



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0125779
(43) 공개일자 2010년12월01일

(51) Int. Cl.

G01M 10/00 (2006.01) G01N 3/10 (2006.01)

G01M 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0044644

(22) 출원일자 2009년05월21일

심사청구일자 2009년05월21일

(71) 출원인

한국과학기술원

대전 유성구 구성동 373-1

대한주택공사

경기도 성남시 분당구 구미동 175

이화여자대학교 산학협력단

서울 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교내

(72) 발명자

조계춘

대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원

오태민

부산광역시 남구 용당동 한신문화타운 105-202

홍은수

대전광역시 서구 월평3동 누리아파트 116-601

(74) 대리인

황이남

전체 청구항 수 : 총 7 항

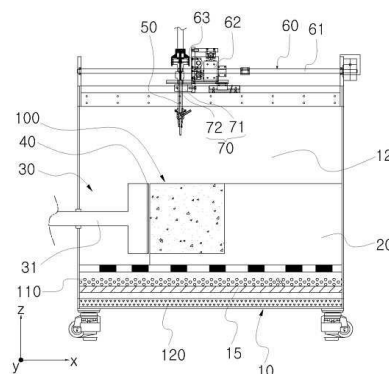
(54) 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치

(57) 요약

본 발명은 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치에 관한 것으로서, 내부 수용 공간을 가지는 컨트롤 수조; 상기 컨트롤 수조 내부에서 설치되어 암반 시료를 지지 고정하는 고정 테이블; 상기 컨트롤 수조 일측면을 관통하도록 설치되어 상기 고정 테이블에 지지가 된 상기 암반 시료를 적어도 일축 이상의 방향으로 가압하는 가압 수단; 상기 가압 수단의 상기 암반 시료측 단부에 설치되어, 상기 암반 시료에 가해진 유효 압력을 측정하는 로드셀; 상기 컨트롤 수조의 타 일측을 관통하며 상기 가압 수단의 가압 방향과 다른 타 일축 방향으로 초고압수와 함께 연마재를 분사하여 상기 암반 시료를 절단 또는 파쇄시키는 적어도 하나 이상의 워터젯 노즐; 상기 컨트롤 수조의 일측에서 상기 워터젯 노즐을 3축 방향으로 이송 가능하게 고정하는 이송 가이드;를 포함하여 구성된다.

이에 따라 본 발명의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치는, 터널 굴착 현장에서 적용할 수 있는 워터젯 노즐 프로파일 및 이를 이용한 최적의 굴착 조건 등을 실험할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

내부 수용 공간을 가지는 컨트롤 수조;

상기 컨트롤 수조 내부에 설치되어 암반 시료를 지지 고정하는 고정 테이블;

상기 컨트롤 수조 일측면을 관통하도록 설치되어 상기 고정 테이블에 지지가 된 상기 암반 시료를 일측 이상의 방향으로 하중을 인가하는 가압 수단;

상기 가압 수단의 상기 암반 시료측 단부에 설치되어, 상기 암반 시료에 가해진 유효 압력을 측정하는 로드셀;

상기 컨트롤 수조의 타 일측을 관통하며 상기 가압 수단의 가압 방향과 다른 타 일측 방향으로 초고압수와 함께 연마재를 상기 암반 시료에 분사하는 워터젯 노즐; 및

상기 컨트롤 수조의 일측에 설치되어 상기 워터젯 노즐을 3축 방향으로 이송 가능하도록 고정하는 이송 가이드;를 포함하는 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 가압 수단은 상기 암반 시료를 수평 방향으로 가압하도록 설치되고,

상기 워터젯 노즐은 상기 가압 수단과 직교하는 수직 방향으로 설치되는 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 워터젯은 수평한 제1축 방향으로 설치되고,

상기 가압 수단은 상기 제1 방향과 직교하는 수직 방향 또는/및 수평한 제2 방향으로 가압하도록 설치되는 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 컨트롤 수조의 일측면에서 가시창이 구비되는 초고압 워터젯을 이용한 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 컨트롤 수조의 내부 바닥면과 이격되게 거름망이 설치되고,

상기 거름망은 상기 연마재의 입도 보다 더 작은 눈금을 가지는 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치.

청구항 6

제1항에서,

상기 이송 가이드는,

상기 컨트롤 수조 일측에서 제1축 방향을 따라 연장 형성되는 제1 이송 가이드;

상기 제1 이송 가이드 상에서 상기 제1축 방향과 직교하며 제2축 방향으로 이송 가능하게 상기 제1 이송 가이드 고정되는 제2 이송 가이드; 및

상기 제2 이송 가이드를 따라 이동 가능하게 고정되며, 상기 워터젯 노즐이 제1 및 제2 축 방향과 직교하는 제3 축 방향으로 이송 가능하게 고정되는 제3 이송 가이드를 포함하는 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 제3 이송 가이드에는 상기 워터젯 노즐을 교체 가능하게 고정하는 노즐 고정 수단이 더 구비되는 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치에 관한 것으로서, 좀더 상세하게는 워터젯(WATERJET)을 이용하여 암반 시료의 절단 또는 파쇄 실험을 수행할 수 있도록 하는 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 주지된 바와 같이, 도심지에서 터널 굴착을 위해 방법으로 나뉘는 공법(NATM; New Austrian Tunneling Methode) 공법, 추진 공법 등이 사용되어 왔다,

[0003] 상기한 나뉘는 공법은 터널 굴착시 소요되는 비용은 저렴하나, 다이내마이트를 사용하기 때문에 도심지에 적용할 경우 소음 및 진동을 유발하게 되는 문제점을 갖는다.

[0004] 한편, 추진 공법은 마이크로 터널링 머신(micro tunneling machining) 또는 세미 실드 머신(semi-shield machine)이라는 강제 원통형의 굴착 기계를 수직 작업구 내에 투입시켜 선단부에 장착되어 있는 토사 굴착용 커터 헤드(cutter head)를 회전시키면서 지반을 굴착하고 막장면에 이수 및 약액주입 등의 보조 공법을 수행하여 막장면의 붕괴를 방지하면서 터널 굴착기의 후방부에 설치된 추진관을 하나씩 유압잭으로 압입, 추진시키는 작업을 반복하면서 터널을 굴착하는 것이었다.

[0005] 그러나, 추진 공법에 사용되는 종래 터널 굴착기의 경우 굴착이 진행되는 실제 지층이 작업전 보오링을 통한 지 지 조사에 의해 예상된 지층과 상이하여 굴착시 예기치 못한 암반이나 전석(호박돌)과 같은 장애물을 직면하게 되는 경우 커터 헤드의 이상 마모 및 파손 등이 발생하여 작업을 중단하게 되는 문제점을 갖는다.

[0006] 따라서, 상기한 문제점들을 해결하기 위해 일환으로 다이내마이트나 커터 헤드를 사용하지 않고 워터젯만을 이용해 지반을 굴착하기 위한 터널 굴착기의 개발이 지속적으로 요구되어 왔다.

[0007] 그러나, 터널을 굴착하고자 하는 지반의 특성에 따라 적합한 워터젯 노즐의 프로파일 및 이를 이용하여 지반 굴착시 분사압, 연마재 혼합량, 이송 속도 등의 최적 굴착 조건들을 선정하기 위한 기초 데이터가 충분하지 못한 상태이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0008] 상기한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 터널 굴착 현장에서 적용할 수 있는 워터젯 노즐 프로파일 및 이를 이용한 최적의 굴착 조건 등을 시험할 수 있도록 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0009] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치는 내부 수용 공간을 가지는 컨트롤 수조; 상기 컨트롤 수조 내부에서 설치되어 암반 시료를 지지 고정하는 고정 테이블; 상기 컨트롤 수조 일측면을 관통하도록 설치되어 상기 고정 테이블에 지지가 된 상기 암반 시료를 적어도 일측 이상의 방향으로 가압하는 가압 수단; 상기 가압 수단의 상기 암반 시료측 단부에 설치되어, 상기 암반 시료에 가해진 유효 압력을 측정하는 로드셀; 상기 컨트롤 수조의 타 일측을 관통하며 상기 가압 수단의 가압 방향과 다른 타 일측 방향으로 초고압수와 함께 연마재를 분사하여 상기 암반 시료를 절단 또는 파쇄시키는 적어도 하나 이상의 워터젯 노즐; 상기 컨트롤 수조의 일측에서 상기 워터젯 노즐을 3축 방향으로 이송 가능하게 고정하는 이송 가이드;를 포함하여 구성된다.
- [0010] 상기 가압 수단은 상기 암반 시료를 수평 방향으로 가압하도록 설치되고, 상기 워터젯 노즐은 상기 가압 수단과 직교하는 수직 방향으로 분사하도록 설치될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 워터젯은 수평한 제1축 방향으로 분사하도록 설치되고, 상기 가압 수단은 상기 제1축 방향과 직교하는 수직 방향 및/또는 수평한 제2축 방향으로 가압하도록 설치될 수 있다.
- [0012] 상기 컨트롤 수조의 일측면에서 가시창이 구비될 수 있다. 상기 컨트롤 수조 내부 바닥면과 이격되게 배수를 위한 거름망이 형성되고, 상기 거름망은 상기 연마재의 입도 보다 더 작은 눈금을 가지고 형성되는 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 이송 가이드는 상기 컨트롤 수조 일측에서 제1축 방향을 따라 연장 형성되는 제1 이송 가이드; 상기 제1 이송 가이드 상에서 상기 제1축 방향과 직교하며 제2축 방향으로 이송 가능하게 상기 제1 이송 가이드 고정되는 제2 이송 가이드; 및 상기 제2 이송 가이드를 따라 이동 가능하게 고정되며, 상기 워터젯 노즐이 제1 및 제2 축 방향과 직교하는 제3축 방향으로 이송 가능하게 고정되는 제3 이송 가이드를 포함하여 구성될 수 있다.

효 과

- [0014] 상기한 본 발명의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치에 따르면, 터널 굴착 현장에서 적용할 수 있는 워터젯 노즐의 프로파일 및 이를 이용한 최적의 굴착 조건 즉, 분사압, 연마재 혼합량, 이송 속도 등에 대한 기초 데이터를 산출할 수 있는 효과를 갖는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치의 사시도이다.
- [0017] 도 1을 참조하여 설명하면, 본 실시예의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치는 컨트롤 수조(10), 고정 테이블(20), 가압 수단(30), 로드셀(40), 워터젯 노즐(50), 이송 가이드(60), 및 고정 수단(70)을 포함하

여 구성된다.

- [0018] 컨트롤 수조(10)는 사각 챔버 형상을 가지며, 그 내부에서 초고압 워터젯을 이용해 암반 시료(100)를 절단 또는 파쇄 시험을 수행할 수 있는 내부 수용공간을 제공한다.
- [0019] 여기서, 컨트롤 수조(10)는 암반 시료의 절단 또는 파쇄 시험 수행시 워터젯 노즐(50)로부터 초고압 상태로 분사되는 물과 연마재, 및 암반 시료로부터 발생된 파쇄 입자로부터 시험자를 보호할 수 있도록 고강도 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0020] 한편, 컨트롤 수조(10)의 일측면에는 초고압 워터젯을 이용해 암반 시료의 절단 및 파쇄 과정을 관찰할 수 있도록 고강도의 투명 재질로 이루어지는 가시창(12)이 형성되는 것이 바람직하다.
- [0021] 또한, 컨트롤 수조(10)는 후술하는 가압 수단(30)의 로더(31)와 워터젯 노즐(50)이 각 측면을 관통하며 설치되는 개방부를 막아 소음 및 누수를 방지함과 아울러 연마재 및 파쇄물이 비산되는 것을 방지할 수 있도록 덮개(미도시)가 구비될 수 있다.
- [0022] 도 2는 도 1의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치의 측단면도이다.
- [0023] 도 2를 참조하여 설명하면, 고정 테이블(20)은 컨트롤 수조(10) 내부에 설치되어, 암반 시료(100)를 올려 지지 고정할 수 있도록 구성된다.
- [0024] 가압 수단(30)은 컨트롤 수조(10)의 일측 벽면을 관통하여 설치되는 로더(31)의 단부가 고정 테이블(20)에 올려져 지지 고정된 암반 시료(100) 일측에 하중을 인가할 수 있도록 구성된다.
- [0025] 본 실시예에서 로더(31)는 암반 시료(100)에 수평 제1 방향(즉, X축 방향)으로 1축 하중을 인가하도록 구성되는 것을 예시한다.
- [0026] 그러나, 본 발명이 이에 반드시 한정되는 것은 아니며 터널 굴착시 암반에 작용하는 하중을 실제 터널 굴착 현장과 유사하게 재현할 수 있도록 수평 제1축 방향(즉, X축 방향)과 직교하는 수평 제2축 방향(즉, Y축 방향)으로 각각 2축 하중을 인가하거나, 수평 제1축 방향과 수평 제2축 방향 이외에 좀더 다양한 방향에서 다축 방향으로 하중을 인가할 수 있도록 구성될 수 있음은 당연하다.
- [0027] 한편, 고정 테이블(20)은 로더(31)에 의해 하중이 인가되는 암반 시료(100)의 일측면과 대향하는 타 일측면이 지지될 수 있는 블록 형상으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기한 로더(31)를 통해 암반 시료(100)에 인가되는 하중의 크기는 가압 실린더 가동 조작 또는 시험자의 수동 조작에 의해 조절될 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0029] 한편, 로드셀(40)은 로더(31)의 단부에 설치되어 로더(31)에 의해 암반 시료(100)에 인가된 유효 하중을 측정할 수 있도록 한다.
- [0030] 워터젯 노즐(50)은 가압 수단 의해 하중이 인가되는 수평 제1축(또는 제2축 방향)과 다른 타 일축 즉, 수직 방향(Z축 방향)에서 초고압으로 물과 함께 연마재를 고정 테이블(20)에 올려져 고정된 암반 시료(100)에 분사할 수 있도록 구성된다.
- [0031] 워터젯 노즐(50)은 압축 펌프를 통해 초고압 상태로 물과 함께 연마재를 분사할 수 있도록 구성되며, 압축 펌프의 가동 제어를 통해 분사압을 조절할 수 있게 된다.
- [0032] 일례로, 워터젯 노즐(50)을 통해 분사되는 물의 분사압은 100Mpa 내지 400Mpa 범위 내에서 가변시켜가며 시험을 수행할 수 있다.
- [0033] 또한, 워터젯 노즐(50)을 통해 분사되는 물의 압력을 펄스 형태로 제어하여 암반 시료(100)의 절단 이외의 파쇄 시험을 가능하게 구성할 수 있다.
- [0034] 즉, 워터젯 노즐(50)을 통해 물이 일정한 압력으로 균일하게 분사되는 경우 암반 시료(100)가 일정 깊이로 절삭되고, 일정 펄스 형태로 분사되는 경우 발생하는 압력파에 의해 암반 시료(100)가 국부적으로 파쇄된다.
- [0035] 한편, 암반 시료(100)의 절단 또는 파쇄 시험시 물과 함께 분사되는 연마재(110)는 0.2mm 내지 0.3mm 입도를 가지는 고강도 금속 및 세라믹 등으로 이루어질 수 있다.
- [0036] 그리고, 워터젯 노즐(50)은 이송 가이드(60)에 의해 컨트롤 수조(10)의 상부에 3축 방향(즉, X축, Y축, Z축 방향)으로 자유롭게 이송할 수 있도록 고정된다.

- [0037] 본 실시예에서 워터젯 노즐(50)이 1개 구성되는 것을 예시하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 2개 이상 다수 개로 구성될 수 있음은 당연하다.
- [0038] 또한, 워터젯 노즐(50)은 기설정된 경사각을 가지며 제3 방향(즉, Z축 방향)으로부터 기울어지게 설치되어, 초고압으로 분사되는 물과 연마재(110)에 의해 암반 시료(100)가 절삭 또는 파쇄되는 각도를 설정할 수도 있다.
- [0039] 일례로, 워터젯 노즐(50)이 2개가 설치되는 경우 2개가 서로 마주하는 방향으로 동일 경사각을 가지고 기울어지게 형성하여, 절단된 암반 시료(100)의 절단 면이 삼각형의 단면 형상을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0040] 도 3은 도 1의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치의 평면도이다.
- [0041] 도 3을 참조하여 설명하면, 이송 가이드(60)는 제1 이송 가이드(61), 제2 이송 가이드(62) 및 제3 이송 가이드(63)를 포함하여 구성된다.
- [0042] 제1 이송 가이드(61)는 상기 컨트롤 수조(10)의 일측면 양측 가장자리에서 수평 제1축 방향(즉, X축 방향)을 따라 연장되게 형성된다.
- [0043] 제2 이송 가이드(62)는 양단이 제1 이송 가이드(61)에 수평 제2축 방향(즉, Y축 방향)을 따라 이송 가능하게 고정된다.
- [0044] 그리고, 제3 이송 가이드(63)는 제2 이송 가이드(62)를 따라 이동 가능하게 고정되며 워터젯 노즐(50)이 제3축 방향(즉, Z축 방향)으로 이송 가능하게 고정된다.
- [0045] 이처럼, 워터젯 노즐(50)이 이송 가이드(60)에 의해 3축 방향으로 자유롭게 이송 가능하도록 고정됨에 따라, 이송 모터를 이용하여 자동으로 이송 제어하거나 또는 실험자가 수동으로 이송 제어할 수 있게 구성될 수 있다.
- [0046] 한편, 제3 이송 가이드(63)에는 워터젯 노즐(50)을 교체 가능하게 고정하기 위한 노즐 고정 수단(70)이 구비된다.
- [0047] 본 실시예에서 노즐 고정 수단(70)은 제3 이송 가이드(63) 상에 고정되는 클립프(71)를 조임 볼트(72)로 조여 워터젯 노즐(50)을 고정하도록 구성되어, 서로 다른 프로파일을 가지는 다양한 종류의 워터젯 노즐들(50)에 대해 암반 시료(100)의 절삭 및 파쇄 시험을 수행할 수 있도록 한다.
- [0048] 한편, 워터제 노즐(50)은 크게 절삭용 노즐과 파쇄용 노즐로 구분될 수 있으면, 좀더 세분하면 습식 연마제 노즐, 건식 연마제 노즐, 케비테이션 노즐, 펄스 노즐, 회전 노즐 등으로 분류될 수 있다.
- [0049] 또한, 워터젯 노즐(50)을 통해 초고압 상태로 물과 함께 분사되는 연마재(110)는 암반 시료(100)의 절삭 또는 파쇄가 좀더 잘 이루어질 수 있도록 보조하는 역할을 한다.
- [0050] 본 실시예에서 연마재는 워터젯 노즐(50) 일측에 구비된 연마제 통(55)으로부터 공급 호스(미도시)를 통해 워터젯 노즐(50)로 공급되어 초고압의 상태로 물과 함께 분사되도록 구성된다.
- [0051] 따라서, 물과 함께 분사된 연마재(110)를 암반 시료(100)의 파쇄물들(120)과 분리되도록 걸러 재사용할 수 있도록 컨트롤 수조(10)의 내부 바닥면과 이격되게 거름망(15)이 더 형성될 수 있다.
- [0052] 여기서, 거름망(15)의 체눈 입도는 연마재(110)의 입도 보다 작게 형성되는 것이 바람직하며, 본 실시예에서 거름망(15)의 체눈의 입도는 0.2mm 내지 0.3mm의 연마재(110)가 걸러질 수 있도록 체눈의 입도가 0.18mm로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0053] 따라서, 연마재(110)는 워터젯 노즐(50)에 의해 암반 시료(100)의 절단 또는 파쇄시 발생하는 파쇄물들(120)의 입도가 0.1mm 내지 0.16mm 이내이므로, 거름망(15)에 의해 이들과 분리되어 재사용할 수 있게 된다.
- [0054] 본 실시예의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치(1)는 로더(31)를 통해 제1 방향(X축 방향)으로 1축 하중이 인가된 상태에서 워터젯 노즐(50)을 통해 초고압 상태로 물과 연마재를 분사시켜 암반 시료(100)를 절삭 또는 파쇄하는 시험을 수행할 수 있게 된다.
- [0055] 이때, 터널 굴착 현장에서 적용할 수 있는 워터젯 노즐(50)의 프로파일 및 이를 이용한 최적의 굴착 조건 즉, 분사압, 연마재 혼합량, 이송 속도 등에 대한 기초 데이터를 산출할 수 있게 된다.
- [0056] 이하, 본 발명에 따른 제2 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명하고, 전술한 제1 실시예와 동일 및 유사한 부분에 대해서는 동일 참조부호를 붙이고 이에 대한 반복적인 설명은 생략한다.

[0057] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치의 평면도이다.

[0058] 도 4를 참조하여 설명하면, 본 실시예에 따른 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치는, 전술한 제1 실시예와 비교하여 워터젯 노즐(50)이 수평한 제1 방향(X축 방향)으로 암반 시료(100)를 향해 물과 연마재(110)를 분사되도록 설치되고, 가압수단(30)은 로더(31)를 통해 제1 방향과 직교하는 수직 방향(제3 방향; Z축 방향)으로 하중을 인가하도록 구성되는 차이를 갖는다.

[0059] 따라서, 워터젯 노즐(50)을 이송 가이드하기 위한 이송 가이드(60)는 제1 실시예와 동일하게 제1 이송 가이드(61), 제2 이송 가이드(62), 및 제3 이송 가이드(63)로 이루어진다.

[0060] 그러나, 제1 이송 가이드(61)는 컨트롤 수조(10)의 양측 가장자리에서 수직 방향(즉, 제3 방향 즉, Z축 방향)을 따라 수직 연장 형성된다.

[0061] 제2 이송 가이드(62)는 양단이 양측 제1 이송 가이드(61)에 수평 제2 방향 (즉, Y축 방향)을 따라 이송 가능하게 고정된다.

[0062] 그리고, 제3 이송 가이드(63)는 제2 이송 가이드(62)를 따라 이동 가능하게 고정되며 워터젯 노즐(50)이 제1 방향(즉, X축 방향)으로 이송 가능하게 고정된다.

[0063] 한편, 제3 이송 가이드(63)에는 워터젯 노즐(50)을 교체 가능하게 고정할 수 있는 노즐 고정 수단(70)이 구비된다.

[0064] 가압 수단(30)은 일측 벽면을 관통하여 설치되는 로더(31)의 단부가 암반 시료(100)에 수직 방향(즉, 제3 방향; Z축 방향)으로 1축 하중을 인가하도록 구성되는 것을 예시한다.

[0065] 전술한 바와 같이, 본 발명이 이에 반드시 한정되는 것은 아니며 가압 수단(30)은 터널 굴착시 암반에 작용하는 하중과 보다 유사하게 암반 시료(100)에 재현할 수 있도록 수직 방향(즉, Z축 방향)과 직교하는 수평 제2축 방향(즉, Y축 방향)으로 각각 2축 하중을 인가하도록 구성되거나 수직 방향과 수평 제2 방향 이외에 좀더 다양한 방향에서 다축으로 하중을 인가할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0066] 이처럼 본 실시예의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치는, 로더(31)에 의해 암반 시료(100)의 수직 방향으로 하중이 인가된 상태에서 워터젯 노즐(50)을 통해 제1 방향(즉, X축 방향)으로 분사되는 물과 연마재(110)에 의해 절삭 또는 파쇄가 발생하게 된다.

[0067] 이처럼, 본 실시예의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치는 전술한 제1 실시예와 비교하여 좀더 현장 상황에 유사한 조건에서 실험을 수행할 수 있게 된다.

[0068] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

도면의 간단한 설명

[0069] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치의 사시도이다.

[0070] 도 2는 도 1의 초고압 워터젯을 이용한 압반 굴착 모사 시험 장치의 평면도이다.

[0071] 도 3은 도 1의 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치의 측단면도이다.

[0072] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 초고압 워터젯을 이용한 암반 굴착 모사 시험 장치의 평면도이다.

[0073] <주요 도면 부호의 설명>

[0074] 10: 컨트롤 수조 20: 고정 테이블

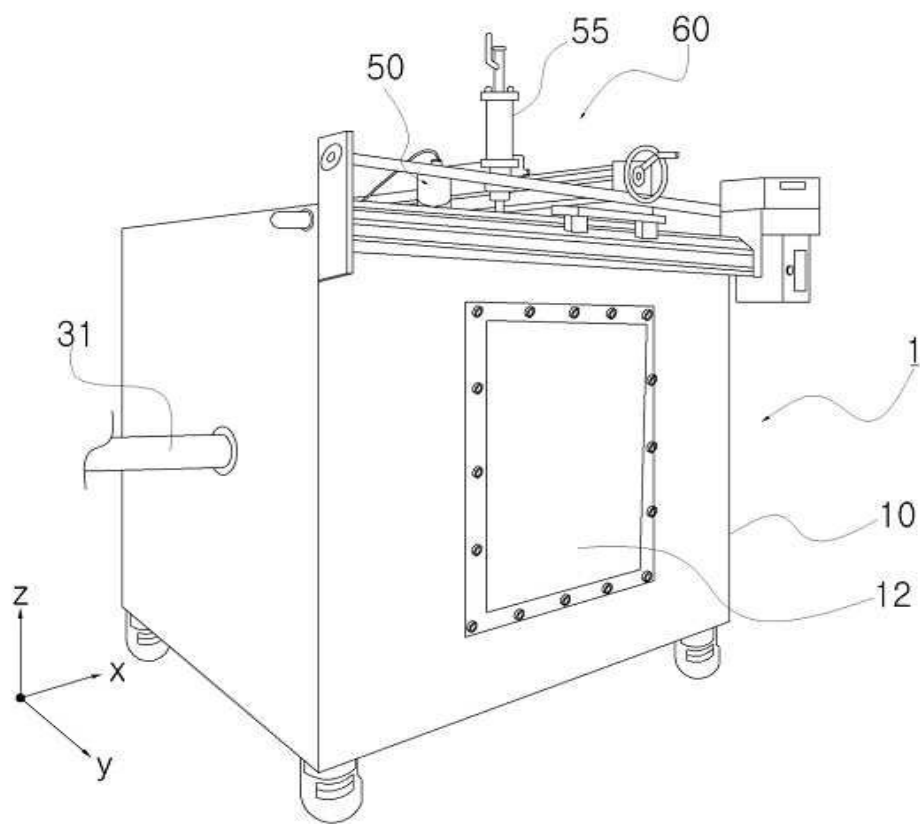
[0075] 30: 가압수단 31: 로더

[0076] 40: 로드셀 50: 워터젯 노즐

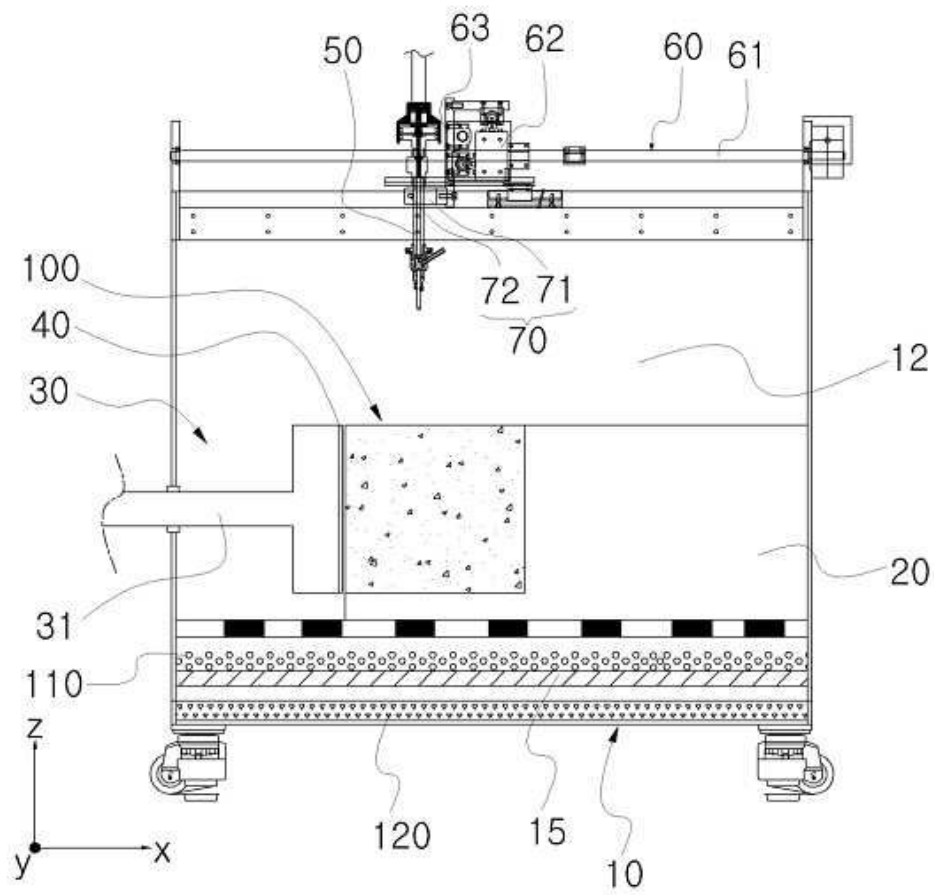
[0077] 60: 이송 가이드

도면

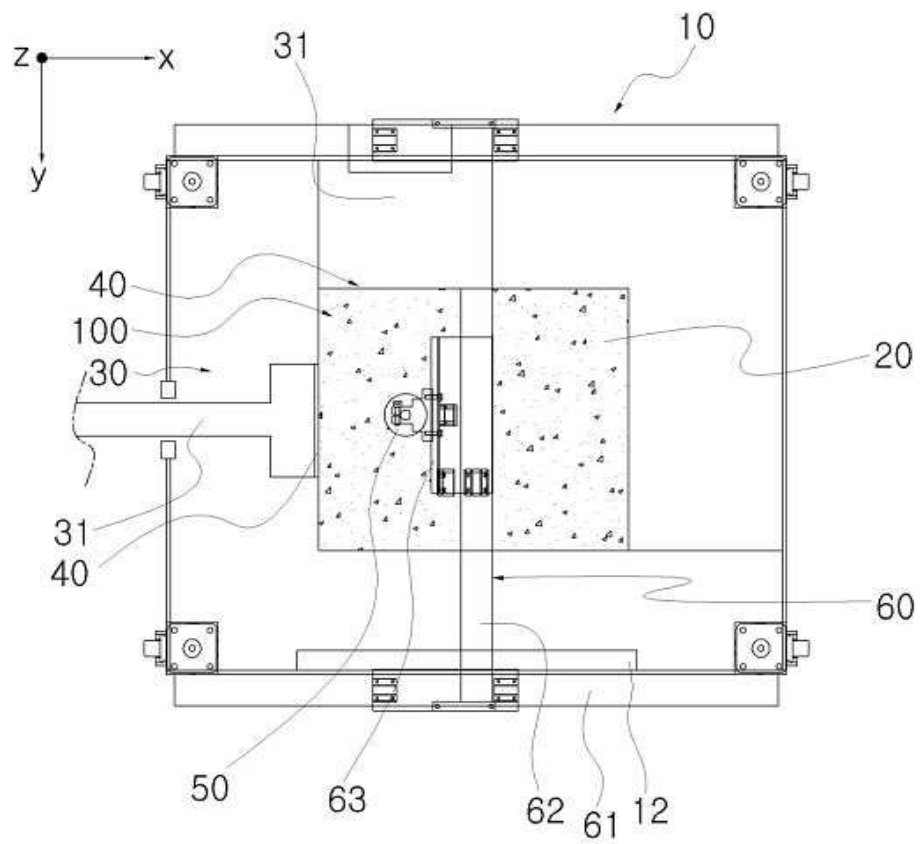
도면1



도면2



도면3



도면4

