP로 구성된 내관부로 구성하여 상기 콘크리트부를 내관부로 구속함에 의해 3축응력상태를 만듦으로써 내측 콘크리트부의 취성파괴를 방지하여 연성능력을 확보하고, 내관부의 삽입으로 휨모멘트에 대한 강성의 향상에 따라 단면감소에 따른 재료비를 절감할 뿐 아니라, 자중감소로 인해 내진설계에도 유리하며, 부식성환경하에서 외관부 및 내관부를 FRP로 구성하여 부식성에 대한 저항성을 향상시킬 수 있는 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥을 제공하는데 있다.

발명의 구성

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해 FRP로 구성된 외관부와, 상기 외관부의 내면에 중공을 형성하면서 콘크리트가 충전된 콘크리트부와, 상기 콘크리트부의 중공내면에 설치되어 상기 콘크리트부를 구속하는 강 또는 FRP로 구성된 내관부를 포함하여 구성된다.

이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도 1,2,3,4,5에 의해 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 평면측 단면도이고, 도 2는 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 내관부가 원형관으로 구성된 상태를 나타내는 일부절결 측단면도이고, 도 3은 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 내관부가 파형관으로 구성된 상태를 나타내는 일부절결 측단면도이며, 도 4는 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥에서 내,외관부와 콘크리트부의 일체거동을 확보케하는 전단연결재를 나타내는 사시도이고, 도 5는 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 내,외관에 전단연결재가 부착되어진 상태를 나타내는 일부절결 사시도로서, 그 구성은 강으로 구성된 외관부(11)와, 상기 외관부(11)의 내면에 중공(14)을 형성하면서 콘크리트가 충전되는 콘크리트부(12)와, 상기 콘크리트부(12)의 중공(14) 내면에 설치되어 상기 콘크리트부(12)를 구속하는 강 또는 FRP로 구성된 내관부(13)를 포함하여 구성된다.

상기 내관부(13)는 상기 콘크리트부(12)의 중공(14) 내면에 설치되어 상기 콘크리트부(12)를 구속하므로 상기 콘크리트부(12)가 콘크리트부(12)를 3축응력상태하에 있게 함으로서 콘크리트부(12)의 중공(14)에 의한 취성파괴를 방지하고, 휨모멘트에 대한 강성을 보강하는 기능을 수행한다.

상기 외관부(11)는 도 1,5에서 보는 바와 같이 원형관으로 구성할 수 있으나, 현장여건 등을 감안하여 각형단면관으로 구성할 수도 있다.

상기 외관부(11)는 고강도이면서 부식환경에 대한 저항성을 가진 FRP로 구성되는데, 더욱 바람직하게는 상기 FRP는 보강 재료를 첨부하여 CFRP(Carbon),AFRP(Aramid),GFRP(Glass) 등을 사용하여 현장 시공여건에 맞는 재료를 선택적으로 사용함이 타당하다. 상기와 같이 외관부(11)를 FRP 등으로 구성함에 따라 수중교각 등과 같이 부식성 환경하에서 자유로운 시공이 가능할 것이며, 또한 강관 등에 비해 자중면에서도 유리한 효과가 있게 된다.

또한, 내관부(13)에 있어서도, 일반 구조물의 시공시에는 강으로 구성할 수 있으나, 내부의 부식성 및 자중문제 등을 고려하는 경우 상기 내관부(13)를 FRP 등으로 구성함이 바람직하다.

상기 중공(14)은 상기 콘크리트부(12)를 관통하는 구조로서 도 2에서 보는 바와 같이 상기 내관부(13)가 원형관(13a)으로 구성될 때에는 원형기둥의 형상으로 구성되어 상기 원형관(13a)과 일체로 구성되며, 도 3에서 보는 바와 같이 상기 내관부(13)가 파형관(13b)으로 구성될 때에는 파형기둥의 형상으로 구성되어 상기 파형관(13b)과 일체로 구성된다.

도 1에서 보는 바와 같이 상기 중공(14)의 직경(D)은 내진설계시 자중 문제, 콘크리트 재료비용 등을 고려하여 그 크기를 현장여건에 맞도록 시공이 가능할 것이다.

도 2 및 도 3에서 보는 바와 같이 상기 내관부(13)는 그 면이 평평하게 형성된 원형관(13a)이 사용되거나, 그 면에 볼록부와 오목부를 반복적으로 형성한 파형관(13b)이 사용될 수 있다.

원형관(13a)이 사용될 경우에는 축방향 압축력 및 휨모멘트에 대해 강성을 나타낼 수 있는 장점이 있고, 파형관(13b)을 사용할 경우에는 콘크리트부(12)의 구속효과가 좋아 뛰어나 내관부의 국부좌굴 방지와 기둥의 연성능력 증대에 적합하므로 현장 시공조건에 따라 적절히 선택하여 구성할 수 있다.

상기 외관부(11)는 도 5에서 보는 바와 같이 콘크리트부(12)가 부착되는 내측면에 상기 외관부(11)와 상기 콘크리트부(12)가 일체 거동을 확보케 하는 다수의 전단 연결재(20)를 부착하여 구성할 수 있다.

또한, 상기 내관부(13)도 도 5에서 보는 바와 같이 콘크리트부(12)가 부착되는 외측면에 상기 내관부(12)와 상기 콘크리트부(12)가 일체 거동을 확보케 하는 다수의 전단 연결재(20)를 부착하여 구성할 수 있다.

상기 전단연결재(20)는 상기 외관부에 부착하는 경우 FRP로 구성하여 상기 콘크리트부(12)가 부착되는 면에 본드부착에 의해 부착함이 타당하고, 부착부분의 강도가 상기 외관부(11) 및 상기 전단연결재(20)의 강도 이상을 유지하도록 하여 부착부분의 취성파괴를 방지함이 타당하다.

또한, 상기 전단연결재(20)는 상기 내관부(13)가 강으로 구성되는 경우에는 상기 전단연결재(20)도 강으로 구성하여 콘크리트부(12)가 부착되는 면에 용접에 의해 부착함이 타당하고, 상기 내관부(13)가 FRP로 구성하는 경우 전단연결재(20)도 FRP로 구성하여 콘크리트부(12)가 부착되는 면에 본드부착에 의해 부착함이 타당하며, 부착부분의 강도는 상기 내관부(13) 및 전단연결재(20)의 강도 이상을 유지하도록 하여 부착부분의 취성파괴를 방지함이 타당하다.

상기 전단연결재(20)는 도 4에서 보는 바와 같이 기둥축방향으로 판모양으로 부착되어 기둥의 좌굴에 저항하는 기능을 하는 스티프너부(21)와, 상기 스티프너부(21)와 일체를 이루면서 기둥의 반경방향으로 판모양으로 부착되어 상기 콘크리트부(12) 및 상기 내,외관부의 일체 거동을 확보케 하는 스티드부(22)로 구성함에 의해 상기 내,외관부(13,11)와 상기 콘크리트부(12)의 일체거동을 확보케함은 물론, 기둥의 좌굴방지의 기능을 발휘하도록 구성할 수 있다.

이상 설명된 내용은 본 발명의 실시예에 의하여 일례로 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 당업자라면 본 발명의 기술사상을 이탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 범위는 명세서에 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

발명의 효과

상기와 같은 구성에 의하여 본 발명은 다음과 같은 효과를 가진다.

첫째, 콘크리트부(12)를 내관부(13)로 구속함에 의해 콘크리트부(12)의 취성파괴를 방지하여 연성능력을 확보할 수 있다.

둘째, 내관부(13)에 의해 휨모멘트에 대한 강성의 증가로 단면, 자중의 감소하는 효과가 있다.

셋째, 자중의 감소에 따라 내진설계에 효과가 있다.

넷째, 중공(14)에 의한 콘크리트 사용량 감소, 단면의 감소, 거푸집의 불필요, 연성능력 확보를 위한 철근의 사용 불필요, 이에 따른 인건비 절약, 공기단축 등 경제적으로 유리한 효과가 있다.

다섯째, 외관부 및 내관부를 FRP로 구성할 수 있으므로 수중교각 등 부식성 환경하에서 자유로운 시공이 가능하고, 자중 면에서도 유리한 효과가 있다.

여섯째, 내관부(13)를 원형관(13a)을 사용할 경우에는 축방향 압축력 및 휨모멘트에 대해 강성을 나타낼 수 있는 효과가 있고, 파형관(13b)을 사용할 경우에는 중공(14) 내측부의 구속효과가 좋아 좌굴방지에 적합한 효과가 있다.

일곱째, 전단연결재(20)는 기둥의 좌굴에 저항하는 기능을 하는 스티프너부(21)와, 내,외관부(13,11)의 일체 거동을 확보케 하는 스티드부(22)로 구성함에 의해 내,외관부(13,11)와 콘크리트부(12)의 일체거동을 확보케함은 물론, 기둥의 좌굴 방지의 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 평면측 단면도.

도 2 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 내관부가 원형관으로 구성된 상태를 나타내는 일부절결 측 단면도.

도 3은 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 내관부가 파형관으로 구성된 상태를 나타내는 일부절결 측 단면도.

도 4는 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥에서 내,외관부와 콘크리트부의 일체거동을 확보케하는 전 단연결재를 나타내는 사시도.

도 5는 본 발명에 따른 내부구속 중공 콘크리트 충전 FRP기둥의 내,외관부에 전단연결재가 부착되어진 상태를 나타내는 일부절결 사시도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

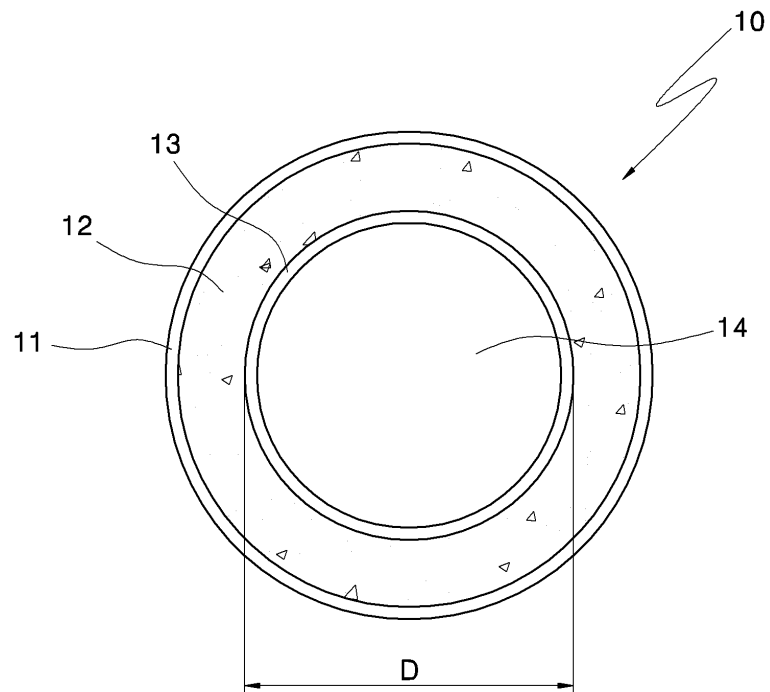
11 외관부 12 콘크리트부

13 내관부 14 중공

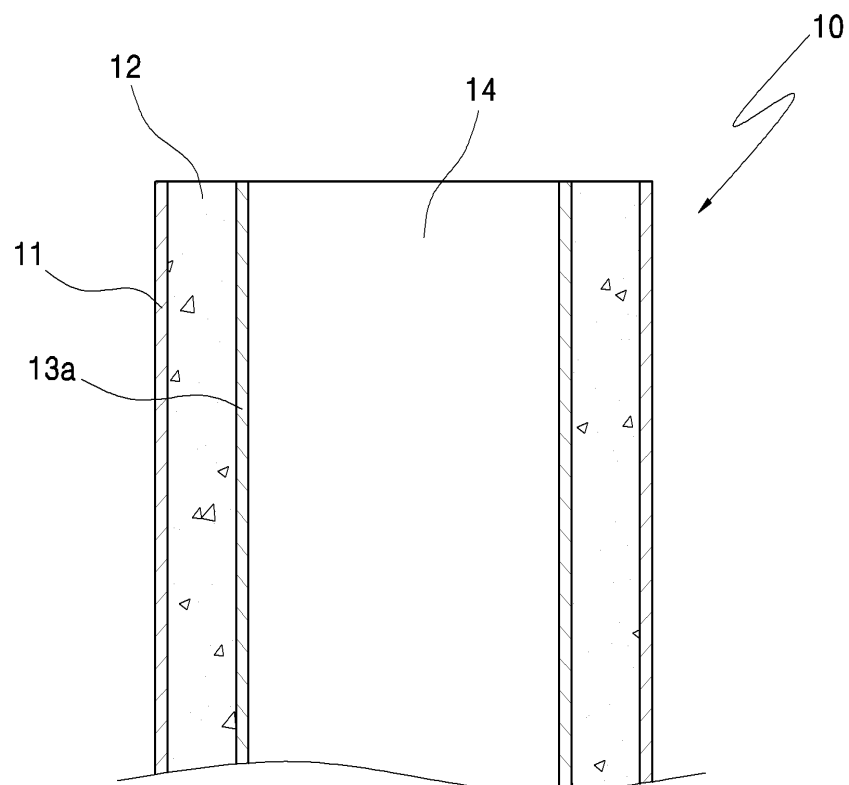
20 전단연결재

도면

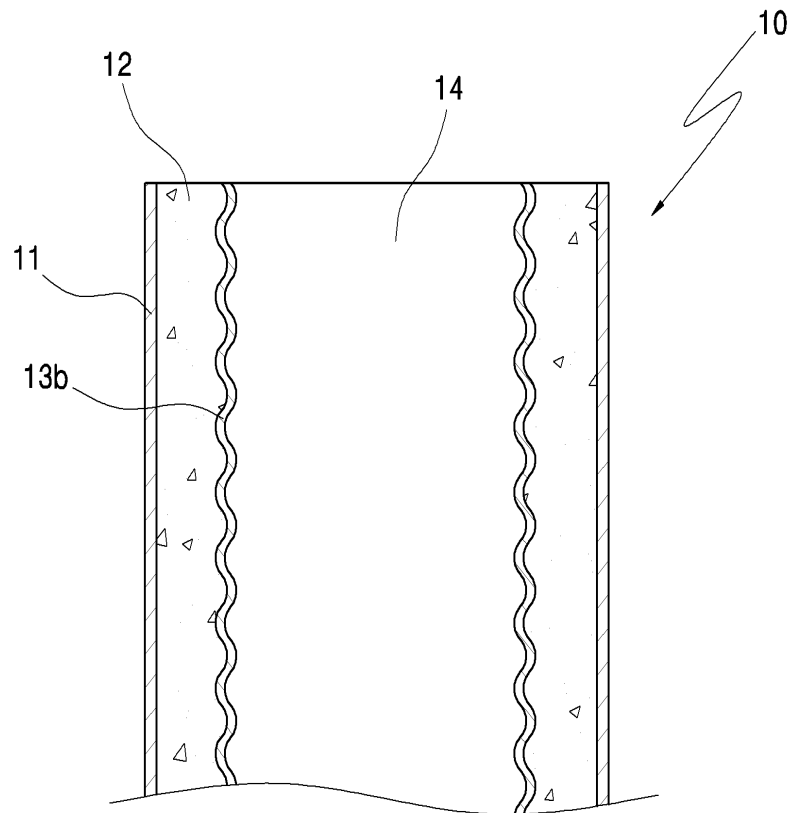
도면1



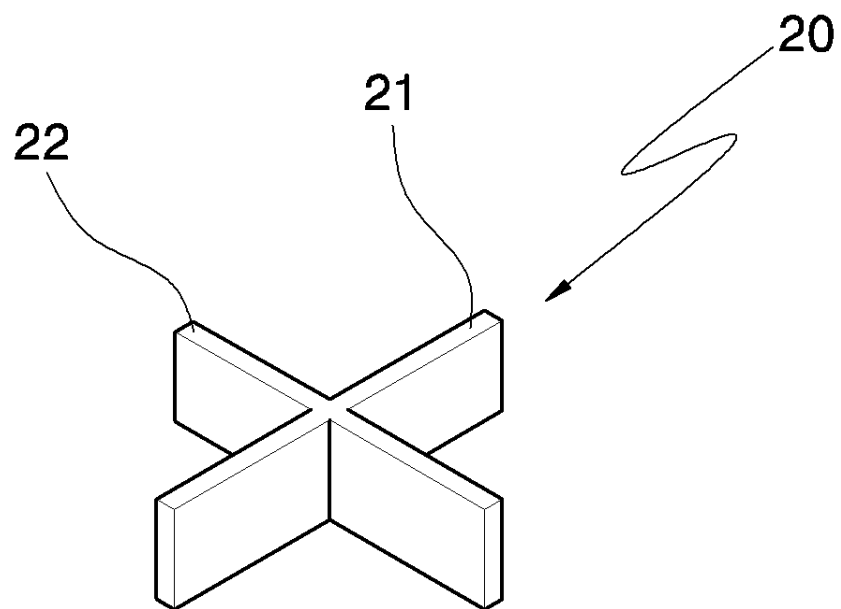
도면2



도면3



도면4



도면5

