

유전이나 해저자원개발을 위한 소규모의 무인, 유인 TLP에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.

본 논문에서는 차세대 TLP로 주목받고 있는 Mini-TLP 개발 기술의 발전을 목표로 그와 유사한 개념의 인장계류된 원통형 실린더(TLC : Tension-Legged Circular Cylinder) 모형을 제작하였다. TLC모델의 동적 거동을 해석하기 위하여 본 연구실의 해양공학수조에서 실험을 수행하였다. 실험은 규칙파, 불규칙파, 과도수파의 24가지 경우와 테더강성의 3 가지경우에 대하여 수행하였다. 이론해석에서는 실험모델에 작용하는 파강제력을 특이점 분포법을 적용하여 주파수 영역과 시간영역에서 구하였다. 실험해석에서는 6분력계를 이용한 파랑강제력, 광점 위치 측정장치를 이용한 2차원 운동응답, 수중장력계를 이용한 변동 장력응답을 계측하였다. 이렇게 계측된 실험치들을 이론치와 비교·검토하여 실험치의 유효성을 검증하였다. 인장계류된 원통형실린더의 동적 거동해석에 관한 일련의 연구수행 결과는 다음과 같다.

- 실린더형 부유체의 중심점을 인장계류시킨 새로운 개념의 부유식 구조물의 동적 거동 특성을 파악하였다.
- 규칙파에서도 부유체와 테더(tether), 입사파의 상호간섭으로 인한 운동특성을 해석하였다.
- 비선형유체력( $2\omega$ ,  $3\omega$ )으로 인한 비선형 운동응답 특성을 분석하였다.
- 테더강성(tether stiffness)의 결정에 있어서 부유체와의 상호간섭 효과뿐만 아니라 고주파수 영역에서의 공진을 충분히 고려하여 결정해야 한다.
- 구조물의 설계시 Surge mode에서는 장주기 표류운동을 발생시키므로 Set down 등의 현상을 고려해야 한다.

## 14. 빙쇄굴 깊이 산정을 위한 빙-해저면 상호작용 해석 및 실험 연구

해양개발공학과 이 종 호  
지도교수 최 경 식

빙해역에 대한 인간의 관심이 증대되고 극지자원 개발을 위한 노력이 경주되고 있는 가운데 근래에는 극지 극한환경에서의 안전한 자원개발을 위해 극지에서 발생할 수 있는 여러 가지 위험 요소들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

외해에서 해류와 바람에 의해 초기 속도를 갖는 거대한 얼음이 얇은 수심으로 이동하면서 해저바닥을 긁는 빙쇄굴(ice gouging)현상은 북극해의 해안가에서 볼 수 있는 가장 두드러진 특성 중 하나이며 극지자원 개발을 위해 반드시 고려되어야 할 현상이다. 빙쇄굴 발생시 얼음은 외해에서 갖는 초기 운동에너지가 토질의 저항력 에너지와 평형을 이룰 때까지 해저바닥을 긁게 되는데 관측자료에 의하면 그 쇄굴거리는 수십 m에서 수 km에 달하며 쇄굴깊이는 수 cm에서 수 m에 달하는 것으로 알려져 있다.

빙쇄굴은 파이프라인이나 케이블과 같은 인공적인 구조물들의 손상을 일으킬 수 있다. 빙쇄

굴 발생 시 파이프라인과 같은 구조물들은 쇄굴을 일으키는 얼음과 직접적인 접촉으로 인해 발생하는 파괴뿐만 아니라 해저지반으로 전달되는 빙하중에 의해 변형되는 토질에 의해서도 파괴가 발생하게 된다.

빙쇄굴 연구의 목적은 쇄굴을 일으키는 얼음의 운동에너지와 토질의 저항력과 에너지의 평형을 이용해 쇄굴깊이를 구하고 지반에 전달되는 하중을 산정하는 것인데 이렇게 쇄굴깊이를 구하고 하중의 크기를 산정하는 이유는 해저파이프라인이나 해저케이블 같은 해저구조물들에게 가해지는 위험을 방지하기 위한 것이다. 빙해역에서 석유자원의 이동수단이 해저 파이프라인을 통해 이루어진다는 점을 감안한다면 빙쇄굴 연구는 더욱 중요한 의미가 있다.

빙쇄굴 발생 메커니즘은 얼음의 운동 상태에 따라 구분하면 첫째로 해류와 바람에 의해 초기 속도를 갖는 얼음이 외해에서 이동하는 초기운동 상태, 둘째로 얼음이 해안으로 이동하면서 얕은 수심에 좌초되어 바닥을 긁기 시작해 초기 운동에너지를 토질의 저항력으로 소산시키며 진행되는 쇄굴운동 상태, 셋째로 초기 운동에너지가 토질의 저항에너지로 모두 소산에너지, 얼음과 토질 사이에 작용하는 힘, 해저지반으로 전달되는 하중 등이 고려된다.

빙쇄굴 현상의 이해는 관측데이터에 의존하는 통계적인 방법과 실험을 통한 방법, 이론 및 수치적인 방법 등으로 이루어져 왔다. 보통 이론 및 수치적인 방법은 실험을 통해 확인하려는 노력이 추가되는데 복잡한 형상을 가진 실제 빙맥의 형상을 재현하는 것과 발생해역의 환경변수들을 고려하기엔 실험모델이 너무 단순화되어 있다는 한계점이 있다. 현재 실제 빙쇄굴 과정을 이론적으로 명확하게 해석할 수 있는 수치모델은 개발되어 있지 않은 형편이다. 그러나 주목할 것은 에너지 평형을 이용해 빙쇄굴 발생 메커니즘을 해석한 연구들은 통해 간접적으로나마 빙쇄굴 현상을 이해할 수 있다는 것이다.

본 논문에서는 각 해석이론들의 이론적인 배경과 근거를 살펴보고 그 결과를 비교함으로써 빙쇄굴 발생 메커니즘과 빙쇄굴 해석에 대한 이해를 도모하였고 이론적용의 취약점을 고찰하여 수면하부 경사각을 갖는 모델의 해석에 적용하였다. 수면하부 경사각을 갖는 빙모델에 대해서는 쇄굴발생 메커니즘과 수면하부 경사각이 쇄굴 운동에 미치는 영향을 이론해석과 수치해석을 통해 살펴보았으며 이론해석의 조건에 부합하는 빙모델과 수조를 직접 제작해 내부마찰각이 다른 두 종류의 사질토로 바닥경사를 갖는 실험환경을 구축하고 쇄굴된 토양이 쌓이는 형상과 동일한 힘에 대하여 수면하부 경사각을 갖는 빙모델의 쇄굴형태 변화 추이를 살펴보았다. 또한 이론해석을 위해 사용된 수치해석의 빙쇄굴 해석 알고리즘을 이용하여 사용자 입장에서 손쉽게 다룰 수 있는 빙쇄굴 해석 프로그램을 개발하였다.

## 15. 해상선박보험의 면책위험에 관한 연구

- ITC-HULLS, 1995를 중심으로 -

해사수송과학과 정 용 욱  
지도교수 박 상 갑

보험契約에서 免責危險이 규정되는 이유는 保險事故의 발생 빈도나, 그 損害程度를 통계적으로 예측하는 것이 거의 불가능하여 타당한 保險料를 산정하기가 어려울 경우 또는 事故가 발생