



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0104494
(43) 공개일자 2015년09월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 3/00 (2006.01) B63B 9/02 (2006.01)
G01M 10/00 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01)
G01N 3/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0026287

(22) 출원일자 2014년03월05일
심사청구일자 2014년03월05일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

이재환

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 403동 701호 (전민동, 엑스포아파트)

(74) 대리인

김원준

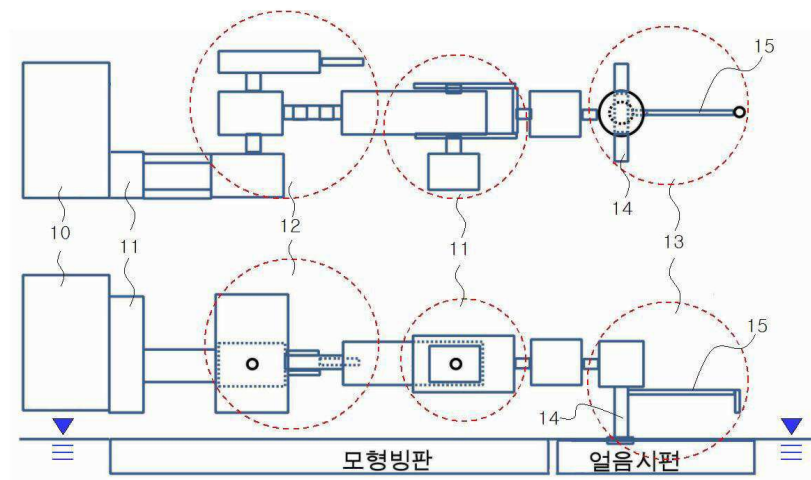
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 빙해수조 빙판의 인장강도 등 측정장치 및 측정방법

(57) 요약

본 발명은 빙해수조의 모형빙 강성 물성치 중에서 인장강도, 압축강도 및 굽힘강도를 산출할 수 있는 측정장치 및 물성치 측정방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 빙해수조에 생성된 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치에 있어서, (A) 상기 모형빙판과 공간적으로 이격되어 있으며 하기 구성요소를 지지하고 빙해수조 위로 수평으로 2축 이동시키는 지지예인부; (B) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결합되어 상대적으로 상하이동하는 액추에이터부; (C) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결합되어 일축운동하는 리니어구동부; (D) 상기 액추에이터부 또는 리니어구동부 중 상기 지지예인부에서 더 멀리 설치되어있는 것에 결합되어 모형빙의 인장-압축강도 및 굽힘강도를 측정하는 계측부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치 및 이를 이용한 빙 물성치 측정방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013028746

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자(지역대학 우수과학자)지원사업

연구과제명 (2013-0735)빙해수조의 모형쇄빙선 빙쇄빙하중(FEA기반)해석

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교 산학협력단

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

빙해수조에 생성된 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치에 있어서,

- (A) 상기 모형빙판과 공간적으로 이격되어 있으며 하기 구성요소를 지지하고 빙해수조 위로 수평으로 2축 이동시키는 지지예인부;
- (B) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결합되어 상대적으로 상하이동하는 액추에이터부;
- (C) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결합되어 일축운동하는 리니어구동부; 및
- (D) 상기 액추에이터부 또는 리니어구동부 중 상기 지지예인부에서 더 멀리 설치되어있는 것에 결합되어 모형빙의 인장-압축강도 및 굽힘강도를 측정하는 계측부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액추에이터부는 상하로 호운동하는 회전모터이거나 상하로 일축운동하는 리니어구동기인 것을 특징으로 하는 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 인장-압축강도 측정용 계측부의 모형빙 접촉기는 모형빙 시편 중앙에 형성된 홀에 삽입되는 봉형이거나, 모형빙 시편의 양말단을 잡아주는 클립형인 것을 특징으로 하는 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 굽힘강도 측정용 계측부의 모형빙 접촉기는 상기 인장-압축강도 측정용 계측부의 모형빙 접촉기의 하부에 설치되는 것을 특징으로 하는 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 의한 장치를 이용한 모형빙의 인장강도 또는 압축강도를 측정하는 방법으로서,

- (A) 상기 지지예인부가 모형빙 위를 이동하여 계측부를 모형빙 시편위에 위치하도록 하는 단계;
- (B) 상기 액추에이터부가 작동하여 계측부를 모형빙 시편의 상면에 안착시키는 단계;
- (C) ① 봉형 모형빙 접촉기인 경우 접촉기를 모형빙 시편 중앙의 홀에 삽입하거나 ② 클립형 모형빙 접촉기인 경우 접촉기로 모형빙 시편의 양말단을 잡아주는 단계;
- (D) ① 상기 리니어구동부가 작동하여 상기 계측부를 상기 지지예인부의 반대방향으로 밀어서 모형빙 시편의 파단을 유도하여 인장강도를 측정하거나 ② 상기 리니어구동부가 작동하여 상기 계측부를 상기 지지예인부의 방향

으로 당겨서 모형빙 시편의 파단을 유도하여 압축강도를 측정하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 모형빙의 인장강도 또는 압축강도를 측정하는 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 의한 장치를 이용한 모형빙의 굽힘강도를 측정하는 방법으로서,

(A) 상기 지지예인부가 모형빙 위를 이동하여 계측부를 모형빙 시편위에 위치하도록 하는 단계;

(B) 상기 액추에이터부가 작동하여 상기 굽힘강도 측정용 계측부의 모형빙 접촉기를 모형빙 시편의 상면에 안착시키는 단계;

(C) 상기 액추에이터부가 작동하여 굽힘강도 측정용 계측부의 모형빙 접촉기를 하방향으로 눌러주어 모형빙 시편의 파단을 유도하여 굽힘강도를 측정하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 모형빙의 굽힘강도를 측정하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 빙해수조의 모형빙 강성 물성치 중에서 인장강도, 압축강도 및 굽힘강도를 산출할 수 있는 측정장치 및 물성치 측정방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 쇄빙선박의 설계와 건조, 쇄빙 성능확인을 위해서 실제 해빙(Sea ice)현장에서 각종 실험이 수행되는 것이 가장 정확하지만 이는 현실적으로 불가능하다. 따라서 통상 폭과 길이가 수십 미터, 깊이가 수 미터에 이르는 수조(빙해수조; 도 1 참조)에서 모형시험을 진행하고 있다. 성공적인 모형시험을 위해서는 담수에 특정 첨가물(Ethylene Glycol, Aliphatic Detergent 등)을 혼합하여 실제 빙해역의 해빙과 최대한 동일한 20 내지 100 mm 두께의 '모형빙(Model ice)'을 생성하는 것과, 모형빙의 강성 물성치를 정확히 측정하는 것이 필수적이다.

[0003] 빙해수조에서 생성된 모형빙은 '모형'이기 때문에 실제 해빙과는 물리적 특성이 다를 뿐 아니라 모형빙 생성과정에서 모형빙안에 일부 미세한 기포가 생성되기도 한다. 이러한 모형빙의 특징에 따라 모형빙은 해빙과는 다른 인장강도, 압축강도, 굽힘강도와 탄성계수 등의 물리적 특성(강성 물성치)을 나타낸다. 빙해수조에서 쇄빙선박의 빙저항 및 빙하중 등을 추정하기 위한 모형쇄빙선 시험이 성공적으로 수행되기 위해서는 실험해빙과 모형빙의 역학적 상사를 맞추는 것이 매우 중요하다. 따라서 쇄빙선박의 성능을 효과적으로 검증하고 연구하기 위해서는, 빙해수조에 생성된 모형빙의 강성 물성치를 정확히 측정하는 측정기술이 충분히 뒷받침되어야 한다.

[0004] 현재 쇄빙선박 설계 및 성능시험을 위한 빙해수조와 모형빙 관련기술은 미국, 캐나다, 2009년 이후 한국 등 극소수 국가만이 보유하고 있으며, 예를 들면 모형빙의 강성 물성치 측정장치 및 측정방법에 관한 것도 아주 기본적인 사항 이외에는 대부분 비공개로 유지되고 있다. 예를 들면, 모형빙의 인장강도 측정장치 및 방법에 관해서는 세계수조위원회(ITTC; International Towing Tank)에서 제시한 시험장치(도 2 참조)처럼 얼음시편을 물에 떠운 상태에서 얼음시편을 양단에서 압박하면서 압축강도를 측정하는 기초적인 것만이 고지되어 있을 뿐이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 쇄빙선박의 설계와 건조, 쇄빙 성능확인을 위해서 빙해수조 내에서 보다 정확하고 편리하게 모형빙의 인장강도, 압축강도 및 굽힘강도를 산출할 수 있는 측정장치 및 물성치 측정방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 빙해수조에 생성된 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치에 있어서, (A) 상기 모형빙판과 공간적으로 이격되어 있으며 하기 구성요소를 지지하고 빙해수조 위로 수평으로 2축 이동시키는 지지예인부; (B) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결합되어 상대적으로 상하이동하는 액추에이터부; (C) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결합되어 일축운동하는 리니어구동부; (D) 상기 액추에이터부 또는 리니어구동부 중 상기 지지예인부에서 더 멀리 설치되어있는 것에 결합되어 모형빙의 인장-압축강도 및 굽힘강도를 측정하는 계측부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치에 관한 것이다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면, 빙수조 안에 넓게 분포되어 있는 모형빙판의 강성 물성치를 알아내기 위하여 모형빙판 전체의 손상을 유발하지 않고 반자동으로 정확하게 시험 데이터를 측정할 수 있다. 모형빙판의 물리적 특성을 알 수 있는 구체적 장치로서 본 발명은 학술적으로 매우 유용하게 사용될 수 있다.

[0008] 본 발명의 다른 효과는, 이상에서 설명한 실시예 및 본 발명의 청구범위에 기재된 사항뿐만 아니라, 이들로부터 용이하게 추고할 수 있는 범위 내에서 발생할 수 있는 효과 및 산업 발전에 기여하는 잠정적 장점의 가능성들에 의해 보다 넓은 범위로 포섭될 것임을 첨언한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 모형빙판이 얼어 있는 빙해수조와 지지예인부를 보여주는 사진.
 도 2는 세계수조위원회가 제시하고 있는 모형빙 강성 측정장치의 개념도.
 도 3은 본 발명에 따른 모형빙 강성 인장, 압축, 굽힘강도 측정용 장치의 예시/개념적 평면도 및 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상의 내용과 범위를 쉽게 설명하기 위한 예시일 뿐, 이에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정되거나 변경되는 것은 아니다. 또한 이러한 예시에 기초하여 본 발명의 기술적 사상의 범위 안에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 당업자에게는 당연할 것이다.

[0011] 본 발명은 세계수조위원회에서 제시한 시험 방법에 따라 모형빙의 물성치를 구하는 과정을 구현하기 위한 장치와 방법으로서, 시험의 종류에 따라 수평변위와 수직변위를 측정하게 되는데 인장시험과 압축시험은 수평하중과 변위, 굽힘시험과 탄성계수시험에는 수직하중과 변위가 적용된다. 본 발명은 인장강도, 압축강도, 굽힘강도 시험용이다.

[0012] 인장시험을 위해 모형빙 시편의 가운데에 조그만 원형 구멍을 내고 구멍에 힘을 주기 위한 접촉기(예를 들면, 원판이나 사각판, 수직봉 또는 클립)이 삽입된 후, 수평 하중으로 힘을 가하여 시편을 파단하여 하중과 변위를 측정한다. 압축시험을 위해서는 접촉기(예를 들면, 원판이나 사각판, 수직봉 또는 클립)가 얼음 시편에 수평으로 접촉된 후, 수평 하중으로 힘을 가하여 시편이 파단하여 하중과 변위를 측정한다. 굽힘시험의 경우 접촉기(예를 들면, 수직봉 또는 수평이다가 말단이 수직으로 꺾여진 봉 등)가 수직하중을 가하도록 하방향으로 이동(회전)시키면서 하중과 변위를 측정한다.

[0013] (장치에 관한 발명) 이를 위하여, 본 발명에 의한 측정장치는, 빙해수조에 생성된 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치에 있어서, (A) 상기 모형빙판과 공간적으로 이격되어 있으며 하기 구성요소를 지지하고 빙해수조 위로 수평으로 2축 이동시키는 지지예인부(10); (B) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결

합되어 상대적으로 상하이동하는 액추에이터부(11); (C) 상기 지지예인부에 직결되거나 다른 구성요소를 매개로 결합되어 일축운동하는 리니어구동부(12); (D) 상기 액추에이터부(11) 또는 리니어구동부(12) 중 상기 지지예인부(10)에서 더 멀리 설치되어있는 것에 결합되어 모형빙의 인장-압축강도 및 굽힘강도를 측정하는 계측부(13); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 모형빙 시편의 강성 물성치를 측정하는 장치이다. 본 발명에서 '접촉기'란 '모형빙과 접촉하는 부분'이란 개념을 포함한다.

[0014] 본 발명에 의한 측정장치의 예시적 개념도(평면도 및 측면도)를 도 3에 도시하였다. 도면에는 [지지예인부(10)-액추에이터부(11)-리니어구동부(12)-계측부(13)] 순서로 프레임에 의해 결합된 개념도가 도시되어 있으나, [지지예인부(10)-리니어구동부(12)-액추에이터부(11)-계측부(13)] 순서로 결합될 수도 있다. 본 발명에서 상기 액추에이터부(11)는 궁극적으로 계측부(13)를 상하로 이동시키는 기능을 하는 것으로서 둘 이상의 부분구성으로 분리될 수 있다. 즉, 예를 들면 [지지예인부(10)-조동액추에이터부(11)-미동액추에이터부(11)-리니어구동부(12)-계측부(13)] 또는 [지지예인부(10)-조동액추에이터부(11)-리니어구동부(12)-미동액추에이터부(11)-계측부(13)] 형태도 가능한 것이다.

[0015] 본 발명에서 지지예인부(10)는 모형빙과는 이격되어 빙해수조 상부 또는 외부에 설치되는 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명에서 액추에이터는 상기 액추에이터부(11)는 상하로 호운동하는 회전모터이거나 상하로 일축운동하는 리니어구동기일 수 있다. 조동액추에이터부(11)와 미동액추에이터부(11)로 구성되는 경우에는 하나는 회전모터이고 다른 하나는 리니어구동기일 수 있다. 첨부된 도면에서 액추에이터는 회전모터에 의한 것을 예시하였다. 액추에이터는 상하 호운동 또는 상하 일축운동을 함으로써 궁극적으로 계측부(13)를 상하이동시키는 역할을 한다.

[0017] 본 발명에서 상기 인장-압축강도 측정용 계측부(13)의 모형빙 접촉기(14)는 모형빙 시편 중앙에 형성된 홀에 삽입되는 봉형이거나, 모형빙 시편의 양말단을 잡아주는 클립형일 수 있다. 도면에는 봉형인 것과 클립형인 것이 함께 도시되어 있다.

[0018] 본 발명에서 굽힘강도 측정용 계측부(13)의 모형빙 접촉기(15)는, 도시된 예와 같이, 수평이다가 말단이 수직으로 꺾여진 봉형태일 수도 있지만, 상기 인장-압축강도 측정용 계측부(13)의 모형빙 접촉기(14)의 (중앙) 하부에 설치되는 것이 바람직하다(도시 생략). 굽힘강도 측정용 계측부(13)의 모형빙 접촉기(15) 말단이 수직으로 꺾여진 봉형태인 경우 도면에는 상세히 표현되지 않았지만, 액추에이터의 작동을 조절함으로써 어떤 경우에는 인장-압축강도 측정용 접촉기(14)가, 어떤 경우에는 굽힘강도 측정용 접촉기(15)가 먼저 모형빙 시편에 접촉하도록 할 수 있다.

[0019] 본 발명에 의한 장치에는, 통상의 인장강도나 압축강도 또는 굽힘강도의 측정을 위한 센서부나 이를 제어하는 제어부 및 데이터를 저장하고 연산하는 컴퓨터부 등이 장착될 수 있음은 당연하다. 예를 들면, 하중과 변위를 측정하는 센서부, 변위계측용 센서에서 측정된 데이터를 받아들이는 DAQ (data acquisition), 이 센서부와 DAQ 등에 전력을 공급하는 DC 파워부로 구성되는 제어부, 제어부로 부터 데이터를 받아 물리적 특성을 연산하는 PC와 프로그램이 포함된 연산부 등을 포함할 수 있다. 이들의 구체적인 구성 및 연결방법 등은 당업자에게 용이한 것이므로 그에 대한 상세한 설명을 생략한다.

[0020] 도면부호를 부여하지는 않았지만, 본 발명에 의한 장치에서 상기 각 구성요소는 프레임에 의해 연결되거나 지지될 수 있다.

[0021] 본 발명에서 구동기능을 하는 것은 도시되지 않은, 지지예인부(10) 자체를 구동시키는 구동부와, 궁극적으로 계측부(13)를 수평(직선)운동시키는 리니어구동부(12)와 수직(직선 또는 호운동)운동시키는 액추에이터(수직 리니어구동기 또는 회전모터일 수 있음)가 있다.

[0022] 계측부(13)는 인장강도와 압축강도를 위한 부위와 굽힘강도 측정을 위해 사용되는 부위로 되어 있다. 인장강도와 압축강도, 굽힘강도 측정을 위한 수평 변위를 계측하는 변위센서와 수평방향 또는 수직방향 압력(하중)을 측정하는 하중센서를 가진다(도시 생략).

[0023] 도시하지는 않았지만, 변위센서와 하중센서 및 DAQ 등에 전력을 전달하는 DC 파워공급기로 구성되며 측정된 센싱값은 유무선으로 예를 들면 PC와 같은 연산부로 전송된다. 연산부는 PC 본체와 DAQ 데이터를 처리하는 소프트웨어로 구성될 수 있는데, USB 케이블로 DAQ와 PC가 연결될 수 있다.

[0025] **(방법에 관한 발명1)** 또한 본 발명은 전술한 장치를 이용한 모형빙의 인장강도 또는 압축강도를 측정하는 방법으로서, (A) 상기 지지예인부(10)가 모형빙 위를 이동하여 계측부(13)를 모형빙 시편위에 위치하도록 하는 단계-이때 상기 리니어구동부(12)가 함께 작동할 수도 있음; (B) 상기 액추에이터부(11)가 작동하여 계측부(13)를 모형빙 시편의 상면에 안착시키는 단계; (C) ① 봉형 모형빙 접촉기(14)인 경우 접촉기(14)를 모형빙 시편 중앙의 홀에 삽입하거나 ② 클립형 모형빙 접촉기(14)인 경우 접촉기(14)로 모형빙 시편의 양말단을 잡아주는 단계; (D) ① 상기 리니어구동부(12)가 작동하여 상기 계측부(13)를 상기 지지예인부(10)의 반대방향으로 밀어서 모형빙 시편의 파단을 유도하여 인장강도를 측정하거나 ② 상기 리니어구동부(12)가 작동하여 상기 계측부(13)를 상기 지지예인부(10)의 방향으로 당겨서 모형빙 시편의 파단을 유도하여 압축강도를 측정하는 단계;를 포함하는 모형빙의 인장강도 또는 압축강도를 측정하는 방법에 관한 것이다.

[0026]

[0027] 본 발명에 의하면, 인장강도 또는 압축강도 시험시에는 계측부(13)가 리니어구동부(12)에 의해 수평이동하고 액추에이터부에 의해 모형빙의 얼음시편에 안착시킨 다음, ① 봉형 모형빙 접촉기(14)인 경우 접촉기(14)를 모형빙 시편 중앙의 홀에 삽입 ② 클립형 모형빙 접촉기(14)인 경우 접촉기(14)로 모형빙 시편의 양말단을 잡아준다. 이어서 리니어구동부(12)가 추가로 작동하여 얼음시편에 수평인장력 또는 수평압축력을 가하여 얼음시편의 파단을 유발하게 되는 것이다.

[0028] 시험에 대해 변위와 하중 계측용 센서가 모형빙판의 데이터를 DAQ에 송신하고 DAQ가 이를 PC에 전송하고, PC가 데이터를 저장하는 한편 종래 알려진 소정의 수식에 따라 계산하여 모형빙판의 인장강도와 압축강도를 도출하는 것이다. 데이터의 수집과 가공에 관한 것은 종래기술에 의해 당업자가 용이하게 실시할 수 있는 것이므로 상세한 설명을 생략한다.

[0029] **(방법에 관한 발명2)** 또한 본 발명은 전술한 장치를 이용한 모형빙의 굽힘강도를 측정하는 방법으로서, (A) 상기 지지예인부(10)가 모형빙 위를 이동하여 계측부(13)를 모형빙 시편위에 위치하도록 하는 단계-이때 상기 리니어구동부(12)가 함께 작동할 수도 있음; (B) 상기 액추에이터부(11)가 작동하여 상기 굽힘강도 측정용 계측부(13)의 모형빙 접촉기(15)를 모형빙 시편의 상면에 안착시키는 단계; (C) 상기 액추에이터부(11)가 작동하여 굽힘강도 측정용 계측부(13)의 모형빙 접촉기(15)를 하방향으로 눌러주어 모형빙 시편의 파단을 유도하여 굽힘강도를 측정하는 단계;를 포함하는 모형빙의 굽힘강도를 측정하는 방법에 관한 것이다.

[0030] 첨부된 도면을 참조하여 예를 들면, 굽힘강도 시험시에는 리니어구동부(12)에 의해 계측부(13)가 수평이동하고 액추에이터부(11)에 의해 굽힘강도 측정용 접촉기(15)가 모형빙판의 얼음시편에 안착된 다음, 액추에이터부(11)(도면에서는 회전모터에 의한 하방향으로의 호운동)가 추가로 작동하여 얼음시편에 수직력을 가하고 시편의 파단을 유발하게 되는 것이다.

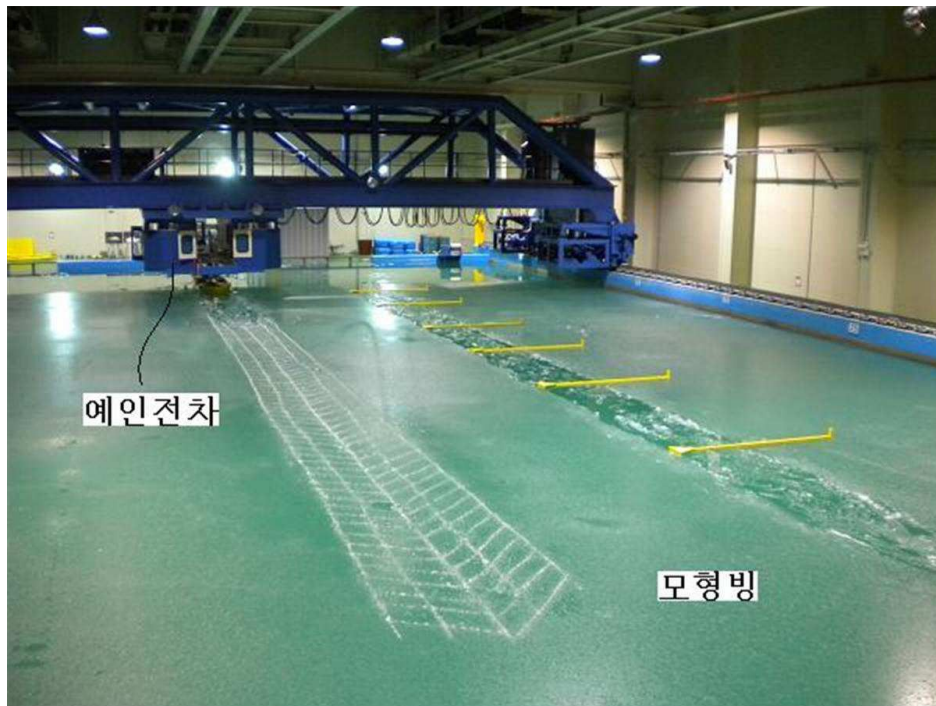
[0031] 데이터의 수집과 가공에 관한 것은 전술한 바와 같다.

부호의 설명

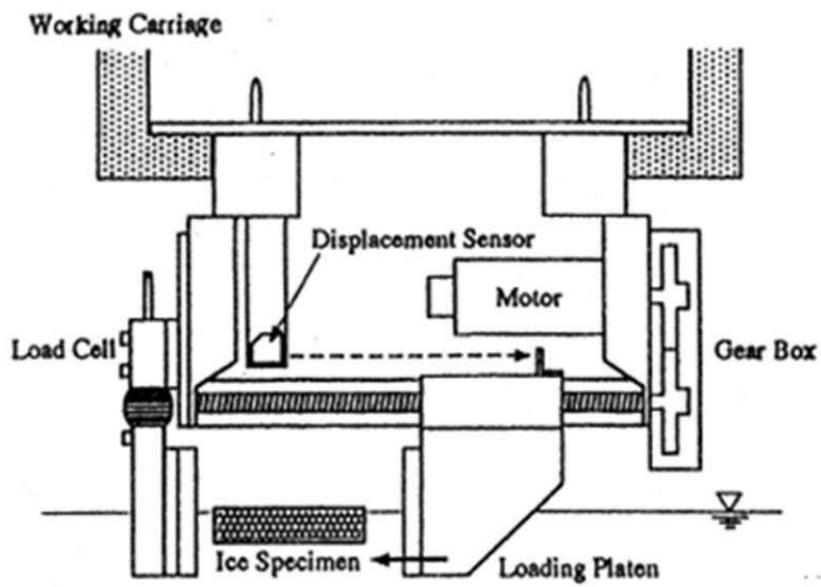
[0032] 10. 지지예인부 11. 액추에이터부 12. 리니어구동부
13. 계측부 14. 인장-압축강도 측정용 접촉기
15. 굽힘강도 측정용 접촉기

도면

도면1



도면2



도면3

