(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0064295
(43) 공개일자 2008년07월09일

(51) Int. Cl.
G01N 3/08 (2006.01) *G01N 3/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0001036
(22) 출원일자 2007년01월04일
심사청구일자 2007년01월04일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
지광습
서울 노원구 월계3동 삼호아파트 30동 1101호
오홍섭
서울 강서구 가양동 448번지 강나루 현대아파트 106동 2003호
(74) 대리인
송세근

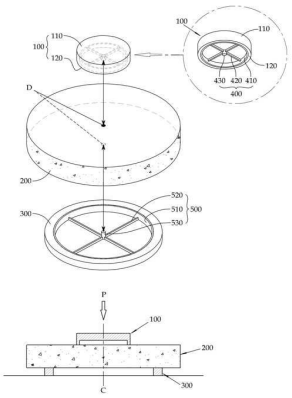
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 콘크리트 이축 인장강도 시험방법

(57) 요 약

본 발명은 종래 고가의 장비에 의하여 측정할 수 있었던 콘크리트의 이축 인장강도를 간단하면서도 신뢰성을 확보할 수 있고 저렴한 비용으로 측정할 수 있는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법에 관한 것으로서, 상기 콘크리트 이축 인장강도는 원형으로 제작되는 재하판, 콘크리트 시편, 지지판으로 구성된 간단한 콘크리트 이축 인장강도 시험장치로 측정할 수 있도록 하였다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

콘크리트 시편으로부터 이축방향으로 동일한 크기의 휨 응력(이축방향 휨 응력)을 얻어 상기 이축방향 휨 응력을 콘크리트 시편의 이축 인장강도로 추정함에 있어서, 상기 이축방향 휨 응력을

원형판으로 제작된 콘크리트시편; 상기 콘크리트시편의 상면에 원형인 가장자리 하면이 접하도록 형성되며 하중이 재하되는 재하판; 및 상기 콘크리트시편의 저면에 상기 재하판의 직경보다 더 큰 직경을 가진 원형인 가장자리 상면이 접하도록 형성된 지지판;을 포함하되, 상기 재하판 및 지지판은 동일축을 기준으로 축대칭이 되도록 배치하는 이축 인장강도 측정장치를 이용하여 구하고, 상기 이축방향 휨 응력은 재하판의 원형인 가장자리 내측에 있어 모든 방향으로 동일한 크기로 발생되는 휨 응력으로 정하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 재하판은 원형판인 몸통부; 및 상기 몸통부 하면의 가장자리를 따라 원형으로 하방으로 돌출 연장되어 형성된 재하부;를 포함하되, 상기 재하부의 하면이 원형인 가장자리 하면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 지지판은 소정의 높이를 가진 원형 고리 형태로서, 상기 지지판의 상면이 원형인 가장자리 상면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 콘크리트 시편은 재하판과 지지판보다 직경이 크도록 하고, 상기 지지판의 직경은 재하판의 직경보다 크도록 하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법.

청구항 5

제 3항에 있어서, 상기 콘크리트 시편의 상면에 중앙점을 표시하고, 재하판의 내측면에는

재하판 내면에 접하는 원형링; 상기 원형링으로부터 원내측 중심을 향하여 방사형으로 수평 연장된 수평재; 및 상기 수평재 내측 선단에 수직으로 형성된 중앙수직재;를 포함하는 축중심조정부재를 설치하여, 상기 중앙수직재의 하면이 콘크리트 시편의 상면에 표시된 중앙점과 일치하도록 하여 상기 재하판과 콘크리트시편이 축대칭으로 배치되도록 하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 콘크리트 시편의 저면에 중앙점을 표시하고, 지지판의 내측면에는

지지판 내면에 접하는 원형링; 상기 원형링으로부터 원내측 중심을 향하여 방사형으로 수평 연장된 수평재; 및 상기 수평재 내측 선단에 수직으로 형성된 중앙수직재;를 포함하는 축중심조정부재를 설치하여, 상기 중앙수직재의 상면이 콘크리트 시편의 저면에 표시된 중앙점과 일치하도록 하여 상기 지지판과 콘크리트시편이 축대칭으로 배치되도록 하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<10> 본 발명은 콘크리트 이축 인장강도 시험방법에 관한 것이다. 더욱 구체적으로 콘크리트의 이축 인장강도를 저비용으로 용이하게 측정할 수 있는 콘크리트 이축 인장강도 시험방법에 관한 것이다.

<11> 콘크리트는 시멘트, 물, 혼화재료 등이 일정비율로 믹싱(Mixing)한 후, 양생시킴으로서 경화시켜 구조용 부재로서 소정의 형상을 가지도록 제작되는데, 이러한 콘크리트는 그 제작비용이 상당히 저렴하고 성형성이 뛰어나 거의 모든 건축 및 토목구조물 재료로 사용되고 있다.

<12> 이에 이러한 콘크리트의 물리적 특성으로서 압축강도 및 인장강도를 측정하여 이를 기준으로 소요의 강도를 가지는 구조물이 시공할 수 있도록 한다.

<13> 따라서 제작되는 콘크리트의 압축강도 및 인장강도를 정확하게 측정할 수 있는 가 여부는 구조물 설계에 있어 매우 중요한 사항이 되는데,

<14> 통상 압축강도는 원주형 콘크리트 시험체를 제작하여 상기 콘크리트 시험체를 상하로 압축시키는 압축파괴시험을 통해 소요의 콘크리트 압축강도를 정하게 되며,

<15> 상기 인장강도 중 특히 일축방향 인장강도를 측정하기 위해서는 크게 직접인장시험범 또는 휨인장시험법을 종래 이용하고 있다.

<16> 이때 상기 직접인장시험법의 경우 콘크리트 인장시편을 제작하고, 콘크리트 인장시편을 직접 인장할 수 있는 인장시험기와 인장시편을 취부 할 수 있는 고정 장치가 필요하게 되는데 이러한 장치가 매우 고가이어서 실무에서는 통상 휨 인장시험법이 주로 이용된다.

<17> 즉, 도 1a와 같이 직육면체 형태의 무근 콘크리트 빔(10)을 제작하고, 상기 무근 콘크리트 빔의 양 단부가 단순 지지되도록 한 상태에서,

<18> 상기 무근 콘크리트 빔(10)의 상부로부터 수직하중(P)을 이점(A,B) 재하 하여, 무근 콘크리트 빔에 휨 인장 균열이 발생할 때 무근 콘크리트 빔에 발생하는 휨 응력을 일축 인장강도로 추정하는 방식을 이용하였다.

<19> 하지만 콘크리트 부재는 일축방향으로 하중이 작용하기도 하지만, 대부분 이축 이상의 방향으로 하중이 작용하게 되므로 정밀한 콘크리트 부재의 인장강도를 측정하기 위해서는 이축 인장강도를 측정할 수 있는 장치가 필요하게 되었다.

<20> 도 1b는 이러한 종래 이축 인장강도 시험장치(20)의 예를 도시한 것이다.

<21> 즉, 십자형상의 시편(21,콘크리트 등)에 있어 고정취부(22)를 십자형상의 시편에 더 부착시킨 상태에서,

<22> 상기 고정취부(22)에 상, 하 프레임(23)에 장착된 연결축(24)을 고정시키고, 상기 프레임들(23)을 상, 하 방향으로 인장시킴으로서 시편의 이축 인장강도를 측정할 수 있도록 하고 있다.

<23> 하지만, 이러한 이축 인장강도 시험 장치는 매우 고가이기 때문에 실무에서는 거의 이용할 수 없다는 문제점이 있어 간편하면서도 신뢰성 있으며 저렴하게 이용할 수 있는 콘크리트 이축 인장강도를 측정할 수 있는 방법에 대한 기술개발의 필요성이 대두되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<24> 본 발명은 상기 기술적과제를 달성하기 위한 것으로서 본 발명의 목적은 제작비용이 저렴하고, 시험방법이 간단하면서도 측정값에 대한 신뢰성을 확보할 수 있는 콘크리트 이축 인장강도를 측정할 콘크리트 이축 인장강도 시험방법을 제공하는 것이라 할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

<25> 상기 기술적과제를 달성하기 위하여 본 발명은

<26> 첫째, 콘크리트 이축 인장강도 시험할 수 있는 장치로서

<27> 원형판으로 제작된 콘크리트시편(200);

<28> 상기 콘크리트시편(200)의 상면에 원형인 가장자리 하면이 접하도록 형성되며 하중이 재하 되는 재하판(100); 및

<29> 상기 콘크리트시편의 저면에 상기 재하판의 직경보다 더 큰 직경을 가진 원형인 가장자리 상면이 접하도록 형성된 지지판(300);을 포함하되,

<30> 상기 재하판 및 지지판은 동일축(C)을 기준으로 축대칭이 되도록 배치하고,

<31> 상기 재하판에 재하되는 하중에 의하여 콘크리트 시편 중 재하판 내측 콘크리트 시편에 작용하는 휨 응력이 어느 방향이든지 동일한 값을 가지고 있음을 이용하여 상기 휨 응력이 콘크리트 이축 인장강도로 추정될 수 있도록 하였다.

<32> 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.

<33> 도 2는 본 발명에 이용되는 콘크리트 이축 인장강도 시험장치를 도시한 것이며,

<34> 도 3은 본 발명의 방법에 따른 개념도를 도시한 것이며,

<35> 도 4는 본 발명에 따른 이축 인장강도의 신뢰성을 유한요소 해석법에 의하여 확인할 수 있는 응력도를 도시한 것이다.

<36> <이축 인장강도 시험장치>

<37> 본 발명에 따른 이축 인장강도 시험장치는 크게, 재하판(100), 콘크리트 시편(200) 및 지지판(300)으로 구성된다.

<38> 상기 재하판(100)은 도 2와 같이 원형판인 몸통부(110); 및 상기 몸통부 하면의 가장자리를 따라 원형으로 하방으로 돌출 연장되어 형성된 재하부(120);를 포함한다.

<39> 몸통부(110)는 시험하중이 직접 가해지는 부위이므로 강판을 소정의 두께로 하여 원형판으로 제작하게 된다.

<40> 이러한 몸통부(110)는 적어도 콘크리트 시편보다 강성이 큰 재질로 제작함으로서 시험하중 재하에 의한 파손을 방지할 수 있도록 한다.

<41> 이러한 몸통부(110)의 저면에는 그 가장자리를 따라 원형으로 형성되되, 하방으로 돌출 연장되는 재하부(120)가 형성되도록 한다.

<42> 이러한 재하부(120)는 후술되는 콘크리트 시편(200)의 상면에 접하여 시험하중을 콘크리트 시편에 전달하여 휨 응력이 발생하도록 하는 기능을 가지게 되며, 본 발명의 기술적 특징상 상기 재하부(120)는 반드시 원형으로 형성되도록 하며 이에 대해서는 후술한다.

<43> 이때, 상기 재하판(100)에 의하여 시험하중에 의하여 휨 응력이 발생하는 대상이 바로 본 발명의 콘크리트시편(200)이다.

<44> 본 발명의 콘크리트시편(200)도 역시 반드시 원형판 형태로 제작하여야 하며, 그 두께는 시험성격 및 작업성에 따라 다양하게 변경가능 하지만 바람직하게는 재하판(100)을 통해 전달되는 시험하중에 의하여 펀칭전단과 같은 취성 파괴를 방지할 수 있을 정도의 최소한의 두께를 확보하도록 함이 바람직하다.

<45> 이러한 콘크리트 시편(200)은 무근콘크리트 즉, 철근과 같은 콘크리트 보강재가 배근되지 않은 상태로 제작하게 되며, 시험목적에 따라 그 성분 및 조성 비율은 통상의 방법에 따라 정하면 된다.

<46> 또한 콘크리트 시편(200)의 직경은 후술되는 지지판(300) 및 재하판(100)의 직경보다 크도록 한다.

<47> 지지판(300)은 강재로 제작된 원형 링 형태로 제작하여 콘크리트 시편(200)의 저면에 접하도록 설치되며, 경우에 따라는 지지판(300)은 별도의 미 도시된 지지대에 고정 설치될 수 있다.

<48> 이때 상기 지지판(300)의 직경은 재하판(100)의 직경보다 큰 직경을 가지도록 한다.

<49> 이에 상기 재하판(100), 콘크리트 시편(200) 및 지지판(300)은 결국 모두 원형판으로 제작되도록 하고 있음을 알 수 있으며, 구체적으로는 재하판(100)의 재하부(120)는 콘크리트 시편(200)의 상면에 원형으로 접하여 설치되며, 지지판(300)도 콘크리트 시편(200)의 저면에 원형으로 접하도록 설치하고 있음을 알 수 있다.

<50> 이러한 원형 형태로 제작된 상기 재하판(100), 콘크리트 시편(200) 및 지지판(300)은 동일축(C)을 기준으로 축대칭이 되도록 세팅하게 된다.

<51> 즉, 상기 재하판(100), 콘크리트 시편(200) 및 지지판(300)은 동일한 중심축(C)을 가지도록

세팅시킨다.

<52> 이러한 세팅을 위한 수단이 본 발명의 축중심조정부재(400)이다.

<53> 즉 사람의 인지능력으로는 상기 재하판(100), 콘크리트 시편(200) 및 지지판(300)이 동일한 중심축을 가지면서 축대칭 되도록 하는 것에는 한계가 있을 뿐만 아니라, 정밀한 계측을 위해서는 고가의 장비가 필요할 수 있으므로 본 발명에서는 최대한 간편하면서도 저렴하게 제작할 수 있는 수단을 제시하고자 한다.

<54> 이를 구체적으로 살펴보면, 도 2와 같이 원형판인 콘크리트시편(200)을 제작할 때, 미리 그 중앙점(D)이 상면 및 하면에 표시되도록 하여 중앙점(D)을 기준으로 재하판(100) 및 지지판(300)의 중앙부가 서로 수직선상(동일 중심축(C)선상)에 형성되도록 한다.

<55> 이를 위한 수단이 본 발명의 축중심조정부재(400)인데,

<56> 상기 재하판(100)을 기준으로 하면, 그 내측면에 접하는 밴드 형태의 원형링(410)을 배치한다.

<57> 이러한 원형링(410)으로부터는 원 내측 중심을 향하여 방사형으로 수평 연장된 수평재(420)가 형성되도록 하며, 상기 수평재(420) 내측 선단에 수직으로 형성된 중앙수직재(430)가 형성되도록 한다.

<58> 이로서 상기 중앙수직재(430)의 하면이 상기 콘크리트 시편(200)에 미리 표시된 중앙점(D)과 일치하도록 하면 자연스럽게 재하판(100)과 콘크리트 시편(200)은 서로 축 대칭되도록 세팅할 수 있게 된다.

<59> 이에 본 발명에 의한 재하판(100) 및 콘크리트 시편(200)의 크기를 시험에 따라 규격화시키고, 그 규격화된 크기에 따라 축중심조정부재(400)를 제작하게 되면 본 발명에 의한 콘크리트 이축강도는 항상 일관성 있는 측정값이 도출될 수 있게 된다.

<60> 나아가, 상기 지지판(300)도 동일한 축중심조정부재(500)를 사용하게 된다.

<61> 즉, 도 2와 같이 지지판(300) 내측면에 접하는 밴드형태의 원형링(510), 원형링(510)으로부터는 원 내측중심을 향하여 방사형으로 수평 연장된 수평재(520),상기 수평재(520) 내측 선단에 수직으로 형성된 중앙수직재(530)로 구성된 지지판(300)용 축중심조정부재(500)를 이용하되, 상기 중앙수직재(530)의 상면이 콘크리트 시편(200)의 저면에 형성된 중앙점(D)과 일치하도록 세팅하게 된다.

<62> 단지, 이러한 축중심조정부재(400)를 사용하는가 여부는 선택적인 사항이라고 할 것이다.

<63> 이에 본 발명에 따른 상기 콘크리트 이축 인장강도 시험장치를 이용하여 콘크리트 이축 인장강도를 추정할 수 있는 작용메커니즘을 아래에서 살펴보도록 한다.

<64> <콘크리트 이축 인장강도 시험에 따른 작용 메커니즘>

<65> 도 2와 같이 세팅된 콘크리트 이축 인장강도 시험장치에 의하면, 콘크리트 시편(200)의 상면에는 원형인 재하판(100)의 재하부(120)가 접하게 되며, 콘크리트 시편(200)의 저면에도 원형인 지지판(100)의 상면이 접하게 된다.

<66> 이에 도 3과 같이 미리 크기가 정해진 재하판(100)의 재하부(120)로부터 지지판(300)까지의 거리는 항상 일정한 거리를 유지할 수 있어 만약 재하판(100)에 시험하중이 재하 되면 상기 재하부(120)에 바로 접하는 부위의 콘크리트 시편(200)에 발생하는 휨 모멘트(+)는 동일한 값을 가지게 된다.

<67> 이는 도 1a에 있어 직육면체 형태의 무근 콘크리트 빔(10)에 재하되는 수직하중(P)에 의하여 이점(A,B) 사이에 발생하는 휨 모멘트(+)가 동일한 값을 가지는 것과 동일한 원리 할 수 있다.

<68> 즉, 도 1a에 있어 수직하중(P) 사이에 하중이 재하 되지 않을 경우 수직하중(P) 사이에 발생하는 휨 모멘트가 동일한 값을 가지는 것처럼,

<69> 본 발명에서는 원형으로 형성된 재하부(120)가 콘크리트 시편(200)의 상면에 접하더라도 재하부 내측부위는 콘크리트 시편(200)과 접하지 않게 되므로

<70> 결국, 상기 재하부(120) 내측에 발생하는 휨 모멘트는 재하부(120)와 콘크리트 시편(200)이 접하는 부위에 발생하는 휨 모멘트와 차이가 없게 된다.

<71> 이때 중요한 것은 본 발명의 상기 휨 모멘트는 어떠한 방향으로도 그 값이 동일하다는 것이다.

<72> 즉, 재하부(120) 내측부위에 있어서는 발생하는 휨 모멘트의 방향과 전혀 상관없이 항상 일정한 값의

휨 모멘트가 발생하게 되는데,

<73> 이에 본 발명은 재하판(100)의 내측부가 마치 원형관 형태로 형성되도록 함으로서 이와 접하는 부위의 콘크리트 시편(200)에는 방향과 상관없는 동일한 값의 휨 모멘트가 발생함을 이용하여, 상기 휨 모멘트 값을 콘크리트 시편의 이축 인장강도로 추정할 수 있도록 하는 것이 핵심적인 메커니즘이라 할 수 있다.

<74> 단지, 이러한 휨 모멘트 값은 콘크리트 시편에 있어 최대 주응력이 되어야 함을 전제로 할 필요가 있다. 즉, 콘크리트시편(200)에는 전단력이 발생하지 않아 순수 휨 상태를 유지할 필요가 있으며,

<75> 추가적으로 상기 콘크리트시편(200)은 도 1a와 같은 단순지지조건을 충족할 수 있어야 한다.

<76> 이에 먼저, 콘크리트 시편(200)이 재하판(100)과의 관계에 있어 단순지지조건을 충족시켜 주기 위해서 지지판(300)은 재하판(100)의 직경보다 크도록 하되 재하판(100)과 같은 동일한 원형으로 즉, 원형링 형태로 콘크리트 시편(200)의 저면에 접하도록 설치시키게 된다.

<77> 이로서, 재하판(100)은 지지판(300)에 의하여 단순지지 되는 효과를 가질 수 있으며, 재하판(100)의 재하부(120)의 내측은 방향과 상관없는 동일한 값의 휨 모멘트가 발생될 수 있게 된다.

<78> 또한 콘크리트 시편(200)이 순수 휨 상태를 유지하도록 하기 위해서 본 발명은 재하판(100), 콘크리트 시편(200) 및 지지판(300)이 동일한 중심축을 기준으로 축 대칭되도록 함으로서, 결과적으로 재하판 접선방향의 전단력이 발생되지 않아 재하부(120)의 내측의 콘크리트 시편(200)은 전단력이 발생하지 않는 순수 휨 상태를 유지할 수 있도록 하였다.

<79> 이에 본 발명의 콘크리트 시편(200)에 있어 재하판(100)의 내측부위에 발생하는 휨 모멘트의 크기는 콘크리트 시편(200)의 두께(깊이)에 의존하여 변할 수는 있지만, 동일한 깊이에 있어서는 휨 모멘트의 크기에 변함이 없음을 알 수 있다.

<80> 따라서, 본 발명의 콘크리트 이축 인장강도 시험장치에 의하여 재하판(100) 내측부위에 발생하는 휨 모멘트를 측정할 경우, 신뢰성 있는 콘크리트 시편의 인장강도를 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 이러한 인장강도는 방향과 상관없이 동일한 값을 가지므로 결국 콘크리트 시편의 이축 인장강도는 곧 콘크리트 시편의 이축 나아가 다축 인장강도로서 이용이 가능하게 된다.

발명의 효과

<81> 본 발명의 콘크리트 이축 인장강도 시험 장치에 의하여 측정되는 이축 인장강도 값이 실제 방향과 상관없이 동일한 값을 가지는 가에 대한 시험적 입증을 나타낸 것이 도 4이다.

<82> 즉, 상기 도 4는 콘크리트시편을 상기 시험장치와 동일한 조건으로 모델링(도 4에 있어 상단 모델링부분)하여 유한요소 해석법에 의한 메쉬 형태의 응력도를 도시한 것인데, 적색으로 표시된 부분이 바로 재하판 내측부위(도 3에 있어 재하판 내측부위)에 해당하는 것으로서 그 값에 차이가 없어 색상이 일정함을 알 수 있다.

<83> 결국, 본 발명에 따른 콘크리트 시편의 이축 인장강도 시험방법에 따른다면, 신뢰성 있는 이축 인장강도를 측정할 수 있게 됨을 알 수 있으며, 이러한 측정을 위해서 단지 원형 형태의 재하판, 콘크리트 시편, 지지판만을 구비하면 되고, 시험하중은 시험실에서 통상 이용되는 압축강도 시험기를 이용하여 재하판에 하중을 재하하면 되므로

<84> 본 발명에 의한 인장강도 시험장치는 그 제작, 설치, 시험방법이 매우 간단하면서도 저렴하며 신뢰성 있는 콘크리트 이축 인장강도 측정이 가능하게 된다.

<85> 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 일 실시예는 본 발명의 기술적사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 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

<1> 도 1a는 종래 콘크리트 일축 인장강도 추정을 위한 휨인장시험 방법의 개략도이며,

<2> 도 1b는 종래 고가의 콘크리트 이축 인장강도 시험장치의 개략도를 도시한 것이다.

<3> 도 2는 본 발명의 콘크리트 이축 인장강도 시험장치를 도시한 것이며,

<4> 도 3은 본 발명의 콘크리트 이축 인장강도 시험장치방법에 의한 개념도를 도시한 것이다.

<5> 도 4는 본 발명에 의한 콘크리트 이축 인장강도와 관련된 유한요소해석법에 의한 응력도를 도시한 것이다.

<6> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

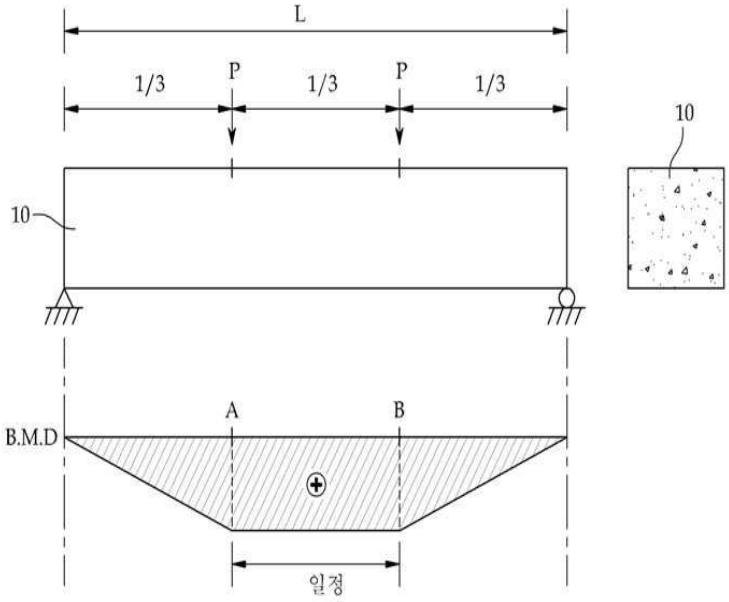
<7> 100:재하판 110:몸통부(재하판)

<8> 120:재하부(재하판) 200:콘크리트 시편

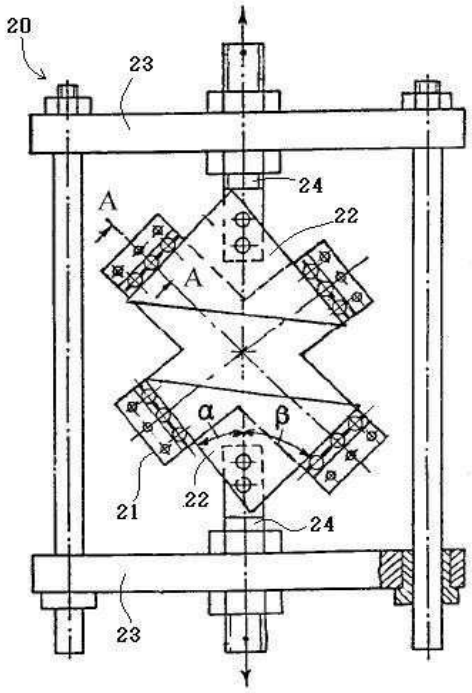
<9> 300:지지판 400,500:축중심조정부재

도면

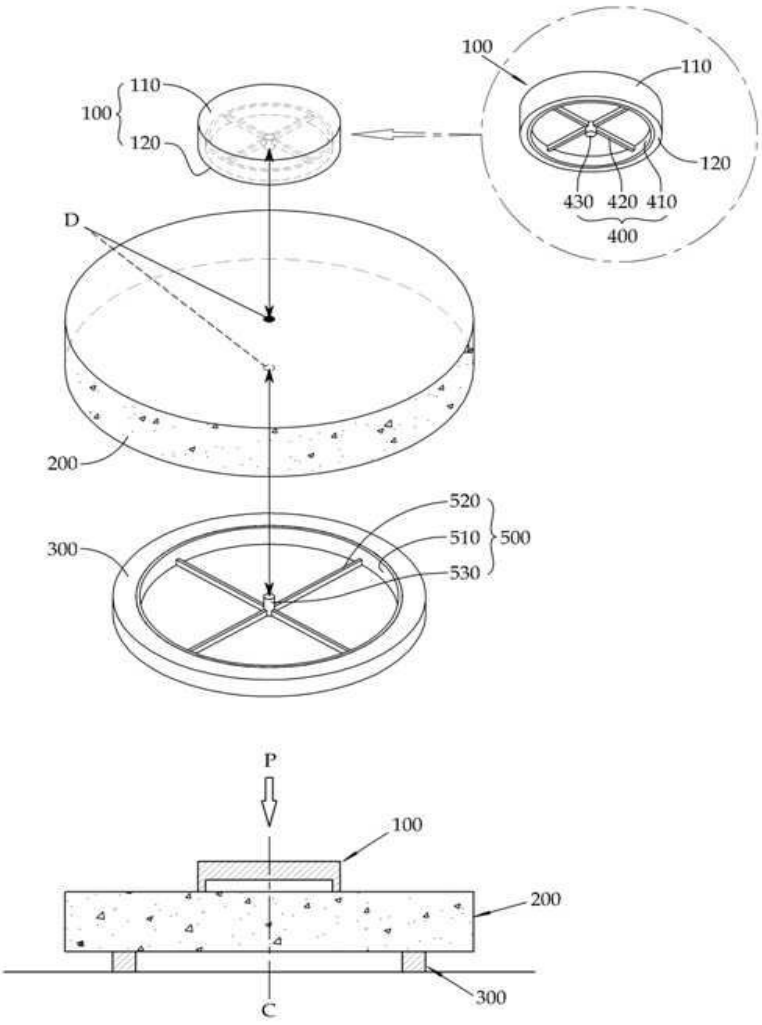
도면1a



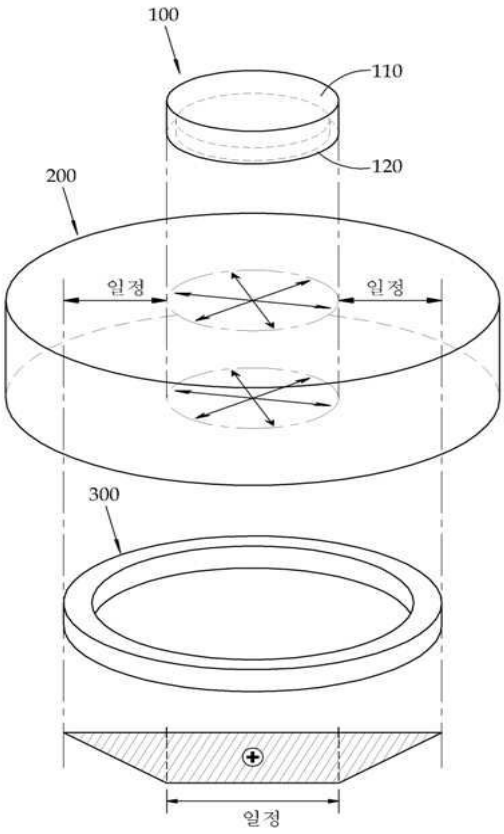
도면1b



도면2


100
110
120
430
420
410
400
110
100
120
D
200
520
510
500
530
300
P
100
200
300
C

도면3



도면4

