

# 석유생산 해양구조물의 수요 전망 II: 종류별 분석 및 국내 조선업계의 장단점 분석

정하찬, 임성우\*, 김용환  
(서울대학교 조선해양공학과, \*포항산업과학연구원 신뢰성평가센터)

## 1. 서 론

본 소고에서는 1편에서는 언급된 지역별로 해양 구조물의 향후 전망에 이어 부유식 해양구조물을 중심으로 각 구조물의 종류에 따른 전망을 다룬다. 지난 수년간처럼 향후 수년 또한 크게 네 가지의 구조물-FPSO, TLP, spar, FPS-이 부유식 해양구조물을 대표하게 될 것은 자명해 보인다. 이들 구조물들은 제각기 특성을 가지고 지역별로 다른 수요가 전망된다. 특히 최근 한국 조선업계의 많은 관심을 받고 있는 FPSO는 향후 수년간 건조 수가 꾸준히 성장할 것으로 예상된다. 석유생산의 경제성이 있는 한 수심이 더욱 깊은 해양으로의 탐사가 진행될 것은 분명하고, 이러한 경향에 맞추어 부유식 해양 구조물에 대한 한국 조선소들의 관심은 지속되어야 할 것이다.

전통적으로 조선 산업은 에너지 산업과 깊은 연관이 있다. 석탄을 실어 나르는 bulk선은 국내 조선사가 7,80년대 성장을 할 수 있던 발판이 된 주 선종이었다. 원유를 생산지에서 수유지까지 운반하는 VLCC는 현재 조선소의 주력 상품 중 하나이며 최근에는 LNG를 운송하는 LNG carrier의 시장을 한국의 조선소들이 대부분 점유하고 있다. 그 중 현재 VLCC나 LNG carrier는 선주가 직접 오일 메이저 회사이거나 그와 깊이 관련된 경우가 많다. 따라서, 주요 석유 회사들과 조선소는 그 수익과 일거리의 양이 비슷한 주기로 움직인다. 최근 들어, 우

리나라의 조선 산업은 에너지 자원을 운반하는 선박의 건조도 활성화되었지만 직접 그 수익의 원천과 관련이 있는 에너지의 시추, 생산과 관련된 프로젝트들도 점점 늘어나는 추세에 있다. 본 소고에서는 해양구조물에 대한 시장 전망과 함께 우리나라 조선업계의 해양구조물 시장 진입에 대한 장점과 약점을 같이 살펴본다.

## 2. 설비종류별 동향 분석

### 2.1 개요

지난 수년간 그리고 앞으로 당분간 FPSO, TLP, FPS, spar의 네 가지 부유식 생산설비가 주된 석유 생산 해양구조물이 될 것임은 자명하다. 미래 생산 설비에 대한 투자 동향에서 가장 주목되는 점은 FPSO 이 차지하는 비율이 절대적이라는 것이다(그림 1.

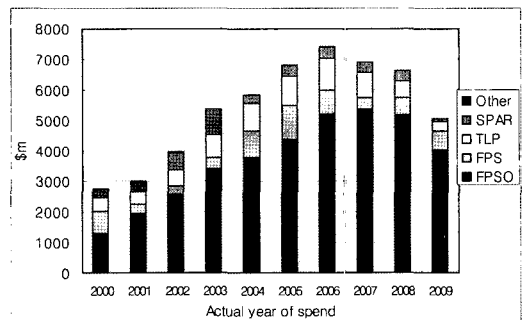


그림 1. 각 생산설비별 투자 금액 (단위: 백만불)

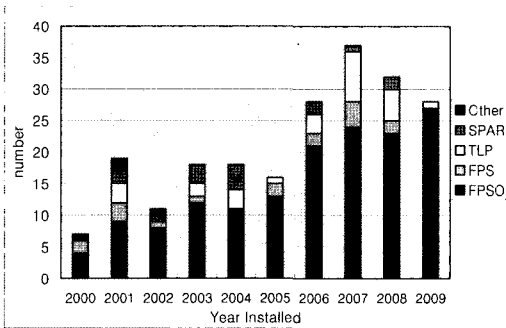


그림 2. 종류에 따른 설비 개수: 2000-2009

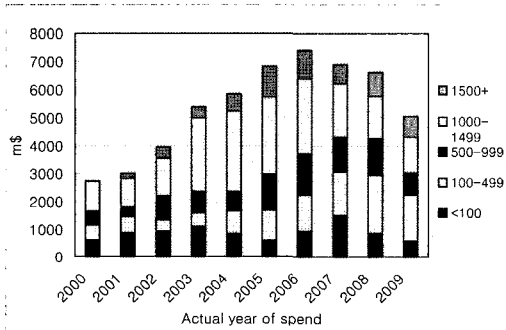


그림 3. 수심에 따른 설비 투자규모: 2000-2009

참조). 생산설비에 대한 투자의 증가와 더불어 FPSO에 대한 증가도 꾸준히 증가하여왔으며, 2001년 이후 전체 투자금액에서 보아 70~80%의 비율을 차지하고 있다. 이는 특히 석유 생산에서 꾸준히 증가세를 보여온 아프리카와 아시아 지역의 시장 확장과 무관하지 않다. 이러한 경향은 앞으로 설치될 개수에서도 분명히 드러난다(그림 2 참조).

설치 깊이에서는 비교적 다양한 분포를 보여준다. 최근 많은 증가세를 보여온 1000-1500 m 깊이의 해양구조물은 2006년을 기점으로 투자가 점차 줄어들 것으로 예상된다. 이는 전체적인 투자 규모의 축소에도 기인하지만, 500-m 이하 비교적 얕은 수심에서의 구조물에 대한 증가세도 기인한다. 이는 점차 시장이 개척되고 있는 아프리카 지역이나 수심이 비교적 깊지 않은 유럽 지역 시장의 영향으로 보여진다. 한가지 주목해야 하는 것은 생산 수심이 깊은 해양 구조물에 대한 투자 금액이 상대적으로

크다는 것이다.

## 2.2 FPSO

FPSO에 대한 투자는 2000년 13억달러의 투자가 이루어졌지만 2004년에는 2.5배로 그 규모가 증가하였고 2007년에는 그의 4배에 가깝게 투자규모가 확대될 것으로 예상된다. 특히, 2005년에서 2009년까지 FPSO에 투자되는 자본의 59%가 신조에 투자되며 41% 정도는 개조에 투자된다.

이 시장에서 가장 큰 규모를 차지하는 것은 아프리카이다. 아프리카 지역은 다른 지역에 비해 상대적으로 개발이 많이 이루어 지지 않아 현재 추정되는 많은 매장량과 그를 뛰어넘는 잠재성을 가진 지역이다. 하지만 이 지역에는 지역적, 정치적인 문제로 북 아메리카의 Gulf of Mexico에서의 해저 파이프 라인과 같은 생산된 석유에 대한 수송 인프라가 갖추어져 있지 않다. 그렇기 때문에 FPSO와 같이 저장 공간이 있어서 한꺼번에 생산되는 많은 양의 석유를 셔틀탱크가 올 때까지 저장할 수 있는 설비가 필요한 것이다. FPSO의 시장에서 가장 큰 변화는 바로 라틴 아메리카 지역과 아시아 지역의 투자 규모가 아프리카에 이어 다음으로 큰 시장으로 성장할 것이라는 평가다. 라틴 아메리카 지역에 들어가는 FPSO는 개조가 대부분이기 때문에 신조를 하는 우리나라 조선소에는 주된 시장이 아닐 수 있다. 아시아 시장은 중국을 중심으로 시장이 확대되어

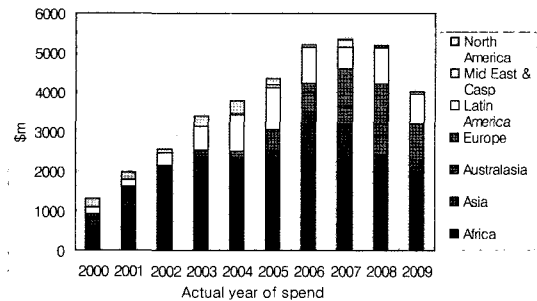


그림 4. FPSO에 대한 투자 전망 (단위: 백만불)

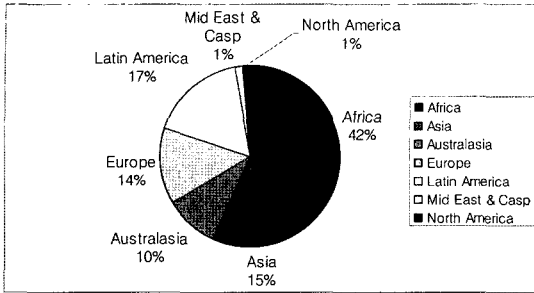


그림 5. FPSO에 대한 지역별 투자 비율: 2005-2009

2006년에는 아프리카에 이어 두 번째로 큰 시장을 형성할 것으로 예상되고 있다.

2005년부터 2009년까지 FPSO에 투자되는 자본의 규모를 예상해보면 아프리카지역이 42%로 가장 많은 부분을 차지한다. 특히 2006년에는 두 번째로 큰 시장을 형성할 것으로 전망되는 아시아시장의 10억 달러보다 두 배 이상 큰 투자 시장을 형성할 것으로 예측된다. 이렇듯 아프리카 시장은 현재의 규모에서 다른 지역을 압도하는 큰 시장을 형성할 것으로 보인다. 이러한 이유는 아프리카 지역이 지금까지 타 지역에 비하여 발전이 이루어 지지 않았기 때문에 이 지역이 가진 매장량의 잠재성은 매우 크다. 하지만 아프리카 지역은 독재나 내전 등과 같은 정치적인 문제들이 아직 해결되지 않은 문제로 남아있다.

### 2.3 TLP

Tension Leg Platform (TLP)는 부유식과 고정식의 특성을 결합한 구조물이다. 드릴링 장비가 있어 직접 드릴링 작업이 가능하며 저장장비가 없기 때문에 별도의 저장장비나 셔틀탱커나 파이프라인이 필요하다. 배수량이 상대적으로 적어 topside load에 민감하다. 투입지역에 따라 심한 설계변화가 있으며 상대적으로 긴 개발기간이 필요하다. TLP는 반 고정식 구조물이지만 1500m 이상의 깊이, 즉 ultra-deepwater 지역에도 투입이 가능하다. 이 지역에 들어가는 TLP가 무려 전체의 42%에 달하며 500m에

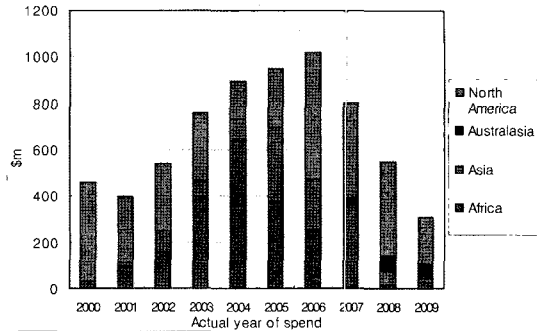


그림 6. TLP에 대한 투자 전망 (단위: 백만불)

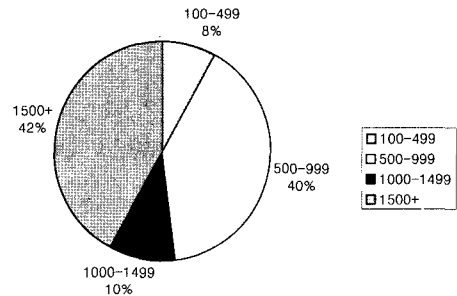


그림 7. 수심에 따른 TLP에 대한 투자 비율: 2005-2009

서 1000m 사이의 지역에 들어가는 TLP가 약 40%에 달한다.

TLP는 북 아메리카, 아프리카, 아시아 그리고 오세아니아 지역에서 주된 투자시장을 형성하고 있다. 특히 북 아메리카 지역에서 큰 비율을 차지하고 있다. 2003년부터 아프리카와 아시아 지역의 시장에서 활발한 투자가 이루어 지다가 동 지역의 FPSO 시장 확대에 따라 상대적으로 다소 감소하는 추세에 있다. 특히 아프리카 지역에 셔틀 탱커와 같이 투입되었던 TLP들은 FPSO로 대체되는 추세에 있다. 2005년부터 2009년까지 TLP에 투자되는 금액의 비율을 예측해보면, 북 아메리카 지역에 50%가 투자되고 나머지는 아시아, 아프리카, 오세아니아 지역 순으로 비율을 차지한다.

### 2.4 Spar

Spar는 저장 공간이 없기 때문에 셔틀탱커나 파

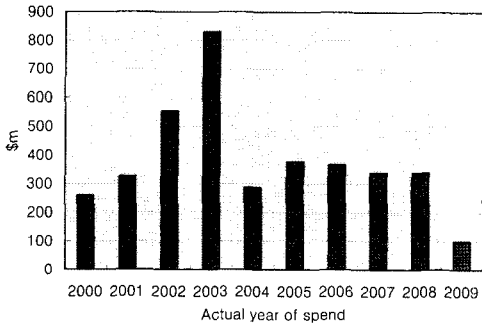


그림 8. Spar에 대한 투자 전망 (단위: 백만불): 북 아메리카 지역

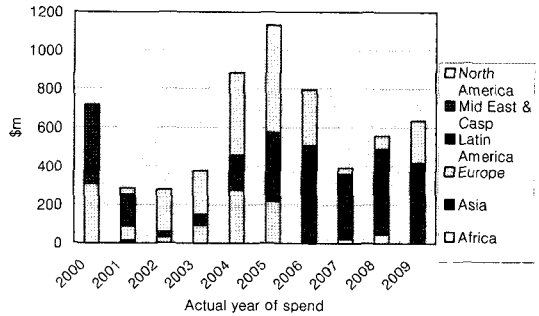


그림 10. FPS에 대한 투자 전망 (단위: 백만불): 북 아메리카 지역

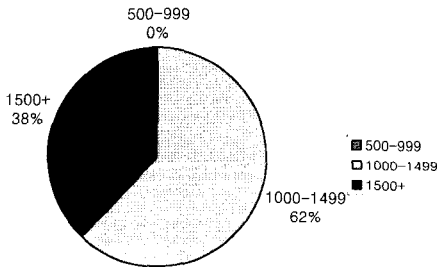


그림 9. 수심에 따른 spar에 대한 투자 비율: 2005-2009

이프라인이 필요하다. 현재 미국의 해양구조물 설계 전문회사에 특허가 되어있고 전적으로 북 아메리카의 Gulf of Mexico 지역에만 투입되고 있다. 2003년에 8억 달러의 시장을 형성하여 최고치를 기록하였지만 이후 2004년부터는 3억 달러를 전후로 하여 안정된 시장을 형성할 것으로 예상된다. 특징적으로 spar는 거의 대부분 1000m 이상의 심해에만 투입된다. 2005년부터 2009년 사이에 건조가 예상되는 spar의 경우 모두 수심 1000 m가 넘는 해안에 설치될 것으로 보인다. 따라서, topside의 중량이 무거워 10000톤을 넘는 경우가 95% 이상을 차지한다.

## 2.5 FPS

Drilling이 가능한 floating production semi-submersible는 FPSO와는 달리 저장 공간이 없기 때문에 셔틀 탱커 등의 저장장비나 파이프라인이 필

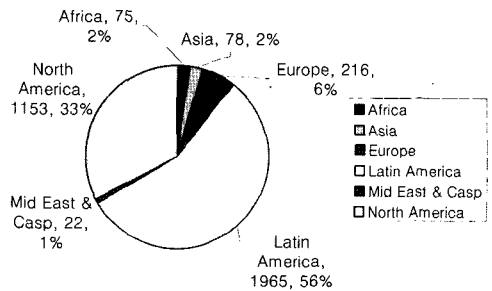


그림 11. FPS에 대한 지역별 투자 비율: 2005-2009

요하다. 배수량이 상대적으로 부족하여 topside 중량에 민감하며 상대적으로 보통의 개발기간이 소요된다.

FPS의 투자 시장은 기복이 심하다. 최저 3억 달러에서 최고 11억 달러에 이르는 변화가 10년간의 데이터 안에서 나타났다. 하지만 이러한 기복이 시장을 점유하는 어떤 한 지역에 의하여 생기는 현상은 아니다. 2005년까지는 북 아메리카 지역의 시장 비율이 가장 큰 부분을 차지했지만 2006년 이후에는 라틴 아메리카의 점유율이 가장 크게 나타날 것으로 예상되고 있다.

FPS에 대한 향후 투자는 기복이 심할 것으로 예상되고 있다. 특징적인 것은 예상되는 총합의 약 56%를 라틴 아메리카에서 차지하고 있다. 그 다음으로 북 아메리카 지역이 전체의 33%를 점유하고 있

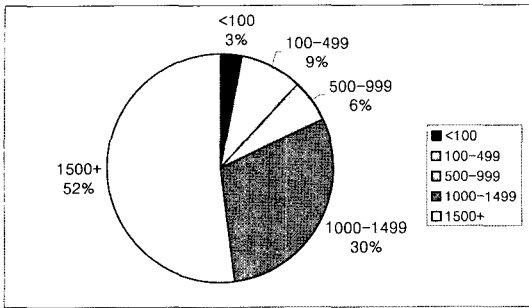


그림 12. 수심에 따른 FPS에 대한 투자 비율: 2005-2009

며 나머지 다른 지역에서는 비교적 소극적인 투자가 예상된다. 그리고, 아프리카 및 아시아 지역에서의 수요가 그리 많지 않은 것으로 예상되고 있다. 특히 FPS는 수심 1000m 이상인 지역에 82%가 투입되고 있다.

### 3. 우리나라 조선업계의 장단점 분석

#### 3.1 강점

한국 조선소는 후발주자로서 객관적인 설비에 있어서 다른 외국의 조선소에 비해 상대적으로 현대적인 설비를 갖추었다. 특히, 상대적으로 월등한 생산능력을 한국의 조선소들은 가지고 있다. 한국은 이미 건설 단계에 있어서 대형 조선소로 계획되었고 초대형 콜리아스 크레인을 설치하여 어떠한 조선소들보다 그 규모에 있어서 우위에 있다. 대형 장비들은 한국이 점점 더 커지고 있는 해양 프로젝트를 수행할 능력을 가지고 있다는 객관적인 증거가 될 것이다. 이러한 설비를 잘 운영하고 경제적으로 사용하는 사용능력 또한 세계적인 수준에 이르렀다.

한국 조선소의 또 다른 강점은 바로 우수한 인력에 있다. 이러한 인력은 설계기술 인력과 생산 기술인력으로 나눌 수 있다. 한국은 70년대 중공업화 전략의 공업 우선 정책으로 인하여 많은 우수한 인력들이 공학을 전공하였으며 이러한 우수한 인재들은 여전히 매년 조선공학을 선택하고 우수한 인력

이 꾸준히 공급되고 있다. 또한 한국 조선소는 우수한 생산기술 인력을 보유하고 있다. 이러한 세계적인 수준의 기술인력은 새로운 일을 해내기에 충분한 잠재력을 가지고 있다.

조선소가 세계적으로 인정 받기 위해 여러 가지 평가의 기준들이 있다. 바로 품질, 납기, 안전의 항목들이다. 이러한 항목들에 대해서 이미 한국의 조선소들은 세계 수준에 도달해 있으며 이러한 수준을 offshore 산업으로 옮기는 것은 그리 힘든 일이 아닐 것으로 보인다. 납기, 안전, 품질의 항목들은 한국인의 민족성과 그 연관이 있는데 한국인들은 근대화 단계에서 이미 그들의 근면성을 보여주었다. 이는 다른 동남아와 중국의 인력들에 비해 인력의 우수함을 나타내는 비공식적인 자료로써 세계적으로 인정 받고 있다. 그리고 한국의 조선소들은 이미 여러 가지의 어려운 프로젝트를 수행하면서 새로운 일에서의 난관에 대해 극복하는 능력을 키워왔으며 이러한 능력들은 경영권자가 새로운 사업을 시작하는 힘이 되고 있다.

#### 3.2 약점

한국 조선소가 offshore 산업에서 가진 약점은 프로젝트 관리 능력이다. Offshore 산업은 조선 산업과는 다른 특성을 가지고 있다. 전체 프로젝트에 들어가는 비용 중에 설비 제작에 들어가는 부분은 약 3분의 1에 불과하고 이렇게 만들어진 설비의 설치와 운용 또한 제작 못지 않게 중요한 기술들 중 하나이다. 조선 분야는 선주의 조건에 맞춰 제작한 선박을 시험 운행을 하고 인도하는 체계를 가지고 있지만, offshore 산업은 그 이윤의 범위가 다양하고, 특히 이러한 프로젝트를 전체적으로 계획하고 관할하는 데서 많은 이윤이 발생한다. 한국의 조선소가 이러한 능력이 없다고는 할 수 없으나 이러한 기술의 많은 부분은 경험적인 것들과 종합 공학적인 요소들이 많다. 이러한 능력은 많은 프로젝트 수행으로써 얻어질 수 있는데 이미 많은 경험을 가진 타 회사들을 기술적으로 추격하는 것은 힘든 일이 아

닐 수 없다. 후발주자인 타국의 다른 회사들은 자국의 풍부한 자원을 바탕으로 국내에서의 경험을 바탕으로 세계 진출을 모색하지만 한국은 그러한 실정이 못 된다.

한국의 조선소는 주로 선박을 만들어 왔기 때문에 석유화학시설을 가진 해양구조물을 생산하는 데는 아직 세부적인 능력이 부족하다. 이러한 기술은 석유, 화학, 재료공학 등의 여러 가지 공학적인 지식이 요구되는데 아직 한국의 조선소는 이러한 능력을 가지고 있지 못하다. 따라서, 국내 조선업체들은 전체를 완성하지 못하고 hull을 제작하는 단계에 밖에 오지 못하였다. 해양 구조물의 특성을 결정하는 topside 설비는 북미나 유럽에서 다시 만들어지고 그곳에서 완성되고 있다. 이는 오일 메이저로서도 큰 부담이며 당연히 한국에서 모든 것이 만들어지는 것에 비하여 많은 자금이 들어간다. 하지만 아직 한국이 이러한 기술이 세계적으로 인정 받을 만큼 충분이 보유하고 있지 않기 때문에 이는 한국의 조선소들이 offshore 산업에 진출하는 데 약점 요인이 되고 있다.

한국의 조선소는 시간이 갈수록 다른 개발도상국 가들이 겪어 왔듯이 인건비 상승으로 인한 위협을 받고 있다. 이는 offshore 산업에 진입하는 입장에 서뿐만 아니라 조선소가 조선 분야의 산업을 하기 위해서도 약점요인으로 작용하고 있다. 그리고 앞에서 강점으로 언급된 생산 기술인력의 노령화, 노조와의 갈등 또한 조선소 자체의 큰 고민거리고 작용하고 있다.

### 3.3 기회

한국 조선소에게 기회는 바로 석유 및 가스 시장의 전폭적인 성장이다. 1편에서 언급한 바와 같이 석유 및 천연가스 시장은 앞으로 지속적인 활황이 예상되고 이에 따라 아프리카 등과 같은 미개발지역이나 심해저 등으로 탐사 및 생산이 활성화될 것이다. 이러한 성장은 한국 조선소들이 해양 구조물 건조 시장으로 사업을 다각화하는 기회를 제공한다.

해양 프로젝트들이 대형화되는 추세에 있다는 것이 한국 조선소들에게 좋은 기회이다. 특히 그 매 장량이 큰 지역과 해저 인프라가 없는 지역에 들어가는 설비들은 그 규모가 점점 커지는 추세에 있고 이를 제작하기 위해선 대규모의 설비가 필요하여 이러한 설비를 운용하고 제작할 수 있는 한국의 조선소가 유리한 위치에 있다.

### 3.4 위험요소

한국 조선업이 offshore 산업으로 활발할 진출하는데 있어 큰 위험요소는 역설적이게도 바로 조선업의 호황이다. 현재 조선소는 2~3년 동안의 작업량을 이미 모두 수주한 상태이다. 이러한 상황, 즉 조선으로도 수익이 보장된 상태에서 과연 해양 구조물의 건조를 위한 공간적, 시간적, 인력적인 충당을 할 수 있는지는 것이다.

석유 산업은 지역적이고 민족적인 성향이 강한 산업이다. 예를 들어, 브라질은 자국 내에서의 석유 생산은 국영 기업 Petrobras의 점유가 압도적으로 크다는 사실이 바로 이러한 사실을 증명하는 예이다. 국내 석유나 가스 생산이 없는 한국의 조선소들이 타국의 민족적이고 배타적인 산업에 참여하는 것은 적지 않은 위험 요소들을 가지고 있다.

조선 산업은 이미 그 기자재에 대한 인프라가 잘 갖추어져 있다. 한국 조선소가 세계적으로 경쟁력이 있는 중요한 이유 중에 하나도 바로 이러한 조선 기자재 산업이 잘 발달되어 있다는 것이다. 하지만 아직 국내 해양 구조물 산업은 그에 필요한 기자재 산업이 활성화가 되어있지 않다.

## 4. 결 론

본 소고에서는 부유식 해양구조물의 향후 수요에 대해 살펴보고, 국내 조선업체들의 offshore 산업 진입에 대한 장점과 단점들을 살펴보았다. 이로부터 다음과 같은 결론을 내리고자 한다.

- 지난 수년간 FPSO는 부유식 해양구조물의 투자

에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 앞으로도 당분간 그 경향은 계속될 것으로 예상된다. 특히, FPSO는 많은 지역에서 선호되고 있다.

- TLP는 북 아메리카 지역에서 꾸준한 수요가 있을 것으로 예상된다. 지난 수년간 아프리카와 아시아 지역에 많은 투자가 있었으나, 향후 이 지역들은 TLP에 대한 투자보다 FPSO에 대한 설비 투자가 주된 경향이 될 것으로 예상된다.
- 북 아메리카 지역에만 설치되는 spar는 2009년까지 모두 1000 m 이상의 심해에 설치될 것이다. 약 3억불 정도의 지속적인 설비투자가 예상된다.
- FPS에 대한 투자는 다소 기복이 있을 것으로 예상되는데, 앞으로 향후 수년간은 북 아메리카 및 라틴 아메리카에 집중될 것으로 전망된다.
- 국내 조선소들의 우수한 조선기술은 offshore 산업으로의 확장에 많은 장점을 가지고 있다. 현대화된 대규모 설비와 우수한 인력, 그리고 효율적인 생산능력은 offshore 산업으로의 진출에 좋은 장점으로 작용할 수 있다. 하지만, 석유 생산에 필요한 여러 공학들의 국내 기반이 취약하며 해양구조물의 설계경험이 많지 않아 프로젝트 관리에 문제점들이 있다.
- 앞으로 성장할 석유 및 가스 산업은 국내 조선업체들이 offshore 산업으로 확장하는데 기회가 될 수도 있지만, 많은 위험요소도 가지고 있음을 직시하여야 할 것이다.

### 참고문헌

1. Infield, "Global Perspectives Floating Production Market Update", Infield System Limited, 2005
2. Infield, "Fixed Platforms Report Market Update 2005/09", Infield System Limited, 2005
3. International Maritime Associates, Inc., "Floating Production Systems", International Maritime Associates, Inc., 2005
4. 폴 로버츠, "석유의 종말", 서해문집, 2004.
5. 정하찬, "부유식 해양구조물 시장에 대한 전망 조사와 그에 따른 한국 조선소의 전략 분석", 학사논문, 서울대학교, 2006.
6. Judy Maksoud, "Going deep offshore America", "http://ogj.pennnet.com/articles/article\_display.cfm?Section=ARCHI&C=ByHrz&ARTICLE\_ID=227684&KEYWORDS=offshore", *Offshore*, 2005
7. Judy Maksoud, "Energy hungry Asia-Pacific investors to increase production", "http://ogj.pennnet.com/articles/article\_display.cfm?Section=ARCHI&C=ByHrz&ARTICLE\_ID=227683&KEYWORDS=offshore", *Offshore*, 2005
8. Judy Maksoud, "West Africa leads deepwater growth", "http://ogj.pennnet.com/articles/article\_display.cfm?Section=ARCHI&C=ByHrz&ARTICLE\_ID=227681&KEYWORDS=offshore", *Offshore*, 2005

정 하 찬 | 서울대학교 조선해양공학과 4학년



- 1985년생
- 관심분야 : 해양구조물과 석유산업 전반, 해양유체역학
- E-mail : hachani7@snu.ac.kr

임 성 우 | 포항산업과학연구원 강구조연구소 건축구조연구실



- 1958년생
- 1990년 Siegen대학교(독일)
- 관심분야: 해양구조물 피로수명평가
- E-mail : swim@rist.re.kr

김 용 환 | 서울대학교 조선해양공학과 교수



- 1964년생
- 1999년 M.I.T.
- 관심분야: 해양유체역학
- E-mail : yhwankim@snu.ac.kr