



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0120701
(43) 공개일자 2007년12월26일

(51) Int. Cl.

G01B 11/16 (2006.01) G01B 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0055291

(22) 출원일자 2006년06월20일

심사청구일자 2007년10월02일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

지광습

서울 노원구 월계3동 삼호아파트 30동 1101호

안기용

경기 하남시 천현동 614-2번지 202호

(74) 대리인

현종철

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법

(57) 요약

광섬유를 내장한 콘크리트(concrete) 구조물의 물성판정방법이 개시된다.

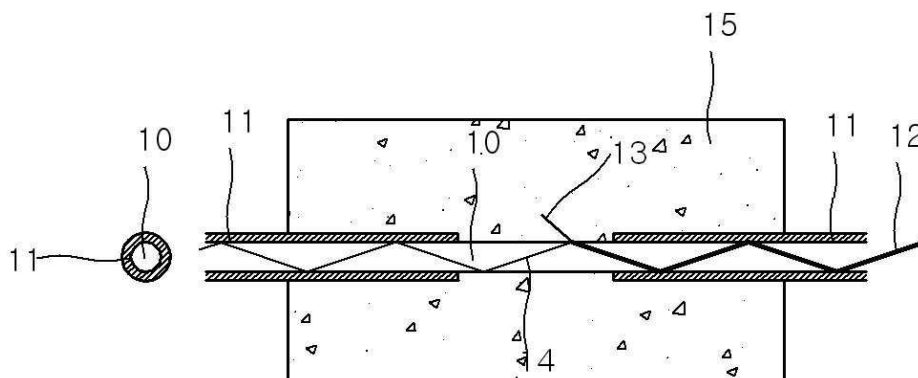
본 발명에 따르는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법은

기설계된 건축구조물의 형상대로 콘크리트 구조물을 타설하는 단계;

상기 콘크리트 구조물의 적어도 일면에 소정 깊이로 광섬유의 클래드(clad)의 일부분이 제거된 부분이 내장되도록 상기 광섬유의 일부를 내장하는 단계; 및

상기 광섬유의 일단에 소정 파장을 갖는 입력광을 입력시키고, 그 타단에서 출사되는 출력광을 분석하는 단계;를 포함하는 것으로서, 통상 건설현장에서 콘크리트의 강도나 품질을 조기에 미리 예측하여 공정관리에 반영함으로써 신뢰성이 높은 시공품질로 부실공사를 방지하고, 건축물의 구조안정성을 확보하며, 경화가 완료된 후 콘크리트 내부의 이온변화에 의한 내구성 저하를 실시간으로 예측할 수 있도록 하여 공기단축, 인력절감, 비용절감 등의 특징이 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

기설계된 건축구조물의 형상대로 콘크리트 구조물을 타설하는 단계;

상기 콘크리트 구조물의 적어도 일면에 소정 깊이로 광섬유의 클래드(clad)의 일부분이 제거된 부분이 내장되도록 상기 광섬유의 일부를 내장하는 단계; 및

상기 광섬유의 일단에 소정 파장을 갖는 입력광을 입력시키고, 그 타단에서 출사되는 출력광을 분석하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광섬유는 복수개의 광섬유 다발인 것을 특징으로 하는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 광섬유가 파손되는 것을 방지하기 위하여 그 주변에 보호재를 함께 내장하는 것을 특징으로 하는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 보호재는 인장강도가 큰 강선인 것을 특징으로 하는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 보호재는 메쉬(mesh)의 형상으로 구비되어 상기 광섬유의 주변에 배치되는 것을 특징으로 하는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<5> 본 발명은 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법에 관한 것으로서, 통상 건설현장에서 콘크리트의 강도나 품질을 조기에 미리 예측하여 공정관리에 반영함으로써 신뢰성이 높은 시공품질로 부실공사를 방지하고, 건축물의 구조안정성을 확보하며, 경화가 완료된 후 콘크리트 내부의 이온변화에 의한 내구성 저하를 실시간으로 예측할 수 있도록 하여 공기단축, 인력절감, 비용절감을 할 수 있는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법에 관한 것이다.

<6> 현재 건축생산에 있어서 콘크리트는 가장 일반적이며 보편화된 주요구조재로 폭넓게 사용되고 있으며, 성능의 향상 및 안정적인 품질관리에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 콘크리트 구조물에 있어서 강도는 구조물의 안정성을 평가하는 기본적인 요소로서 소요의 강도를 확보하고 균질성을 유지하는 것은 구조물 자체의 안정성을 확보하는데 필수적이며 다른 여러 가지 성질을 평가할 수 있는 기본적인 기준이 된다. 이러한 콘크리트의 강도는 품질관리상 가장 중요하게 다루어지고 있으나, 콘크리트의 품질관리는 주로 표준양생한 제령28일 강도를 기준으로 하고 있기 때문에 공사의 진행속도와 강도평가지기 사이에는 시간적 차이가 생기므로 이미 경화된 콘크리트의 품질시험 결과는 공사에 신속하게 반영할 수 없으며, 소요의 강도가 과부족일 경우 안전의 문제뿐만이 아니라 경제적·행정적 손실을 부담해야 하는 등 강도상의 문제가 발생할 때에는 처리가 곤란하게 된

다. 건설현장에서 이러한 강도평가의 문제점이 지적되면서 콘크리트의 품질을 조기에 평가하고자 하는 요구가 급증하고 있으며, 콘크리트의 고성능화가 가속화되는 최근의 추세에 비추어 볼 때, 품질검사 및 물성판정방법의 개선은 시급한 과제라 할 수 있다.

- <7> 이에 콘크리트의 품질이나 강도를 조기에 추정할 수 있는 방법들은 매우 오래 전부터 사용되어 왔으나, 주로 물리적, 화학적, 역학적 방법, 전기음극이용방법 등으로 나누어 개발되고 있다. 물리적 방법의 일종인 썰기분석방법은 1931년에 발표되어 아직 굳지 않은 콘크리트의 각 재료를 구하는 방법을 처음으로 제안되어 ASTM에 규격화되었으나, 실험이 복잡하고 물-시멘트비의 추정오차가 큰 것 단점이 있기 때문에 현재는 사용되지 않는다.
- <8> 또한, 국내에서도 1980년대부터 산도측정기(PH-Meter)에 의한 초기강도의 추정, 산중화방법에 의한 초기강도의 추정 등이 소개되었으나 실효를 거두지 못하였다. 이후에, 1990년대 들어서면서부터 부설시공의 원인중의 하나인 레미콘의 초기강도를 추정하기 위하여 방사성동위원소, 비중계법, 급속경화법 등을 이용하는 방법을 도출하기도 하였으나, 실험적 수준에 머무른 바 있다.
- <9> 한편, 콘크리트 구조물의 강도는 콘크리트의 물성변화에 의하여 예측할 수도 있는데, 콘크리트는 타설 직후 수화가 진행되며, 수화도에 따라 내부의 화학적 반응에 의해 경화가 진행된다. 이 과정에서 탄소화수소(C-S-H)로 이루어진 수화물이 다량으로 생성되며 콘크리트 구조물의 물성발현에 결정적인 영향을 미치게 된다. 콘크리트에 사용되는 시멘트 및 기타 혼화제에 따라 상기 수화물은 다양한 형태로 존재하게 된다.
- <10> 이러한 콘크리트 물성발현의 조기에 판정하는 것은 거푸집 탈형시기 및 콘크리트 구조물의 신뢰성 예측을 위해 매우 중요하다. 상기 판정을 위하여 종래에는 콘크리트 표면의 반발경도를 이용하는 방법이 있었으나 콘크리트 경도가 낮은 초기재령에는 사용이 불가능한 문제점이 있었다.
- <11> 또한, 최근 개발된 방법으로는 콘크리트가 경화하면서 급격히 변화하는 초음파의 전달특성을 이용하는 방법으로서, 대한민국공개특허공보 제 1995-0025436 호에 의하여 개시되어 있다. 그란, 상기 방법은 초음파가 침투하기가 용이한 표면의 물성만을 대상으로 하는 점에서 파악할 수 있는 물성이 한정적이라는 문제점이 있었다. 아울러, 많은 선진국에서는 경화하는 콘크리트 내부의 수분함량의 감소를 전자기파로 측정하는 기법도 연구된 바 있으나 이 기법 또한 표면물성에 국한되는 문제가 있을 뿐만 아니라 콘크리트 구조물 내부의 이온변화는 탐측을 불가능한 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <12> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 통상 건설현장에서 콘크리트의 강도나 품질을 조기에 미리 예측하여 공정관리에 반영함으로써 신뢰성이 높은 시공품질로 부설공사를 방지하고, 경화가 완료된 후 콘크리트 내부의 이온변화에 의한 내구성 저하를 실시간으로 예측할 수 있도록 하여 공기단축, 인력절감, 비용절감을 할 수 있는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <13> 본 발명을 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여,
- <14> 기설계된 건축구조물의 형상대로 콘크리트 구조물을 타설하는 단계;
- <15> 상기 콘크리트 구조물의 적어도 일면에 소정 깊이로 광섬유의 클래드(clad)의 일부분이 제거된 부분이 내장되도록 상기 광섬유의 일부를 내장하는 단계; 및
- <16> 상기 광섬유의 일단에 소정 파장을 갖는 입력광을 입력시키고, 그 타단에서 출사되는 출력광을 분석하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유를 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법을 제공한다.
- <17> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 광섬유는 복수개의 광섬유 다발인 것일 수 있다.
- <18> 또한, 상기 광섬유가 파손되는 것을 방지하기 위하여 그 주변에 보호재를 함께 내장할 수 있다.
- <19> 아울러, 상기 보호재는 인장강도가 큰 강선일 수 있다.
- <20> 또한, 상기 보호재는 메쉬(mesh)의 형상으로 구비되어 상기 광섬유의 주변에 배치될 수 있다.
- <21> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면에 의거하여 상세히 설명하기로 한다.
- <22> 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음

에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것이다. 도면에서 막 또는 영역들의 크기 또는 두께는 명세서의 명확성을 위하여 과장되어진 것이다.

- <23> 본 발명은 기설계된 건축구조물의 형상대로 콘크리트 구조물을 타설하는 단계와, 상기 콘크리트 구조물의 적어도 일면에 소정 깊이로 광섬유의 클래드(clad)의 일부분이 제거된 부분이 내장되도록 상기 광섬유의 일부를 내장하는 단계 및 상기 광섬유의 일단에 소정 파장을 갖는 입력광을 입력시키고, 그 타단에서 출사되는 출력광을 분석하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <24> 먼저, 기설계된 건축구조물의 형상대로 콘크리트 구조물을 타설하는 단계를 살펴본다. 통상 콘크리트 구조물은 이미 설계된 설계도에 따라 시공되는데, 일반적으로 기초시공단계, 벽체시공단계, 지붕시공단계 및 마감재시공단계의 순서대로 수행된다.
- <25> 상기 기초시공단계는 콘크리트 구조물의 중량 및 이것에 가해진 각종 하중을 안전하게 지반에 고정시키고 건물의 허용 이상의 침하·경사·이동·변형·진동 등의 장애가 일어나지 않게 하는 것을 목적으로 하는 기초 구조물을 형성하는 단계이다. 이러한 구조물의 종류에는 독립기초·복합기초·줄기초·연속기초·온통기초등이 있고, 종류 및 크기는 상부하중·지내력·지형지력 등에 의해서 결정될 수 있는데, 바람직하게는 철근콘크리트 또는 강재(鋼材)를 기초 구조물로 시공할 수 있다. 상기 기초 구조물의 적어도 일면에 광섬유를 매설할 수 있다. 상기 광섬유는 도 1을 통하여 설명한다. 도 1을 본 발명의 다른 실시예에 따르는 광섬유의 일부의 단면을 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면, 상기 광섬유는 외부에서 입력된 입력광이 지나가는 통로가 되는 코아부(10), 상기 입력광이 외부로 투과되어 손실되지 않도록 하며 상기 코아부(10)보다 굴절률이 큰 클래드(clad:11)로 구성된다. 상기 광섬유는 전반사의 원리를 이용한 것이다.
- <26> 상기 광섬유를 콘크리트 구조물의 일면에 내장하는 경우에 상기 코아부(10)가 손상되지 않게 광섬유의 클래드(11) 중 일부분을 제거하여 내장한다. 이를 도 2를 통하여 살펴본다. 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 콘크리트 구조물 내부에 내장된 광섬유를 보여주는 도면이다. 도 2를 참조하면, 광섬유의 클래드(11) 중 일부를 제거하여 입력광(12)이 모두 출력단으로 향하지 못하고 일부는 외부로 누출된다. 외부로 누출된 광은 콘크리트 구조물의 구성성분에 조사되고 상기 구성성분의 고유의 흡수파장과 누출된 광의 파장이 동일한 경우에는 그 구성성분에 흡수되고, 그렇지 않으면 다시 반사되어 광섬유의 코아부(10)로 진입하여 출력단으로 출사된다. 아울러, 상기 광섬유는 콘크리트 구조물의 시공중에 발생할 수 있는 파손의 위험에서 벗어나고자 보호재를 더 구비할 수 있다. 상기 보호재는 광섬유가 텐션(tension)에 의하여 파손될 우려를 피하고자 인장강도가 큰 강선을 병렬로 구비할 수 있음은 물론이고 그물망과 같은 메쉬(mesh)의 형상으로 구비될 수도 있다.
- <27> 또한, 상기 기초시공단계에 이어서 벽체시공단계를 수행하게 된다. 상기 벽체시공단계는 통상적으로 콘크리트 모르타르를 기설계된 건축물의 형상에 대응되는 거푸집에 타설하거나 또는 기제작된 소정 콘크리트 패널(panel)을 건축물의 형상대로 거치시키는 공정으로 수행된다. 먼저, 콘크리트 모르타르를 타설하는 경우에는 상기 거푸집의 내부에 미리 상기 광섬유를 내장시키거나 타설이후에 삽입하여 내장시킬 수 있다. 다음으로, 기제작된 콘크리트 패널로 벽체를 형성하는 경우에는 상기 콘크리트 패널의 제작단계에서 양생전에 미리 내장시킬 수 있다. 따라서, 벽체에 내장된 광섬유는 상술한 바와 같은 원리에 의하여 콘크리트 구조물의 구성성분에 흡수되기도 하고 반사되어 다시 광섬유의 코아부(10)로 진입하기도 한다.
- <28> 아울러, 벽체시공단계 다음으로 지붕시공단계를 볼 수 있는데, 여기서 지붕은 단층의 경우에는 통상적인 의미의 지붕이지만, 다층으로 형성되는 경우에는 각각의 해당하는 층(floor)의 바닥이 될 수 있다. 상기 지붕에 해당하는 콘크리트 구조물의 일면에 상술한 바와 같이 광섬유를 내장할 수 있다.
- <29> 다음으로, 상기 콘크리트 구조물의 적어도 일면에 소정 깊이로 광섬유의 클래드(clad)의 일부분이 제거된 부분이 내장되도록 상기 광섬유의 일부를 내장하는 단계를 살펴본다. 상기 광섬유가 내장되는 콘크리트 구조물의 일면은 상술한 바와 같이 기초부, 벽체부 및 지붕부 중 어느 곳이나 가능하다. 또한, 상기 콘크리트 구조물의 일면에 소정 깊이로 클래드가 제거된 광섬유의 일부가 매입 내장될 수 있음은 앞서 본 바와 동일하다. 또한, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 의한 복수개의 광섬유가 콘크리트 구조물의 내부에 내장된 형상을 나타내는 도면으로서, (a) 직선의 형상으로 내장된 광섬유, (b) 굴곡된 형상으로 내장된 광섬유 및 (c) 콘크리트 구조물의 일면에 소정 깊이로 내장된 광섬유이다. 도 3을 참조하면, 광섬유(16)가 서로 대향되게 복수개 구비되어 있고, 콘크리트 구조물(18) 내부에 내장된 영역에는 상기 광섬유에서 클래드가 제거되어 코아부(10)가 노출된 형상으로 내장되어 있다. 또한, 상기 콘크리트 구조물의 다양한 형상에 의하여 굴곡된 형상으로 내장될 수 있음은 도 3b를 통하여 볼 수 있다. 아울러, 도 3c는 본 발명의 다른 실시예에 의한 복수개의 광섬유가 콘크리트 구조물의 일면

에 소정 깊이로 내장된 형상을 나타내는 도면으로서, 상기 소정 깊이는 필요에 따라 조정하여 정할 수 있다.

<30> 마지막으로, 상기 광섬유의 일단에 소정 파장을 갖는 입력광을 입력시키고, 그 타단에서 출사되는 출력광을 분석하는 단계를 살펴본다. 상기 콘크리트 구조물의 구성성분은 매우 다양하고 그 양(quantity) 또한 많다고 볼 수 있다. 상기 구성성분이 가지는 고유한 입력광에 대한 흡광성에 대한 분석을 통하여 각각 구성성분의 고유한 흡광 파장을 알 수 있다. 상기 콘크리트 구조물의 각각 구성성분에 대한 고유의 흡광 파장의 빛을 상기 광섬유의 일단에서 입사하여 타단에서 출력되는 빛을 비교하면, 콘크리트 구조물의 강도, 탄성력 등의 물성변화를 조기에 판단하는 것이 가능해진다. 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 콘크리트 구조물의 구성성분으로서 염소(Cl)이온의 존재에 의한 흡광성의 변화를 본 발명에 따른 물성판정방법으로 실험하여 나타낸 그래프이다. 도 4를 참조하면, (a)는 염소이온이 존재하지 않는 콘크리트 구조물에서 상기 입력광을 광섬유의 일단에서 입력하여 출력광으로부터 흡광성을 측정하여 기준선으로 나타낸 그래프이고, (b)는 염소이온을 함유한 콘크리트 구조물을 타설하고 상기 콘크리트 구조물에 클래드가 제거된 광섬유를 내장하여 입력광을 조사한 후에 출력광으로부터 흡광성을 측정하여 (a)의 기준대비 흡광성을 모니터링한 그래프이다. 상기 그래프를 통하여 알 수 있는 바와 같이, 내부의 염소이온에 의하여 530.2nm의 파장 주변에서 현격한 흡광성 변화를 보이고 있다.

발명의 효과

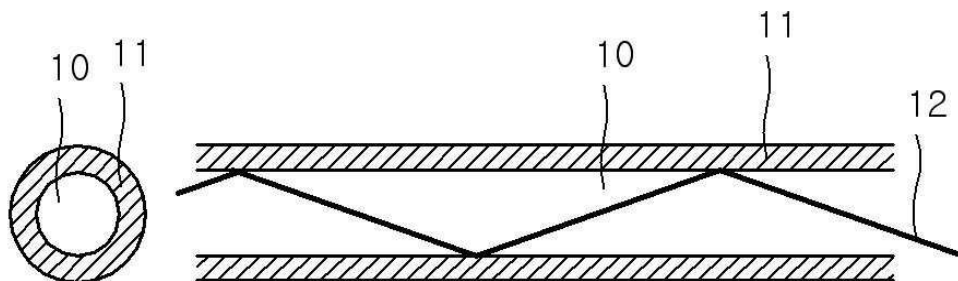
<31> 본 발명에 의한 광섬유는 내장한 콘크리트 구조물의 물성판정방법은 통상 건설현장에서 콘크리트의 강도나 품질을 조기에 미리 예측하여 공정관리에 반영함으로써 신뢰성이 높은 시공품질로 부실공사를 방지하고, 건축물의 구조안정성을 확보하며, 경화가 완료된 후 콘크리트 내부의 이온변화에 의한 내구성 저하를 실시간으로 예측할 수 있도록 하여 공기단축, 인력절감, 비용절감 등의 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

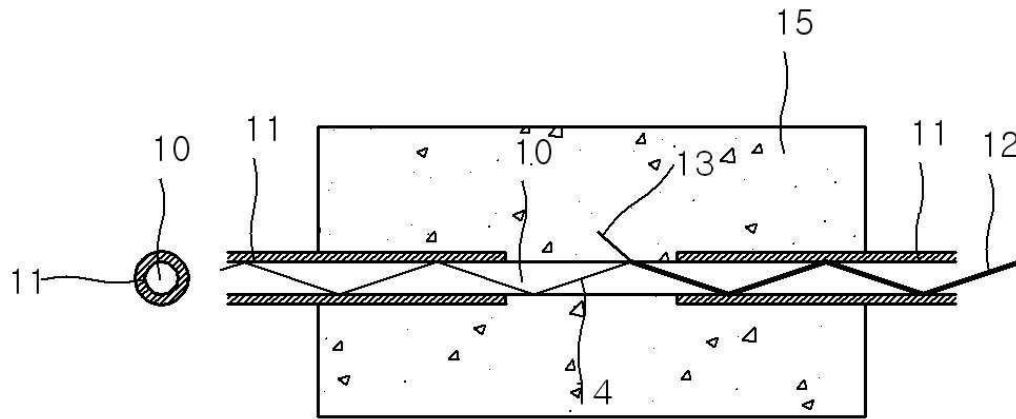
- <1> 도 1은 본 발명의 다른 실시예에 따르는 광섬유의 일부의 단면을 나타내는 도면이다.
- <2> 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 콘크리트 구조물 내부에 내장된 광섬유를 보여주는 도면이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 의한 복수개의 광섬유가 콘크리트 구조물의 내부에 내장된 형상을 나타내는 도면으로서, (a) 직선의 형상으로 내장된 광섬유, (b) 굴곡된 형상으로 내장된 광섬유 및 (c) 콘크리트 구조물의 일면에 소정 깊이로 내장된 광섬유이다.
- <4> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 콘크리트 구조물의 구성성분으로서 염소(Cl)이온의 존재에 의한 흡광도를 나타내는 그래프이다.

도면

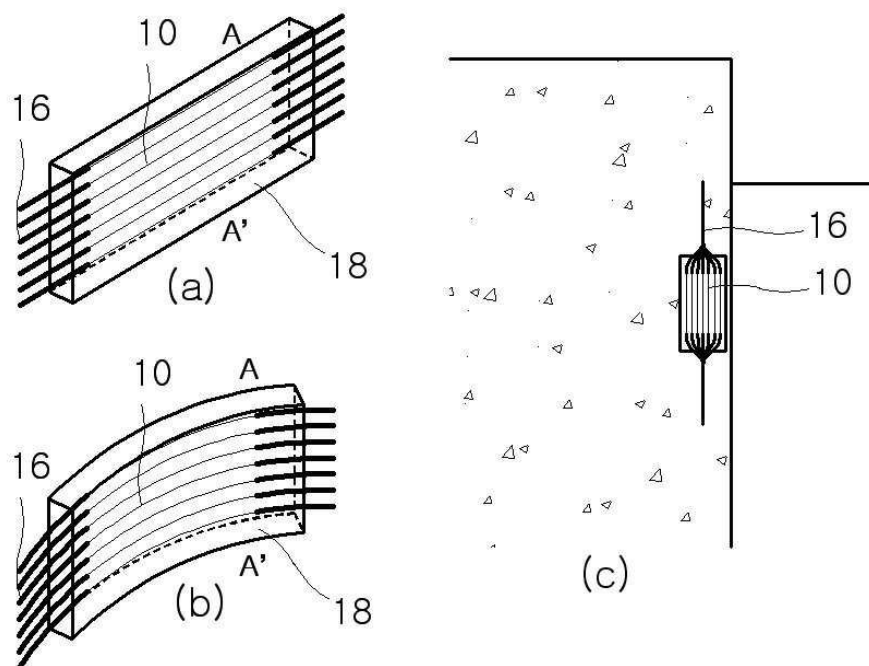
도면1



도면2



도면3



도면4

