

플로팅 구조물 주각부의 유한요소 해석

† 송 화철 · 김 세철*

† 한국해양대학교 해양공건축학과 정교수, *한국해양대학교 해양건축공학과 석사과정

요 약 : 해양플랜트의 관심의 증가로 사업의 수요가 많아지고 플랜트 사업이 활발해지고 있다. 플로팅구조물의 상부구조물과 하부구조물간의 발생 할 수 있는 집중응력으로 인한 구조적인 문제를 제기하며, 이 문제를 해결할 수 있는 효율적인 전이보시스템을 제안한다. 전이보시스템이 주각부에 발생하는 집중하중을 분산시키는 효과가 있는지 유한요소 프로그램인 ABAQUS를 통해 구조해석을 수행한다.

핵심용어 : 전이보시스템, 반강접 접합부, 항복응력 경로

서론

플로팅 구조물 특성



- 국토면적에 비하여 해안선이 길기 때문에 사회적-경제적 여건만 조성된다면 플로팅 해양 건축의 잠재력은 무한
- 바다 위에 떠 있는 부유시스템을 갖는 건축물을 의미하고, 인간의 거주-휴양-업무-오락-전시-관람 등의 목적으로 사용
- 항해를 목적으로 하고 있지 않으며, 항해를 위한 선박과는 확연하게 구분

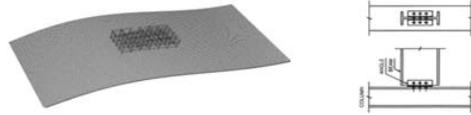


플로팅 구조물 사례

- 해상공간에 대한 관심이 증대되면서, 해상공간을 활용하기 위해 플로팅 구조물에 대한 관심 및 기술개발이 활발
- 다양한 형태의 플로팅구조물 제작 및 계획안 등이 활발

상부구조와 함체간의 접합부 설계 기술

- 파랑하중의 영향을 받기 때문에 하부부체의 변형에 의해서 상부구조물에는 부가모멘트가 크게 발생
- 부가모멘트의 저감을 위하여 강재를 이용한 반강접 접합부를 도입하여 위 문제를 해결



플로팅 구조물 상부부 구조 및 반강접 접합부

플로팅 구조물 특성

- 인간들이 생활하고 거주하게 되는 플로팅 상부구조물의 적합한 기능성과 안전성을 확보하기 적합한 구조해석이 수월 필요

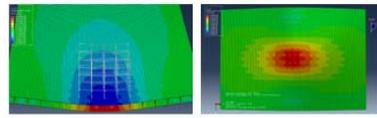
- 플로팅 상부구조물의 강재화 및 경량화는 구조적 안전성을 확보하는데 적합

- 장점
- 하부 함체에 전달시키는 응력 감소
 - 내구성 및 사용성 우수
 - 공기단축에 따른 경제력 우수

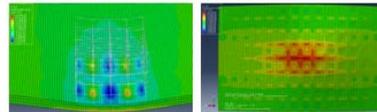


상부구조와 함체의 하중전이 분석

- 상부구조체(Beam 요스)와 하부구조체(shell요스) 3차원 모델링(경직하중 재하)
- 격벽 7m인 경우, 응력분포가 고르게 발생되고 응력저이 25%정도 감소됨



7m 격벽 설계



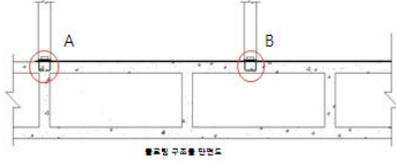
14m 격벽 설계

본 논문은 2011년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술혁신사업(과제번호: 10지역기술혁신B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

† 교신저자 중신회원) song@hhu.ac.kr

전이보 시스템 모델링

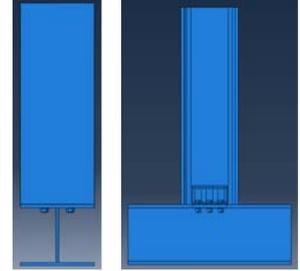
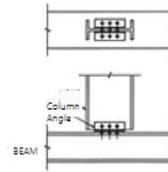
상부구조와 함체간의 접합부 설계 기술



- 격벽이 설치 않은 곳이나 보강부재가 설치 않은 곳에 구조물이 설치될 경우 하중집중현상과 처짐에 의한 구조적인 문제가 발생
- 집중응력을 분포시키는 경제적인 접합부설계 개발

ABAQUS를 이용한 접합부 해석모델

Double Web Angle (Strength : SS400)
 Angle : L - 125×75×7 (I=210mm)
 Column : 350×350×12×19
 Beam : 350×350×12×19
 Bolt : M20(F10T)



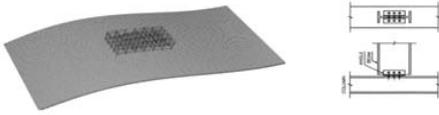
Abaqus Assembly Model

연구목적

상부구조와 함체간의 접합부 설계 기술

- 집중응력현상을 해결할 수 있는 구조시스템(전이보시스템)을 제안 하고,
- 전이보를 이용한 철골주각부의 압축력 전달 메커니즘을 알아보기 위해,

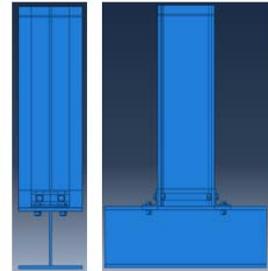
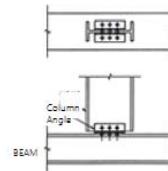
➔ 유한요소 구조해석 수행



유한요소 구조해석 결과의 전이보접합부

ABAQUS를 이용한 접합부 해석모델

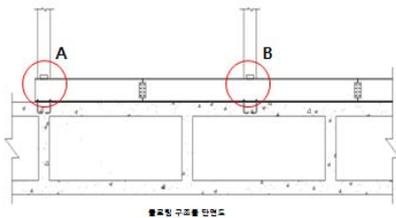
Top and seat Angle (Strength : SS400)
 Angle : L - 125×75×7 (I=210mm)
 Column : 350×350×12×19
 Beam : 350×350×12×19
 Bolt : M20(F10T)



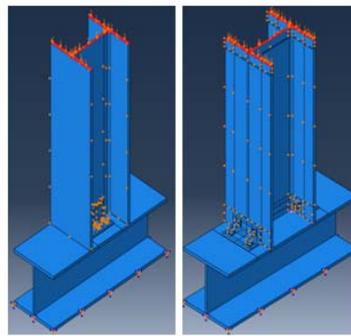
Abaqus Assembly Model

전이보 시스템

- 정의 : 볼트형 구조물에 쓰이는 콘크리트 함체에 응력 집중이 발생되는 것을 방지할 수 있도록 제작된 전이보를 적용한 볼트형 상부구조물과 함체간의 접합구조 및 결합성능을 설명



유한요소 구조해석 모델



Double web angle

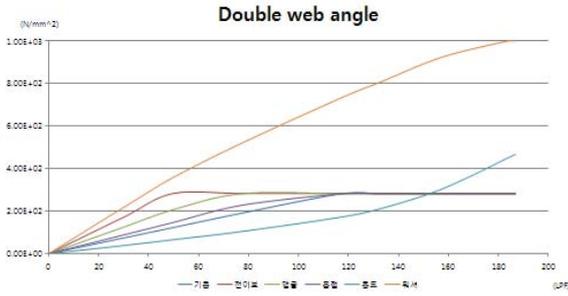
Top and Seat angle

- 하중계획
 Step1 - Bolt-tension (147KN)
 Step2 - Vertical Load

- 경계조건

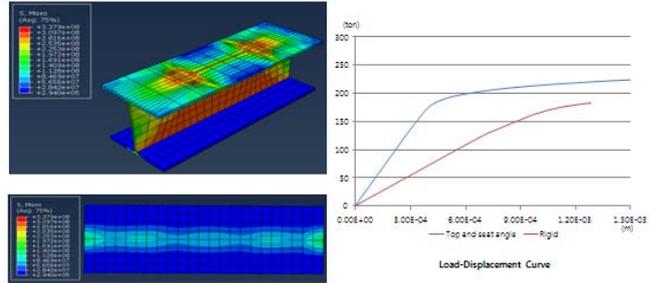
	initial	step1	Step2
볼트	1,2,3축 변위 구속	자유	
너트	1,2,3축 변위 구속	자유	
기둥	가력 중 방향 1축 방향 변위 구속		
전이보		고정	

더블웹브앵글 구조해석



- Yield path : 전이보 → 앵글 → 용접 → 기둥 → 육서 → 봉트

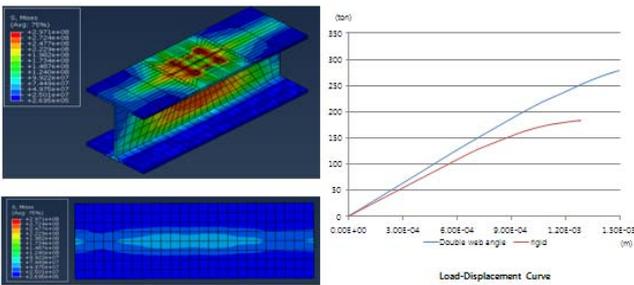
- 응력분포



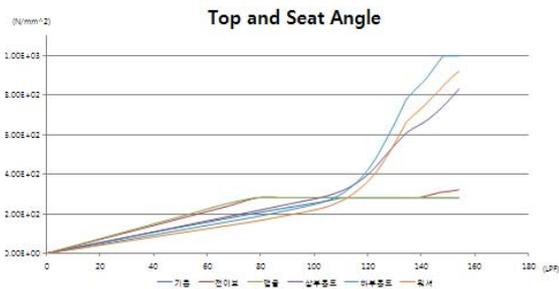
결론

1. 플로팅 전이보 시스템은 주각부에 집중된 응력을 전이보로 통하여 분산시킬 수 있음
2. 접합부 모두, 최초 전이보에서 항복이 발생하였으며, 접합부 형태 및 제원에 따라 항복응력 경로가 상이함
3. 구조물이 파괴영역까지 소성해석시 반강접 접합부는 강접합보다 128ton(DWA), 85ton(TSA) 하중 증가함
4. 향후, 수직력 뿐만 아니라 수평력을 적용시킨 조합하중에 대한 구조해석이 필요

- 응력분포



탑 앤드 시트 앵글 구조해석



- Yield stress path : 전이보, 앵글 → 기둥 → 하부봉드