(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월07일
(11) 등록번호 10-1663169
(24) 등록일자 2016년09월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/20 (2013.01)
G01N 2203/0003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0175880(분할)
(22) 출원일자 2015년12월10일
심사청구일자 2015년12월10일
(62) 원출원 특허 10-2015-0073770
원출원일자 2015년05월27일
심사청구일자 2015년05월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007024784 A
JP5606788 B2
KR1020120116267 A
한상휴, 동적 변형률속도에서의 섬유보강 콘크리트의 압축 및 인장특성 평가 ; 대한건축학회 2015년도 춘계학술발표대회 논문집제35권제1호. pp429-430

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
김규용
대전광역시 서구 둔산로 201, 604동 103호 (둔산3동, 국화한신아파트)
유재철
서울특별시 동작구 상도로 53길 8, 308동 902호(상도동 431, 삼성레미안 3차)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세원

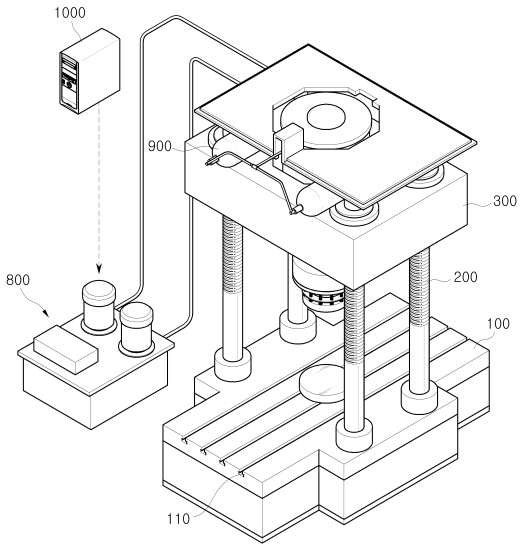
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 한별

(54) 발명의 명칭 **콘크리트 휨강도 시험방법**

(57) 요 약

본 발명은 콘크리트 정적 및 동적재료특성 평가용 복합 시험장치 및 이를 이용한 콘크리트 강도 시험방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 크리프시험, 압축강도시험, 내충격시험, 일반재히 휨강도시험, 급속재하 휨강도시험, 일반재하 인장강도시험, 급속재하 인장강도시험을 필요에 따라 하나의 시험장치에서 시험할 수 있도록 설계된 콘크리트 강도 복합 시험장치 및 이를 이용한 콘크리트 휨강도 시험방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01N 2203/001 (2013.01)
G01N 2203/0048 (2013.01)
G01N 2203/0067 (2013.01)
G01N 2203/0071 (2013.01)
G01N 2203/0202 (2013.01)

(72) 발명자
최경철
대전광역시 유성구 문화원로 14번길 9, 302호 (장대동, 삼오사빌라)
김홍섭
충남 논산시 양촌면 황산벌로 441-6(인천리 276-1)
윤민호
충청남도 보령시 중촌길 39(대천동 344-33)
이보경
전라북도 전주시 덕진구 들사평 1길 25-1(덕진동 1가 1430-28)
김정현
대전광역시 동구 동대전로 256번길 129, 나동 301호 (가양2동 160-4 대원주택)
한상휴
대전광역시 서구 둔산북로 160, 108동 703호 (둔산동 1388 한마루아파트)
김래환
강원도 강릉시 내곡동 강변로 114, 105동 606호 (내곡동 476 한라아파트)
이영욱
대전광역시 동구 신상동 회남로 8 (신상동 228-4)
이상규
충청북도 제천시 원뜰로 14 101동 1302호 (천남동,코아루아파트)
황의철
대전광역시 동구 홍도로46번길 20 102동 105호 (용전동,새피앙아파트)
남정수
대전광역시 동구 대1동 204-2
이태규
경기도 안양시 만안구 연현로 79 한양수자인아파트 103동 601호
구경모
대전광역시 대덕구 동춘당로 160, 106동 904호 (법동, 삼익소월아파트)
이원영
경기도 광주시 오포읍 보뚱치길 130번길27
왕군식
경기도 광주시 오포읍 보뚱치길 130번길27

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 13건설연구S02
부처명 국토교통부
연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원
연구사업명 건설기술연구사업
연구과제명 고성능 섬유보강 시멘트 복합재료의 내충격 성능 향상 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 충남대학교 산학협력단
연구기간 2013.11.01 ~ 2017.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

상면이 평판으로 형성된 받침대(100);

외주연에 나사산이 형성된 원기둥형 부재로서, 상기 받침대(100) 상면 양 측부에 한 쌍씩 나란히 구비된 기둥부(200);

상기 받침대(100) 상공에 수평으로 구비되는 프레임부재로서, 상기 기둥부(200) 각각이 삽입되는 관통홈이 구비되어 있고, 상기 관통홈에는 인가되는 전원에 의해 상기 기둥부의 나사산을 따라 회전하는 회전부(320)가 구비되어 있어 상기 회전부(320)의 회전에 따라 높이가 조절되는 본체부(300);

상기 본체부(300)의 중심부를 관통한 상태로 고정된 유압실린더(400);

상기 유압실린더(400) 상부와 연통되어 있고, 제1유압관(10), 제2유압관(20) 및 제3유압관(30) 연결되어 있어 유압의 흐름을 제어하는 유압밸브부(500);

상기 유압실린더(400)의 내경에 위치하여 상기 유압실린더(400) 내부로 유입되는 유압에 따라 일정변위로 상하 운동하도록 구비된 유압피스톤(600);

상기 유압피스톤(600) 하부면에 결합되어 상기 받침대(100) 위에 배치된 시험체에 압력을 가하는 재하지그(700);

제어신호에 따라 상기 제1유압관(10)을 통해 상기 유압밸브부(500)에 유압용오일을 공급하거나, 상기 유압밸브부(500)에서 상기 제2유압관(20)을 통해 배출되는 유압용오일을 수급하도록 구성된 유압유닛(800);

제어신호에 따라 상기 유압밸브부(500)에서 상기 제3유압관(30)을 통해 공급되는 유압용오일을 내부에 충전시키거나, 충전된 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압밸브부(500)로 급속 배출하도록 구성된 어큐뮬레이터(accumulator,900); 및

상기 유압밸브부(500), 유압유닛(800) 및 어큐뮬레이터(900)에 대한 제어신호를 생성하는 제어부(1000); 를 포함하여 구성되되, 상기 제어신호는 크리프신호, 일반재하신호 및 급속재하신호로 분류되고,

상기 제어부(1000)가 크리프신호를 생성한 경우에는, 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 유압실린더(400)에 제공하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 일정하게 유지되도록 하고,

상기 제어부(1000)가 일반재하신호를 생성한 경우에는, 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 유압실린더(400)에 지속적으로 정량 공급하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 점증하도록 하고,

상기 제어부(1000)가 급속재하신호를 생성한 경우에는, 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 어큐뮬레이터(900)로 공급하도록 한 후, 상기 어큐뮬레이터(900) 내부에 유압용오일의 충전(充塡)이 완료되면 상기 어큐뮬레이터(900)가 내부에 충전된 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압밸브부(500)를 거쳐 상기 유압실린더(400)에 급속 제공하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 급증하도록 것을 특징으로 하는 콘크리트 강도 복합 시험장치를 이용하여 하기 각 단계로 이루어지는 콘크리트 휨강도 시험방법.

(a) 상기 받침대(100) 위에 하부휨지그(1300) 한 쌍을 상기 재하지그(700)의 중심축으로부터 양쪽으로 일정거리 이격하도록 배치하고, 상기 재하지그(700) 하면에는 상부휨지그지지부(1100)를 설치한 후 상기 상부휨지그지지부(1100) 하면에 상부휨지그(1200) 한 쌍을 간격조절이 가능하도록 설치하는 단계;

(b) 상기 하부휨지그(1300) 상면에 직육면체형 휨시험체(2)를 배치하고, 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 상면 중심축의 양쪽으로 일정거리에 상기 상부휨지그(1200)가 위치하도록 상기 상부휨지그(1200) 한 쌍의 위치를 조절하되, 상기 상부휨지그(1200) 간의 간격이 상기 하부휨지그(1300) 간의 간격보다 좁게 조절하는 단계;

(c) 상기 본체부(300)의 높이를 조절하는 단계;

(d) 상기 제어부(1000)가 일반재하신호를 생성하여 상기 재하지그(700) 하면에 설치된 상부휨지그(1200)가 점증하는 하중으로 상기 직육면체형 휨시험체(2)를 가압하는 단계; 및

(e) 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 파괴시까지의 응력을 체크하는 단계;

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 콘크리트 정적 및 동적재료특성 평가용 복합 시험장치를 이용한 콘크리트 휨강도 시험방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 콘크리트의 사용조건을 만족하기 위하여는 피로시험, 압축강도시험, 휨강도시험, 인장강도시험은 필수적이다.

[0003] 피로강도시험은 물체에 외력을 부하했을 때 순간적인 변형 후에 시간과 더불어 완만하게 진행하는 크리프의 변형량을 측정하는 시험으로써 가장 기본적인 시험에 해당하며, 압축강도 시험은 콘크리트 시험체에 정적인 하중을 가하였을 때의 지지력과 안정성을 살피기 위한 시험으로서, 콘크리트, 철근 콘크리트 및 프리스트레스트 콘크리트는 주로 콘크리트의 압축 강도를 이용하므로, 콘크리트의 압축강도시험은 콘크리트의 가장 중요한 시험 중 하나이다.

[0004] 또한, 휨강도시험은 콘크리트의 휨정도 및 응력을 측정하는 시험이며, 인장강도시험은 콘크리트의 인장력을 측정하는 시험으로 통상적으로 이루어지는 시험이다.

[0005] 내충격시험은 강한 하중을 가하였을 때의 콘크리트의 응력을 측정하는 시험이어 추가적인 하중을 가하기 위한 장치를 별도로 구비하거나, 압축강도 시험과는 별개의 시험으로 이루어지는 것이 통상적이다.

[0006] 각각의 시험장치는 시험체의 종류에 따라 그 편의성을 높이기 위한 방향으로 다양하게 개발되어 있다. 그러나 각 시험이 개별적 시험장치에 의하여 진행되는 것이 일반적이므로, 일괄적으로 다양한 시험을 수행하는 경우에는 장비 부재로 인한 불편함이 존재한다.

[0007] 이와 관련하여 선행기술문헌으로는 다음과 같다.

[0008] 대한민국 등록특허 제10-149422호 "말뚝 양방향 재하장치의 성능시험장치 및 이를 이용한 성능시험 방법"은 말뚝의 지지력 측정을 위하여 사용되는 재하장치의 상부판부재와 하부판부재 사이가 벌어져서 발현되는 가압력을 지지함으로써, 양방향 재하장치가 만들어 낼 수 있는 최대 가압력이 어느 정도인지 그 성능을 시험할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다. 즉, 중앙삽입부가 형성되어 있는 링 형상의 콘크리트 지지체와, 외면구속부재와, 한 쌍의 간격채움지지대와, 일측의 간격채움지지대 내면과 양방향 재하장치 사이에 배치되어 양방향 재하장치의 팽창에 의해 발생하는 가압력을 측정하는 로드셀을 포함하여 구성되며; 양방향 재하장치는 팽창되는 방향이 수평방향이 되도록 누어진 상태로 상기 로드셀 및 타측의 간격채움지지대 사이에서 밀착되도록 삽입배치되고, 양방향 재하장치가 수평방향으로 팽창됨으로써 발생되는 양방향 재하장치에 의한 가압력을 로드셀에 의해 측정하는 것을 특징으로 하는 말뚝 양방향 재하장치의 성능시험장치 및 이를 이용한 말뚝 양방향 재하장치의 성능시험방법이 제공되고 있으나, 이는 말뚝 양방향의 재하성능을 측정하기 위한 장치이므로, 다양한 시험을 수행하기 위한 기술개발에 대하여는 문헌에 기재된 바가 없다.

[0009] 대한민국 공개특허공보 제10-0774777호 "2중 팩-앵커를 이용한 재하시험방법 및 장치"는 현장타설말뚝 지지 지반에 와이어 또는 환봉으로 제작된 팩-앵커를 설치하여, 상기 말뚝 상부에 인장시험장치를 설치한 후, 현장타설말뚝의 압축재하시험을 통해 말뚝의 반력하중과 재하 후 말뚝상태를 체크하여 지반을 보강하는 2중 팩-앵커를 이용한 재하시험방법 및 이를 이용한 보강방법 및 관련장치에 관한 것으로, 현장에 타설되는 대구경 말뚝에 팩-그라우팅(Pack-Grouting)을 이용한 팩-앵커 정재하시험을 실시하고, 이를 바탕으로 말뚝기초의 최적화를 지향하고, 현장타설말뚝의 손상을 몰탈 주입제로 보강·보수하여 별도의 지지력 보강체를 설치하지 않아도 되는 2중 팩-앵커를 이용한 재하시험방법 및 이를 이용한 보강방법 및 관련장치에 관한 것이다. 이 역시 2중팩-앵커를 이용한 재하시험방법에 관한 기술을 구현하고는 있으나, 재하시험과 함께, 휨강도시험, 인장강도시험을 수행할 수 있는 방안에 대하여는 기재된 바가 없다.

[0010] 따라서 다양한 콘크리트 관련 시험이 하나의 시험장치에 의하여 진행될 수 있는 장비 개발의 필요성이 더욱 부각되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) [문헌 1] 대한민국 등록특허 제10-149422호 "말뚝 양방향 재하장치의 성능시험장치 및 이를 이용한 성능시험 방법", 2015.02.15

(특허문헌 0002) [문헌 2] 대한민국 공개특허공보 제10-0774777호 "2중 팩-앵커를 이용한 재하시험방법 및 장치", 2007.11.01

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 상기 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 하나의 시험장치에 의해 다양한 시험이 가능한 시험장치를 개발하여 이를 이용한 콘크리트 휨강도 시험방법을 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은 「상면이 평판으로 형성된 받침대(100); 외주연에 나사산이 형성된 원기둥형 부재로서, 상기 받침대(100) 상면 양 측부에 한 쌍씩 나란히 구비된 기둥부(200); 상기 받침대(100) 상공에 수평으로 구비되는 프레임 부재로서, 상기 기둥부(200) 각각이 삽입되는 관통홈이 구비되어 있고, 상기 관통홈에는 인가되는 전원에 의해 상기 기둥부의 나사산을 따라 회전하는 회전부(320)가 구비되어 있어 상기 회전부(320)의 회전에 따라 높이가 조절되는 본체부(300); 상기 본체부(300)의 중심부를 관통한 상태로 고정된 유압실린더(400); 상기 유압실린더(400) 상부와 연통되어 있고, 제1유압관(10), 제2유압관(20) 및 제3유압관(30) 연결되어 있어 유압의 흐름을 제어하는 유압밸브부(500); 상기 유압실린더(400)의 내경에 위치하여 상기 유압실린더(400) 내부로 유입되는 유압에 따라 일정변위로 상하운동하도록 구비된 유압피스톤(600); 상기 유압피스톤(600) 하부면에 결합되어 상기 받침대(100) 위에 배치된 시험체에 압력을 가하는 재하지그(700); 제어신호에 따라 상기 제1유압관(10)을 통해 상기 유압밸브부(500)에 유압용오일을 공급하거나, 상기 유압밸브부(500)에서 상기 제2유압관(20)을 통해 배출되는 유압용오일을 수급하도록 구성된 유압유닛(800); 제어신호에 따라 상기 유압밸브부(500)에서 상기 제3유압관(30)을 통해 공급되는 유압용오일을 내부에 충전시키거나, 충전된 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압밸브부(500)로 급속 배출하도록 구성된 어큐물레이터(accumulator,900); 및 상기 유압밸브부(500), 유압유닛(800) 및 어큐물레이터(900)에 대한 제어신호를 생성하는 제어부(1000); 를 포함하여 구성되되, 상기 제어신호는 크리프신호, 일반재하신호 및 급속재하신호로 분류되고, 상기 제어부(1000)가 크리프신호를 생성한 경우에는, 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 유압실린더(400)에 제공하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 일정하게 유지되도록 하고, 상기 제어부(1000)가 일반재하신호를 생성한 경우에는, 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 유압실린더(400)에 지속적으로 정량 공급하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 점증하도록 하고, 상기 제어부(1000)가 급속재하신호를 생성한 경우에는, 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 어큐물레이터(900)로 공급하도록 한 후, 상기 어큐물레이터(900) 내부에 유압용오일의 충전(充塡)이 완료되면 상기 어큐물레이터(900)가 내부에 충전된 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압밸브부(500)를 거쳐 상기 유압실린더(400)에 급속 제공하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 급증하도록 것을 특징으로 하는 콘크리트 강도 복합 시험장치」를 이용한 콘크리트 휨강도 시험방법을 제공한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면 하나의 시험장치에서 크리프시험, 압축강도시험, 휨강도시험, 인장강도시험, 내충격시험을 수행할 수 있어 편의성과 효율성이 크다.

[0015] 또한 본 발명은 일반재하 조건과 급속재하 조건을 함께 부여할 수 있는 시험장치를 통해 시험체의 응력을 측정

할 수 있는 바, 다양한 시험조건에 대응한 시험편의성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0016] [도 1]은 본 발명 시험장치의 사시도이다.

[도 2]는 본 발명 시험장치의 정면도이다.

[도 3]은 본 발명 시험장치에서 시험수행을 위하여 본체부가 위치조절되는 모습의 도시도이다.

[도 4]는 본 발명 시험장치에서 시험수행을 위하여 유압피스톤이 하방이동하는 모습의 도시도이다.

[도 5]는 본 발명 시험장치의 사진이다.

[도 6]은 본 발명 시험장치의 평면도이다.

[도 7]은 본 발명 시험장치에서 어큐뮬레이터로 유압용오일이 공급되는 배관의 간략한 평면도이다.

[도 8]은 본 발명 시험장치에서 이루어지는 휨강도시험에 대한 대략적인 도시도이다.

[도 9]는 본 발명 시험장치 및 휨강도시험방법을 위한 상부휨지그지지대 및 상부휨지그의 설치실시예이다.

[도 10]은 본 발명 시험장치를 이용한 휨강도시험의 실시예이다.

[도 11]은 본 발명 시험장치를 이용한 휨강도시험의 세팅사진이다.

[도 12]는 본 발명 시험장치를 이용한 휨강도시험을 위한 상부휨지그지지대 실시예의 상·하면 사진이다.

[도 13]은 본 발명 시험장치를 이용한 휨강도시험의 세팅사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] **Ⅰ.콘크리트 강도 복합 시험장치**

[0018] 본 발명에 적용되는 콘크리트 강도 복합 시험장치는 다음과 같이 구성된다.

[0019] (1) 상면이 평판으로 형성된 받침대(100);

[0020] (2) 외주연에 나사산이 형성된 원기둥형 부재로서, 상기 받침대(100) 상면 양 측부에 한 쌍씩 나란히 구비된 기둥부(200);

[0021] (3) 상기 받침대(100) 상공에 수평으로 구비되는 프레임부재로서, 상기 기둥부(200) 각각이 삽입되는 관통홈이 구비되어 있고, 상기 관통홈에는 인가되는 전원에 의해 상기 기둥부의 나사산을 따라 회전하는 회전부(320)가 구비되어 있어 상기 회전부(320)의 회전에 따라 높이가 조절되는 본체부(300);

[0022] (4) 상기 본체부(300)의 중심부를 관통한 상태로 고정된 유압실린더(400);

[0023] (5) 상기 유압실린더(400) 상부와 연통되어 있고, 제1유압관(10), 제2유압관(20) 및 제3유압관(30) 연결되어 있어 유압의 흐름을 제어하는 유압밸브부(500);

[0024] (6) 상기 유압실린더(400)의 내경에 위치하여 상기 유압실린더(400) 내부로 유입되는 유압에 따라 일정변위로 상하운동하도록 구비된 유압피스톤(600);

[0025] (7) 상기 유압피스톤(600) 하부면에 결합되어 상기 받침대(100) 위에 배치된 시험체에 압력을 가하는 재하지그(700);

[0026] (8) 제어신호에 따라 상기 제1유압관(10)을 통해 상기 유압밸브부(500)에 유압용오일을 공급하거나, 상기 유압밸브부(500)에서 상기 제2유압관(20)을 통해 배출되는 유압용오일을 수급하도록 구성된 유압유닛(800);

[0027] (9) 제어신호에 따라 상기 유압밸브부(500)에서 상기 제3유압관(30)을 통해 공급되는 유압용오일을 내부에 충전시키거나, 충전된 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압밸브부(500)로 급속 배출하도록 구성된 어큐뮬레이터(accumulator,900); 및

[0028] (10) 상기 유압밸브부(500), 유압유닛(800) 및 어큐뮬레이터(900)에 대한 제어신호를 생성하는 제어부(1000);

[0029] [도 1]은 본 발명에 적용되는 콘크리트 강도 복합 시험장치의 사시도이며, [도 2]는 상기 시험장치의 정면도이

다. 이를 참고하여 상기 시험장치를 이루는 구성요소를 중심으로 설명하도록 한다.

[0030] 먼저 본 발명은 받침대(100), 기둥부(200), 본체부(300)로 하나의 프레임을 이루고, 이에 부속되는 구성요소가 설치되어 있으며, 근접위치에 유압관(제1유압관 및 제2유압관)으로 연결된 유압유닛(900) 및 제어부(1000)가 기본적인 구성요소가 된다.

[0031] 상기 받침대(100)는 상면이 평판으로 형성되어 상기 기둥부(200) 및 본체부(300) 등의 구성요소들을 지지한다. 상기 받침대(100)는 시험체를 배치시키기 위한 지지부재의 역할을 한다. 특히 상기 받침대(100)의 상면에 내부로 일정깊이 들어가 좌우로 확공된 가이드홈(110)을 하나 이상이 형성시킬 수 있으며, 이 경우 상기 가이드홈(110)에 휨강도 시험용 하부휨지그(1300)를 끼움 설치할 수 있다.

[0032] 또한 시험체를 위치시키기 위한 추가 지지대를 상기 받침대 상면에 구비할 수도 있으나 기본적으로는 상기 받침대(100)의 상면은 평평하게 구성하여 시험체 설치가 용이하도록 하는 것이 바람직하다.

[0033] 또한 상기 받침대(100)의 상면 양 측부에 기둥부(200)가 한 쌍씩 나란히 구비되는데, 상기 기둥부(200)는 원기둥형 부재로서 외주연에 나사산이 형성되어 있음을 특징으로 한다. 상기 기둥부(200)에는 후술하는 본체부(300)가 끼워지며, 더 견고한 지지를 위하여 상기 기둥부(200)의 상면을 커버하는 천장부가 더 설치될 수 있다. 상기 기둥부(200)의 외주연에 형성된 나사산은 상기 본체부(300)의 상하이동을 위해 형성된 것이다.

[0034] 상기 기둥부(200)에 끼워지는 본체부(300)는 상기 받침대(100) 상공에 수평으로 구비되는 프레임부재이며, 상기 기둥부(200) 각각이 삽입되는 관통홈(310)이 구비되어 있고, 상기 관통홈(310)에는 인가되는 전원에 의해 상기 기둥부(200)의 나사산을 따라 회전하는 회전부(320)가 구비되어 있어 상기 회전부(320)의 회전에 따라 높이가 조절되도록 구성될 수 있다.

[0035] 상기 본체부(300)에 형성된 관통홈(310)은 상기 기둥부(200)를 삽입시키기 위한 구성이며, 상기 받침대(100) 상공에 수평으로 설치되되, 이는 고정설치되는 것이 아니며, 상기 기둥부(200) 외주연의 나사산을 따라 상하이동이 이루어질 수 있도록 상기 관통홈(310) 내주연에는 상기 나사산에 맞물리는 회전부(320)가 형성되어 있다. 상기 회전부(320)의 구조는 제한이 없으나, 일 실시예로 톱니바퀴 형태의 부재가 체결되어 인가되는 전원에 의해 제어명령에 따라 상기 회전부(320)가 작동하여 상기 본체부(300)가 상하로 이동하는 것을 들 수 있다. [도 6]은 본 발명 시험장치의 평면도이며 이를 통하여 관통홈(310)과 이에 구비된 회전부(320)의 실시예를 확인할 수 있다.

[0036] [도 3]은 본 발명 시험장치에서 시험수행을 위하여 본체부(300)의 위치가 조절되는 모습을 나타낸 것이다. 상기 본체부(300)의 상하이동은 별도의 조절리모콘을 이용하여 제어될 수 있으며, 상기 제어부(1000)를 통하여 제어되도록 할 수도 있다.

[0037] 상기 본체부(300)에는 유압실린더(400), 유압밸브부(500), 유압피스톤(600)이 세팅될 수 있다. 먼저, 상기 유압실린더(400)는 상기 본체부(300)의 중심부를 관통한 상태로 고정되며, 상기 유압실린더(400) 상부에는, 상기 유압실린더(400)와 연통되어 상기 유압유닛(800)으로부터 공급되는 유압용오일의 흐름을 제어하는 유압밸브부(500)가 구비되어 있으며, 상기 유압밸브부(500)에는 유압용오일의 이동로가 되는 제1유압관(10) 내지 제3유압관(30)과 연결되어 있다. 또한, 상기 유압실린더(400)의 내경에는 유압피스톤(600)이 구비되어 상기 유압실린더(400) 내부로 유입되는 유압에 따라 상기 유압피스톤(600) 일정변위로 상하운동하도록 구성된다.

[0038] 상기 유압유닛(800)으로부터 공급된 유압용오일이 상기 제1유압관(10)을 통하여 상기 유압밸브부(500)로 유입되면, 상기 유압밸브부(500)가 이를 바로 유압실린더(400)로 공급할 수도 있으며, 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 어큐뮬레이터(900)로 공급할 수도 있다. 위와 같은 유압용오일의 흐름 방향은 정적시험(일반재하시험) 또는 동적시험(급속재하시험)을 위해 제어부(1000)에서 생성하는 제어신호에 따라 결정되는 것이며, 본 발명에서는 콘크리트 강도에 대한 다양한 시험이 한 장치에서 손쉽게 수행될 수 있도록 하는 것이 큰 특징이다.

[0039] [도 4]는 본 발명 시험장치에서 유압피스톤(600)이 하방으로 이동하는 모습을 나타낸 것이며, [도 5]는 본 발명 시험장치의 사진이다.

[0040] 상기 유압밸브부(500)에서 상기 유압실린더(400)로 유압용오일이 공급되면, 이에 따른 유압에 의해 상기 유압피스톤(600)이 하방이동하게 되는데, 상기 유압피스톤(600)의 하부면에는 재하지그(700), 특히 로드셀이 구비된 재하지그가 구비되어 있어 상기 재하지그(700)가 시험체에 상면에 닿은 후부터는 상기 유압실린더(400) 내의 유압에 상응하는 하중을 시험체에 가하게 되는 것이다.

[0041] **Ⅱ. 콘크리트 강도 복합 시험장치의 제어**

[0042] 상기 콘크리트 강도 복합 시험장치의 제어부(1000)에서 생성되는 제어신호는 크리프신호, 일반재하신호 및 급속재하신호로 분류된다.

[0043] (1) 상기 제어부(1000)가 크리프신호를 생성한 경우에는,

[0044] 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 유압실린더(400)에 제공하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 일정하게 유지되도록 제어된다.

[0045] (2) 상기 제어부(1000)가 일반재하신호를 생성한 경우에는,

[0046] 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 유압실린더(400)에 지속적으로 정량 공급하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 점증하도록 제어된다.

[0047]

[0048] (3) 상기 제어부(1000)가 급속재하신호를 생성한 경우에는,

[0049] 상기 유압밸브부(500)가 상기 유압유닛(800)에서 수급한 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 어큐물레이터(900)로 공급하도록 한 후, 상기 어큐물레이터(900) 내부에 유압용오일의 충전(充塡)이 완료되면 상기 어큐물레이터(900)가 내부에 충전된 유압용오일을 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압밸브부(500)를 거쳐 상기 유압실린더(400)에 급속 제공하여 상기 재하지그(700)를 통해 시험체에 가해지는 하중이 급증하도록 제어된다.

[0050] 위와 같은 제어는 제어부(1000)에서 유압유닛(800), 유압밸브부(500) 및 어큐물레이터(900)의 작동을 제어함으로서 이루어질 수 있다.

[0051] 상기 유압유닛(800)은 상기 받침대(100)에 근접한 위치에 배치하는 것이 바람직하다. 상기 유압유닛(800)은 상기 제1유압관(10)을 통해 유압용오일을 상기 유압밸브부(500)에 공급하여, 상기 유압밸브부(500)의 유압관별 개폐 조정에 따라 유압용오일이 상기 유압실린더(400)에 직접 제공되거나 상기 제3유압관(30)을 통해 어큐물레이터(900)에 충전되는 과정을 거친 후 다시 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압실린더(400)에 제공되도록 한다. 또한, 상기 유압실린더(400)에서 유압밸브부(500)로 배출되는 유압용오일은 상기 제2유압관(20)을 통해 상기 유압유닛(800)으로 회수된다.

[0052] 상기 제어부(1000)는 장치사용자의 선택에 따라 시험의 종류를 선택할 수 있도록 구성할 수 있다. 콘크리트 시험체의 파괴 특성 파악을 위한 시험은 크리프(creep)시험, 일반재하시험, 급속재하시험으로 크게 구분될 수 있으며, 상기 일반재하시험 및 급속재하시험은 추가부재설치를 통하여 압축강도시험, 휨강도시험 및 인장강도시험에 대한 일반재하시험 또는 급속재하시험으로 이루어질 수 있다.

[0053] 이를 위해 상기 제어부(1000)는 장치사용자의 선택에 의해 다양한 시험모드가 설정되도록 구성할 수 있는데, 상기 시험모드는 1)크리프시험모드, 2)압축강도시험모드, 3)내충격시험모드, 4)일반휨강도시험모드, 5)급속재하휨강도시험모드, 6)일반인장강도시험모드, 7)급속재하인장강도시험모드 등으로 구분할 수 있다.

[0054] 예를 들어, 장치사용자가 제어부(1000)에서 크리프시험모드를 선택한 경우에는, 상기 제어부(1000)에서 크리프신호를 생성하고, 일반재하시험모드(압축강도시험, 일반휨강도시험, 일반인장강도시험)를 선택한 경우에는 일반재하신호를 생성하도록 할 수 있다.

[0055] 또한, 장치사용자가 급속재하시험모드(내충격시험, 급속재하휨강도시험, 급속재하인장강도시험)를 선택한 경우에는 상기 제어부가 급속재하신호를 생성하도록 할 수 있다. 급속재하시험을 위해서는 예비가압이 이루어짐이 바람직한데, 이는 상기 제어부(1000)에서 먼저 크리프신호를 생성하여 일정한 하중을 시험체에 가한 상태에서 상기 급속재하신호를 생성함으로써, 2차적으로 추가하중을 가하도록 하는 것이다.

[0056] 상기 급속재하신호에 따라 상기 어큐물레이터(900)에 유압용오일이 충전되고, 상기 어큐물레이터(900)로부터 충전완료신호가 발생되면, 상기 제어부(1000)가 상기 어큐물레이터(900)로 유압배출신호를 송신하고, 이 경우 상기 어큐물레이터(900) 내부에 충전(充塡)된 유압용오일이 한번에 급속으로 배출되어 상기 제3유압관(30)을 통해 상기 유압실린더(400)에 제공됨으로써 상기 재하지그(700)가 시험체를 추가적으로 가압하여 급속재하시험이 수행되도록 할 수 있다.

[0057] 상기 어큐물레이터(900)는 상기 본체부(300) 상면에 상기 유압실린더(400)를 사이에 두고 양측에 한 대씩 설치할 수 있다.

[0058] [도 7]은 본 발명 시험장치에서 어큐뮬레이터(900)로 유압용오일이 공급되는 배관의 간략한 평면도이다. 상기 [도 7]을 참조하면 상기 유압유닛(800)으로부터 상기 유압밸브부(500)로 공급된 유압용오일이 상기 제3유압관(30)을 통하여 상기 어큐뮬레이터(900)로 공급되는 배관상태를 확인할 수 있다.

[0059] 본 발명과 관련하여 수행되는 시험에 대해서는 아래에서 설명한다.

[0060] **Ⅲ. 콘크리트 휨강도 시험방법**

[0061] [도 8]은 본 발명 시험장치에서 이루어지는 휨강도 시험 방법을 대략적으로 나타낸 도면이다. [도 10]은 본 발명 시험장치를 이용한 휨강도 시험 방법의 실시예를 나타낸 것이며, [도 11]은 본 발명 시험장치를 이용한 휨강도 시험 방법 실시를 위한 세팅사진이다.

[0062] 전술한 콘크리트 강도 복합 시험장치를 이용하여 콘크리트 휨강도 시험을 수행할 수 있으며, 그 시험방법은 다음과 같은 단계에 의하여 이루어진다.

[0063]

[0064] (a) 상기 받침대(100) 위에 하부휨지그(1300) 한 쌍을 상기 재하지그(700)의 중심축으로부터 양쪽으로 일정거리 이격하도록 배치하고, 상기 재하지그(700) 하면에는 상부휨지그지지부(1100)를 설치한 후 상기 상부휨지그지지부(1100) 하면에 상부휨지그(1200) 한 쌍을 간격조절이 가능하도록 설치하는 단계;

[0065] (b) 상기 하부휨지그(1300) 상면에 직육면체형 휨시험체(2)를 배치하고, 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 상면 중심축의 양쪽으로 일정거리에 상기 상부휨지그(1200)가 위치하도록 상기 상부휨지그(1200) 한 쌍의 위치를 조절하되, 상기 상부휨지그(1200) 간의 간격이 상기 하부휨지그(1300) 간의 간격보다 좁게 조절하는 단계;

[0066] (c) 상기 본체부(300)의 높이를 조절하는 단계;

[0067] (d) 상기 제어부(1000)가 일반재하신호를 생성하여 상기 재하지그(700) 하면에 설치된 상부휨지그(1200)가 점증하는 하중으로 상기 직육면체형 휨시험체(2)를 가압하는 단계; 및

[0068] (e) 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 파괴시까지의 응력을 체크하는 단계;

[0069] 상기 (a)단계에서는 상기 받침대(100) 위에 하부휨지그(1300) 한 쌍을 상기 재하지그(700)의 중심축으로부터 양쪽으로 일정거리 이격하도록 배치하고, 상기 재하지그(700) 하면에는 상부휨지그지지부(1100)를 설치한 후 상기 상부휨지그지지부(1100) 하면에 상부휨지그(1200) 한 쌍을 간격조절이 가능하도록 설치한다. 상기 재하지그(700) 하면에 직접 상부휨지그(1200) 한 쌍을 설치하기 위해서는 공간적인 제약이 있을 수 있고, 결합방법에도 제약이 발생할 수 있는 바, 상기 재하지그(700) 하면에 바로 상부휨지그(1200)를 설치하기보다는 상기 상부휨지그지지부(1100)를 먼저 설치한 후에 상기 상부휨지그 한 쌍을 설치하는 것이 바람직하다.

[0070] 상기 (b)단계에서는 상기 하부휨지그(1300) 상면에 직육면체형 휨시험체(2)를 배치하고, 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 상면 중심축의 양쪽으로 일정거리에 상기 상부휨지그(1200)가 위치하도록 상기 상부휨지그(1200) 한 쌍의 위치를 조절하되, 상기 상부휨지그(1200) 간의 간격이 상기 하부휨지그(1300) 간의 간격보다 좁게 조절한다.

[0071] 상기 상부휨지그(1200) 및 하부휨지그(1300)의 설치방법에는 제한이 없으나, 간격조절과 필요에 따른 탈착이 가능하도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0072] 상기 하부휨지그(1300)의 설치 편의를 위해서는 상기 받침대(100) 상면에 내부로 일정깊이 들어가 좌우로 확공된 가이드홈(110)을 형성시키고, 상기 받침대(100)에 하부휨지그(1300) 한 쌍을 상기 가이드홈(110) 양측으로 일정 이격거리를 두고 끼워 설치할 수 있다.

[0073] 상기 하부휨지그(1300)는 일반적인 형태로 받침대 상면에 설치될 수 있으며 그 설치형태는 불문한다. 상기 하부휨지그(1300)를 상기 가이드홈(110)에 끼움설치하여 한 쌍의 하부휨지그(1300)에 일정 이격을 둔 상태에서 상면에 직육면체형 휨시험체(2)를 올려놓을 수 있다.

[0074] 상기 상부휨지그지지부(1100)는 그 상면이 상기 재하지그(700) 하면에 탈착가능하도록 구성되고, 그 하면은 내부로 일정깊이 들어가 좌우로 확공된 라인홈이 하나 이상 형성되어 있는 것을 적용하여 이러한 상부휨지그지지부(1100)를 상기 재하지그의 하면에 장착시킨 후, 설치된 직육면체형 휨시험체(2)의 중심축을 중심으로 상부휨지그(1200) 한 쌍을 상기 상부휨지그지지부(1100)의 라인홈에 일정 이격거리를 두고 끼움설치하는 과정을 거칠 수 있다.

[0075] 상기 재하지그(700) 및 직육면체형 휨시험체(2)의 중심축, 한 쌍의 상부휨지그(1200)와 한 쌍의 하부휨지그(1300) 사이의 중심선은 [도 13]에 나타난 바와 같이 일치하도록 설치함이 바람직하다.

[0076] 상기 (c)단계는 상기 본체부(300)를 일정높이로 조절하는 단계이다. 상기 본체부(300)의 높이를 조절하는 것은, 상기 유압피스톤(600)의 최대이동거리 및 재하지그(700)가 가하는 하중을 고려하여 직육면체형 휨시험체(2)에 필요한 하중을 가하기 위함이다.

[0077] 상기 (d)단계는 상기 제어부(1000)가 일반재하신호를 생성하여 상기 재하지그(700) 하면에 설치된 상부휨지그(1200)가 점증하는 하중으로 상기 직육면체형 휨시험체(2)를 가압하는 단계이다.

[0078] 본 단계에서는 상기 제어부(1000)가 일반재하신호를 생성하여 상기 유압유닛(700)이 유압용오일을 상기 유압밸브부(500)에 지속적으로 정량 공급하고, 상기 유압밸브부(500)는 수급한 유압용오일을 직접 상기 유압실린더(400)에 지속적으로 정량 공급하도록 제어한다. 이에 따라 상기 유압실린더(400)에 발생한 유압에 의해 상기 유압피스톤(600)이 하방으로 이동하고, 상기 유압피스톤(600)의 하단에 결합된 재하지그(700)의 하단에 결합된 상부휨지그(1200)가 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 상면에 접촉된다.

[0079] 이후에도, 상기 유압유닛(700)에서는 유압용오일을 지속적으로 정량 공급하여 상기 상부휨지그(1200)를 통해 직육면체형 휨시험체(2)에 가해지는 하중이 점증하도록 한다.

[0080] 휨강도 시험은 가로방향으로 배치된 시험체의 양단을 하부에서 지지하고 시험체의 중단을 상부에서 눌러 시험체 파괴시의 최대하중을 측정하는 것이므로 상기 직육면체형 휨시험체(2)에 가해지는 압력(하중)을 점증적으로 증가시키기 위하여 일정량의 유압용오일이 상기 유압실린더(400)에 지속적으로 공급될 필요가 있는 것이다.

[0081] 상기 (e)단계는 상기 직육면체형 휨시험체(2) 파괴시까지의 응력을 체크하는 단계이다. 본 단계에서는 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 휨변위를 함께 체크하여 응력에 따른 휨정도를 함께 체크할 수 있으며, 시간경과에 따라 점증하는 하중에 의해 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 파단이 일어날 수 있으므로, 파단시까지의 휨정도, 즉 휨변위 및 응력을 측정할 수 있다. 상기 직육면체형 휨시험체(2)의 파단시 응력을 측정하기 위해서는 상기 재하지그(700)에 로드셀을 설치하여 응력측정이 가능하도록 구성할 수 있다.

[0082] 상기 시험이 종료되면, 상기 유압실린더(400)에 존재하던 유압용오일은 상기 유압밸브부(500) 및 제2유압관(20)을 거쳐 상기 유압유닛(700)으로 회수된다.

[0083] 상기 (c)단계 내지 (e)단계는 상기 제어부(1000)에서 휨강도시험모드 선택에 따라 자동으로 진행되도록 프로그래밍할 수 있다.

[0084] 본 발명은 위에서 언급한 바와 같이 첨부된 도면과 관련하여 설명되었으나 본 발명의 요지를 벗어남이 없는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하며, 다양한 분야에서 사용 가능하다. 따라서 본 발명의 청구범위는 이건 발명의 진정한 범위 내에 속하는 수정 및 변형을 포함한다.

부호의 설명

[0085] 100 : 받침대 200 : 기둥부 300 : 본체부

310 : 관통홈 320 : 회전부 400 : 유압실린더

500 : 유압밸브부 600 : 유압피스톤 700 : 재하지그

800 : 유압유닛 900 : 어큐뮬레이터 1000 : 제어부

1100 : 상부휨지그지지부 1200 : 상부휨지그 1300 : 하부휨지그

1410 : 수평지지대 1420 : 수직지지대 1430 : 시험체상단결합구

1400 : 인장용지지대 1510 : 수직프레임 1520 : 천장프레임

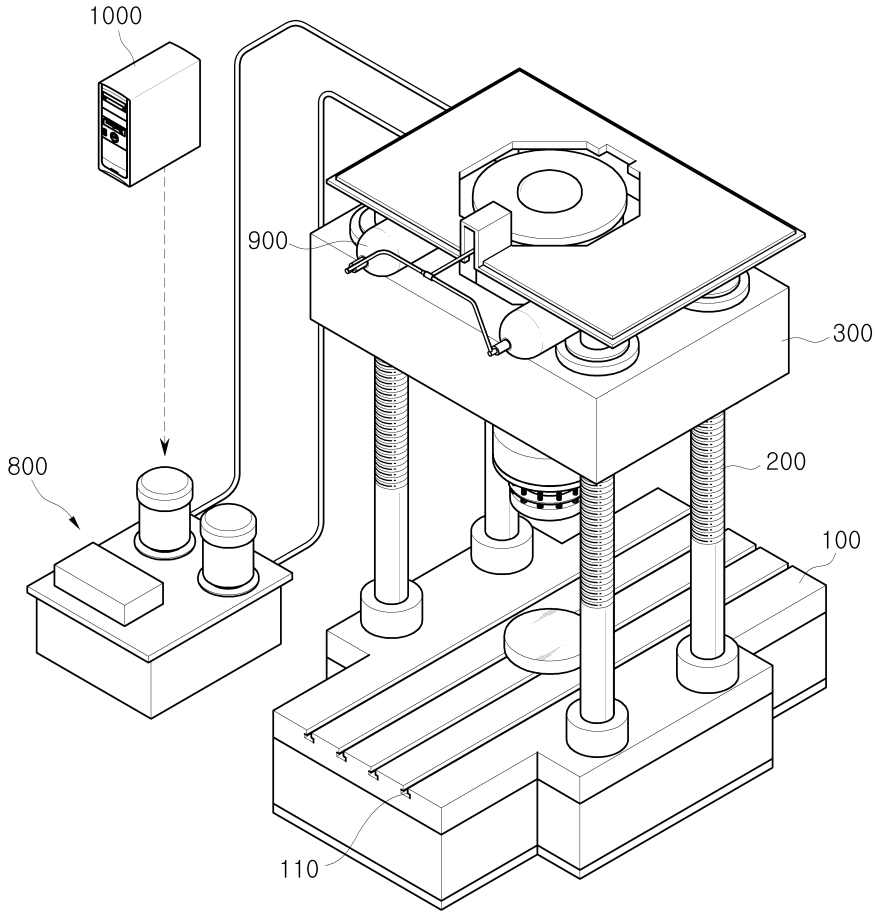
1530 : 바닥프레임 1540 : 시험체하단결합구 1500 : 인장프레임

10 : 제1유압관 20 : 제2유압관 30 : 제3유압관

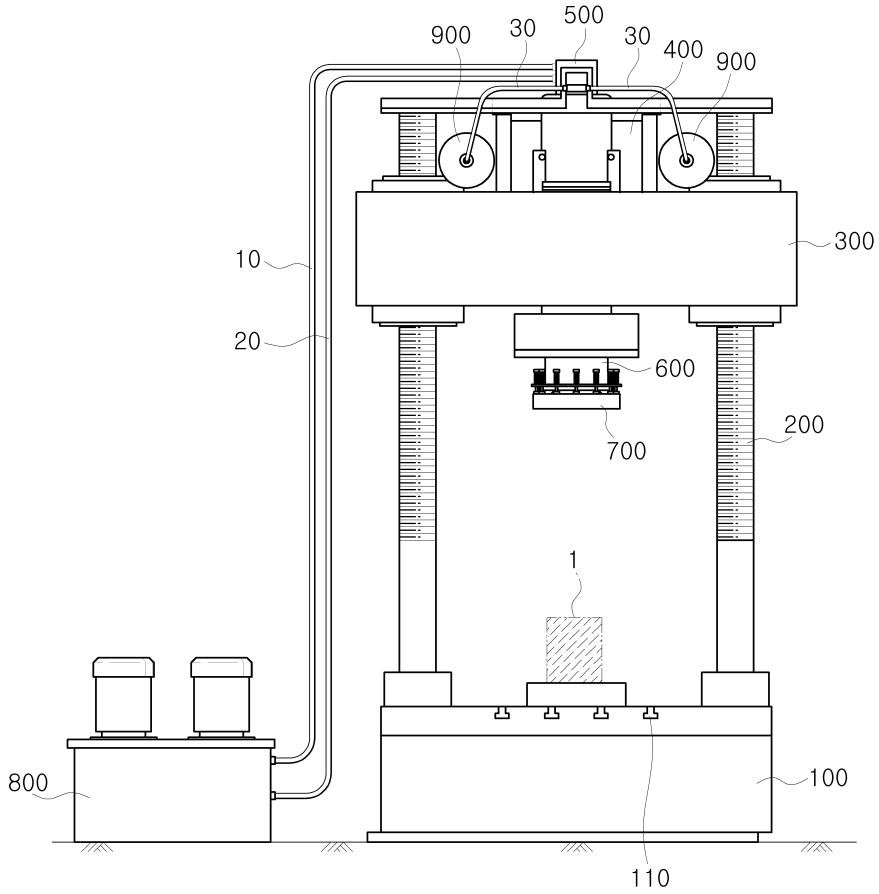
1 : 원기둥형 공시체 2 : 직육면체형 휨시험체

도면

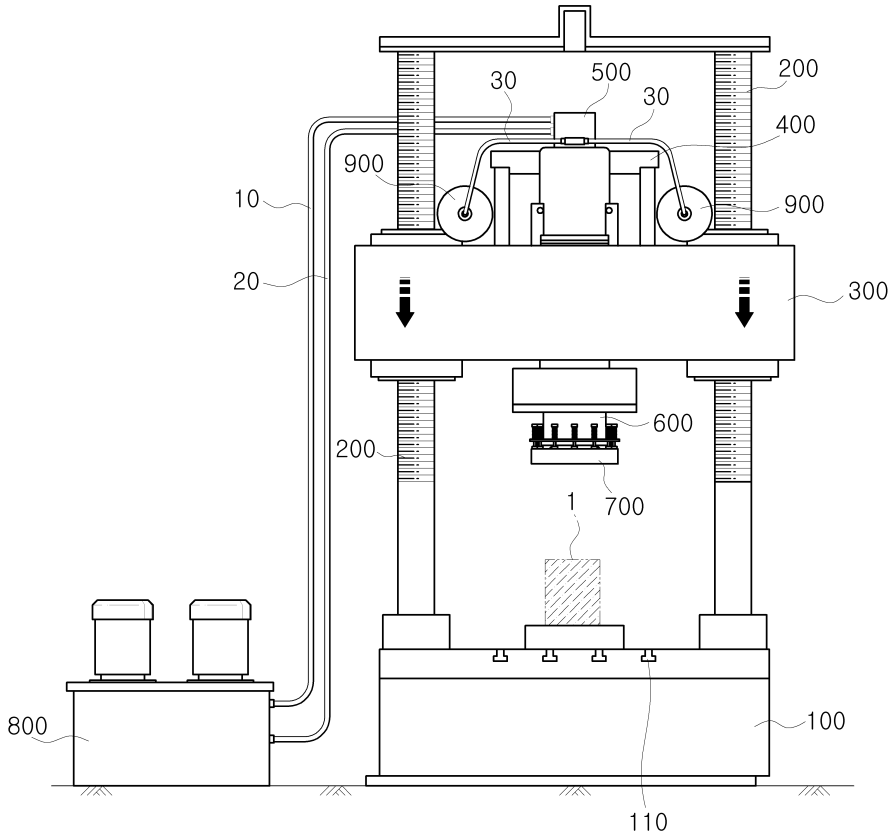
도면1



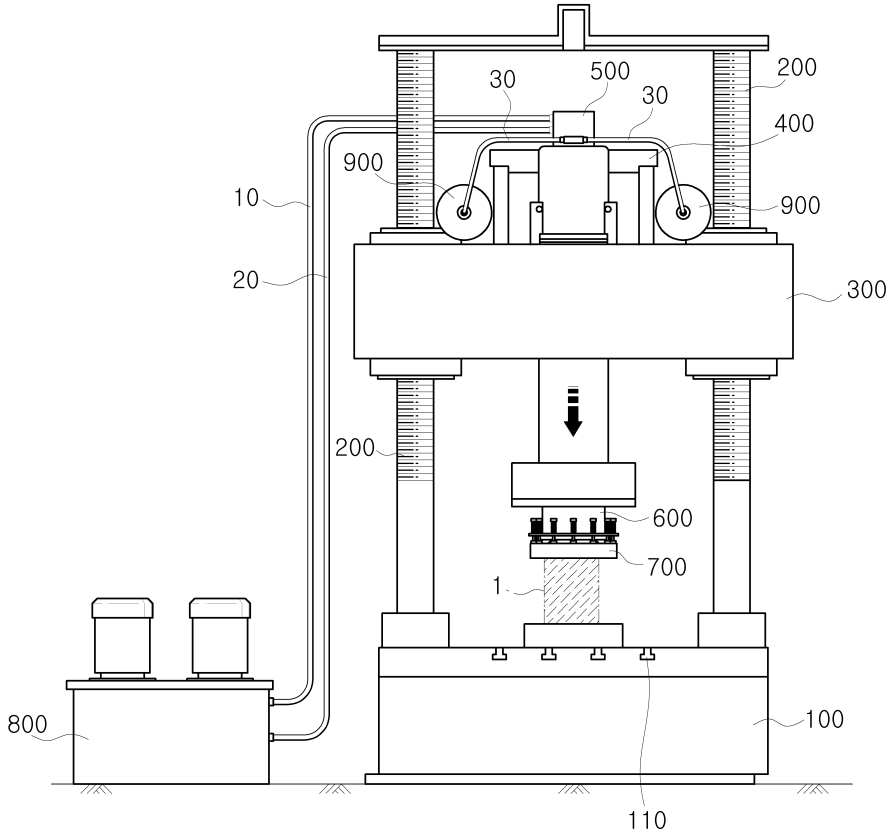
도면2



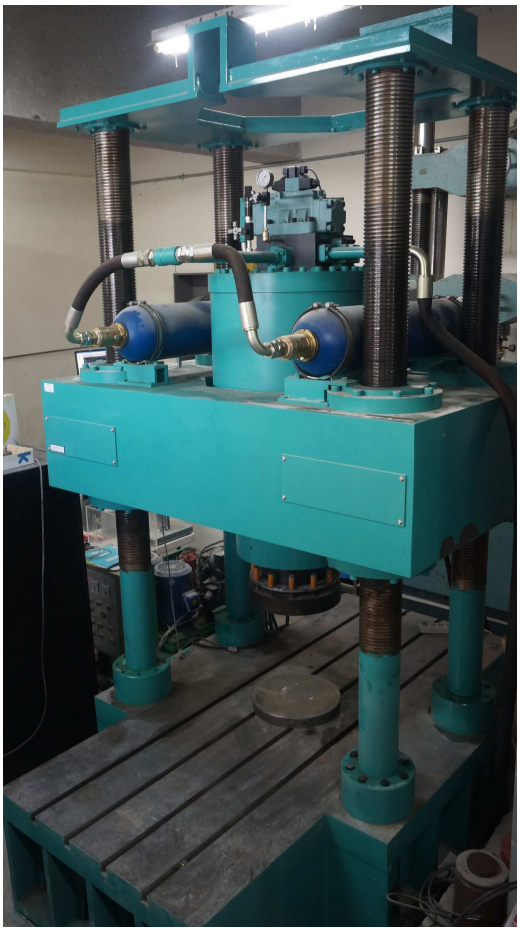
도면3



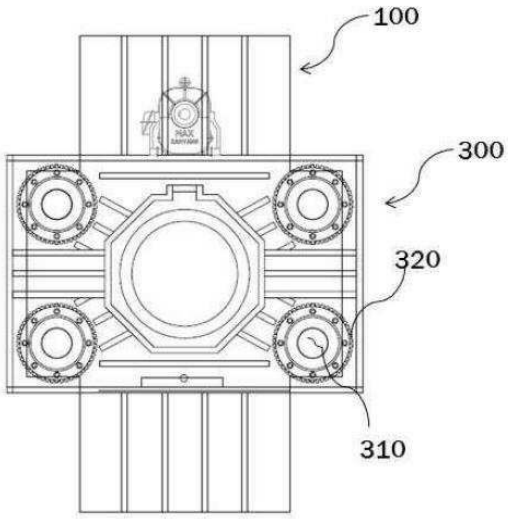
도면4



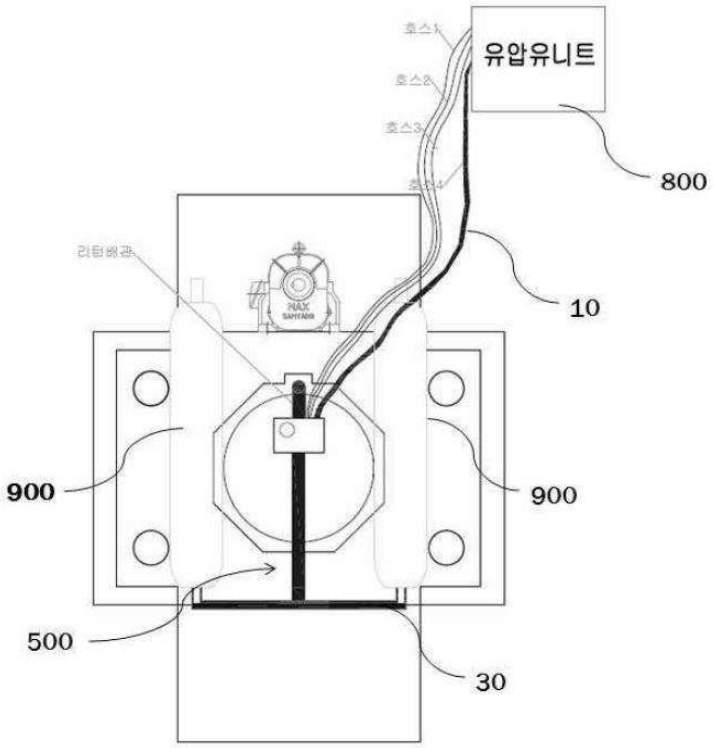
도면5



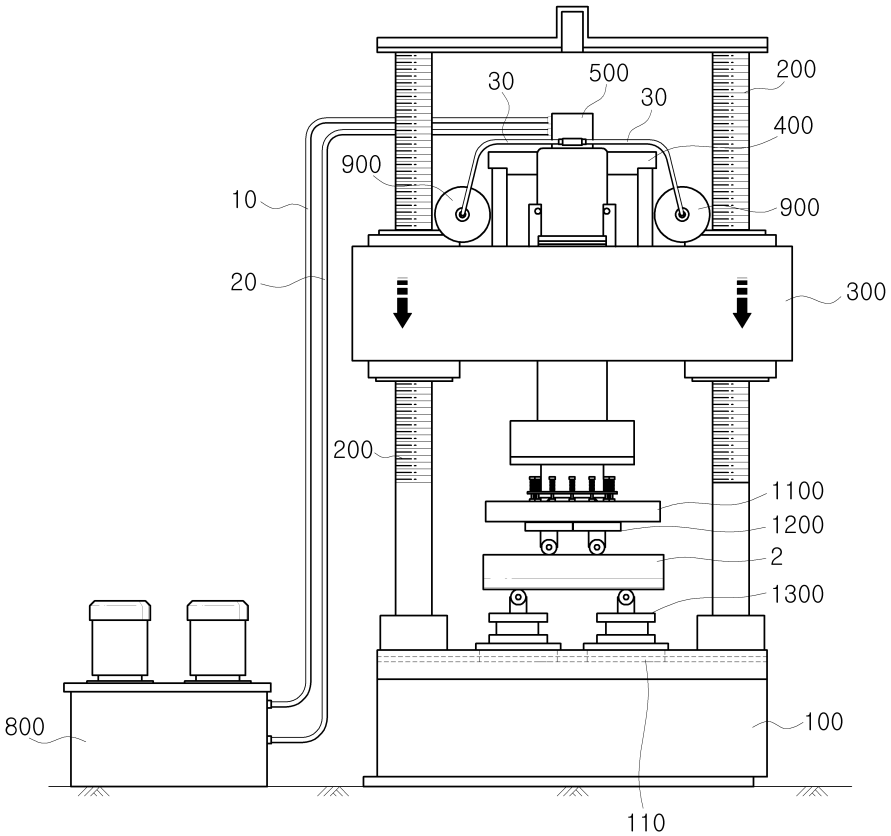
도면6



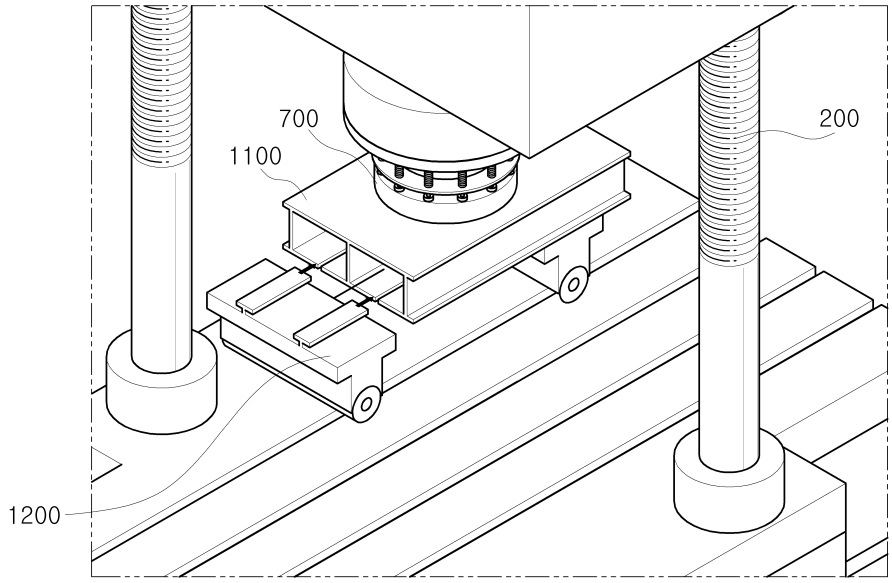
도면7


유압유니트
800
10
900
900
500
30

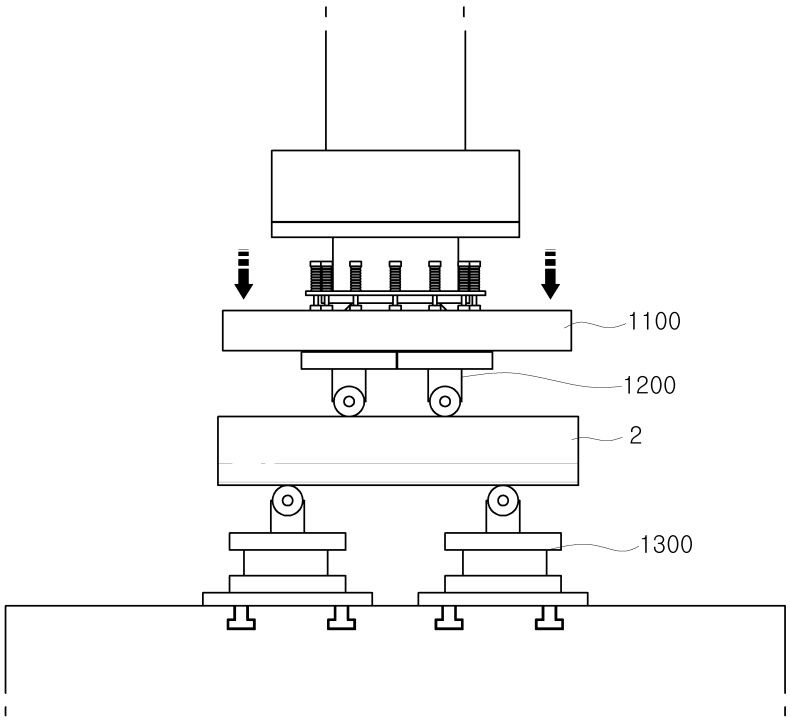
도면8


30
500
30
200
400
900
900
10
20
300
200
1100
1200
2
1300
800
100
110

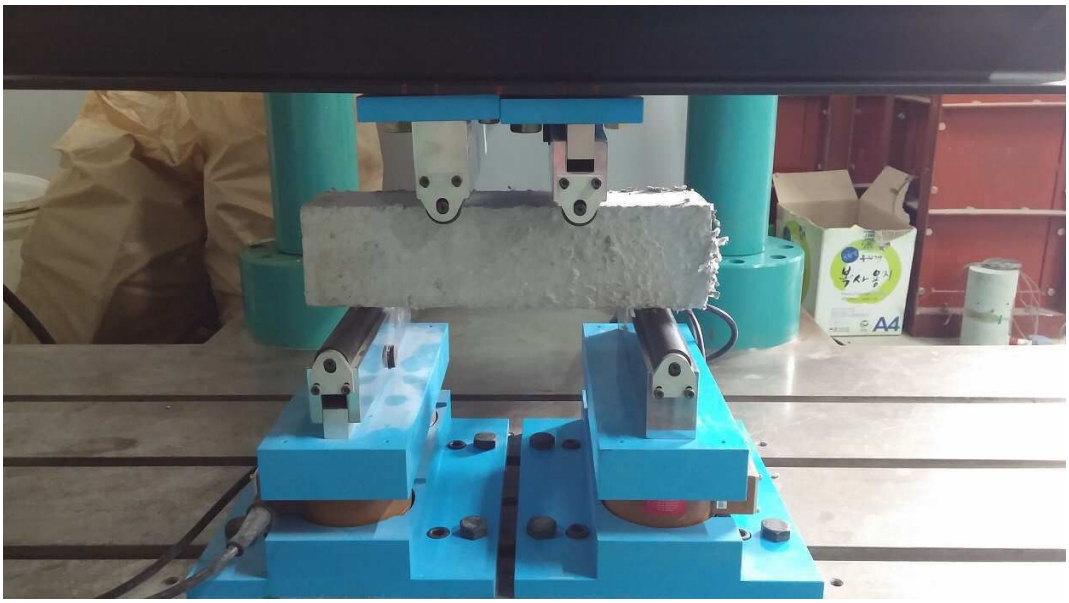
도면9



도면10



도면11



도면12



상부휨지그지지대상면



상부휨지그지지대하면

도면13

