



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. E04G 23/02 (2006.01) E04C 5/08 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년05월15일 10-0718585 2007년05월09일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0075770 2006년08월10일 2006년08월10일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1

(72) 발명자 유영찬
 경기 고양시 일산구 주엽1동 강선마을 경남아파트 205-1403

 김공환
 서울 강남구 삼성동 롯데아파트 103동 1804호

 최기선
 경기 고양시 일산구 장항동 746-1 양우 로테오시티 플러스 803호

 박종섭
 경기 고양시 일산구 일산3동 후곡마을 건영아파트 1501-601

 박영환
 경기 고양시 일산구 마두동 백마마을 극동아파트 202-1001

 조창빈
 경기 성남시 분당구 수내동 양지마을금호1단지아파트 103동 801호

(74) 대리인 송세근

(56) 선행기술조사문헌 JP2005105697 A KR1020010069376 A	KR100461520 B1 KR1020020045175 A
--	-------------------------------------

심사관 : 구분철

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 프리스트레스가 도입된 외부부착형 에프알피 스트립을이용한 구조물 편칭전단 보강공법

(57) 요약

본 발명은 바닥판, 슬래브를 포함하는 판형 바닥판 구조물에 FRP 스트립을 격자형으로 배치시키고, 상기 FRP 스트립에 적어도 1방향으로 프리스트레스가 도입되도록 하되, 상기 FRP 스트립이 바닥판 구조물의 보강면에 부착되도록 정착장치를 설치함으로써, 구조물의 편칭 전단강도를 용이하게 보강할 수 있는 바닥판 구조물에 대한 편칭전단 보강공법에 관한 것이다.

대표도

도 3a

특허청구의 범위

청구항 1.

바닥판, 슬래브를 포함하는 판형 구조물에 작용하는 편칭전단강도를 증진시키기 위하여 FRP 스트립을 격자형으로 보강면에 접하여 부착시키되,

상기 FRP 스트립은 적어도 1방향으로는 정착장치에 의한 프리스트레스가 도입되도록 한 상태에서 부착식으로 보강면에 부착되도록 하는 것을 특징으로 하는 FRP 스트립을 이용한 구조물의 편칭전단보강 공법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 격자형으로 부착된 FRP 스트립은 편칭전단의 임계단면 또는 임계단면 주위에 격자 형태로 설치되되, 격자 모서리부로부터 연장된 FRP 스트립에 설치된 정착장치로부터 두 방향으로 각각 연장되도록 한 상태에서 프리스트레스를 도입되도록 하는 것을 특징으로 하는 FRP 스트립을 이용한 구조물의 편칭전단보강 공법.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 격자형으로 부착된 FRP 스트립은 편칭전단의 임계단면 또는 임계단면 주위에 격자 형태로 설치되되, 격자 모서리부에 설치된 정착장치 사이에서 각각 프리스트레스가 도입되도록 하는 것을 특징으로 하는 FRP 스트립을 이용한 구조물의 편칭전단보강 공법.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 FRP 스트립은 일측방향으로는 프리스트레스가 도입되지 않은 상태에서 보강면에 부착식으로 설치되고, 타측방향으로는 정착장치에 의한 프리스트레스가 도입되도록 한 상태에서 부착식으로 보강면에 부착되도록 하는 것을 특징으로 하는 FRP 스트립을 이용한 구조물의 편칭전단보강 공법.

청구항 5.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 정착장치는

사각판개형태의 상판 및 하판이 맞물려 구조물 보강면에 장착되되, 상기 상판 및 하판에 FRP 스트립의 형상에 따른 지지 볼록부가 형성되도록 하되, 일 볼록부의 두께가 타 볼록부의 두께보다 작도록 형성시켜 상기 두께 차이에 의하여 상기 지지 볼록부에 설치된 FRP 스트립이 정착장치 내부에 단차지지 않도록 하는 2방향 정착장치인 것을 특징으로 하는 FRP 스트립을 이용한 구조물의 편칭전단보강 공법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 프리스트레스가 도입된 외부부착형 FRP 스트립을 이용한 구조물의 전단보강공법에 관한 것이다. 더욱 구체적으로 FRP 스트립을 이용하여 구조물의 편칭전단강도를 보강하기 위한 것으로서, 격자 형태로 FRP 스트립을 보강대상 구조물에 설치하되 상기 FRP 스트립에 적어도 1방향으로 프리스트레스가 도입되도록 긴장력을 도입하면서 보강면에 부착되도록 정착장치를 설치함으로써 프리스트레스가 도입된 FRP 스트립을 이용하여 구조물의 편칭전단강도를 보강하는 공법에 관한 것이다.

종래 기존 구조물의 부재(보, 기둥, 슬래브) 및 작용하중(휨, 전단, 압축)에 대응하여 부족한 내하력의 향상(휨보강, 전단보강, 연성보강)을 위한 다양한 공법이 개발되어 적용되고 있다.

현재 국내에서 상용화되고 있는 대부분의 위와 같은 공법은 보/슬래브의 휨 보강, 보의 전단보강에 집중되어 개발 및 적용되고 있으며, 기둥(교각)에 대한 내진보강 공법이 실용화 단계에 접어들고 있는 실정이다.

이에 대하여 우리나라에서 표준도로서 설계/시공되는 교량 바닥판, 건물 바닥판의 경우 중국적으로 편칭전단에 의한 파괴가 지배되는 것으로 나타나기 때문에 휨 보강의 효과가 충분히 발휘되지 않는 실정이었으며, 편칭전단에 대한 보강을 위하여 바닥판의 하면을 직교방향으로 교차하여 탄소섬유판 등으로 보강하는 방법이 제안되고 있으나, 편칭전단에 대한 효과는 미미한 것으로 보고되고 있는 실정이다.

도 1a는 상기 바닥판의 하면을 직교방향으로 교차하여 탄소섬유판 등으로 보강하는 종래의 방법을 도시한 것인데, 보강대상 구조물(10)에 직각 형태로 서로 겹쳐져 탄소섬유판(20) 등이 전체적으로 격자 형태로 설치되고 있음을 알 수 있다.

하지만 이러한 탄소섬유판(20)은 구조물(10)에 단순히 에폭시 수지와 같은 접착제로 부착되는 형태로 설치되기 때문에 실제 구조물의 전단보강효과는 사실상 크게 기대하기 어렵다는 문제점이 지적된 바 있다.

또한 진동하중을 받는 기계기초용 기초판의 경우에도 반복되는 피로하중에 의해 많은 균열이 발생되어 보수, 보강에 대한 필요성이 높아지고 있고, 이러한 기계기초에 나타나는 손상 및 균열도 편칭전단강도의 저하와 같은 맥락으로 받아들여지고 있으며,

아울러, 최근에 리모델링이 가능한 공동주택의 구조형식으로서 제안되고 있는 플랫 플레이트 구조(Flat Plate)에서도 기둥과 플랫 플레이트의 편칭전단에 대한 설계가 중요한 이슈로 등장하고 있음을 알 수 있어, 중국적으로 다양한 형태로 나타나는 슬래브 부재의 편칭전단강도를 향상시킬 수 있는 보강공법의 개발이 시급한 실정이었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기 기술적과제를 달성하기 위한 것으로서 바닥판 구조물의 두께를 증가시키기 어려운 경우라도 구조물에 작용하는 인장전단강도 및 편칭전단강도를 증가시킬 수 있는 프리스트레스가 도입된 외부부착형 FRP 스트립을 이용한 구조물 편칭전단 보강공법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은

보강대상 구조물인 바닥판 구조물에 FRP 스트립 및 그 정착장치를 설치하여 상기 바닥판 구조물에 프리스트레스를 도입시켜 중국적으로 바닥판 구조물의 편칭전단강도가 증가될 수 있도록 하였으며, 바닥판 구조물과 FRP 스트립을 부착식으로 시공함으로써 바닥판 구조물에 설치된 FRP 스트립과 바닥판 구조물의 부착력의 증가로 인하여 역시 바닥판 구조물의 편칭전단강도가 더 증가될 수 있도록 하였다.

이하, 본 발명의 상기 편칭전단강도 증가를 위한 본 발명의 FRP 스트립 장치 및 정착장치의 작용을 살펴본다.

국내 설계기준에 의한 바닥판의 편칭전단강도는 집중하중 주위의 $d/2$ (바닥판 구조물의 두께)길이 안에 위치한 가상적인 위험단면과 편칭과괴 시 위험단면에 작용하는 전단응력의 곱으로 편칭전단강도를 정의하고 있다.

이에 대하여 Klinger 등의 제안에 의하면 2방향 슬래브의 편칭전단강도는 도 2a와 같이 집중하중이 작용하는 면적을 중심으로 임의의 각도의 경사 편칭전단면에서의 콘크리트 인장강도의 합으로 정의하고 있으며, 국내 기준식 및 AASHTO의 기본 편칭전단 강도식은 모두 상기 Klinger 등의 제안식에서 편칭면의 각도를 45°로 가정한 특수한 경우에 해당된다.

한편, 松井의 제안식에서는 인장측 콘크리트를 무시한 중립축 이상의 콘크리트(A)가 부담하는 전단강도와 인장철근 하부 콘크리트(B)의 인장강도로 편칭전단강도를 제안하고, 인장철근 상부에서는 콘크리트의 순 전단파괴가 편칭전단에 저항하며, 인장철근부에서는 철근의 다웰(Dowel) 작용에 의해 텅개 콘크리트의 박리파괴가 편칭전단에 저항하는 것으로 가정하여 도 2b와 같이 역학적 모델을 구성하고 소정의 편칭 전단강도식 제안하고 있다.

이때 위와 같이 슬래브와 같은 바닥판 구조물의 편칭전단강도는 여러 제안식 중에서 松井의 편칭전단강도 제안식이 가장 실험결과에 근접하는 결과를 제공하는 것으로 인정되고 있어 이를 전제로 하여

이에 본 발명에서는 아래 3가지 기술적 특징을 바닥판 구조물의 보강수단에 도입되도록 하였다.

첫째, 바닥판 구조물의 편칭전단보강을 위하여 편칭전단보강 부위에 FRP 스트립을 도 3a, 도 3b, 도 5, 도 6a 및 도 6b와 같이 격자 형태로 배치하여 설치되도록 하였다.

이는 바닥판 구조물(100)에 작용하는 편칭전단단면이 도 2a 및 도 2b와 같이 폐쇄된 사각단면 형태로 나타나기 때문인데 이를 위하여 본 발명은 FRP 스트립(200)이 전체적으로 격자 형태로 배치되도록 한 것이다.

둘째, 바닥 구조물(100)의 편칭전단보강을 위하여 프리스트레스(P)가 도입되도록 하였다.

통상 휨과 전단응력이 동시에 작용하는 바닥판 구조물의 전단강도는 주응력(인장응력)이 작용하는 면을 따라 바닥판 구조물에 인장균열이 발생되면서 파괴가 진행되는 것으로 보고되고 있다.

따라서 도 2c와 같이 집중하중에 의해 편칭파괴가 발생할 것으로 예상되는 바닥판 구조물(100) 저면에 FRP 스트립(200) 및 정착장치(300)를 이용하여 프리스트레스(P)를 도입함으로써 바닥판 구조물을 구성하는 콘크리트에 압축력을 유도하여 인장응력을 감소시키는 결과를 유도함으로써 바닥판 구조물의 편칭전단강도를 증가시킬 수 있도록 하였다.

셋째, 바닥판 구조물의 추가적인 전단강도의 증진을 위하여 프리스트레스가 도입된 FRP 스트립을 구조물에 외부 부착식으로 설치되도록 하였다.

위에서 살펴본 松井의 편칭전단강도 메커니즘에서 같이 바닥판 구조물의 콘크리트와 인장주근의 다웰(Dowel)작용에 의한 콘크리트 부착력에 의해 바닥판 구조물의 편칭전단강도가 증가되는 것으로 나타났다,

이에 본 발명에서는 도 2d와 같이 FRP 스트립(200)에 바닥판 구조물(100)에 프리스트레스(P)를 도입하되 이를 FRP 스트립(200)을 바닥판 구조물에 부착하여 보강함으로써 松井의 모델에서와 같이 FRP 스트립과 구조물인 콘크리트의 부착력의 증가로 인한 편칭전단강도를 증가시킬 수 있도록 하였다.

본 발명을 보다 명확하고 용이하게 설명하기 위해서 이하 본 발명의 최선의 실시예를 첨부도면에 의하여 상세하게 설명하며, 본 발명에 따른 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으므로, 본 발명의 범위가 아래에서 설명되는 실시예에 한정되지 않는다.

<진동기초 보강:실시예 1>

상기 실시예 1은 본 발명에 의한 진동을 야기하는 기둥(기계 중량물)과 이를 지지하는 바닥판 구조물(기초판,100)로 구성된 진동기초 보강에 대한 것으로서 상기 바닥판 구조물을 기초판으로 하여 설명한다.

기초판(100)과 기둥구조물(110)의 기하학적 형상에 따라 도 3a 및 도 3b와 같이 2가지 형태의 보강이 가능하다.

즉, 도 3a와 같이 기초판(100)의 크기에 비하여 기둥구조물(110)의 크기가 작은 경우에는 임계단면이 기초판 내측에 위치되므로 임계단면 주위에 FRP 스트립(200)을 井(우물)자 형상으로 배치하고 정착장치(300)를 이용하여 프리스트레스를 도입하면서 부착하여 보강하게 된다.

즉, FRP 스트립(200)을 井(우물)자 형상으로서 전체적으로 격자형으로 설치하되, 기초판(100)에 작용하는 편칭전단응력의 임계단면 또는 임계단면 주위에 격자 형태로 설치되도록 한다.

이때, FRP 스트립(200)의 격자 모서리부로부터 연장된 FRP 스트립(200)의 일단부에 먼저 정착장치(300)를 통상의 방법으로 설치한 후, 타 단부에 유압잭 등을 이용한 긴장수단에 의하여 프리스트레스(P)가 바닥판 구조물(100)에 도입되도록 한다.

이때, 상기 프리스트레스가 도입된 즉, 긴장된 FRP 스트립은 비부착식이 아닌 부착식으로 도 2d와 같이 바닥판 구조물(100)에 접하도록 설치된다.

상기 부착식으로 FRP 스트립을 설치한다고 함은 반드시 예폭시 수지와 같은 접착제로 FRP 스트립을 바닥판 구조물에 접착시키는 의미가 될 수도 있고, 단순히 바닥판 구조물에 FRP 스트립이 접하도록 설치되는 것을 의미할 수 있다.

이에 반하여 도 3b와 같이 기초판(100)의 크기에 비하여 기둥구조물(110)의 크기가 큰 경우 상기 임계단면이 기초판의 경계면에 위치할 수 있으므로 FRP 스트립을 격자 형태로 긴장 후 부착식으로 설치함에 있어 격자 모서리부로부터 연장되지 않고 모여져 설치된 2방향 정착장치(310) 사이에서 FRP 스트립(200)에 의하여 프리스트레스가 바닥판 구조물(100)에 도입되도록 한다.

특히 도 3b와 같이, 1개의 정착장치에 2개의 FRP 스트립이 모여져 설치되므로 FRP 스트립이 정착장치 내부에 서로 직교되어 설치된다.

이에 본 발명에서는 직교하는 FRP 스트립의 단차로 인하여 발생하는 지압응력의 불균등성을 극복하기 위하여 도 4와 같이 FRP 스트립(200)의 두께만큼 정착장치를 구성하는 지압볼록판에 단차(h)가 형성되도록 한다.

즉, 사각판재 형태의 상판 및 하판(311,312)이 맞물려 바닥판 구조물 보강면에 장착되되, 상기 상판 및 하판에 FRP 스트립의 형상에 따른 지압볼록판(313,314)이 형성되도록 하되, 일 지압볼록판(313)의 두께가 타 지압볼록판(314)의 두께보다 작도록 형성시켜 상기 두께 차이에 의하여 상기 지압볼록판에 설치된 FRP 스트립이 정착장치 내부에서 직교하여 겹쳐지더라도 정착장치에 의한 지압응력에 불균등성을 나타내지 않도록 하였다.

이에 본 발명에서는 상기 정착장치를 특히 2방향 정착장치(310)라 한다. 단지 이러한 2방향 정착장치(310)도 통상의 정착장치(300)로서 도 3a와 FRP 스트립(200)의 긴장, 정착수단으로서 사용이 가능하다.

<교량 바닥판의 보강:실시예 2>

교량 바닥판(400,슬래브)은 교형(410,주형 또는 거더)을 지지점으로 하는 1방향 연속 슬래브로 설계/거동하므로 교형의 직교방향(슬래브 주철근방향)으로 FRP 스트립을 교량바닥판 저면에 부착하여 휨 내력을 증가시키는 것이 일반적이다.

그러나 기존의 교량 바닥판에 대한 보강성능 실험에 의하면 표준설계도에 의해 설계/시공된 교량 바닥판은 휨 항복 이전에 교량 바닥판(슬래브)의 편칭전단파괴가 선행하며, 피로하중에 의해 발생하는 교량 바닥판 하면에서의 파괴면은 교형의 경계면까지 도달하는 것으로 나타남에 따라,

교형의 직교방향(슬래브 주철근방향)으로는 FRP 스트립을 기존의 단순 부착공법을 적용하되, 배력근 방향(교형의 설치방향)으로는 본 발명과 같이 FRP 스트립을 프리스트레스를 도입하여 부착시켜 보강되도록 한 것이다.

이에, 도 5와 같이 먼저 종래의 방법과 마찬가지로 예폭시 수지 등을 이용하여 교량바닥판(400)의 저면에 교형의 직교방향(슬래브 주철근방향)으로 FRP 스트립(200a)을 부착시켜 설치하고,

상기 슬래브 주철근방향의 직교방향 즉, 교형의 설치방향으로는 정착장치(300)를 이용하여 FRP 스트립(200b)을 긴장수단(유압잭)으로 긴장 정착함으로써 프리스트레스가 교량바닥판에 도입되도록 한 후, 부착시켜 설치함으로써 전체적으로 FRP 스트립이 격자형태로 설치될 수 있도록 한다.

<플랫 플레이트 편칭전단 보강:실시에 3>

무량판 구조(500,플랫 플레이트)에서 기둥 주위의 플랫 플레이트에서 발생 가능한 편칭 전단파괴에 대한 보강을 위하여 도 6a 및 도 6b와 같이 기둥구조물(510)을 중심으로 井(우물)자 형상, 또는 사각형 형상으로 FRP 보강판을 배치하고 프리스트레스를 도입하여 부착시켜 설치하게 된다.

이러한 무량판 구조는 플랫 플레이트의 저면에 설치된다는 데 그 기술적 특징이 있어 보강부위에 차이가 있을 뿐 위에서 살펴본 실시예 1과 동일한 방법으로 설치된다.

즉, FRP 스트립(200)을 井(우물)자 형상으로서 전체적으로 격자형태로 설치하되, 플랫 플레이트(500)에 작용하는 편칭전단응력의 임계단면 또는 임계단면 주위에 격자 형태로 설치되도록 한다.

이때, FRP 스트립의 격자 모서리부로부터 연장된 FRP 스트립의 일단부에 먼저 정착장치(300)를 설치한 후, 타 단부에 유압잭 등을 이용한 긴장수단에 의하여 프리스트레스가 바닥판 구조물에 도입되도록 한다.

이때, 상기 프리스트레스가 도입된 즉, 긴장된 FRP 스트립은 비부착식이 아닌 부착식으로 바닥판 구조물에 접하도록 설치된다.

이에 반하여 도 6b와 같이 플랫 플레이트(500)의 크기에 비하여 기둥구조물(510)의 크기가 큰 경우 상기 임계단면이 플랫 플레이트의 경계면에 위치할 수 있으므로 FRP 스트립을 격자 형태로 긴장 후 부착식으로 설치함에 있어 격자 모서리부로부터 연장되지 않고 모여져 설치된 2방향 정착장치(310) 사이에서 FRP 스트립에 의하여 프리스트레스가 바닥판 구조물에 도입되도록 한다.

발명의 효과

본 발명에 있어 바닥판 구조물에 발생하는 편칭전단강도는 일반적으로 콘크리트 강도(≒전단강도)와 바닥판 구조물 두께의 함수로 표현되므로 기존 슬래브의 편칭전단강도를 증가시킬 수 있는 유일한 방법은 슬래브의 두께를 증가시키는 것으로 고려할 수 있을 뿐이다.

하지만 무거운 중량물을 지지하는 진동기초(기계기초) 또는 슬래브를 기둥으로 지지하는 무량판 구조(플랫 플레이트)에서는 슬래브의 두께를 증가시킬 수 없으므로 현실적으로 보강이 불가능하다. 이에 본 발명의 프리스트레스를 도입한 FRP 스트립에 의한 편칭전단강도 보강방법은 프리스트레스의 도입으로 인하여 콘크리트의 인장전단강도도 증가시킬 수 있으며, 또한 콘크리트와 FRP 스트립을 부착식으로 시공하면 松井의 모델에서와 같이 보강재와 콘크리트의 부착력의 증가로 인하여 슬래브의 편칭전단강도를 함께 증가시킬 수 있어 매우 효과적인 바닥판 구조물 보강이 가능하게 된다.

앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 일 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 FRP 스트립을 이용한 구조물의 단순 편칭전단 보강방법을 도시한 것이다.

도 2a 및 도 2b는 구조물에 작용하는 편칭전단의 작용상태도를 도시한 것이다.

도 2c 및 도 2d는 본 발명에 따른 구조물의 편칭전단 보강방법의 작용상태도를 도시한 것이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 적용구조물에 따른 편칭전단보강방법의 실시예 1을 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 2방향 정착장치를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 적용구조물에 따른 편칭전단 보강방법의 실시예 2를 도시한 것이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 적용구조물에 따른 편칭전단 보강방법의 실시예 3을 도시한 것이다.

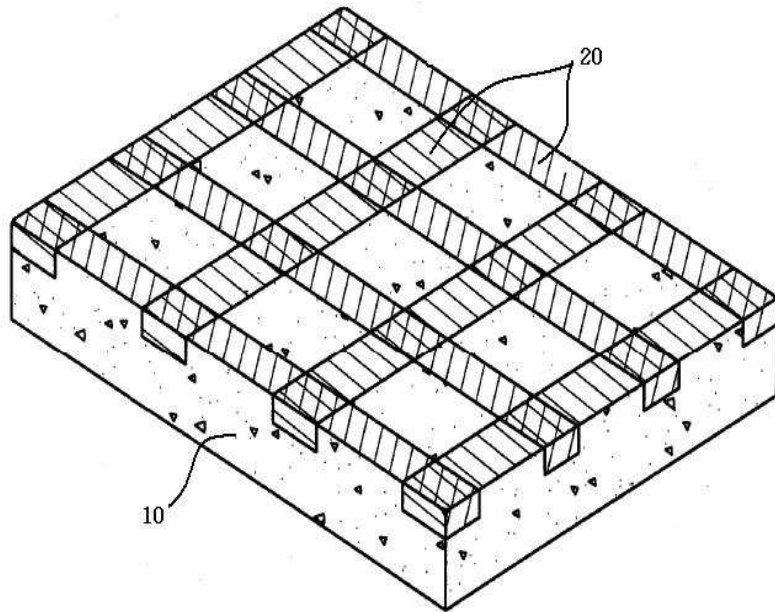
<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100:바닥판 구조물 200:FRP 스트립

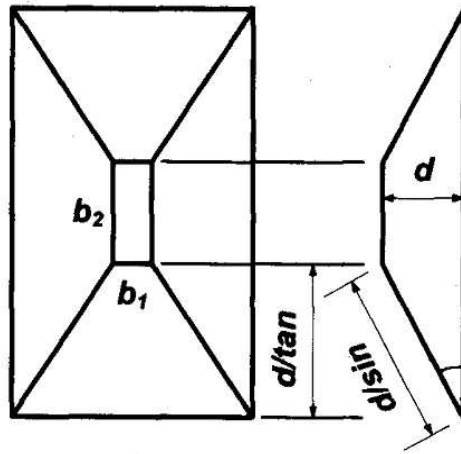
300:정착장치 310:2방향 정착장치

도면

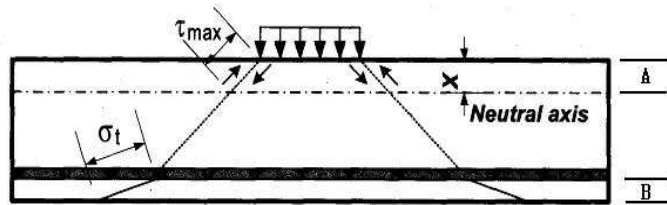
도면1



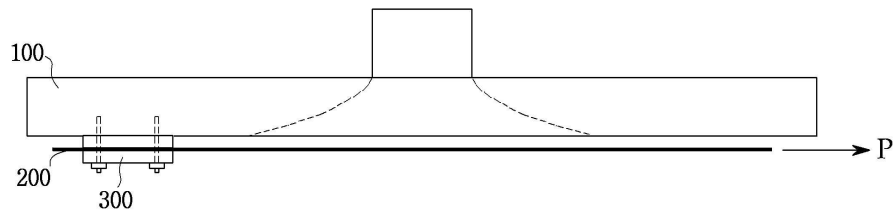
도면2a



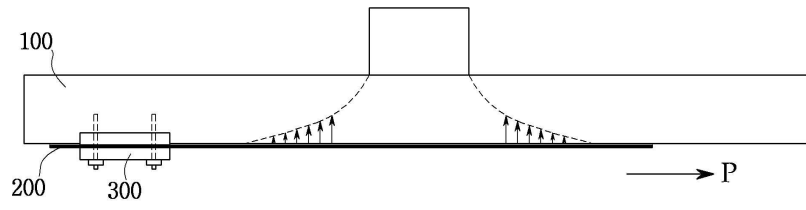
도면2b



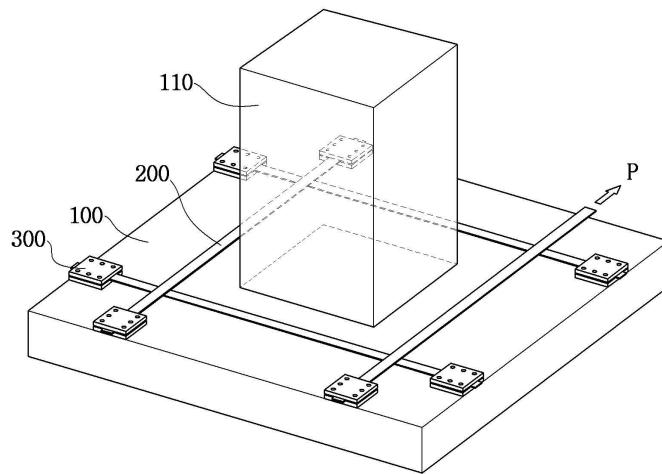
도면2c



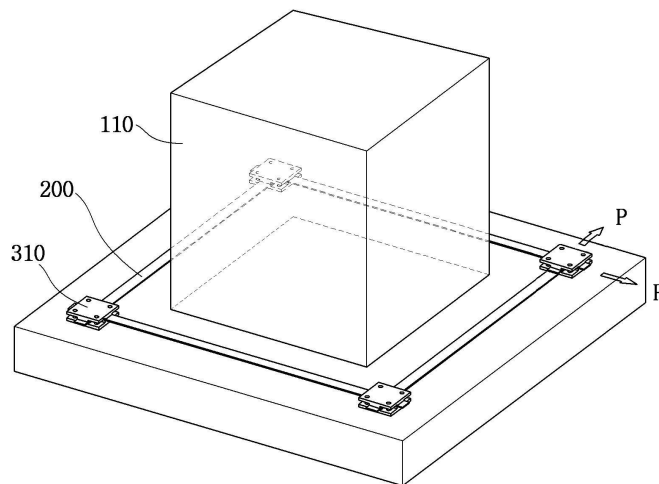
도면2d



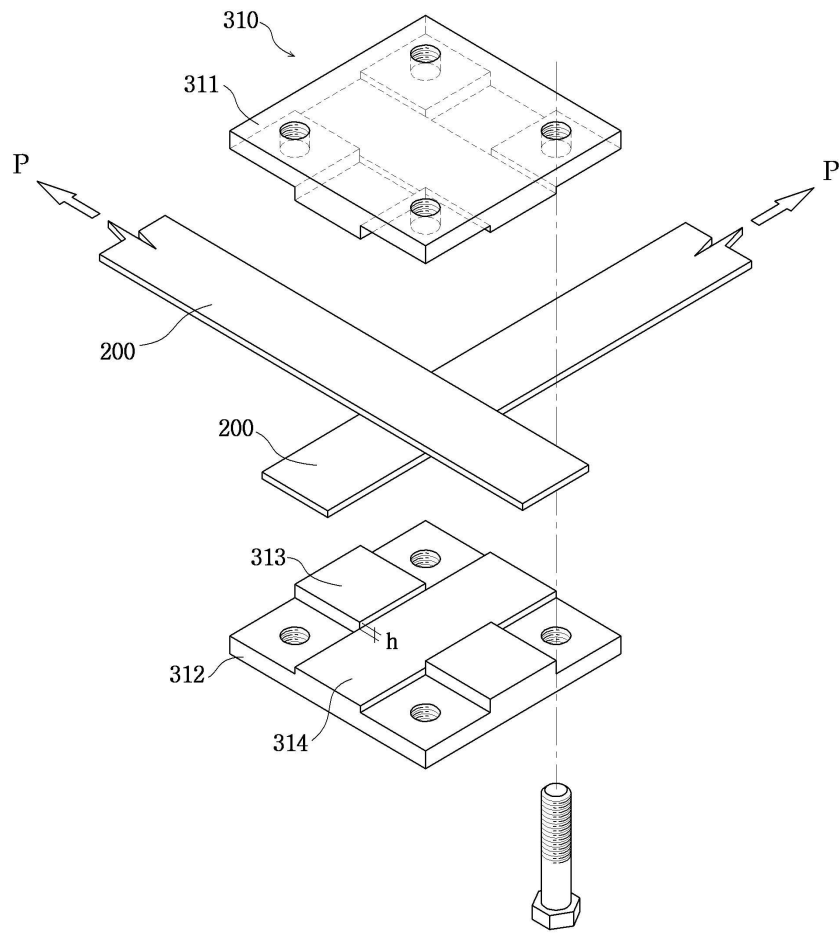
도면3a



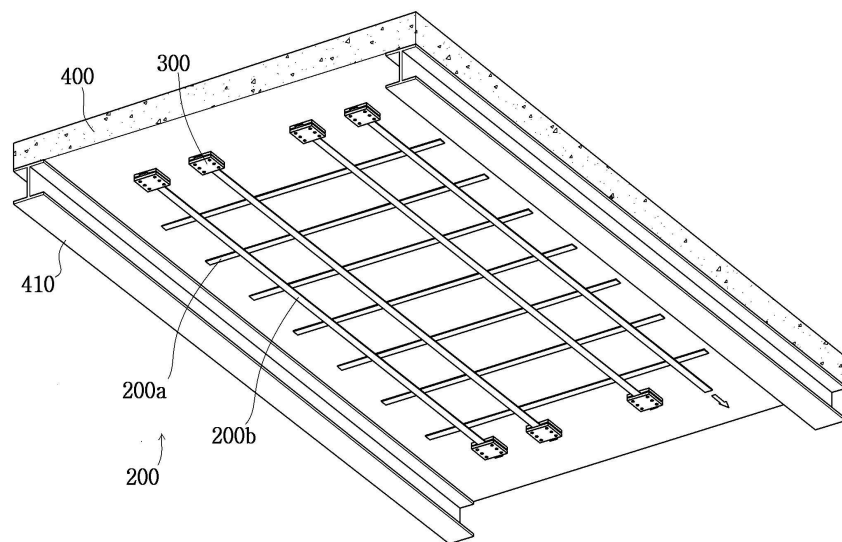
도면3b



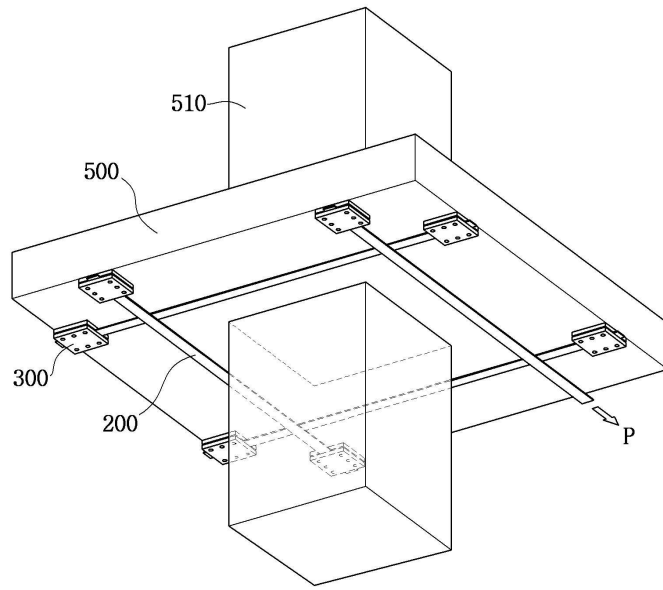
도면4



도면5



도면6a



도면6b

