

해양플랜트 모듈화사업의 필요성 및 기회

배재류, 김진강, 이수호(대우조선해양)

1. 조선소 핵심역량 집중과 부품 단위 기자재 국산화 한계 극복

육상플랜트 공사에서 시작된 모듈화(Modularization)의 목적은 기반시설이 제대로 갖추어져 있지 않은 설치지역에서 현지작업을 최소화함으로써 시간과 비용을 줄이고자 하는 목적으로 출발되었다.

모듈(Module)이란 구조적인 측면과 시스템적 측면이 복합된 것으로 이해할 수 있다. 모듈의 가장 이상적인 형태는 구조적으로는 독립형태를 이루고 시스템적으로는 Plug-in 형태의 폐쇄체계를 이루는 것이나 실제로는 그렇게 구현되기가 지극히 어렵기 때문에 개방체계를 최소한으로 수용하는 구조적 독립체로 정의할 수 있을 것이다.

일반적인 시스템의 정의는 사전에 결정된 공통적 목적이나 목표를 달성하기 위해 하나 이상의 구성요소가 상호 기능적으로 관련된 요소(Element)들의 결합이라고 할 수 있으며 상세하게는 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

- ① 시스템이 되기 위해서는 뚜렷한 목표를 가지고 있어야 한다.
- ② 그 구성인자는 상호간에 있어 유기적으로 연결되어 있어야 한다.
- ③ 구성인자들은 시스템의 목적을 성취하기 위해 상호작용해야 한다.

개방체계를 어느 정도 수준에서 허용 또는 달성할 것인가 하는 문제는 시스템의 성격이나 설계자 및 제작자의 수준, 제적원가 등과 연관이 크다.

효과적인 목적 달성을 위해서는 FEED 단계에서 엔지니어링과 설치작업의 영향을 미리 점검하고 투입비용과 공기에 대한 단축효과를 미리 예측하고 리스크를 제거함으로써 결과적으로는 프로젝트의 수익성을 높이는 것이 중요하다.

Fluor Offshore Solution사에 따르면 1970년대에는

Piperack과 같은 단순한 구조물이 대상이었으나 현재는 85~95%의 의장품들을 원거리 장소에서 모듈 단위로 제작함으로써 현장에서의 설치작업을 10% 이내로 줄일 수 있다고 한다.

즉, 해양플랜트 공사에서 모듈화의 성공 여부는 정해진 납기 안에 선행의장 설치율을 최대로 끌어 올릴 수 있느냐에 따라 결정된다고 할 수 있다.

요즈음 국내에서 모듈사업 즉, 선박의 블록과 같이 해양플랜트에서 모듈단위로 외부 작업장소에서 조립된 후 최종 조선소로 이동하여 탑재되는 형태의 사업의 필요성이 대두되고 있다. 대중소기업 상생의 관점에서 나아가 중소기자재기업은 부품 단위 기자재 국산화 한계를 극복할 수 있으며 조선소의 경우 물량과부하의 해소를 통해 핵심역량에 집중할 수 있는 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 전략의 기대를 모으고 있다.

2. 해양공사에서의 모듈화

이러한 모듈화는 육상플랜트 공사에서 대부분 활용되고 있었지만 카스피해와 같이 갠 바다나 극지와 같은 열악한 환경에서 대형 석유 및 가스 생산을 하는 해양플랜트 공사에서도 효과를 발휘할 수 있는 사업방식이다.

사실 해양플랜트에서 Flare Boom, Derrick, Piperack, Living Quater 등은 오래 전부터 모듈화 개념으로 최종 탑재 장소가 아닌 별도의 외부 작업장으로부터 공급받고 있다.

이외에도 시추선의 Drilling Package 또한 개념은 다르지만 장비제작업체가 설계를 하고 부품을 조달하며 탑재장소에서 최종 조립한 다음 설치를 책임지는 방식이 적용되고 있기도 하다.

작업공기 또는 특정설비의 효과적인 설치를 위해 본선과 분리되어 모듈 단위로 발주된 다음 실해역에서 최종 조립되는 경우도 있다. 실례로 2004년도에 대우조선해양에서 건조되어 인도된 반잠수식 시추선인 BP Thunder Horse PDQ의 경우 대형 Power Generation 모듈 2기를 실해역 인근 텍사스에서 제작하여 후행 탑재한 적이 있다.

그러나 조선소 제작공정 중심의 해양공사 특히 FPSO Topsides와 같은 Process 중심의 모듈화를 위한 외부 제작업체 아웃소싱은 싱가포르나 중국에 비해 활성화되지 못하고 있다.



그림 1 Power Module의 후행탑재가 이루어진 BP Thunder Horse PDQ

3. EPC Contractor와 모듈화

FAGIOLI의 Paolo Cremonini(2012)에 따르면 모듈화를 통해 설치작업에 들어가는 작업공수를 설치현장 대비 생산성에서 80% 이상 높이고, 단위 인건비에서 30% 이상 낮추는 효과가 있다고 한다. 또한 총공사비 5% 이상 절감과 10% 이상 공기단축의 효과도 기대된다고 한다. 물론 이와 같은 기대효과는 육상플랜트 공사 관점에서 바라본 것이다.

국내 조선소와 같이 해양플랜트 건조공사를 기반으로 EPC 사업을 수행하는 Contractor 입장에서 모듈화의 의미는 육상플랜트 공사에서의 그것과 개념적으로 다른 접근이 필요하다.

물론 공기 단축과 비용 절감이라는 목적은 동일하지만 Risk 관점에서의 접근은 판이하게 다르다. 육상공사에서 모듈제작 장소가 최종 설치장소에 비해 월등한 시설적 우위에 있는 곳이라면 해양공사에서 모듈의 수급지인 조선소가

반대로 아웃소싱 제작업체에 비해 월등한 시설 및 인력을 갖춘 곳이기 때문에 관리 Risk가 오히려 늘어날 수 있다는 점을 주목해야 한다.

최근 조선해양플랜트협회가 중심이 되어 국내 조선소들이 모듈제작에 분산된 역량을 핵심분야에 집중하도록 하고 부품단위 기자재 국산화 한계를 극복하기 위한 시도로 국내 기자재업체가 중심이 된 모듈제작 역량 강화 사업을 추진 중에 있다.

해양플랜트 모듈 역량강화 사업 개요		
현황 및 문제점		
[중소·중견조선소/기자재업체] 부품단위로 기자재국산화 한계	[중대형조선소] 비핵심분야(모듈제작)에 역량 분산	
대책방향		
[전문 모듈화업체 육성] (후보군: 기자재업체, 중소조선소 등) 모듈 생산설계, 건조 환경 확보 지원		
대책방향		
중소 기자재업체	모듈 전문제작 업체	조선소
✓ 국산화를 제고	✓ 매출/일감 창출 ✓ 전문화/대형화로 규모 경제 실현	✓ 핵심역량 제고/집중 (FEED 및 상세설계 등)

그림 2 국내 해양공사 Module 역량강화 사업 개요 (한국조선해양플랜트협회, 2016)

이러한 특징들을 감안할 때 해양공사에서 모듈화 사업을 통해 얻을 수 있는 일반적인 기대효과는 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 전체 공기 단축 및 핵심역량 집중
- ② EPC Risk의 분산 및 모듈별 최적 설계
- ③ 특화된 제작업체를 통해 설계/생산/조달 측면에서의 시행착오 축소 및 생산성 향상
- ④ 표준화
- ⑤ Heavy Zone 등 Yard 작업장 회전을 최적화
- ⑥ 시험, 인증 관련 업무 기자재업체로 이관
- ⑦ 고정비 절감 등

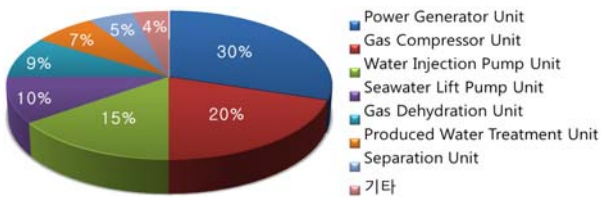
4. 모듈화를 위한 국내 아웃소싱 전제조건

현재 국내 산업기반으로 볼 때 모듈화 생산을 위해 필요한 기술은 조선소 단계에서는 기본설계 능력이, 기자재 업체

관점에서는 상세 및 생산 설계 능력과 조달설계 능력이 부족하다. 다만 조달설계의 경우 조선소에서 OFE(Owner Furnished Equipment, 주문주공급품) 형태로 조달한다면 당장 문제해결이 가능할 것이다.

FPSO Topsides와 같은 복잡한 해양공사에서 모듈을 조선소가 아닌 외부에서 완성품으로 조달하기 위해서는 조선소와 모듈 제작업체 관점에서 다음과 같은 준비가 필요하다. 특히 FEED 단계에서의 System Modula 개념을 확정하는 것은 모듈이라고하는 독립된 생태계를 개념단계에서부터 고려해야 이후 상세설계 및 조립 단계에서 간섭이나 설계변경을 최소화할 수 있게 되므로 건조에 익숙한 국내 업계에서 유의해야 할 부분으로 생각된다.

- ① 조선소(EPC Contractor) 관점
 - FEED 단계에서 System Modula 개념 확정
 - 프로젝트 Risk 및 Interface 관리 능력
 - Cost Estimation 정확도 향상
- ② 모듈 제작업체 관점
 - 상세 및 생산 설계 능력 확보
 - 조달설계 및 기자재업체 아웃소싱 능력 확보
 - 안벽 및 Heavy Zone 확보
 - 관련 공장 인증 확보 및 시험설비 보유



구 분	A 조선소	B 조선소	C 조선소	Block	Bulk기자체
기본설계					
조달설계	○	○	△		
상세설계	○	○			
생산설계	○	○	○	△	○
조립능력	○	○	○	○	○
품질HSE	○	○	○	○	○
설비능력	○	○	○	○	○

그림 3 국내 해양공사 Module 역량 비교(업계 종합)

5. 모듈화사업 추진 방안

사실 국내 조선소들은 Onshore 모듈에 대한 모듈 제작 경험을 보유하고 있으며 해양공사에서도 일부 비교적

난이도가 낮은 Flare Boom이나 Piperack 등의 모듈을 외부 제작업체로부터 조달하고 있다.

그러나 해양공사에서 새롭게 추진하고자 하는 모듈화사업은 기존에 수행해 왔던 개념과는 다르게 Yard가 아닌 외부에서 복잡한 시스템으로 구성된 모듈을 외부로부터 일괄 완성한 후 조달하여 탑재하는 개념이라 Risk와 Interface에 대한 예측 및 관리, 대응 능력이 무엇보다도 중요하다.

국내 조선소의 모듈 사업화 개념은 제작원가 절감 측면 접근에서 한발 더 나아가 모듈의 의장 선형설치비율 및 완성도를 목표수준으로 설정하고 달성한 가능한 범위에서 단계별로 접근하는 것이 Risk를 최소화하면서 공기 단축과 비용 단축을 동시달성 할 수 있을 것이다.

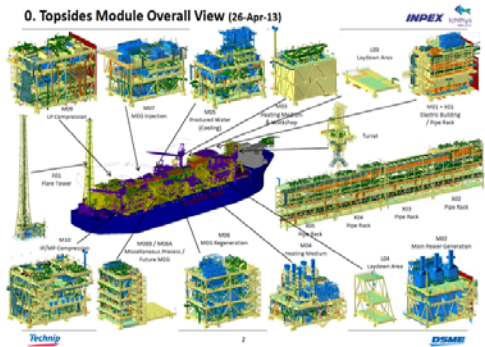
아울러 기존의 블록 단위 사외 조달이 아닌 생산품목 전문화와 기능단위 모듈 관점으로 적극 모듈 제작업체를 특화하고 기자재 국산화 및 표준화와 연계하는 정책적 고려와 실행도 중요한 시점으로 생각된다.



그림 4 해양플랜트 모듈화사업 기대 효과

이를 위해서는 모듈 제작에 참여하는 업체가 설비나 기술 등의 공유와 정책적 지원을 통한 규모의 경제를 누리기 위해서는 단위기업 차원이 아닌 산업단지 즉, 해양플랜트모듈화단지 형태로 전문화된 사업장을 구성하여 운영하는 것이 바람직할 것이다. 그리고 각 공정단위로 조선소, 모듈제작업체, 전문엔지니어링사, 기자재업체를 망라한 Supply Chain을 구성하는 국가적 산업망의 형성이 중요하다.

기자재업체, 중소형 조선소, 대형조선소가 함께 상생의 도모하고 위기를 맞이한 국내 조선해양 분야가 모듈 사업화를 통해 다시 활력을 찾는 전환점이 되기를 기대한다.



- 국내 모듈 제작 사례
- Water Treatment Module (신한)
- Separation Module (신한)
- Well Fluid & Reception Module (신한)
- Glycol Generation Module (신한)
- Flare Tower Module(DSSC)
- Production Mud (포스코플랜텍)

상세설계	대형조선소	모듈제작업체	모듈제작	대형조선소	모듈제작업체
Stage 1 & 2	Master	보조/참여	생산설계	감독	Master
Stage 3 & 4	감독 or Master	Master or 보조	생산기술 건조/시공	감독	Master



구분	필요 역량	업체군
모듈 제작 업체	엔지니어링 지원	STX, 성동, 대한조선 등
	해의 모듈 엔지니어링사 국내 유치 + 상세&생산설계 능력 확보	삼우, 신한, DSEC, DSSC, 포스코플랜텍, GS엔텍, MTK, 성일엔케어, 삼강엔터, 엔케이 등
Package, Skid, 시스템	생산설계 능력확보	강림중공업, 동화엔텍, 선보공업, 스타코 등

그림 5 해양플랜트 모듈화사업 운영방안 예



배 재 류

- 1961년생
- 1986년 서울대학교 조선공학과 학사
- 현 재 : 대우조선해양(주) 기술전략 부서장
- 관심분야 : 기자재국산화, 지식재산, 기술경영
- 연 락 처 : 055-735-0152
- E - mail : rbae@dsme.co.kr



김 진 강

- 1973년생
- 2003년 연세대학교 지식재산학과 석사
- 현 재 : 대우조선해양(주) 기술전략 차장
- 관심분야 : 기자재국산화, 지식재산, 정밀가공
- 연 락 처 : 055-735-4840
- E - mail : jinkangkim@dsme.co.kr



이 수 호

- 1965년생
- 2009년 부경대학교 해양공학과 박사
- 현 재 : 대우조선해양(주) 기술전략 부장
- 관심분야 : 기자재국산화, 설계, 기술전략
- 연 락 처 : 02-2129-3738
- E - mail : oceanlove@dsme.co.kr