



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. E04G 23/02 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년12월20일 10-0660029 2006년12월14일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0099750 2004년12월01일 2004년12월01일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0060935 2006년06월07일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

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

(72) 발명자                        유명찬  
                                      경기 고양시 일산구 주엽동 강선마을 경남아파트 205동 1403호

                                      김공환  
                                      경기 고양시 일산구 마두동 강촌마을 한신아파트 205동 2402호

                                      최기선  
                                      경기 고양시 일산구 탄현동 1503-6번지 103호

(74) 대리인                        송세근

(56) 선행기술조사문헌 1020040079129 * JP11182061 A JP2003328561 A KR1020020029235 A KR1020030081911 A US6584738 B1 * 심사관에 의하여 인용된 문헌	13262843 * JP2000248690 A KR1020000043848 A KR1020030070337 A KR1020040033238 A
---	---

심사관 : 구분철

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물빔 전단보강장치

(57) 요약

본 발명은 구조용 빔의 양 측면에 설치된 고정구, 상기 고정구 위치에 대응하여 빔의 양 하부 모서리를 감싸면서 설치된 인장구; 및 상기 고정구에 일측단부가 고정된 상태에서 타측단부가 상기 인장구에 긴장 후 정착되거나, 상기 인장구 사이에 긴장 후 정착되며, 비부착 또는 부착상태로 설치되어 빔에 높이방향 및 폭방향으로 프리스트레스를 도입시킬 수 있는 섬유보강복합체;를 포함하는 구조물 빔용 전단보강장치에 관한 것이다.

대표도

도 2c

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

구조용 빔의 보강에 있어서,

상기 빔의 양 측면 상부 표면에 빔 콘크리트에 매입되지 않고 설치된 고정구; 상기 고정구 위치에 대응하여 빔의 양 하부 모서리를 감싸면서 빔 콘크리트에 매입되지 않고 설치된 L 자형 인장구; 및 상기 고정구에 일측단부가 고정된 상태에서 타측단부가 상기 인장구에 긴장후 정착되어 빔에 높이방향으로 프리스트레스를 도입시키되 상기 빔의 표면으로부터 이격되어 빔의 측면과 비부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체;를 포함하며, 상기 고정구 및 인장구는 빔의 길이방향으로 일체로 연속 설치되거나 서로 이격되어 다수 설치되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치.

### 청구항 2.

삭제

### 청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 고정구 및 인장구 사이에 비부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체는 높이방향으로 수직으로 설치되거나 경사지게 설치되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치.

### 청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 고정구는

고정수단에 의하여 빔 표면에 맞닿아 돌출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부고정구1; 및 긴결수단에 의하여 상기 하부고정구1에 얹어져 결합설치된 상부고정구1;를 포함하며 측면보강용 섬유보강복합체가 하부고정구1 및 상부고정구1 사이에 상기 요철부에 의하여 물려져 지압고정되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치.

### 청구항 5.

제 4항에 있어서, 상기 하부고정구1에 빔 콘크리트에 삽입되는 돌출전단키가 일체로 더 형성되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치.

### 청구항 6.

제 4항 또는 제 5항에 있어서, 상기 하부고정구1의 요철부에 대응하여 상부고정구1 접면에 요철부가 더 형성되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치.

### 청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 L자형 인장구는

고정수단에 의하여 빔 하부측면에 맞닿아 돌출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부인장구1; 및 긴결수단에 의하여 상기 하부인장구1에 얹어져 결합설치된 상부인장구1;를 포함하는 측면인장구; 및

상기 측면인장구와 폭방향으로 연속으로 빔 하부면에 맞닿아 돌출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부고정구2; 및 긴결수단에 의하여 상기 하부고정구2에 얹어져 결합설치된 상부고정구2;를 포함하는 하면고정구;를 포함하되, 상기 측면인장구 및 하면고정구의 결합형태가 전체적으로 L자형으로 일체 또는 분리결합되어 형성되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

### 청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 하면고정구에 있어서,

일측단부가 상기 하부고정구2 및 상부고정구 2에 고정된 상태에서 타측단부가 다른 하부고정구2 및 상부고정구 2에 긴장 후 정착되어 빔에 폭방향 프리스트레스가 도입되도록 하되, 빔의 하면과 이격되어 비부착상태로 설치된 하면보강용 섬유보강복합체가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

### 청구항 9.

구조용 빔의 보강에 있어서,

상기 빔의 양 측면 상부 표면에 빔에 매입되어 설치된 고정구;

상기 고정구 위치에 대응하여 빔의 모서리를 감싸면서 빔 하부 측면의 빔에 매입되어 설치된 L자형 인장구; 및

상기 고정구에 일측단부가 고정된 상태에서 타측단부가 상기 L자형 인장구에 긴장 후 정착되어 빔에 높이방향 프리스트레스를 도입시키되 상기 빔의 표면과 접하여 빔의 측면과 부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체;를 포함하며, 상기 고정구 및 인장구는 빔의 길이방향으로 일체로 연속 설치되거나 서로 이격되어 다수 설치되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

### 청구항 10.

구조용 빔의 보강에 있어서,

상기 빔의 양 측면 상부 표면에 빔 콘크리트에 매입되어 설치된 고정구;

상기 고정구 위치에 대응하여 빔의 하면에 빔 콘크리트에 매입되지 않도록 빔 하부면에 돌출 설치된 역 L자형 인장구; 및

상기 고정구에 일측단부가 고정된 상태에서 타측단부가 상기 역 L자형 인장구에 긴장 후 정착되어 빔에 높이방향 프리스트레스를 도입시키되 상기 빔의 표면과 접하여 빔의 측면과 부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체;를 포함하며, 상기 고정구 및 인장구는 빔의 길이방향으로 일체로 연속 설치되거나 서로 이격되어 다수 설치되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

### 청구항 11.

삭제

**청구항 12.**

제 9항 또는 제 10항에 있어서, 상기 고정구 및 인장구 사이에 부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체는 높이방향으로 수직으로 설치되거나 경사지게 설치되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

**청구항 13.**

제 9항 또는 제 10항에 있어서, 상기 고정구는

고정수단에 의하여 빔 표면에 매립되어 상부면이 노출되도록 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부고정구3; 및 긴결수단에 의하여 상기 하부고정구3에 얹어져 결합설치된 상부고정구3;를 포함하며, 측면보강용 섬유보강복합체가 하부고정구3 및 상부고정구3 사이에 상기 요철부에 의하여 물려져 지압고정되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

**청구항 14.**

제 13항에 있어서, 상기 하부고정구3의 요철부에 대응한 상부고정구3의 접면에 요철부가 더 형성되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

**청구항 15.**

제 9항에 있어서, 상기 L자형 인장구는

고정수단에 의하여 빔 표면에 매립되어 상부면이 노출되도록 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부인장구2; 및 긴결수단에 의하여 상기 하부인장구2에 얹어져 결합설치된 상부인장구2;를 포함하는 측면인장구; 및

상기 측면인장구와 폭방향으로 연속으로 빔 하부면에 맞닿아 돌출되어 고정되거나 빔 하부면에 매립되어 상부면이 노출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부고정구4; 및 긴결수단에 의하여 상기 하부고정구4에 얹어져 결합설치된 상부고정구4;를 포함하는 하면고정구;를 포함하되, 상기 측면인장구 및 하면고정구의 결합형태가 전체적으로 L자형으로 일체 또는 분리결합되어 형성되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

**청구항 16.**

제 15항에 있어서, 상기 하면고정구에

일측단부가 상기 일측 하부고정구4 및 상부고정구 4에 고정된 상태에서 타측단부가 다른 하부고정구4 및 상부고정구 4에 긴장후 정착되어 빔에 폭방향 프리스트레스트가 도입되도록 하되, 빔의 하면과 이격되어 비부착상태 또는 부착상태로 설치된 하면보강용 섬유보강복합체가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치.

**청구항 17.**

제 10항에 있어서, 상기 역 L자형 인장구는

고정수단에 의하여 빔 하면에 매립되지 않고 고정되며 측부표면에 거친 요철부가 형성된 하부인장구4; 및 긴결수단에 의하여 상기 하부인장구4의 측면에 있어서 결합설치된 상부인장구4;를 포함하는 역 L자형 인장구인 것을 특징으로 하며, 높이방향으로 프리스트레스트가 도입되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치.

## 청구항 18.

제 17항에 있어서, 상기 하부인장구4는 빔의 모서리에 각각 설치되거나, 빔의 하부면 전체에 걸쳐 연속하여 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치.

### 명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 프리스트레스트가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로 구조용 빔의 진단보강을 위하여 빔의 복부 및 하부면에 공장생산된 FRP 보강재를 긴장 후 정착시켜 구조용 빔에 프리스트레스트를 도입시킬 수 있는 진단보강장치에 관한 것이다.

1990년대에 들어서 경량, 고강도, 비부식성의 장점을 지닌 신소재 FRP를 이용한 구조물 보강공법이 다양한 형태로 개발되어 실용화되고 있다. 이러한 신소재 FRP를 이용한 구조물 보강공법은 보강재의 형태에 따라 섬유쉬트형 보강공법, 섬유보강판 보강공법, FRP Wire-Mesh형 및 FRP Rod (Bar) 형태의 보강공법으로 세분화 된다.

이러한 보강공법 중에서 종래 건축물의 보(10)에 대한 진단보강은 도 1a와 같이 슬래브(11)의 간섭으로 인하여 접착제 등을 이용하여 섬유쉬트(20)를 3면을 감싸는 형태로 시공되고 있으며, 이 경우 현장성형이 가능한 섬유쉬트형 보강공법이 주로 이용되고 있다.

이와 같은 섬유쉬트에 의한 진단보강 보강공법은 섬유쉬트를 부재축의 직각방향으로 보의 웨브(복부) 면에 접착시키는 기하학적 특성으로 인하여 부재길이가 제한되므로 필연적으로 섬유쉬트가 소요의 설계강도를 발휘할 수 있는 정도의 충분한 접착력을 확보하지 못하는 것이 일반적이었다.

도 1b 및 도 1c는 이러한 종래의 문제점을 나름대로 해결할 수 있는 건축물의 보(10)에 대한 진단보강공법(특히 2002-20364)이 소개되어 있다.

즉, 도 1b와 같이 L형 탄소판(30)을 보(10)의 측면에 길이방향으로 다수 설치하되, 진단키가 형성된 강제정착구(40)를 이용하여 보의 측면 상부에 L형 탄소판(30)의 일측 단부를 고정시킨 후, 타측 단부를 도 1c와 같이 보(10) 하부면에 2점으로 겹치도록 설치하여 보의 측면과 하부면을 L형 탄소판(30)이 감싸도록 하되, 보의 표면 L형 탄소판(30) 사이에는 접착제라도포되도록 한 것이다.

이로서 보의 진단력이 강하게 발생하는 보의 하부면에는 2점으로 L형 탄소판(30)을 겹치게 설치되고, 상기 강제정착구(40)에 의하여 L형 탄소판(30)을 보(10)에 보다 확실하게 접착될 수 있게되어 효율적인 보의 진단보강이 가능하도록 한 것이다.

이때 L형 탄소판(30)의 고정은 도 1d와 같이 진단키가 형성된 강제정착구(40)를 이용한다. L형 탄소판(20)의 효과적인 고정을 위하여 진단키로서 하부정착구(41)에는 ㄷ자형 홈(42)을 형성시키고, 상기 ㄷ자형 홈(42)에 대응한 돌출부(43)를 상부정착구(44)에 형성시켜, L형 탄소판(30)이 ㄷ자형 홈(42)에 삽입되도록 한 상태에서 돌출부(43)에 의하여 L형 탄소판(30)이 물려져 고정될 수 있도록 하고 있다.

하지만 상기와 같은 종래의 보강공법도 다음과 같은 문제점이 지적되었다.

첫째, 섬유쉬트와 같은 FRP 부착에 의한 전단보강 공법은 콘크리트와 FRP의 부착력이 충분할 경우에도 전단철근이 배근된 면에서의 피복콘크리트 탈락에 의해 최종파괴되는 것으로 보고되고 있어 결국 섬유쉬트의 보강량을 증가시켜도 전단내력이 증가되는 한계범위가 있고,

둘째, 보의 파괴거동을 살펴보면 섬유쉬트(L형 탄소판등)가 박리파괴될 때의 변형률(유효변형률)을 기준으로 보강설계를 실시하게 되는데 전단보강시의 상기 유효변형률은 보강량(섬유쉬트의 두께, 강성)에 비례하여 감소되는 것으로 보고되고 있어 보강성능을 증가시키기 위하여 보강량(두께)을 늘리는 경우 비례적으로 재료경제성이 저하되고,

셋째, 강제정착구의 경우 전단키를 형성시키기 위하여는 별도의 강판 가공작업공종이 복잡하여 제작이 용이하지 않고, 설사 가능하더라도 강제정착구의 제작에 있어 경제성이 낮다는 문제점이 있었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 섬유쉬트를 이용하여 콘크리트 구조물을 보강함에 있어 보(Beam)와 같은 콘크리트 부재의 전단저항 내력을 충분히 증가시킬 수 있는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 보다 경제적이며, 시공성이 뛰어나면서도 고품질의 구조물 보강이 가능한 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치를 제공하는 것이다.

### 발명의 구성

본 발명은 상기 기술적과제를 달성하기 위하여

첫째, 구조용 빔의 전단보강에 있어 섬유보강복합체를 이용하되 고정구 및 인장구를 이용하여 프리스트레스가 빔에 도입되도록 하였다.

특히 상기 프리스트레스의 도입은 빔의 양 측면 및/또는 하면에 도입되도록 하였다.

둘째, 상기 섬유보강복합체의 경우 고정구 및 인장구를 이용하여 비부착 또는 부착형태로 빔에 설치되도록 하였으며, 상기 고정구 및 인장구의 설치에 있어 빔의 파손이 최소화 하는 반면 프리스트레스 도입이 용이하도록 설치하였다.

셋째, 상기 고정구 및 인장구의 경우 섬유보강복합체를 효과적으로 고정 및 정착시키기 위하여 요철부에 의한 지압지방식을 채택하여 제작이 용이하고 설치가 간편하도록 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.

본 발명의 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치(200)는 크게 섬유보강복합체의 설치 방식에 따라 크게 비부착식(실시예 1) 및 부착식으로 크게 구분할 수 있으며, 부착식의 경우 폭방향 프리스트레스의 도입 여부에 따라 다시 2가지의 실시예(실시예 2, 실시예 3)로 나눌 수 있다.

#### <실시예 1>

본 발명의 실시예 1에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치(200)는

구조용 빔(100)의 보강에 있어서, 상기 빔의 양 측면 상부 표면에 빔 콘크리트에 매입되지 않고 설치된 고정구(210); 상기 고정구(210) 위치에 대응하여 빔의 양 하부 모서리를 감싸면서 빔 콘크리트에 매입되지 않고 설치된 L 자형 인장구(220);

및 상기 고정구에 일측단부가 고정된 상태에서 타측단부가 상기 인장구에 긴장후 정착되어 빔에 높이방향으로 프리스트레스를 도입시키되 상기 빔의 표면으로부터 이격되어 빔의 측면과 비부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체(230);를 포함하여 구성된다.

도 2a, 도 2b 및 도 2c는 본 발명의 구조물 빔 전단보강장치(200)의 설치예를 도시한 것이다.

도 2a의 경우 빔(100)의 양 측면 상부에 고정구(210)가 설치되어 있으며, 빔의 하부 모서리에는 L자형 인장구(220)가 설치되어 있고, 빔(100)의 양 측면에는 측면보강용 섬유보강복합체(230)의 일단부가 고정구(210)에 고정된 상태에서 타측단부가 상기 L자형 인장구(220)에 긴장 후 정착된 경우이다.

도 2b의 경우 도 2a의 구조물 빔 전단보강장치(200)에 있어 고정구(210)의 정착능력을 증가시키기 위하여 고정구(210)에 돌출전단키(211)를 형성시킨 경우이다.

도 2c의 경우 빔(100)의 하면에 추가로 하면보강용 섬유보강복합체(240)를 긴장 후 정착된 경우이다.

도 3a, 도 3b, 도 3c 및 도 3d는 본 발명의 고정구(210)의 예 및 그 설치상태도를 도시한 것이다.

도 3a 및 도 3b의 경우 고정구(210)의 하부고정구1(212)이 상부고정구1(213)보다 크게 제작되고, 하부고정구1(212)이 높이방향으로 길게 형성된 경우로서 빔(100)에 설치된 경우이며,

도 3c 및 도 3d의 경우에는 고정구(210)의 하부고정구1(212)이 상부고정구1(213)보다 역시 크게 제작되고, 하부고정구1(212)이 폭 방향으로 길게 형성된 경우로서 빔(100)에 설치된 경우이다.

결국 본 발명의 고정구(210)는 빔의 측면의 넓이 및 시공성 등을 고려하여 다양한 크기 및 설치방향에 의하여 변경 제작될 수 있다.

상기 고정구(210)는 도 3a 내지 도 3d와 같이 고정수단(214)에 의하여 빔 표면에 맞닿아 돌출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부고정구1(212); 및 긴결수단(215)에 의하여 상기 하부고정구(212)에 얹어져 결합설치된 상부고정구1(213);를 포함한다.

하부고정구1(212)은 강판을 가공하여 제작하되 그 상부면 개략 중앙부에는 요철부(a)가 형성되도록 한다. 상기 요철부(a) 주위에는 고정볼트와 같은 고정수단(214)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(216)이 형성되며 후술되는 상부고정구1의 긴결볼트와 같은 긴결수단(215)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(217)이 더 형성되어 빔(100)의 복부 상부 측면에 고정볼트를 이용하여 빔 콘크리트에 매입되지 않도록 설치된다. 이때 고정볼트 및 긴결볼트는 도 3b와 같이 머리부가 일체로 된 앵커볼트를 이용할 수도 있지만 도 3a와 같이 너트와 볼트몸체를 분리하여 설치할 수도 있다.

이에 고정구(210)를 설치하기 위하여 빔 콘크리트 표면을 파쇄하지 않아도 되는 장점이 있다.

상부고정구1(213)은 하부고정구1(212)보다 작은 크기로 상기 요철부(a)에 맞닿아 설치되도록 강판을 역시 가공하여 제작하되 그 하부면 개략 중앙부에는 요철부(a)를 더 형성시킬 수 있다. 또한 긴결볼트와 같은 긴결수단(215)이 관통하여 하부고정구1(212)에 결합될 수 있도록 구멍(218)이 역시 형성된다.

이로서 고정볼트에 의하여 빔에 고정된 하부고정구1(212)에 긴결볼트에 의하여 상부고정구1(213)이 결합될 때, 하부고정구1(212)와 상부고정구1(213) 사이의 요철부(a)에 후술되는 측면보강용 섬유보강복합체(230)가 물려져 지압고정될 수 있게 되어 추후 긴장 시 고정구(210)가 섬유보강복합체(230)의 고정단역할을 할 수 있게 된다.

이에 본 발명의 고정구를 제작함에 있어 종래와 같이 홈 및 돌출부를 별도로 형성시킬 필요가 없어 그 제작이 용이하고, 상기 섬유보강복합체(230)의 물려 고정되어 물린 부위에 손상이 발생하지 않게 된다는 장점도 있다.

상기와 같이 설치된 측면보강용 섬유보강복합체(230)는 적어도 하부고정구1(211)의 두께만큼 빔의 표면으로부터 이격되어 설치된다. 이러한 이격된 위치에 설치되는 방식을 본 발명에서는 비부착 방식한다.

이러한 비부착 방식에 의하는 경우라도 상기 섬유보강복합체(230)가 고정구(210) 및 인장구(220)에 의하여 빔에 설치될 수 있으므로 종래의 방법과 같이 섬유보강복합체(230)를 빔에 부착하기 위하여 접착제가 필요없다.

상기 고정구(210)의 정착내력을 증가시키기 위하여 하부고정구1(212)의 하부면에는 돌출전단키(211)를 더 설치하되, 상기 돌출전단키(211)가 빔 콘크리트에 매입되도록 할 수 있다.

이로서, 고정구(210)의 정착내력은 고정볼트를 포함하는 고정수단의 전단저항, 추가하여 고정구를 접착제로 부착시키는 경우 접착제의 접착력 및 돌출전단키에 의하여 정착내력을 증가시킬 수 있다.

고정구(210)에 일측단부가 고정된 측면보강용 섬유보강복합체(230)를 긴장 후 정착시킬 수 있는 수단이 상기 L자형 인장구(220)이다.

도 4a 및 도 4b는 상기 L자형 인장구(220) 및 그 설치상태도로서, 인장구는 도 3a와 같이 고정수단(214,미도시)에 의하여 빔 하부측면에 맞닿아 돌출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부(a)가 형성된 하부인장구1(221); 및 긴결수단(215)에 의하여 상기 하부정착구1(221)에 없어서 결합설치된 상부인장구1(222);를 포함하는 측면인장구(220a); 및

상기 측면인장구(220a)와 폭방향으로 연속으로 빔 하부면에 맞닿아 돌출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부(a)가 형성된 하부고정구2(223); 및 긴결수단(215)에 의하여 상기 하부고정구2(223)에 없어서 결합설치된 상부고정구2(224);를 포함하는 하면고정구(220b);를 포함하되,

상기 측면인장구(220a) 및 하면인장구(220b)의 결합형태가 전체적으로 L자형으로 형성되며 일체로 또는 분리결합되어 제작된다.

상기 L자형 인장구(220)도 고정구(210)과 마찬가지로 빔 콘크리트에 매입되지 않도록 빔의 하부 모서리를 감싸도록 설치되며, 상기 측면인장구(220a)는 측면보강용 섬유보강복합체(230)를 긴장 후 정착시키기 위한 인장구 역할을 하는 것이라면, 상기 하면고정구(220b)는 하면보강용 섬유보강복합체(240)를 긴장 후 정착시키기 위한 고정구 역할을 하게 된다. 이러한 구분은 섬유보강복합체의 설치와 관련된 것이므로 상기 측면인장구 및 하면고정구는 L자형으로 일체로서 제작될 수도 있고, 그 기능의 구분에 따라 별도로 제작하여 결합시킬 수 있으나 일체로 형성시키는 것이 바람직하다.

하부인장구1(221) 및 하부고정구2(223)도 강판을 가공하여 제작하되 그 상부면 개략 중앙부에는 요철부(a)가 형성되도록 한다. 하부인장구1(221)의 경우에는 도 4a와 같이 상기 요철부(a) 주위에는 고정볼트를 포함하는 고정수단(214,미도시)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(225)이 형성되며, 후술되는 상부인장구1(222) 및 상부고정구2(224)의 긴결볼트를 포함하는 긴결수단(215)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(226)이 더 형성된다.

빔(100)의 복부 하부 측면에 고정볼트(214,미도시)를 이용하여 빔 콘크리트에 L자형 인장구(220)가 매입되지 않도록 설치된다. 이에 인장구(220)를 설치하기 위하여 빔 콘크리트 표면을 파쇄하지 않아도 되는 장점이 있다.

역시 상부인장구1(222) 및 상부고정구2(224)는 하부인장구1(221) 및 하부고정구2(223)보다 작은 크기로 상기 하부인장구1(222) 및 하부고정구2(224)에 형성된 요철부(a)에 맞닿아 설치되도록 강판을 역시 가공하여 제작하되 그 하부면 개략 중앙부에는 요철부(a)를 더 형성시킬 수 있다. 또한 긴결볼트와 같은 긴결수단(215)이 관통하여 하부인장구1(221) 및 하부고정구2(223)에 결합될 수 있도록 구멍(미도시)이 역시 형성된다.

이에 측면보강용 섬유보강복합체(230)를 측면인장구(220a)에 긴장 후 정착시킴과 더불어 하면보강용 섬유보강복합체(240)의 일측 단부를 하면고정구(220b)에 고정시키고 반대쪽 모서리에 설치된 다른 하면고정구에 타측 단부를 긴장 후 정착시키는 경우 측면보강용 섬유보강복합체(230) 및 하면보강용 섬유보강복합체(240)는 빔(100)의 측면 및 하면에 프리스트레스를 도입시킬 수 있게 된다.

하부인장구1(221) 및 하부고정구2(223)의 두께는 하부고정구1(212)의 두께와 동일하게 형성시켜 섬유보강복합체(230,240)는 적어도 하부고정구1(212)의 두께만큼 빔의 측면 및 하면으로부터 이격되어 비부착 방식으로 설치되도록 한다.

이러한 긴장,정착에 의하여 접착제 도포와 같은 부수적인 공정없이도 빔(100)에는 높이방향뿐만 아니라 폭방향으로도 프리스트레스가 도입되어 빔의 전단보강에 효과가 매우 크게 발생하게 되어 피복콘크리트 탈락에 의하여 최종 파괴에 이르기까지 최대한 저항효과를 확보할 수 있다.

상기 섬유보강복합체(230,240)의 긴장방법을 도시한 것이 도 5a 및 도 5b이다.

측면보강용 섬유보강복합체(230)의 경우 일측단부가 비부착방식으로 고정구(210)에 고정된 섬유보강복합체(230)의 타 단부를 잭킹수단(300)을 이용하여 높이방향 즉, 수직방향으로 긴장시킨 후 상부인장구1(222)의 긴결볼트를 조여 정착시키게 되며,

하면보강용 섬유보강복합체(240)의 경우 일측단부가 비부착방식으로 하면고정구(220b)에 고정된 섬유보강복합체(240)의 타 단부를 역시 잭킹수단(300)을 이용하여 폭방향 즉, 수평방향으로 긴장한 후, 다른 상부고정구2(224)의 긴결볼트를 조여 정착시키게 된다.

도 6a 및 도 6b는 빔(100)에 본 발명의 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치(200)를 빔 설치한 상태를 도시한 것이다.

즉, 도 6a와 같이 고정구(210)의 하부고정구1(212) 및 인장구(220)의 하부인장구1(221)이 빔(100)의 길이방향으로 연속되어 설치되도록 하고, 상부고정구1(213) 및 상부인장구1(222)이 빔의 길이방향으로 이격되어 다수 설치되며, 측면보강용 섬유보강복합체(230)도 빔의 높이방향 즉, 수직방향으로 역시 길이방향으로 다수 설치될 수 있으며,

도 6b와 같이 고정구(210)의 하부고정구1(212) 및 인장구(220)의 하부인장구1(221)이 빔(100)의 길이방향으로 이격되어 엇갈려 설치되도록 하고(개략 45도 경사지도록), 상부고정구1(213) 및 상부인장구1(222)이 빔의 길이방향으로 역시 이격되어 다수 설치되되 개략 45도 대각선 방향으로 측면보강용 섬유보강복합체(230)가 길이방향으로 다수 설치될 수 있다.

이때, 미도시된 하면보강용 섬유보강복합체(240)는 빔의 하면에 이격되어 다수 설치되게 된다.

<실시예 2>

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 실시예 2에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치(400)를 도시한 것이다.

도 7a의 경우 빔(100)의 양 측면 상부에 고정구(410)가 매립되어 설치되어 있으며, 빔의 하부 모서리에는 L자형 인장구(420)가 역시 매립되어 설치되어 있고, 빔(100)의 양 측면에는 측면보강용 섬유보강복합체(430)의 일단부가 고정구(410)에 고정된 상태에서 타측단부가 L자형 인장구(420)에 긴장 후 정착되며 빔에 밀착되어 부착된 상태로 설치된 경우이다.

도 7b의 경우 도 7a의 구조물 빔 진단보강장치(200)에 있어 빔(100)의 하부면에 추가로 하면보강용 섬유보강복합체(440)가 설치된 경우이다.

상기 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 진단보강장치(400)는 상기 빔의 양 측면 상부 표면에 빔 콘크리트에 매립되어 설치된 고정구(410);상기 고정구(410) 위치에 대응하여 빔의 모서리를 감싸면서 빔 하부 측면의 빔 콘크리트에 매립되어 설치된 L자형 인장구(420); 및 상기 고정구(410)에 일측단부가 고정된 상태에서 타측단부가 상기 인장구(420)에 긴장후 정착되어 빔에 높이방향 프리스트레스를 도입시키되 상기 빔의 표면과 접하여 빔의 측면과 부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체(430);를 포함한다.

도 8a 및 도 8b는 상기 고정구(410) 및 그 설치상태도를 도시한 것이다.

상기 고정구(410)는 고정수단(214)에 의하여 빔 표면에 매립되어 상부면이 노출되도록 고정되며 상부표면에 거친 요철부(a)가 형성된 하부고정구3(412); 및 긴결수단(215)에 의하여 상기 하부고정구3(412)에 얹어져 결합설치된 상부고정구3(413);를 포함한다.

하부고정구3(412)은 강판을 가공하여 제작하되 그 상부면 개략 중앙부에는 요철부(a)가 역시 형성되도록 한다. 상기 요철부(a) 주위에는 고정볼트와 같은 고정수단(214)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(417)이 형성되며 후술되는 상부고정구3의 긴결수단(215)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(416)이 더 형성된다.

실시예 1과 다른 점은 빔(100)의 복부 상부 측면에 빔 콘크리트에 매입되도록 설치된다는 것이다.

상부고정구3(413)은 하부고정구3(412)보다 작은 크기로 상기 요철부(a)에 맞닿아 설치되도록 강판을 역시 가공하여 제작하되 그 하부면 개략 중앙부에는 요철부(a)를 더 형성시킬 수 있다. 또한 긴결볼트와 같은 긴결수단(215)이 관통하여 하부고정구3(412)에 결합될 수 있도록 구멍(418)이 역시 형성된다.

이로서 고정볼트에 의하여 빔에 고정된 하부고정구3(412)에 긴결볼트에 의하여 상부고정구3(413)이 결합되며, 상기 요철부(a)에 후술되는 측면보강용 섬유보강복합체(430)가 삽입, 설치되며, 상기 섬유보강복합체(430)가 요철부(a)에 의하여 물려져 지압고정될 수 있게 되어 추후 긴장 시 고정구(410)가 섬유보강복합체(430)의 고정단역할을 할 수 있게 된다.

상기와 같이 설치된 측면보강용 섬유보강복합체(430)는 하부고정구3(412)의 노출된 표면에 설치되어 빔의 측면에 설치되며 이러한 위치에 설치되는 방식을 본 발명에서는 부착 방식이라 한다. 이러한 부착 방식에 의하는 경우에는 종래의 방법과 같이 측면보강용 섬유보강복합체(430)를 빔에 부착하기 위하여 접착제를 사전에 도포가 필요할 수도 있지만, 상기 측면보강용 섬유보강복합체(430)가 고정구(410) 및 인장구(420)에 의한 긴장력에 의해 빔에 밀착되므로 별도의 마무리 공정이 필요하다.

상기 고정구(410)에 일측단부가 고정된 측면보강용 섬유보강복합체(430)를 긴장 후 정착시킬 수 있는 수단이 상기 L자형 인장구(420)이다.

도 8c 및 도 8d는 상기 L자형 인장구(420)의 설치상태도로서, 고정수단(214)에 의하여 빔 표면에 매립되어 상부면이 노출되도록 고정되며 상부표면에 거친 요철부(a)가 형성된 하부인장구2(421); 및 긴결수단(215)에 의하여 상기 하부인장구2에 얹어져 결합설치된 상부인장구2(422);를 포함하는 측면인장구(420a); 및 상기 측면인장구(420a)와 폭방향으로 연속적으로 빔 하부면에 맞닿아 돌출되어 고정되거나 빔 하부면에 매립되어 상부면이 노출되어 고정되며 상부표면에 거친 요철부가 형성된 하부고정구4(423); 및 긴결수단(215)에 의하여 상기 하부고정구4(423)에 얹어져 결합설치된 상부고정구4(424);를 포함하는 하면고정구(420b);를 포함하되, 상기 측면인장구(420a) 및 하면고정구(420b)의 결합형태가 전체적으로 L자형으로 일체 또는 분리결합되어 형성된다.

상기 L자형 인장구(420)도 고정구(410)과 마찬가지로 빔 콘크리트에 매입되어 빔의 하부 모서리를 감싸도록 설치되며, 상기 측면인장구(420a)는 측면보강용 섬유보강복합체(430)를 긴장 후 정착시키기 위한 것이며, 상기 하면고정구(420b)는 하면보강용 섬유보강복합체(440)를 긴장 후 정착시키기 위한 고정구 역할을 하게 된다. 상기 측면인장구(420a) 및 하면고정구(420b)는 L자형으로 일체로서 제작될 수도 있고, 그 기능의 구분에 따라 별도로 제작하여 결합시킬 수 있으나 일체로 형성시키는 것이 바람직하다.

하부인장구3(421)과 하부고정구4(423)가 일체형으로 L자형 앵글형상으로 설치되도록 하여 빔의 하부 모서리에 용이하게 설치될 수 있게 된다.

하부인장구3(421) 및 하부고정구4(423)는 L자형 강판을 가공하여 제작하되 그 상부면 개략 중앙부에는 요철부(a)가 형성되도록 한다. 상기 하부인장구3(421)의 요철부(a) 주위에는 고정볼트를 포함하는 고정수단(214)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(425)이 형성되며, 후술되는 상부인장구3(422) 및 상부고정구4(424)의 긴결볼트를 포함하는 긴결수단(215)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍(426)이 더 형성된다.

빔(100)의 복부 하부 측면에 고정볼트를 이용하여 빔 콘크리트에 인장구(420)가 매입되어 고정되도록 설치된다.

상부인장구3(422) 및 상부고정구4(424)는 하부인장구3(421) 및 하부고정구4(423)보다 작은 크기로 상기 하부인장구3(421) 및 하부고정구4(423)에 형성된 요철부(a)에 맞닿아 설치되도록 강판을 역시 가공하여 제작하되 그 하부면 개략 중앙부에는 요철부(a)를 더 형성시킬 수 있다. 또한 긴결볼트와 같은 긴결수단(215)이 관통하여 하부인장구3(421) 및 하부고정구4(423)에 결합될 수 있도록 구멍이 역시 형성된다.

이때 하부인장구3(421) 및 하부고정구3(412)의 노출높이는 동일하게 형성시켜 측면보강용 섬유보강복합체(430)는 빔의 표면에 부착 방식으로 설치된다.

특히 하부고정구4(423)의 경우 도 7a 및 도 7b처럼 빔 하부면 콘크리트에 매립되지 않도록 하여 하면보강용 섬유보강복합체(440)은 비부착 방식으로 설치할 수도 있고, 빔 하부면 콘크리트에 매립되도록 하여 하면보강용 섬유보강복합체(440)도 부착 방식으로 설치될 수 있도록 할 수도 있다.

이로서 고정구(410)에 일측단부가 고정된 측면보강용 섬유보강복합체(430) 및 하면보강용 섬유보강복합체(440)는 빔(100)의 측면 및 하면에 긴장 후 정착될 수 있게 된다.

이러한 긴장,정착에 의하여 빔에는 높이방향뿐만 아니라 폭방향으로도 프리스트레스가 도입되어 빔의 전단보강에 효과가 매우 크게 발생하게 되어 피복콘크리트 탈락에 의하여 최종 파괴에 이르기까지 최대한 저항효과를 확보할 수 있게 되며, 고정구(410) 및 인장구(420)이 빔에 매립됨으로서 이로 인한 콘크리트에 대한 지압저항으로 인하여 고정구 및 인장구의 정착능력을 증진시킬 수 있다.

상기 섬유보강복합체(430,440)의 긴장방법 및 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치를 빔 설치한 상태도 실시예 1과 동일하게 적용될 수 있다.

### <실시예 3>

도 9a 및 도 9b는 상기 실시예 3에 해당하는 구조물 빔 전단보강장치(500)를 도시한 것이다.

도 9a의 경우 빔(100)의 하면에 설치된 역 L 자형 인장구(520)를 설치함으로써 측면보강용 섬유보강복합체(530)이 부착식으로 설치되며, 인장구(520)가 빔에 매립되지 않도록 설치된 경우이다.

도 9b의 경우 도 9a의 구조물 빔 전단보강장치(200)에 있어 빔(100)의 하면에 설치된 역 L 자형 인장구(520)를 설치하되 인장구(520)를 빔 하면 전체에 걸쳐 설치되도록 한 경우이다.

본 발명의 실시예 3에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치(500)는 상기 빔의 양 측면 상부 표면에 빔 콘크리트에 매입되어 설치된 고정구(510); 상기 고정구 위치에 대응하여 빔의 하면에 빔 콘크리트에 매입되지 않도록 빔 하부면에 돌출 설치된 역 L 자형 인장구(520); 및 상기 고정구(510)에 일측단부가 고정된 상태에서 타측단부가 상기 인장구(520)에 긴장후 정착되어 빔에 높이방향 프리스트레스를 도입시키되 상기 빔의 표면과 접하여 빔의 측면과 부착상태로 설치된 측면보강용 섬유보강복합체(530);를 포함한다.

상기 고정구(510)는 실시예 2와 동일하게 제작되어 설치된다.

상기 고정구(510)에 일측단부가 고정된 측면보강용 섬유보강복합체(530)를 긴장 후 정착시킬 수 있는 수단이 상기 역 L자형 인장구(520)이다.

상기 역 L자형 인장구(520)는 도 10과 같이 상기 역 L자형 인장구로서, 고정수단(214)에 의하여 빔 하면에 매립되지 않고 고정되며 측부표면에 거친 요철부가 형성된 하부인장구4(521); 및 긴결수단(215)에 의하여 상기 하부인장구4(521)의 측면에 얹어져 결합설치된 상부인장구4(522);를 포함한다.

상기 하부인장구4(521)는 고정구(510)와 달리 빔 콘크리트에 매립되지 않고 빔의 하부면에 역 L자형으로 설치되어 측면보강용 섬유보강복합체(530)를 긴장 후 정착시키기 위한 정착구 역할을 하게 된다.

하부인장구4(521)는 앵글부재를 이용하되 그 측부면 개략 중앙부에는 요철부(a)가 형성되도록 한다. 상기 요철부(a) 주위에는 후술되는 상부인장구4(522)의 긴결볼트를 포함하는 긴결수단(215)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍이 더 형성된다. 나아가 빔의 하면에 부착되는 부위에는 고정볼트를 포함하는 고정수단(214)이 관통하여 설치될 수 있도록 구멍이 더 형성되도록 한다.

상부인장구4(522)는 하부인장구4(521)보다 작은 크기로 상기 하부인장구4(521)에 형성된 요철부(a)에 맞닿아 설치되도록 강관을 역시 가공하여 제작하되 그 하부면 개략 중앙부에는 요철부(a)를 더 형성시킬 수 있다. 또한 긴결수단(215)이 관통하여 하부인장구4(521)에 결합될 수 있도록 구멍이 역시 형성된다.

특히 하부인장구4(521)의 경우 도 9b와 같이 빔의 하부면에 걸쳐 일체로 형성될 수 있도록 할 수 있다.

이로서 고정구(510)에 일측단부가 고정된 측면보강용 섬유보강복합체(530)는 빔(100)의 측면에 긴장 후 정착될 수 있게 된다.

이러한 실시예 3은 고정구 및 인장구의 설치에 있어 빔의 파손을 최소화하기 위하여 채택될 수 있다.

상기 섬유보강복합체(530)의 긴장방법 및 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치를 빔 설치한 상태도 실시예 2와 동일하게 적용될 수 있다.

### 발명의 효과

본 발명의 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치에 의한 프리스트레스의 도입으로 인하여 콘크리트 부재인 빔의 전단저항 내력 대폭 증가 (기존 단순 부착공법에 비하여 약 2.5배 이상 전단내력 증가 가능) 하며, 박리파괴에 의해 지배되는 기존의 단순부착공법에 비하여 섬유보강복합체의 재료경제성 약 3~4배 증가하며, 고성능의 정착장치에 근간한 프리스트레스 보강공법의 실현으로 고품질의 보강공사 실현할 수 있고, 비부착 프리스트레스 보강공법을 적용할 경우 구조물에 표면가공 공정을 대폭 감소시킬 수 있어 건축구조물의 경우에 사용중에도 보강공사 가능하게 된다.

### 도면의 간단한 설명

도 1a, 도 1b, 도 1c 및 도 1d는 종래의 구조용 빔의 전단보강공법의 예 및 정착장치를 도시한 것이다.

도 2a, 도 2b 및 도 2c는 본 발명의 실시예 1에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치를 도시한 것이다.

도 3a, 도 3b, 도 3c 및 도 3d는 본 발명의 실시예 1에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치의 고정구를 도시한 것이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 실시예 1에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치의 L자형 인장구를 도시한 것이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예 1에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치의 L자형 인장구를 긴장,정착하는 방법을 도시한 것이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예 1에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치의 설치예를 도시한 것이다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 실시예 2에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치를 도시한 것이다.

도 8a 및 도 8b는 본 발명의 실시예 2에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치의 고정구를 도시한 것이다.

도 8c 및 도 8d는 본 발명의 실시예 2에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치의 역 L자형 인장구 및 설치상태도를 도시한 것이다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 실시예 3에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치를 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 실시예 3에 해당하는 프리스트레스가 도입된 섬유보강복합체를 이용한 구조물 빔 전단보강장치의 역 L자형 인장구를 설치상태도를 도시한 것이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

200,400,500:구조물 빔 전단보강장치

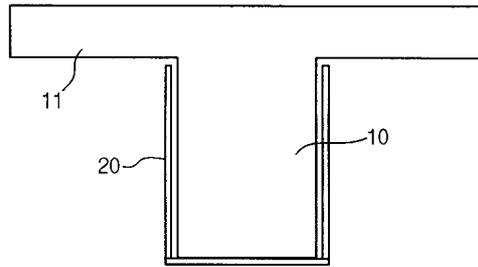
210,410,510:고정구 220,420,520:L자형, 역L자형 인장구

230,430,530:측면보강용 섬유보강복합체

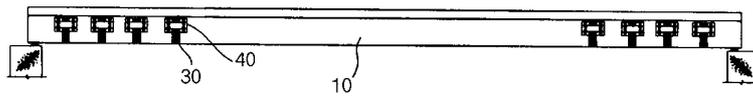
240,440:하면보강용 섬유보강복합체

도면

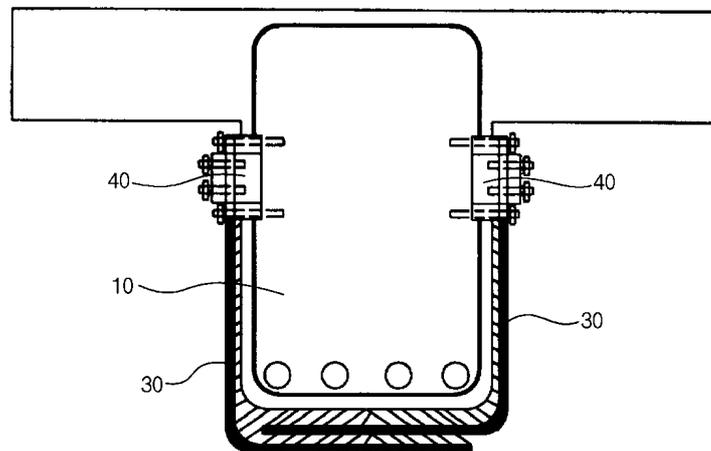
도면1a



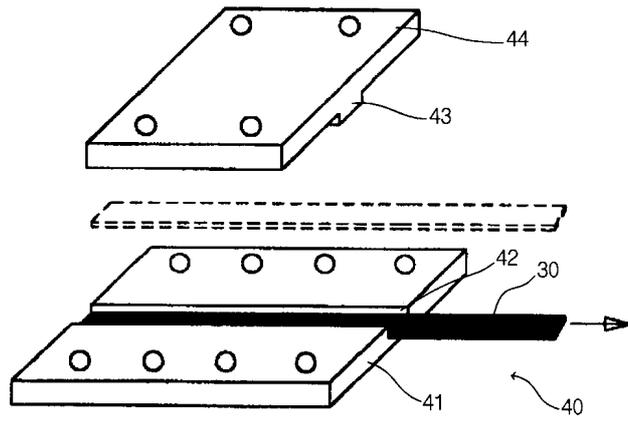
도면1b



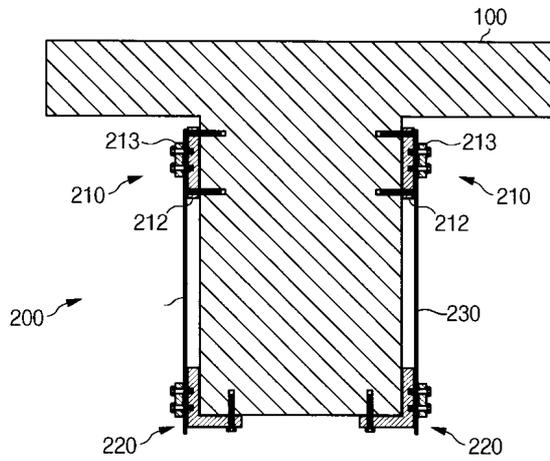
도면1c



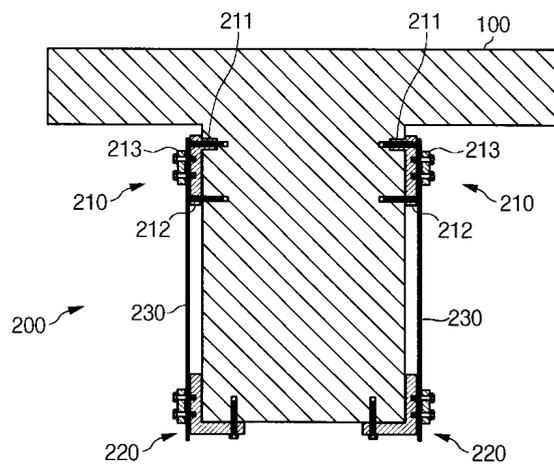
도면1d



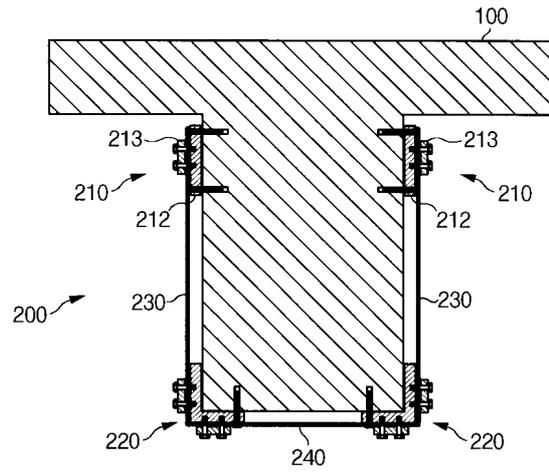
도면2a



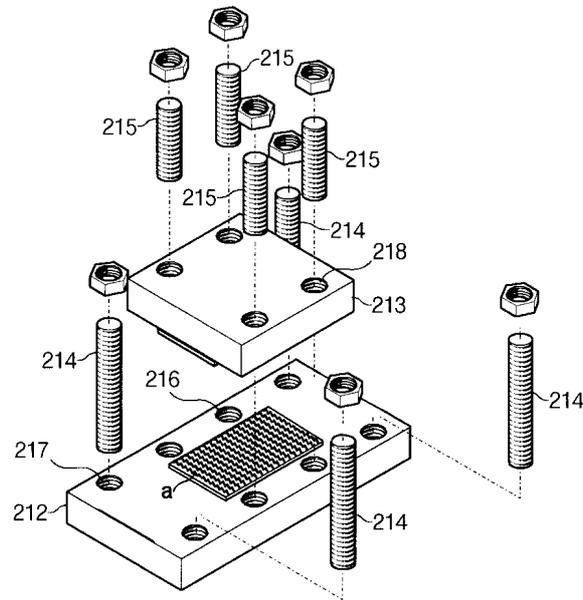
도면2b



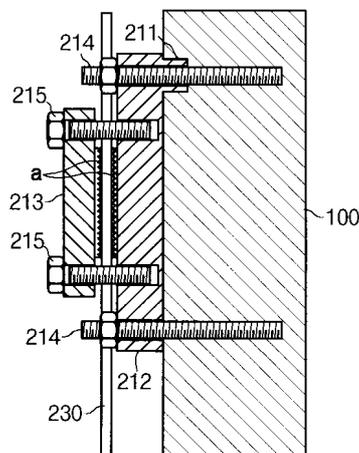
도면2c



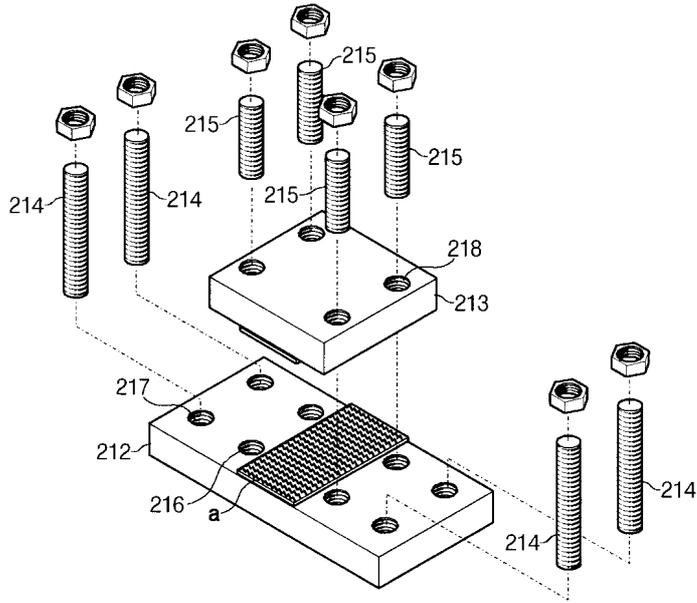
도면3a



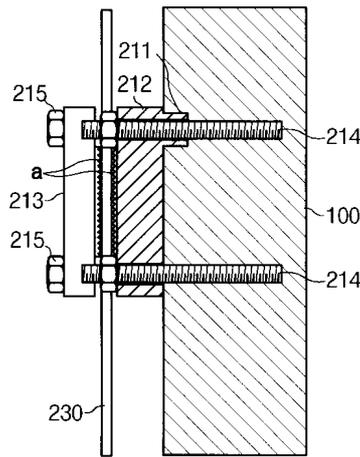
도면3b



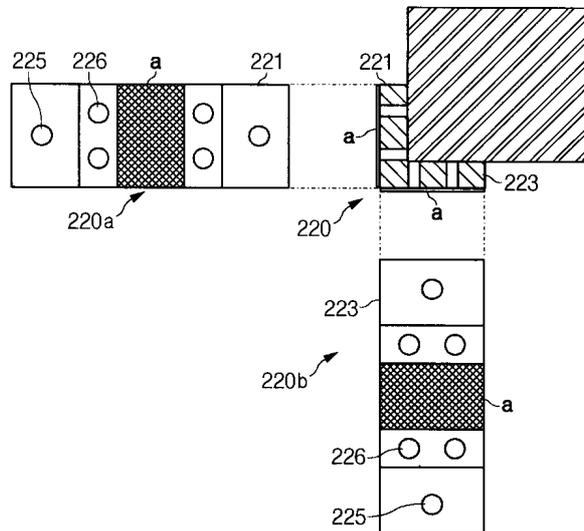
도면3c



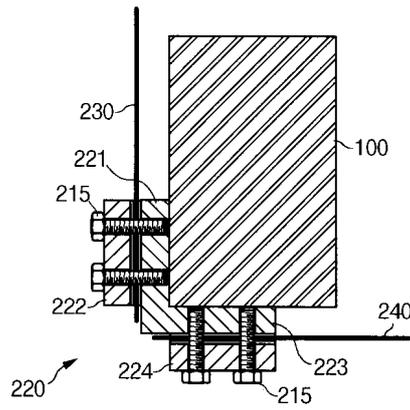
도면3d



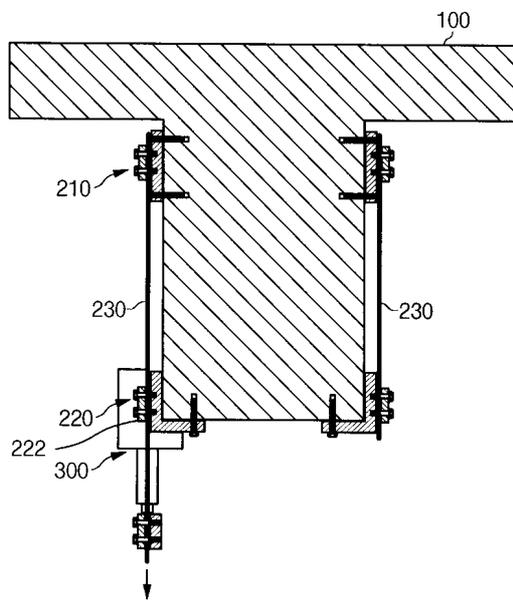
도면4a



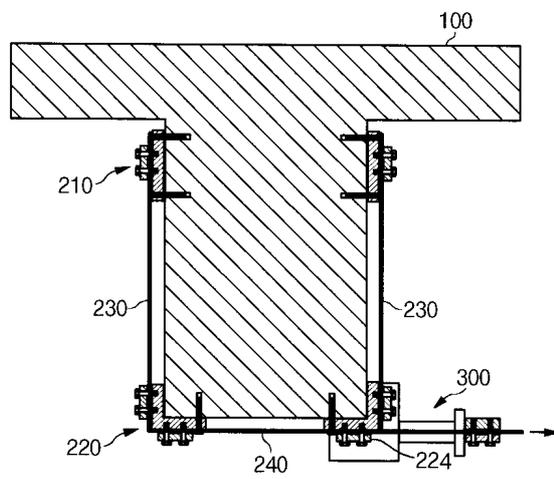
도면4b



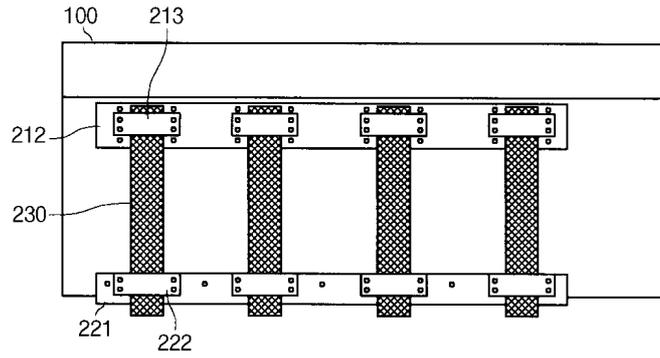
도면5a



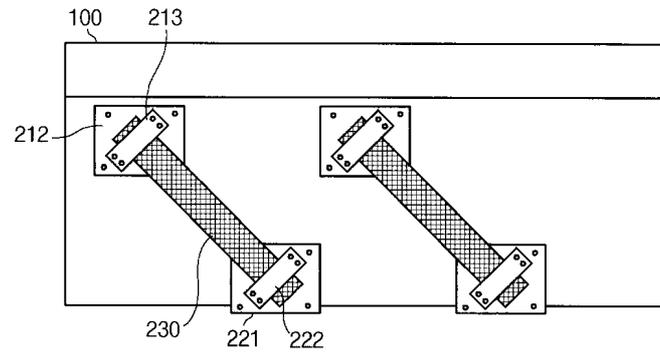
도면5b



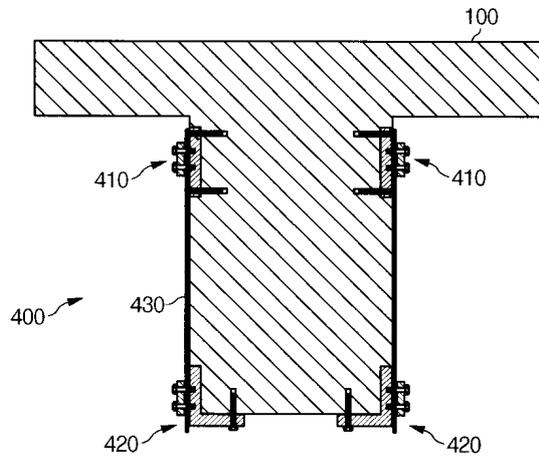
도면6a



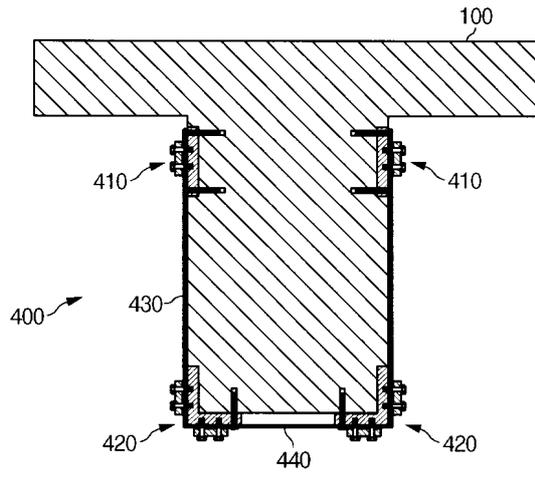
도면6b



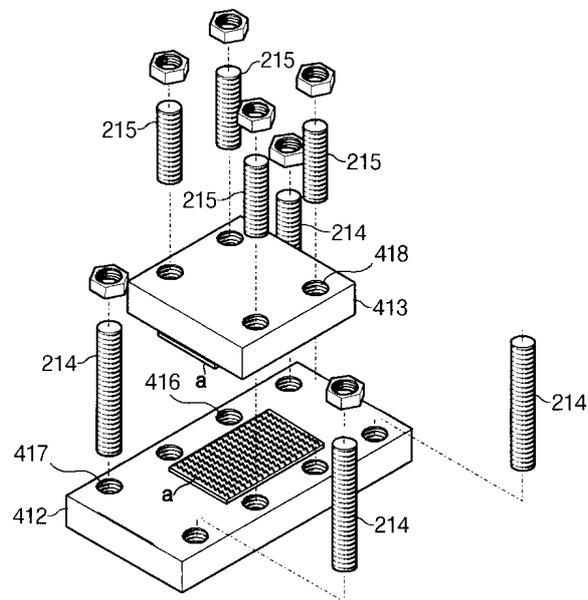
도면7a



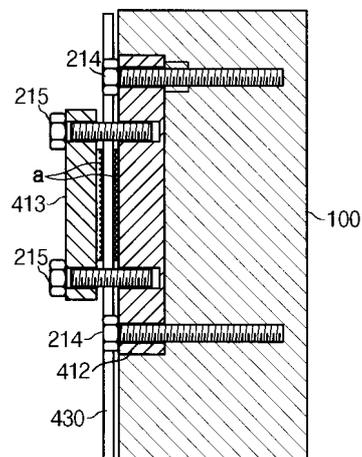
도면7b



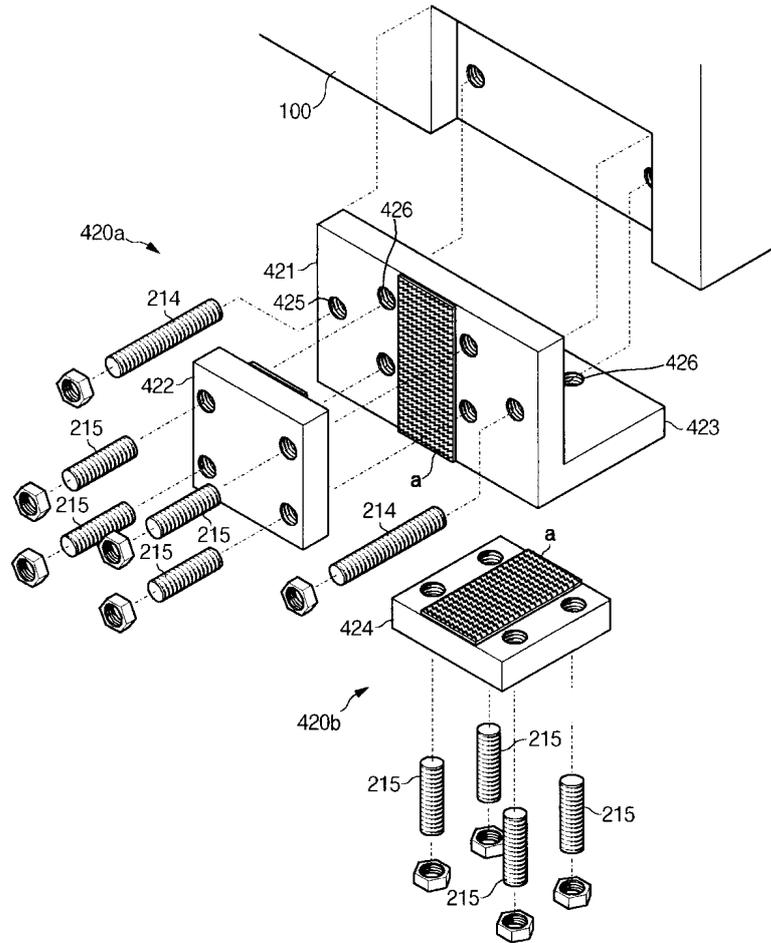
도면8a



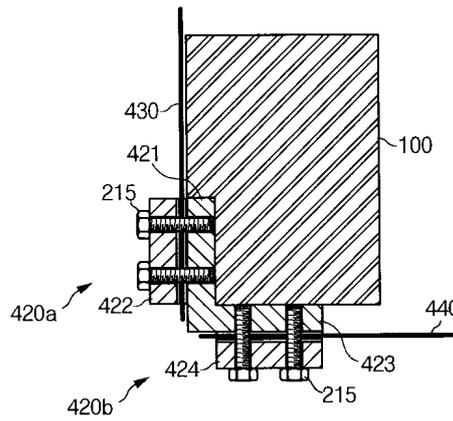
도면8b



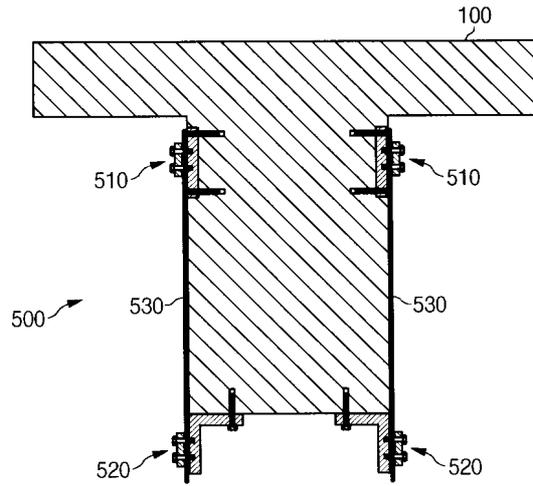
도면8c



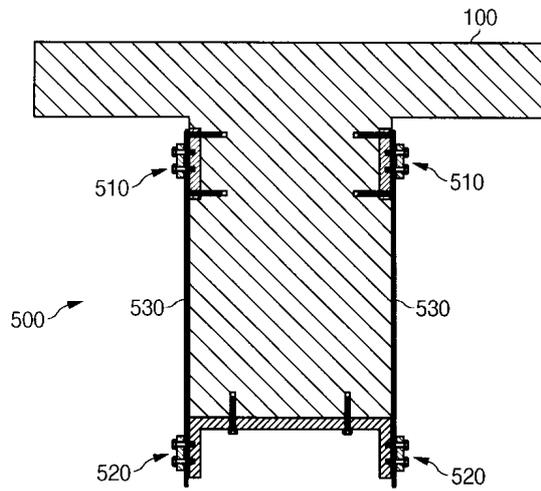
도면8d



도면9a



도면9b



도면10

