



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0021573
(43) 공개일자 2018년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/56 (2006.01) G01N 3/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/56 (2013.01)
G01N 3/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0106308
(22) 출원일자 2016년08월22일
심사청구일자 2016년08월22일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
신경준
대전광역시 유성구 학하남로 10, 206동 1802호
이승배
전라북도 익산시 고봉로34길 5-2, 104동 1011호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이준서, 김영철

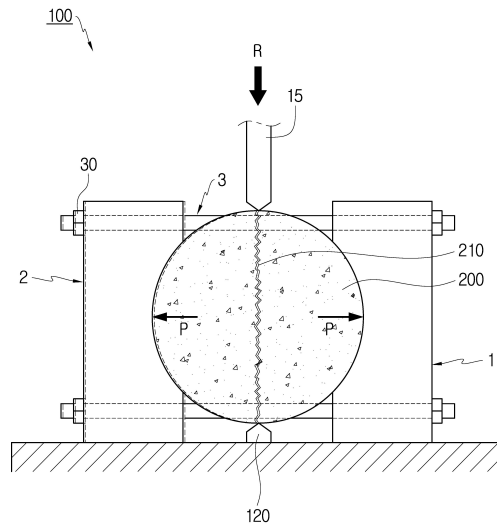
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 공시체에 대한 목표 균열폭의 균열 유발장치 및 균열 유발방법

(57) 요약

본 발명은 공시체(200)에 대하여 조깅인장강도 실험을 수행하였을 때 공시체(200)에 할열인장 균열이 발생하는 순간의 역학적 상태와 그 평형의 원리에 근거하여, 공시체의 횡구속도(橫拘束度)를 조절하여 균열 형성에 따라 발생하는 변형량에 대응되는 균열폭을 가지는 균열이 공시체(200)에 형성되도록 함으로써, 균열폭이 매우 작은 미세 균열부터 원하는 균열폭을 가지는 다양한 크기의 균열이 공시체에 유발되게 만드는 균열 유발장치 및 균열 유발방법에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

G01N 2203/0062 (2013.01)

(72) 발명자

김정호

경기도 안양시 만안구 능곡로 50, 301동 107호

서동완

광주광역시 서구 엄화로57번길 4, 101동 104호

이광명

서울특별시 서초구 서초중앙로 188, C동 1610호

명세서

청구범위

청구항 1

공시체(200)의 횡방향 양측면에 각각 밀착된 상태로 배치되어 공시체(200)를 횡방향으로 구속하는 제1, 2횡구속부재(1, 2); 및

횡방향으로 연장된 상태로 제1, 2횡구속부재(1, 2) 사이에 배치되어 제1, 2횡구속부재(1, 2)를 서로 결합시키며 횡방향으로 탄성 인장변형될 수 있는 탄성체로 제작된 탄성인장부재(3)를 포함하여 구성되어;

제1,2횡구속부재(1, 2)가 탄성인장부재(3)에 의해 일체화되고 제1,2횡구속부재(1, 2)가 공시체(200)의 횡측면을 밀착하여 감싸므로써 공시체(200)를 횡방향으로 구속한 상태에서, 연직하중 재하판(15)가 공시체(200)의 상면을 연직하향으로 가압하여 공시체(200)에 연직하중(R)을 가하게 되면, 탄성인장부재(3)에 발생하는 인장 변형에 의한 변형량만큼의 균열폭을 가지는 활열인장 균열(210)이 공시체(200)에 유발되는 것을 특징으로 하는 공시체 균열 유발장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

제1횡구속부재(1)는, 제1수직측벽(10)과, 공시체(200)의 상면 위를 지나서 제2횡구속부재(2)를 향하여 연장되어 있으며 연직하중을 가하기 위한 연직하중 재하판(15)가 연직 관통하는 관통공(150)이 형성되어 있는 상부 횡연장부(11)와, 공시체(200)의 하부에서 제2횡구속부재(2)를 향하여 연장되어 있으며 공시체(200)가 놓이게 되는 하부 횡연장부(12)를 포함하여 구성되며;

제2횡구속부재(2)는, 제1횡구속부재(1)의 제1수직측벽(10)과 횡방향으로 마주보는 관형의 부재로 이루어져 있고;

탄성인장부재(3)는, 상,하부 횡연장부(11, 12)의 횡방향 단부와 제2횡구속부재(2) 사이에 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 공시체 균열 유발장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

탄성인장부재(3)는, 균열을 형성하고자 하는 공시체(200)에 대하여 쪼갬인장강도 σ_t , 공시체(200)의 원형 단면 반지름 r , 및 공시체(200)의 종방향 길이 D_c 를 알고 있는 상태에서, 하기의 수학적 2 및 수학적 3에 의해 연산된 변형량(δ_{crack})이, 유발하기를 원하는 균열의 폭과 동일한 값이 되도록 하는 사용 단면적 A_R , 횡방향 길이 L_R 및 탄성계수 E_R 를 가지는 것임을 특징으로 하는 공시체 균열 유발장치.

(수학적 2)

$$\delta_{CRACK} = \frac{\sigma_t \times A_c \times L_R}{E_R \times A_R}$$

(수학적 3)

$$A_c = 2 \times r \times D_c$$

청구항 4

공시체(200)의 횡방향 양측면에 각각 밀착된 상태로 배치되어 공시체(200)를 횡방향으로 구속하는 제1,2횡구속부재(1, 2), 및 횡방향으로 연장된 상태로 제1, 2횡구속부재(1, 2) 사이에 배치되어 제1, 2횡구속부재(1, 2)를 서로 결합시키며 횡방향으로 탄성 인장변형될 수 있는 탄성체로 제작된 탄성인장부재(3)를 포함하여 구성된 공시체 균열 유발장치에서, 제1,2횡구속부재(1, 2)가 탄성인장부재(3)에 의해 일체화된 상태에서, 제1,2횡구속부재(1, 2) 사이에 공시체(200)를 배치하여, 제1,2횡구속부재(1, 2)가 공시체(200)의 횡측면을 밀착하여 감싸도록 하여, 제1,2횡구속부재(1, 2)가 공시체(200)를 횡방향으로 구속한 상태로 만들고;

연직하중 재하판(15)가 공시체(200)의 상면을 연직하향으로 가압하여 공시체(200)에 연직하중(R)을 가하여서;

탄성인장부재(3)에 발생하는 인장 변형에 의한 변형량만큼의 균열폭을 가지는 할열인장 균열(210)이 공시체(200)에 유발되도록 하는 것을 특징으로 하는 공시체 균열 유발방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원형 실린더 형상의 시편("공시체")에 대하여 균열을 인위적으로 발생시키기 위한 장치에 관한 것으로서, 구체적으로는 공시체의 횡구속도(橫拘束度)를 조절함으로써, 균열폭이 매우 작은 미세 균열부터 시험자가 원하는 균열폭을 가지는 다양한 크기의 균열이 공시체에 유발되게 만드는 균열 유발장치 및 균열 유발방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 콘크리트 분야의 기술이 더욱 발전함에 따라, 콘크리트에 발생된 균열을 보수, 보강할 수 있는 여러 가지의 재료들이 개발되어 사용되고 있으며, 최근에는 균열이 발생한 경우에 스스로 균열을 메꾸어 보수될 수 있도록 하는 "자기치유 콘크리트"의 개발 및 이러한 자기치유 콘크리트의 성능 점검 등에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 콘크리트 등의 재료에 대하여 균열 보수 성능, 자기 치유 성능 등을 평가하기 위해서는, 공시체에 원하는 균열폭을 형성하여 그 균열이 적절히 보수 또는 치유되는지를 확인하여야 한다. 대한민국 등록특허 제10-1453312호에는 "자기치유 콘크리트의 균열치유 성능 평가를 위한 투수시험 기술"이 개시되어 있는데, 이 경우에도 콘크리트 시편에 인위적으로 균열을 만들어 놓은 상태에서 콘크리트 시편의 균열을 통해 물이 투수되는지의 여부를 파악하게 된다.

[0004] 콘크리트 시편에 인위적으로 균열을 만들기 위해서, 종래에는 원기둥 형상(실린더 형상)으로 제작된 공시체에 대하여 쪼갠인장강도 실험(할열인장강도 실험)을 수행하여 공시체를 쪼갠 후, 쪼개진 공시체를 재결합하여 다시 원기둥 형상으로 만듦으로써, 원기둥 형상의 공시체에 원하는 폭의 균열이 형성되도록 하였다.

[0005] 그러나 이러한 종래 기술에 의해서는 균열의 크기가 0.2mm이하인 미세 균열을 만들기 어렵고, 공시체가 쪼개지는 과정, 쪼개진 공시체를 후처리하는 과정 및 쪼개진 공시체를 재결합하는 과정에서, 공시체의 균열단면이 가지는 고유의 특성이 손상된다. 즉, 공시체의 쪼개진 단면에서 공시체의 일부가 소실되거나 또는 단면의 표면 상태가 달라지는 등의 변화가 발생하게 되는 것이다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 종래의 방법은, 공시체를 강철패드로 감은 상태에서 쪼갠인장강도 실험에 의해 공시체를 쪼개는 것이다. 도 15에는 이러한 강철패드(201)에 의해 구속된 공시체(200)에 대하여 쪼갠인장강도 실험을 수행하여 공시체를 쪼개는 것을 보여주는 개략도가 도시되어 있다. 도 15에 도시된 종래 방법의 경우, 강철패드(201)가 공시체(200)를 감고 있으므로, 공시체(200)에 할열인장 균열이 발생하더라도, 공시체(200)의 쪼개진 부분이 완전히 벌어져서 분리되는 것은 방지할 수 있지만, 공시체(200)에 발생된 균열의 폭을 원하는 정도로 미세하게 조절하는 것이 매우 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1453312호(2014. 10. 22. 공고).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 한계를 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 실린더 형상을 만들어진 공시체에 대하여 조깅인장강도 실험을 수행하여 공시체에 인위적으로 균열을 유발하되, 균열폭을 매우 작은 미세 균열부터 큰 폭의 균열까지 원하는 다양한 크기의 폭을 가지는 균열이 유발될 수 있도록 하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 위와 같은 과제를 달성하기 위하여 본 발명에서는, 공시체의 횡방향 양측면에 각각 밀착된 상태로 배치되어 공시체를 횡방향으로 구속하는 제1, 2횡구속부재; 및 횡방향으로 연장된 상태로 제1, 2횡구속부재 사이에 배치되어 제1, 2횡구속부재를 서로 결합시키며 횡방향으로 탄성 인장변형될 수 있는 탄성체로 제작된 탄성인장부재를 포함하여 구성되며; 제1, 2횡구속부재가 탄성인장부재에 의해 일체화되고 제1, 2횡구속부재가 공시체의 횡측면을 밀착하여 감싸므로써 공시체를 횡방향으로 구속한 상태에서, 연직하중 재하관이 공시체의 상면을 연직하중으로 가압하여 공시체에 연직하중을 가하게 되면, 탄성인장부재에 발생하는 인장 변형에 의한 변형량만큼의 균열폭을 가지는 할열인장 균열이 공시체에 유발되는 것을 특징으로 하는 공시체 균열 유발장치, 및 이를 이용하여 공시체에 균열을 유발되도록 하는 방법이 제공된다.

[0010] 위와 같은 본 발명에서, 제1횡구속부재는, 제1수직측벽과, 공시체의 상면 위를 지나서 제2횡구속부재를 향하여 연장되어 있으며 연직하중을 가하기 위한 연직하중 재하관이 연직 관통하는 관통공이 형성되어 있는 상부 횡연장부와, 공시체의 하부에서 제2횡구속부재를 향하여 연장되어 있으며 공시체가 놓이게 되는 하부 횡연장부를 포함하여 구성되며; 제2횡구속부재는, 제1횡구속부재의 제1수직측벽과 횡방향으로 마주보는 관형의 부재로 이루어져 있고; 탄성인장부재는, 상,하부 횡연장부의 횡방향 단부와 제2횡구속부재 사이에 구비되어 있는 구성을 가질 수 있고, 더 나아가, 탄성인장부재는, 균열을 형성하고자 하는 공시체에 대하여 조깅인장강도, 공시체의 원형 단면 반지름 및 공시체의 종방향 길이를 알고 있는 상태에서, 탄성인장부재에 발생하는 변형량이, 유발하기를 원하는 균열의 폭과 동일한 값이 되도록 하는 사용 단면적, 횡방향 길이 및 탄성계수를 가지는 것으로 선택될 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면, 공시체를 횡방향으로 구속하고 있는 탄성인장부재의 규격 및 물성을 원하는 정도로 조정함으로써, 균열폭의 크기가 0.2mm이하인 미세 균열뿐만 아니라, 시험자가 원하는 다양한 균열폭을 가지는 균열을 용이하게 공시체에 발생시킬 수 있게 되며, 그에 따라 공시체에 발생될 균열의 폭을 용이하게 원하는 정도로 미세하게 조절할 수 있게 되는 장점이 있다.

[0012] 또한 본 발명에 의하면, 공시체가 실린더 형상을 유지한 채 단지 균열이 발생된 상태가 되므로, 위와 같은 분할된 공시체의 재결합 등으로 인한 문제점을 사전에 예방할 수 있게 되는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 공시체 균열 유발장치의 개략적인 분해사시도이다.

도 2 및 도 3은 각각 도 1에 도시된 제1실시예의 공시체 균열 유발장치에 공시체를 장착하고 조립을 완료한 상태를 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 사시도이다.

도 4는 도 1에 도시된 제1실시예의 공시체 균열 유발장치에 공시체를 장착한 후, 할열인장 시험을 수행할 수 있는 장치에 설치해놓은 상태를 보여주는 도 2의 선 A-A 위치에서의 개략적인 종방향 단면도이다.

도 5는 도 4에 도시된 후속하여 연직하중 재하관에 의해 공시체를 연직가압함으로써, 공시체에 할열인장 균열을 형성하는 상태를 보여주는 도 4에 대응되는 개략적인 종방향 정면도이다.

도 6 및 도 7는 각각 본 발명의 제2실시예에 따른 공시체 균열 유발장치를 바라보는 방향을 달리하여 도시한

개략적인 분해사시도이다.

도 8은 도 6에 도시된 제2실시예의 공시체 균열 유발장치에 공시체를 배치하는 상태를 보여주는 개략적인 사시도이다.

도 9는 도 6에 도시된 제2실시예의 공시체 균열 유발장치에 공시체의 배치를 완료한 상태를 보여주는 개략적인 사시도이다.

도 10는 도 9에 도시된 상태에 대한 개략적인 종방향의 정면도이다.

도 11은 도 10에 도시된 설치상태에 후속하여 공시체를 연직가압함으로써, 균열을 형성하는 상태를 보여주는 도 10에 대응되는 개략적인 종방향 정면도이다.

도 12은 본 발명의 제3실시예로서 연직하중 재하판이 관통하게 되는 상부 횡연장부가 제2횡구속부재에 연결되어 있는 구조를 가지는 공시체 균열 유발장치에 대한 도 9에 대응되는 개략적인 사시도이다.

도 13은 도 12에 도시된 상태에 대한 개략적인 종방향의 정면도이다.

도 14는 도 13에 도시된 설치상태에 후속하여 연직하중 재하판에 의해 공시체를 연직가압함으로써, 공시체에 할열인장 균열을 형성하는 상태를 보여주는 도 13에 대응되는 개략적인 종방향 정면도이다.

도 15은 종래 기술에 따라 강철밴드로 구속된 공시체에 대하여 조깅인장강도 실험을 수행하여 공시체를 쪼개는 것을 보여주는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다. 참고로 본 명세서에서는 "공시체"는 콘크리트, 모르타르 등과 같이 균열을 인위적으로 발생시키고자 하는 재료를 이용하여 원형의 실린더 형상(원기둥 형상)으로 제작된 시편을 의미하는 것이다. 한편, 본 명세서에서 "종방향"은 공시체가 연장되는 방향 즉, 실린더가 길게 연장되는 방향(원기둥이 길게 연장되는 방향)을 의미하며, "횡방향"은 종방향과 직교하는 방향 즉, 실린더의 곡선진 측면 방향을 의미한다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 공시체 균열 유발장치(100)의 개략적인 분해사시도이고, 도 2 및 도 3은 각각 도 1에 도시된 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)에 공시체(200)를 배치하고 조립을 완료한 상태를 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 사시도이다. 도 4는 도 1에 도시된 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)에 공시체(200)를 결합하여 공시체(200)의 할열인장 시험을 수행할 수 있는 장치에 설치해놓은 상태를 보여주는 도 2의 선 A-A 위치에서의 개략적인 종방향 단면도이고, 도 5는 도 4에 도시된 후속하여 연직하중 재하판(15)에 의해 공시체(200)를 연직가압함으로써, 공시체(200)에 할열인장 균열을 형성하는 상태를 보여주는 도 4에 대응되는 개략적인 종방향 정면도이다.
- [0016] 도면에 예시된 것처럼 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)는, 공시체(200)의 횡방향 측면의 양측에 밀착된 상태로 서로 결합되어 공시체(200)를 횡방향으로 구속하는 제1횡구속부재(1)와 제2횡구속부재(2)를 포함하는데, 제1,2횡구속부재(1, 2)는, 탄성변형에 의해 공시체(200)를 횡방향으로 구속하는 정도 즉, 횡구속도(橫拘束度)를 조절하게 되는 탄성인장부재(3)에 의해 횡방향으로 서로 결합되어 있다.
- [0017] 구체적으로 제1횡구속부재(1)는 공시체(200)의 횡방향 일측면에 밀착한 상태로 배치되며, 제2횡구속부재(2)는 제1횡구속부재(1)와 횡방향으로 마주보도록 배치되어 공시체(200)의 횡방향 타측면에 밀착한 상태로 배치된다. 제1,2횡구속부재(1, 2)가 횡방향으로 서로 마주보게 되는 측면 방향으로는 탄성인장부재(3)가 설치되어 있으며, 따라서 탄성인장부재(3)에 의해 제1,2횡구속부재(1, 2)가 서로 일체화되어, 공시체(200)의 횡방향 양측에 밀착된 상태로 공시체(200)를 횡방향으로 구속하게 된다.
- [0018] 도 1 내지 도 5에 도시된 제1실시예의 경우, 제1횡구속부재(1)는 연직하게 세워져 있는 제1수직측벽을 구비하고 있는데, 제1수직측벽에서 공시체(200)의 횡방향 일측면에 직접 닿게 되는 내측면은 공시체(200)의 횡방향 일측면의 곡선 구배에 맞추어서 오목한 형상을 가지는 제1오목 밀착면(19)이 형성되어 있는 것이 바람직하다. 제2횡구속부재(2)는 제1횡구속부재(1)의 제1수직측벽과 횡방향으로 마주보는 관형의 부재로 이루어지는데, 도면에 도시된 것처럼 제2횡구속부재(2)에서 공시체(200)의 횡방향 타측면에 직접 닿게 되는 내측면에는 제1횡구속부재(1)와 마찬가지로 공시체(200)의 횡방향 타측면의 곡선 구배에 맞추어서 오목한 형상을 가지는 제2오목 밀착면(29)이 형성되어 있는 것이 바람직하다. 따라서 도면에 예시된 것처럼 제1횡구속부재(1)와 제2횡구속부재(2)는

공시체(200)를 중심으로 횡방향으로 거울대칭 관계를 가지면서 동일한 구성을 가질 수 있다.

[0019] 탄성인장부재(3)는 탄성계수(E_R)를 알고 있는 탄성체로 이루어져서 횡방향으로 연장되어 있는 봉부재, 선재, 판재 등의 형상으로 이루어진 부재인데, 횡방향으로 연장되도록 배치되어 그 양단이 각각 제1,2횡구속부재(1, 2)에 분해될 수 있는 형태로 결합됨으로써, 제1,2횡구속부재(1, 2)가 공시체(200)의 횡방향 양측에 밀착된 상태로 공시체(200)를 횡방향으로 구속하도록, 제1,2횡구속부재(1, 2)를 서로 일체화시키게 된다. 탄성인장부재(3)는 복수개가 종방향으로 간격을 두고 나란하게 배치되어 구비되며, 연직 방향으로도 복수개가 간격을 두고 나란하게 배치된 상태로 구비된다. 도 1 내지 도 5에 도시된 제1실시예의 경우, 탄성인장부재(3)는 그 횡방향 양단이 각각 제1횡구속부재(1)와 제2횡구속부재(2)를 관통하여 너트 등과 같은 체결부재(30)에 의해 고정되어 있다. 도면에서 부재번호 31은 탄성인장부재(3)의 단부에 형성된 나사부(31)이다.

[0020] 위에서 설명한 것처럼, 제1,2횡구속부재(1, 2)의 제1,2오목 밀착면(19, 29)이 각각 공시체(200)의 횡방향 측면을 감싸서 밀착되도록, 제1,2횡구속부재(1, 2) 사이의 횡방향 간격에 공시체(200)가 배치되고, 탄성인장부재(3)에 의해 제1,2횡구속부재(1, 2)가 일체화되어, 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)가 공시체(200)에 결합된 상태에서, 이를 연직하중 재하장치에 설치한다.

[0021] 연직하중 재하장치에서 시험 조립체가 놓이게 되는 하부판에는 종방향으로 길게 연장된 지지받침(120)이 구비되어 있으며, 상부에서 연직하게 하강하여 연직하중을 가하는 부분에는 연직하중 재하판(15)이 구비되어 있다. 따라서 도 4에 도시된 것처럼, 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)가 공시체(200)에 결합된 것을 연직하중 재하장치에 설치하여, 지지받침(120)이 공시체(200)의 횡방향 하부 측면에 닿고, 연직하중 재하판(15)이 공시체(200)의 횡방향 상부 측면에 닿은 상태에서 연직하중 재하판(15)을 하강시켜 공시체(200)를 연직가압하게 된다. 즉, 도면에 도시된 것처럼, 제1,2횡구속부재(1, 2)가 탄성인장부재(3)에 의해 일체화되고 제1,2횡구속부재(1, 2)가 공시체(200)의 횡측면을 밀착하여 감싸므로써 공시체(200)를 횡방향으로 구속한 상태에서, 연직하중 재하판(15)이 공시체(200)의 상면을 연직하향으로 가압하여 연직하중(R)을 가함으로써, 공시체(200)에 할열인장에 의한 균열을 유발하게 되는 것이다. 도면에서 부재번호 P는 공시체(200)에 할열인장 균열이 유도되도록 작용하는 인장력(횡하중)(P)을 나타낸다.

[0022] 도 4에 도시된 상태에서 연직하중 재하판(15)이 공시체(200)의 상면을 연직하향으로 가압하여 연직하중(R)을 가하게 되면 공시체(200)를 구속하고 있는 제1,2횡구속부재(1, 2)에는 공시체(200)로부터 횡하중(P)이 작용하게 되고, 그에 따라 공시체(200)에는 도 5에 도시된 것처럼 연직방향으로 연장된 할열인장 균열(210)이 형성되면서 할열인장 균열(210)을 중심으로 횡방향 양쪽으로 공시체(200)의 쪼개진 부분이 움직이면서 탄성인장부재(3)에 탄성 인장변형이 유발된다.

[0023] 공시체(200)의 쪼갬인장강도(할열인장강도)를 σ_t 라고 할 때, 제1,2횡구속부재(1, 2)에 가해지는 횡하중(P)은 아래의 수학적 식 1과 같으며, 횡하중(P)에 의해 탄성인장부재(3)에 유발되는 변형량(δ_{crack})은 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 1

[0024]
$$P = \sigma_t \times A_c$$

수학적 식 2

[0025]
$$\delta_{CRACK} = \frac{\sigma_t \times A_c \times L_R}{E_R \times A_R}$$

[0026] 위 수학적 식 1, 2에서 σ_t 는 공시체(200)의 고유한 물성인 공시체(200)의 쪼갬인장강도이며, A_c 는 공시체(200)의 횡방향 투영 면적이고, A_R 는 사용되고 있는 탄성인장부재(3)의 총 단면적이며, L_R 는 탄성인장부재(3)의 횡방향 길이이고, E_R 는 탄성인장부재(3)의 탄성계수이다. 도 1 내지 도 5에 도시된 제1실시예에서, 탄성인장부재(3)의 횡방향 길이 L_R 는, 탄성인장부재(3)의 횡방향 양 단부가 제1, 2횡구속부재(1, 2)를 각각 통과하여 체결부재

(30)에 의해 체결된 위치까지의 길이가 된다.

[0027] 한편, 공시체(200)의 횡방향 투영 면적(A_c)은 아래의 수학적식 3에 의해 계산될 수 있다.

수학적식 3

[0028]
$$A_c = 2 \times r \times D_c$$

[0029] 위 수학적식 3에서 r 은 공시체(200)의 원형 단면에서의 반지름이고, D_c 는 공시체(200)의 종방향 길이이다.

[0030] 앞서 언급한 것처럼, 연직하중에 의해 유발되어 공시체(200)에 작용하는 하중(P)에 의해 균열이 발생하면서 탄성인장부재(3)에 탄성 변형이 유발되므로, 공시체(200)에 발생한 균열의 폭은 결국 탄성인장부재(3)의 탄성 변형량에 해당하게 된다. 위의 수학적식 1 내지 3에서 알 수 있듯이, 횡하중(P)에 의해 탄성인장부재(3)에 유발되는 변형량(δ_{crack})은, 공시체(200)의 고유한 물성인 공시체(200)의 조깅인장강도 σ_t , 공시체(200)의 원형 단면 반지름 r , 사용되는 탄성인장부재(3)의 총 단면적 A_R , 탄성인장부재(3)의 횡방향 길이 L_R , 탄성인장부재(3)의 탄성계수 E_R , 및 공시체(200)의 종방향 길이 D_c 에 의해 결정된다.

[0031] 따라서 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)에서는, 공시체(200)의 조깅인장강도 σ_t , 공시체(200)의 원형 단면 반지름 r , 탄성인장부재(3)의 단면적 A_R , 탄성인장부재(3)의 횡방향 길이 L_R , 탄성인장부재(3)의 탄성계수 E_R , 및 공시체(200)의 종방향 길이 D_c 를 사전에 결정하고, 이에 맞추어서 공시체(200)를 제작한 후, 위에서 설명한 것처럼, 공시체(200)를 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)에 설치하고 조깅인장강도 실험을 수행함으로써, 즉 공시체(200)에 연직하중(R)을 가함으로써 활열인장 균열(210)이 발생되도록 하면 공시체(200)에는 위의 수학적식 1 내지 3에 의해 연산되는 변형량(δ_{crack})의 값을 균열폭으로 가지는 균열이 유발되는 것이다.

[0032] 위 수학적식 1 내지 3에 의하여 연산하였을 때, 원하는 균열폭에 해당하는 탄성인장부재(3)의 변형량(δ_{crack})이 발생되도록 공시체(200)의 조깅인장강도 σ_t , 공시체(200)의 원형 단면 반지름 r , 탄성인장부재(3)의 총 단면적 A_R , 탄성인장부재(3)의 길이 L_R , 탄성인장부재(3)의 탄성계수 E_R , 및 공시체(200)의 종방향 길이 D_c 를 결정한 후, 이에 맞추어 공시체(200)를 제작하고 탄성인장부재(3)의 종류 및 개수를 선정하여 설치한 상태에서, 상기한 바와 같이 조깅인장강도 실험을 수행하여 공시체(200)에 연직하중(R)을 가함으로써 활열인장 균열(210)이 발생되도록 하면, 원하는 균열폭을 가지는 균열을 공시체(200)에 형성할 수 있게 되는 것이다.

[0033] 공시체(200)의 조깅인장강도 σ_t , 공시체(200)의 원형 단면 반지름 r , 및 공시체(200)의 종방향 길이 D_c 를 결정하여, 공시체(200)를 제작한 상태에서, 원하는 균열폭에 해당하는 탄성인장부재(3)의 변형량(δ_{crack})이 발생되도록 하는 총 사용 단면적과 횡방향 길이, 그리고 탄성계수 E_R ,를 가지는 탄성인장부재(3)와 사용개수를 선정하여 본 발명의 공시체 균열 유발장치(100)에 설치한 후, 조깅인장강도 실험에 의해 원하는 균열폭을 가지는 활열인장 균열(210)을 공시체(200)에 유발시키게 된다.

[0034] 이와 같이 본 발명에 따른 공시체 균열 유발장치(100)에서는, 공시체(200)에 대하여 조깅인장강도 실험을 수행하였을 때 공시체(200)에 활열인장 균열이 발생하는 순간의 역학적 상태와 그 평형의 원리에 근거하여, 균열 형성에 따라 발생하는 변형량을 역학적으로 조절하여 공시체(200)에 원하는 균열폭을 가지는 균열이 발생되도록 한다. 즉, 횡방향으로 그 외부에서 구속이 되어있는 공시체(200)에 균열이 발생할 때 작용하는 횡방향의 힘 크기를 계산하여, 그 횡방향 힘의 크기가 작용할 때 본 발명의 공시체 균열 유발장치에서 발생하는 횡방향의 변형량이, 원하는 균열폭과 동일하게 되도록 공시체에 대한 횡구속도(橫拘束度)를 설정하는 것이다.

[0035] 특히, 본 발명에서는 공시체(200)의 물성(공시체의 조깅인장강도 σ_t , 공시체의 원형 단면 반지름 r , 및 공시체의 종방향 길이 D_c)이 정해진 상태에서, 탄성인장부재(3)의 규격 및 물성(탄성인장부재의 단면적 A_R , 탄성인장부재의 횡방향 길이 L_R , 및 탄성인장부재의 탄성계수 E_R)을 조정하게 되면 원하는 크기의 균열폭을 가지는 활열인장 균열을 공시체(200)에 유발시킬 수 있으므로, 이러한 탄성인장부재(3)의 규격 및 물성을 원하는 정도로 조정

함으로써, 균열폭의 크기가 0.2mm이하인 미세 균열뿐만 아니라, 다양한 균열폭을 가지는 균열을 용이하게 공시체(200)에 발생시킬 수 있게 된다. 즉, 본 발명에 의하면, 공시체(200)에 발생하는 균열의 폭을 용이하게 원하는 정도로 미세하게 조절할 수 있게 되는 것이다.

[0036] 앞서 살펴본 것처럼, 종래 기술의 경우, 공시체가 쪼개지는 과정, 쪼개진 공시체를 후처리하는 과정 및 쪼개진 공시체를 재결합하는 과정에서, 공시체의 균열단면이 가지는 고유의 특성이 손상되지만, 본 발명에서는 공시체(200)가 실린더 형상을 유지한 채 단지 균열이 발생된 상태가 되므로, 위와 같은 분할된 공시체의 재결합 등으로 인한 문제점을 사전에 예방할 수 있게 된다.

[0037] 도 6 및 도 7는 각각 본 발명의 제2실시예에 따른 공시체 균열 유발장치(100)에 대해 바라보는 방향을 달리하여 도시한 개략적인 분해사시도이고, 도 8은 도 6에 도시된 제2실시예의 공시체 균열 유발장치(100)에 공시체(200)를 배치하는 상태를 보여주는 개략적인 사시도이다. 도 9는 도 6에 도시된 제2실시예의 공시체 균열 유발장치(100)에 공시체(200)의 배치를 완료한 상태를 보여주는 개략적인 사시도이고, 도 10는 도 9에 도시된 상태에 대한 개략적인 종방향의 정면도이다. 도 11은 도 10에 도시된 상태에 후속하여 연직하중 재하판(15)에 의해 공시체(200)를 연직가압함으로써, 공시체(200)에 활열인장 균열(210)을 형성하는 상태를 보여주는 도 10에 대응되는 개략적인 종방향 정면도이다.

[0038] 다음에서 도 6 내지 도 11을 참조하여 본 발명의 제2실시예를 설명함에 있어서, 앞서 살펴본 제1실시예와 중복되는 부분의 설명은 생략하고 제1실시예와의 차이점을 중심으로 설명한다.

[0039] 도 6 내지 도 11에 도시된 제2실시예의 경우, 제1형구속부재(1)를 이루고 있는 제1수직측벽(10)에, 공시체(200)의 상면 위를 지나서 제2형구속부재(2)를 향하여 연장되어 있는 상부 횡연장부(11)와, 공시체(200)의 하부에서 제2형구속부재(2)를 향하여 연장되어 있으며 공시체(200)가 놓이게 되는 하부 횡연장부(12)가 더 구비되어 있다. 즉, 상부 횡연장부(11)가 제1수직측벽(10)의 상부에서 제1수직측벽(10)과 결합되어 공시체(200)의 상면 위를 지나서 제2형구속부재(2)를 향하여 연장되어 있으며, 제1수직측벽(10)의 하부에서는 하부 횡연장부(12)가 제1수직측벽(10)과 결합되어 공시체(200)의 하면 위를 지나서 제2형구속부재(2)를 향하여 연장되어 있는 것이다.

[0040] 한편, 도 6 내지 도 11에 도시된 제2실시예에서 제2형구속부재(2)는, 제1실시예와 마찬가지로, 제1형구속부재(1)의 제1수직측벽(10)과 횡방향으로 마주보는 판형의 부재로 이루어지는데, 도면에 도시된 것처럼 제2형구속부재(2)에서 제1형구속부재(1)를 마주하게 되는 측면 즉, 제2형구속부재(2)의 내측면에는 돌출부(20)가 형성되어 있고, 공시체(200)의 횡방향 타측면에 밀착하게 되는 제2오목 밀착면(29)은 돌출부(20)에 형성되어 있다.

[0041] 한편, 제2실시예에서 탄성인장부재(3)는 상,하부 횡연장부(11, 12)의 횡방향 단부와 제1형구속부재(1) 사이, 또는 상,하부 횡연장부(11, 12)의 횡방향 단부와 제2형구속부재(2) 사이에 구비된다. 제2실시예의 경우, 상,하부 횡연장부(11, 12)의 횡방향 단부는 제2형구속부재(2)를 횡방향으로 마주보고 있으므로, 탄성인장부재(3)는 상,하부 횡연장부(11, 12)의 횡방향 단부와 제2형구속부재(2) 사이에 구비되는 것이다. 구체적으로, 상부 횡연장부(11)와 제2형구속부재(2) 사이에서 탄성인장부재(3)의 횡방향 일단은 상부 횡연장부(11)에 결합 고정되고 탄성인장부재(3)의 횡방향 타단은 제2형구속부재(2)를 관통하여 너트 등과 같은 체결부재(30)에 의해 고정된다. 하부 횡연장부(12)와 제2형구속부재(2) 사이에서도 이와 마찬가지로 탄성인장부재(3)의 횡방향 일단은 하부 횡연장부(12)에 결합 고정되고 탄성인장부재(3)의 횡방향 타단은 제2형구속부재(2)를 관통하여 너트 등과 같은 체결부재(30)에 의해 고정된다. 그리고 이와 같은 형태로 상,하부 횡연장부(11, 12)의 횡방향 단부와 제2형구속부재(2) 사이에 구비되는 탄성인장부재(3)는 각각 복수개가 종방향으로 간격을 두고 나란하게 배치되어 구비된다.

[0042] 본 발명에서는 공시체(200)에 대해 원하는 균열폭을 가지는 균열을 인위적으로 형성하기에 적합한 탄성변형률(E_R)의 탄성인장부재(3)를 선택하여 사용하게 되므로, 탄성인장부재(3)를 필요에 따라 교체할 필요가 있으며, 이를 위해서 도면에 도시된 제2실시예에서는 제1형구속부재(1)에서 상기 탄성인장부재(3)의 일단이 결합될 상,하부 횡연장부(11, 12)의 횡방향 단면부에 탄성인장부재(3)의 나사부(31)가 나사결합될 나사수용홈(13)을 형성하여, 나사부(31)가 나사수용홈(13)에 삽입되어 나사결합되도록 함으로써, 탄성인장부재(3)의 일단이 제1형구속부재(1)에 분해 조립이 가능하게 결합되는 구성을 가지고 있다. 그러나 탄성인장부재(3)의 일단이 제1형구속부재(1)에 분해 조립이 가능하게 결합되는 구성은 위에서 예시한 나사부(31)와 나사수용홈(13)의 결합구성에 한정되지 아니하며, 기타 다양한 형태로 구현될 수 있다. 위에서 살펴본 제1실시예의 경우에도, 탄성인장부재(3)의 횡방향 양단은 각각 제1, 2형구속부재(1, 2)를 관통한 후, 너트 등과 같은 체결부재(30)에 의해 체결되어 있

으므로, 용이하게 탄성인장부재(3)를 제1, 2횡구속부재(1, 2)로부터 분해하여 교체한 후 재조립할 수 있다.

[0043] 위 제2실시예의 경우, 지지받침(120)이 하부 횡연장부(12)의 상면에 구비되어 있으므로, 공시체 균열 유발장치(100)에 공시체(200)를 장착하게 되면, 공시체(200)의 횡방향 하부 측면은 지지받침(120)에 놓이게 된다. 그리고 이와 같이 공시체(200)가 장착된 공시체 균열 유발장치(100)를 연직하중 재하장치에 설치하게 되면, 연직하중 재하판(15)은, 상부 횡연장부(11)에 형성된 관통공(150)을 관통하여 공시체(200)의 상면에 닿게 된다. 이러한 상태에서 제1실시예와 마찬가지로 연직하중 재하판(15)이 공시체(200)의 상면을 연직하중으로 가압하여 연직하중(R)을 가함으로써, 공시체(200)에 활열인장에 의한 균열을 유발하게 되는데, 균열 유발 상태 등에 대해서는 앞서 설명한 제1실시예와 동일하므로 반복 설명은 생략한다.

[0044] 한편, 이와 같이 상,하부 횡연장부(11, 12)가 더 구비됨에 있어서, 그 설치위치는 변경될 수 있다. 도 12 내지 도 14에는 본 발명의 제3실시예로서 연직하중 재하판(15)이 관통하게 되는 상부 횡연장부(11)가 제2횡구속부재(2)에 연결되어 있는 구조를 가지는 공시체 균열 유발장치(100)에 대한 도면이 도시되어 있는데, 도 12은 도 9에 대응되는 개략적인 사시도이고, 도 13은 도 12에 도시된 상태에 대한 개략적인 종방향의 정면도이며, 도 14는 도 13에 도시된 설치상태에 후속하여 연직하중 재하판(15)에 의해 공시체(200)를 연직가압함으로써, 공시체(200)에 활열인장 균열(210)을 형성하는 상태를 보여주는 도 13에 대응되는 개략적인 종방향 정면도이다.

[0045] 앞서 설명한 도 6 내지 도 11에 도시된 제2실시예와 비교할 때, 도 12 내지 도 14에 도시된 제3실시예의 경우, 연직하중 재하판(15)이 관통하게 되는 상부 횡연장부(11)가 제2횡구속부재(2)에 연결되어 있으며, 그에 따라 공시체 균열 유발장치(100)의 상부에 설치되는 탄성인장부재(3)는, 제2횡구속부재(2)에 연결되어 있는 상부 횡연장부(11)의 횡방향 단부와, 제1횡구속부재(1)의 제1수직측벽(10) 사이에 구비된다. 즉, 제3실시예의 경우, 공시체 균열 유발장치(100)의 상부에 설치되는 탄성인장부재(3)는, 그 횡방향 일단이 제1횡구속부재(1)의 제1수직측벽(10)을 관통하여 너트 등과 같은 체결부재(30)에 의해 고정되고, 횡방향 타단은 상부 횡연장부(11)에 결합 고정되는 것이다.

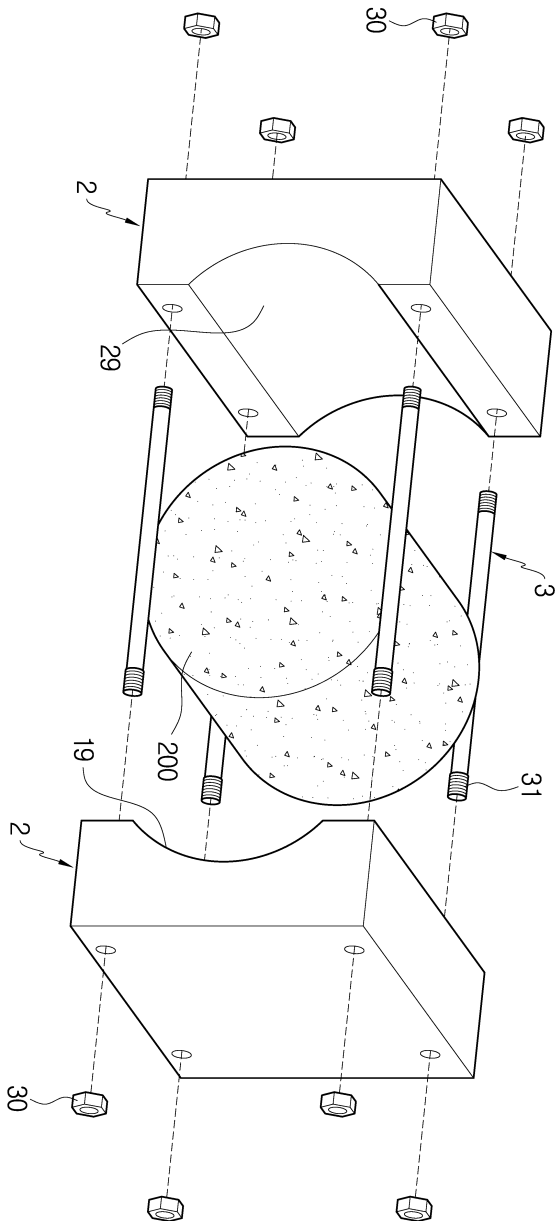
[0046] 도 12 내지 도 14에 도시된 제3실시예의 기타 구성 및 작용 효과는 앞서 설명한 도 6 내지 도 11의 제2실시예와 동일하므로, 이에 대한 반복설명은 생략한다.

부호의 설명

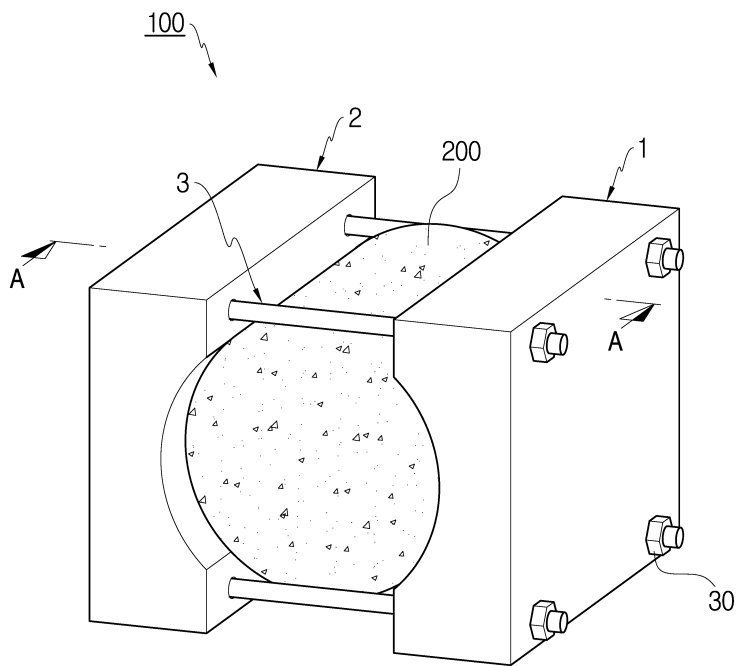
[0047] 1: 제1횡구속부재
2: 제2횡구속부재
3: 탄성인장부재
10: 제1수직측벽
11: 상부 횡연장부
12: 하부 횡연장부
13: 나사수용홈
15: 연직하중 재하판
20: 돌출부
30: 체결부재
31: 나사결합체
100: 공시체 균열 유발장치
120: 지지받침
150: 관통공
200: 공시체
210: 균열

도면

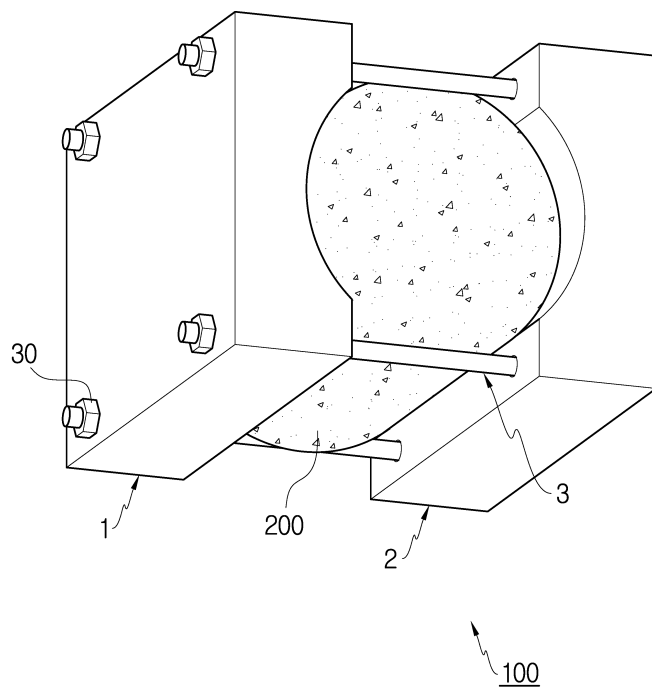
도면1



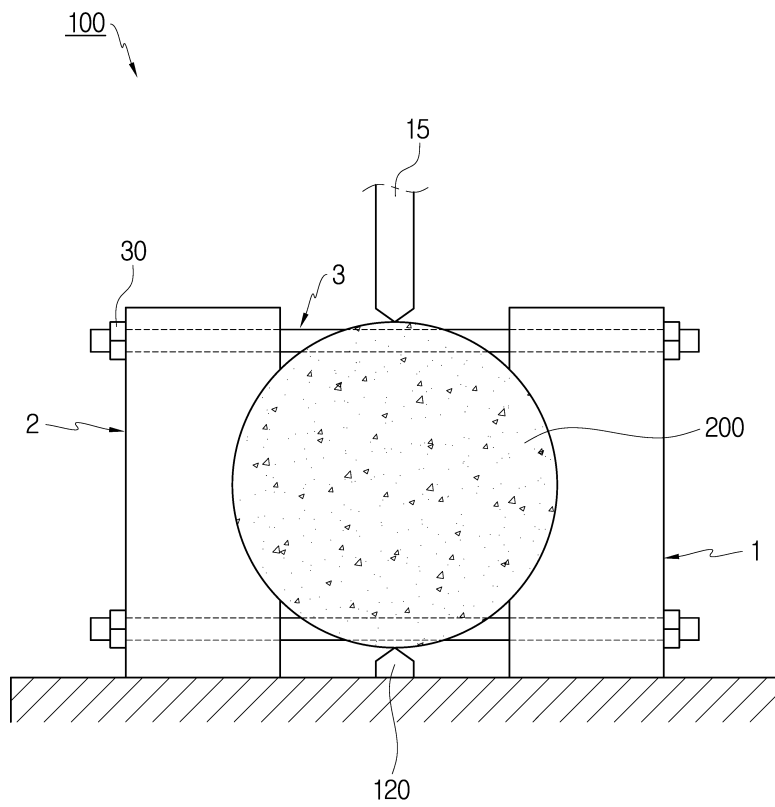
도면2



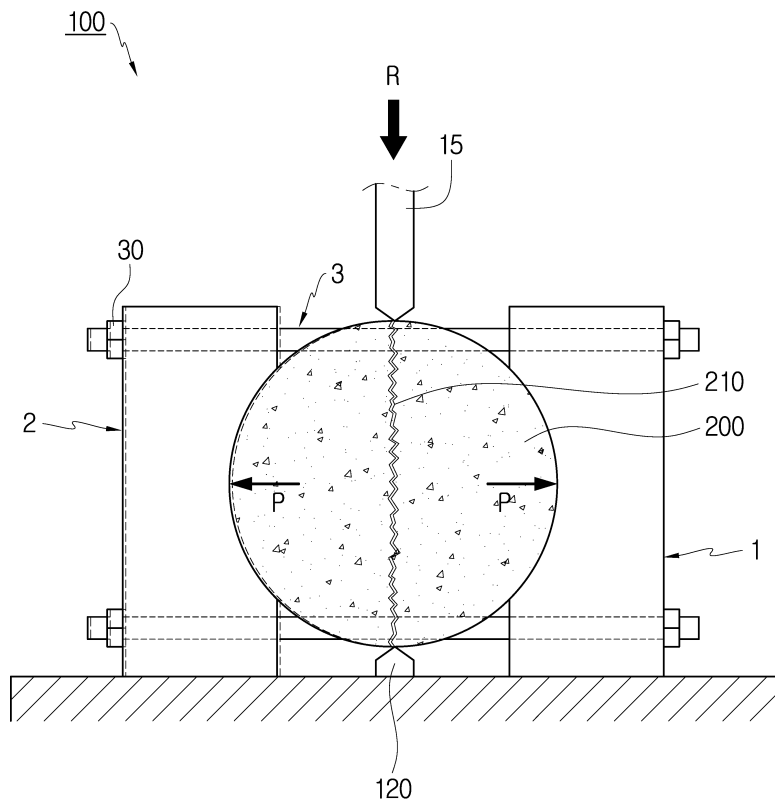
도면3



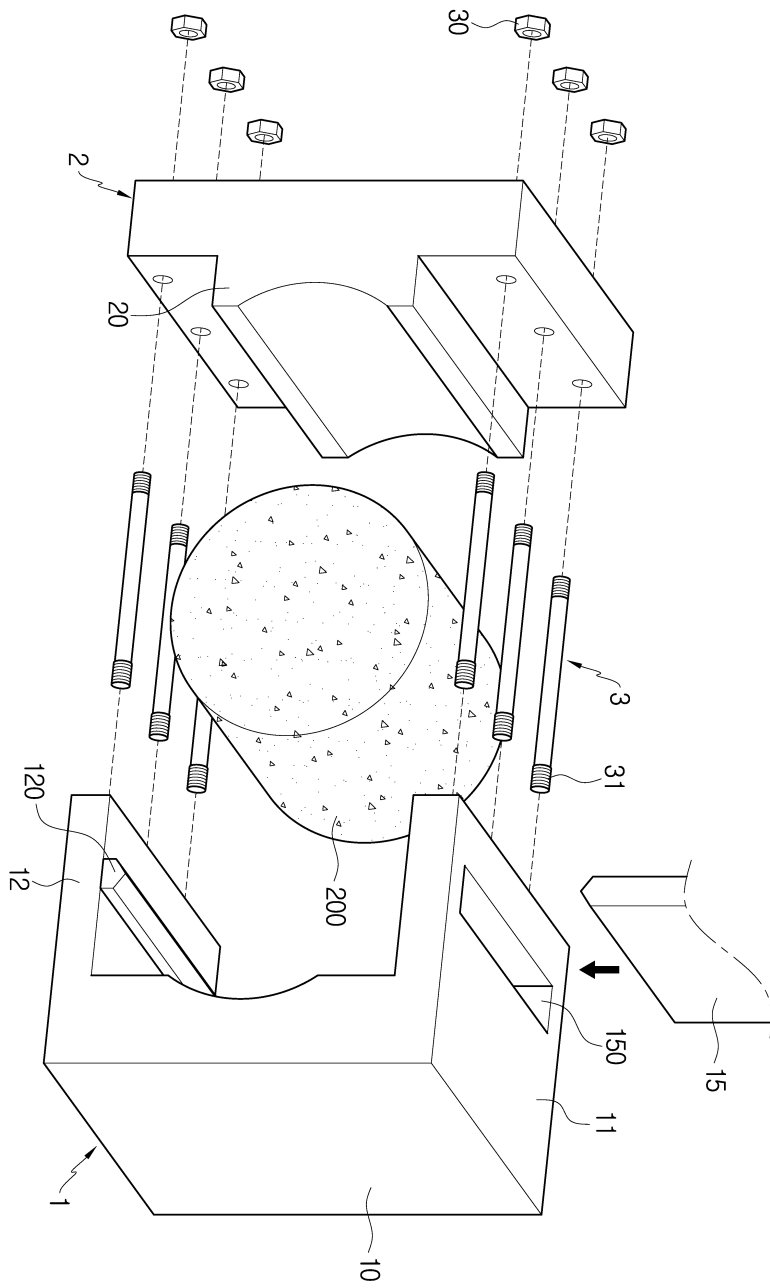
도면4



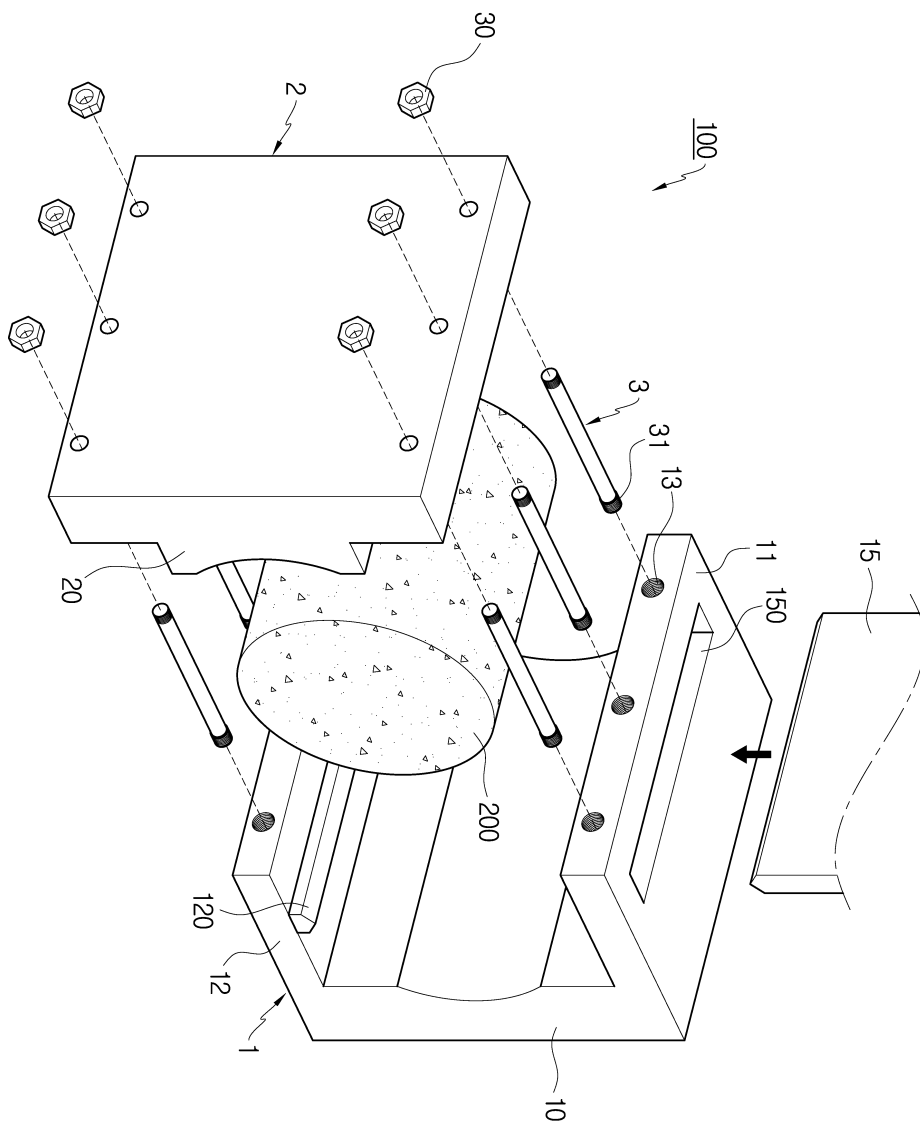
도면5



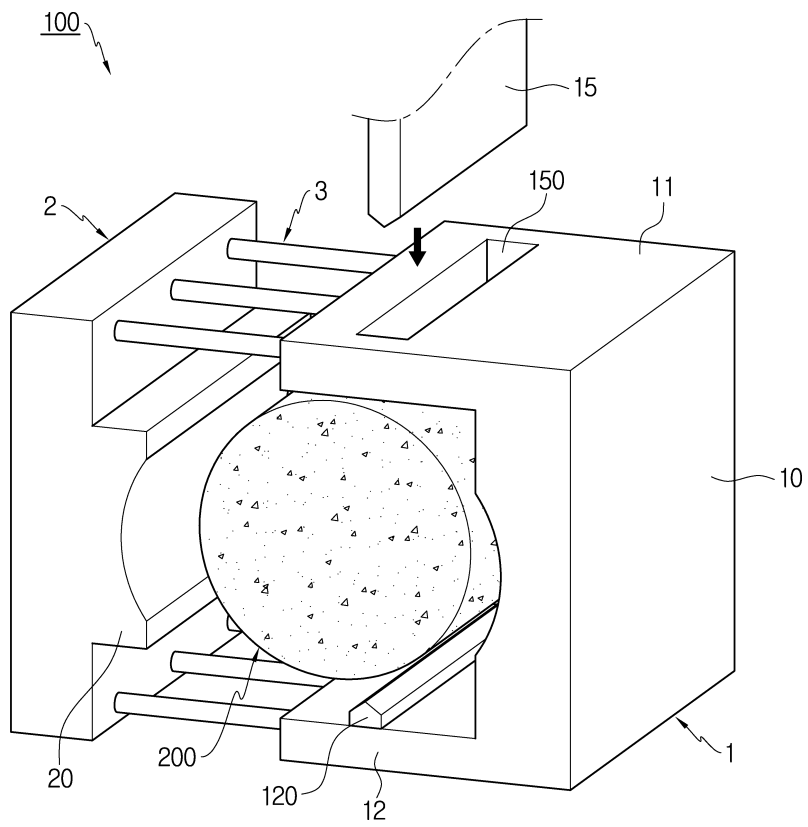
도면6



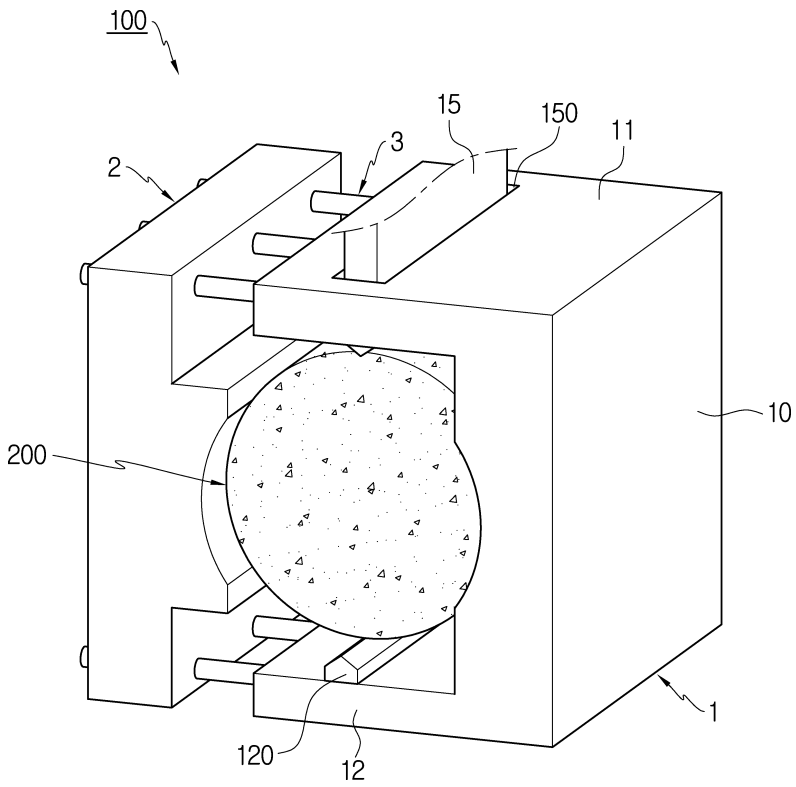
도면7



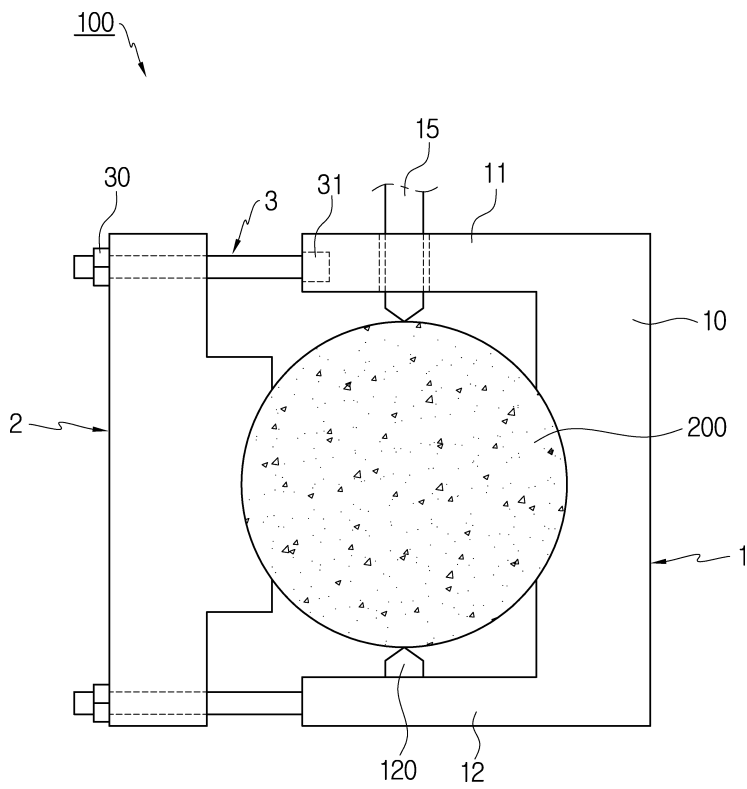
도면8



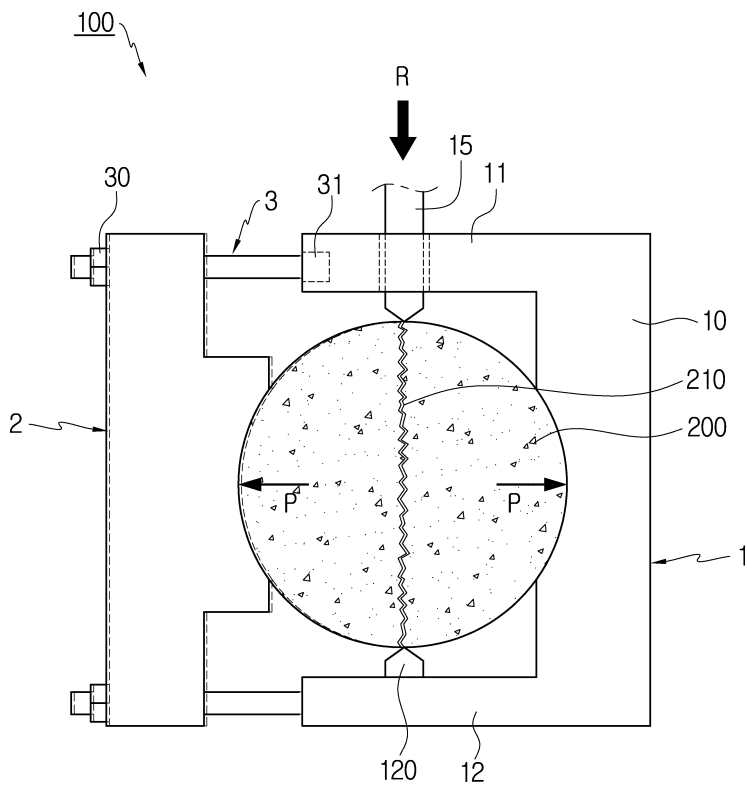
도면9



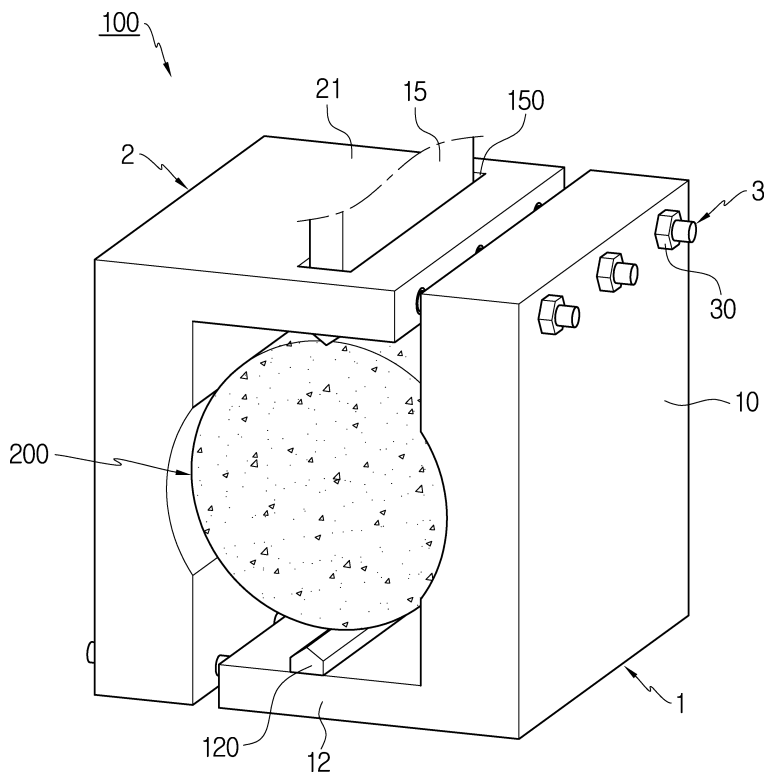
도면10



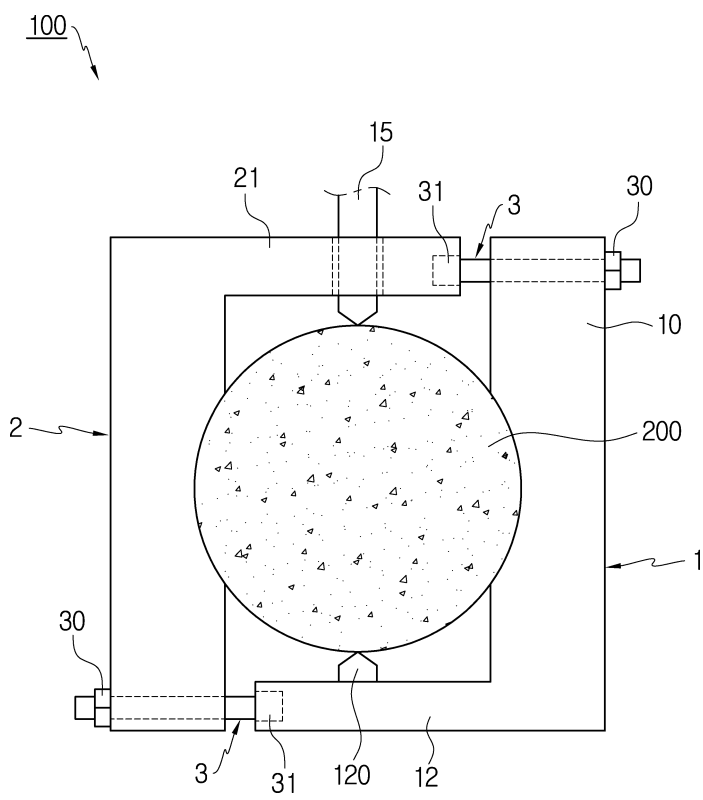
도면11



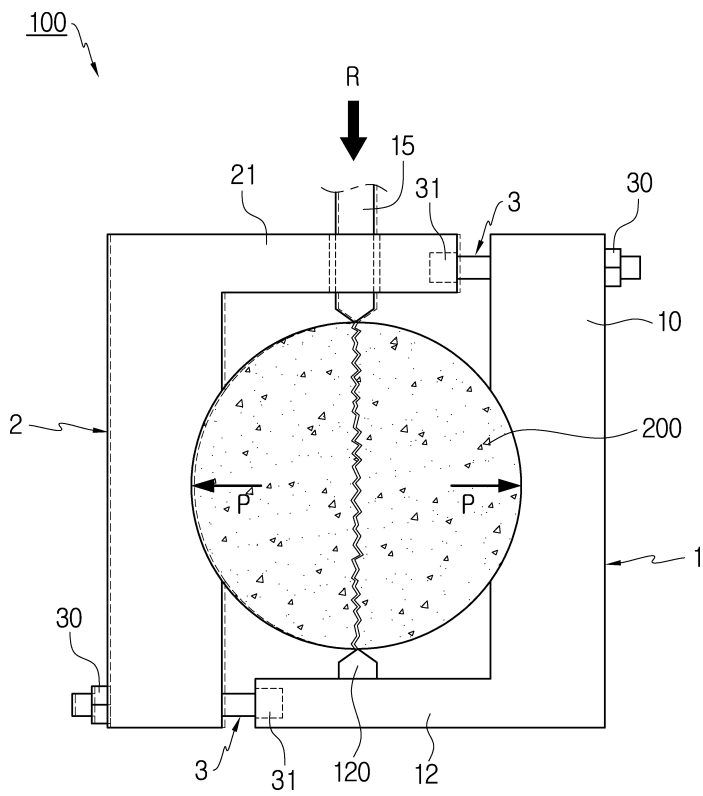
도면12



도면13



도면14



도면15

