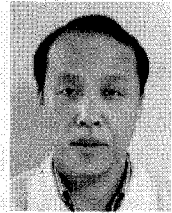


PIPERACK MODULE 신공법 개발로 초대형 플랜트 수행능력 확보 및 수주경쟁력 강화



이광일 GS건설(주) 플랜트사업본부 No.3 HOU Project SRU 현장소장

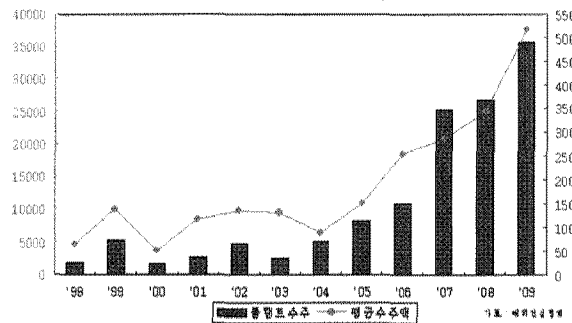
1. 서론

최근 플랜트 건설산업은 국제유가의 급등으로 중동 지역을 중심으로 플랜트 건설 발주물량이 증가하고 있어 1970~80년대의 중동 붐이 다시 일어나고 있는데 우리나라 대형건설사들이 1970년대 말 건설공사를 시작으로 발전, 담수, 정유, 가스, 석유화학 등 플랜트 분야에서 경쟁력을 키워 온 것이 지금의 결실을 가져왔다. 우리나라 기업들은 과거 단순 시공에서 벗어나 설계, 구매, 시공, 시운전 등 전체 프로젝트를 일괄해서 수행하는 Turn-key 방식의 수주가 증가하여 2005년 83억 달러에 불과하던 해외플랜트수주는 2008년 268억 달러, 2009년 357억 달러의 수주실적을 기록하여 성장세를 이어가고 있다. 또한 2005년 플랜트 평균 수주금액은 1.5억 달러에서, 2008년 3.4억 달러, 2009년에는 5.2억 달러로 연평균 35%이상 증가하여 단위 플랜트건설 수주도 대형화되고 있으며 이와 같은 해외 플랜트건설 대형화 추세는 국내플랜트건설에도 예외 없이 적용되어 최근에 발주되고 있는 울산, 여수, 대산석유화학단지내의 정유플랜트를 중심으로 프로젝트 규모가 대형화되고 있어 초대형 플랜트를 짧은 공기 내에 한정된 인력으로 효과적으로 건설할 수 있는 System과 신공법 도입이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

한편 우리나라 건설사들은 해외수주의 대부분을 중동지역에 편중된 시장구조를 다변화하기 위하여 남미, 북아프리카 및 CIS 지역 등 개발도상국을 대상으로 시장을 확대하여 적극적으로 수주확대를 모색할 필요가 있다. 그러나 개발도상국 현지 여건상 접근이 쉽지 않을 뿐만 아니라 극서 및 극한

지의 지역에서는 기후 및 환경여건에 따른 작업의 어려움 및 능률저하와 진입도로, 부지정지, 인력·중기·자재의 조달, 통관 등의 어려움과 법률의 상충, 노동조합과의 마찰, 운반장비의 재활용 및 철수비용 등으로 공사 준비에 많은 노력과 경비 및 시간을 필요로 하게 되어 결과적으로 공기의 지연, 품질의 저하, 건설비 상승의 주된 원인이 되고 있다.

표 1. 플랜트수주 대형화 추이



이러한 문제점들을 해결하기 위하여 과거에는 기계류를 중심으로 각 설비들을 가능한한 반제품으로 만들어 현지에서 운송·조립·설치하는 노력을 경주하여 왔으며, 근래에 와서는 보다 적극적인 방법 즉, 목적물 자체를 여건이 좋은 장소에서 완전히 제작하여 현지에서 운송, 설치함으로써 현지공사를 최소화하는 Module 공법의 가능성을 검토하게 되었으나 거대한 중량의 플랜트를 집적화하여 안전하고 경제적으로 설계, 제작, 운송, 설치할 경우 많은 어려움이 있어서 그 활용은 미미하였다. 그러나 최근 설계기술의 진보, 운송선의 대형화 및 운송방법의 개선으로 Module 플랜트의 건설을 보다 용이하게 하였다. 따라서 당사에서는 여수국가산업단지

내 GS Caltex가 발주한 총사업비 약 3조원이 투자되는 국내 최대 규모의 '지상유전' 이라 불리는 No.3 HOU(Heavy Oil Upgrading) Project에 국내 최초로 Piperack Module 신공법을 적용하여 성공적으로 건설공사를 수행하고 있으며 2010년 6월말 기계적 준공을 목전에 둔 상태에서 공기단축, 비용절감 및 안전관리에서 탁월한 성과를 거두어 초대형 플랜트 수행능력을 확보하게 되었다. 또한 당사에서는 No.3 HOU Project의 성과를 바탕으로 최근에 발주된 대규모 해외플랜트 공사를 수주하는데 접목하여 수주경쟁력 강화를 확인할 수 있었으며 전 건설업체에 전파하여 확대 적용할 수 있도록 Piperack Module 신공법을 소개하고자 한다.

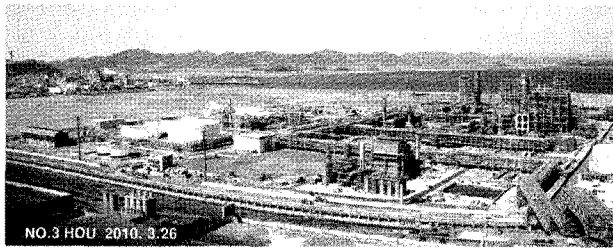


그림 1. 여수국가산업단지내 GS 칼텍스 No.3 HOU Project 건설현장 전경(2010년 3월)

2. 신공법 개발을 위한 타당성 검토

Module 공법의 활용에 대한 실적을 조사하면 미국 알래스카의 ARCO NGL/EOR Module Project와 태국의 Khanom Coal Fired Power Plant를 들 수 있다. ARCO NGL/EOR Module Project는 알래스카에서 생산되는 천연가스의 액화설비로 우리나라에서 6개의 Skid Type Module(W=20m, L=65m, H=20m, Wt=1,000톤)로 제작한 후 운송선에 실어서 현지에 운송·설치한 Project이다. 태국의 Khanom Power Plant는 75MW 규모의 화력발전설비로 1개의 Module(W=36m, L=82.5m, H=10~50m, Wt=7,000톤)로 우리나라에서 Barge Type으로 제작한 후 운송선에 실어서 태국 연안까지 운송한 후 수심이 낮은 태국 연안에서 설치위치까지는 Floating 상태로 운송하여 설치를 완료하였다. 이 Khanom Project는 Module 공법을 적용함으로써 Stick 공법으로 건설시의 예상소요공기 4년을 2년으로 단축하였으며, 전체공사비도 Stick 공법으로 건설하는 경우의 60% 정도로 완료하였다.

전술한 해외 Project의 경우 기계류 설치 위주로 소량의

Module로 구성되어 현장설치작업이 어렵지 않았으나 P/R Module의 경우에는 플랜트의 대동맥을 이루는 배관을 위주로 100여개의 다량의 Module로 구성되고 Module간 연결에 많은 제약사항이 있어 공법개발이 쉽게 이루어지지 않았다. 하지만 당사에서는 Piperack Module 공법 개발을 위해 당사 초대형 건설현장의 외부환경요인과 내부환경요인을 분석하고 타당성을 검토하여 Piperack Module 신공법 도입을 결정하였고 이를 바탕으로 플랜트 수행능력 확보 및 경쟁력 강화방안을 제시하고자 한다.

최근 플랜트 건설공사의 발주 형태를 보면 대형화, 복잡화, 국제화 추세로 변화하고 발주방식 또한 단순시공에서 EPC 또는 EPCC 방식으로 변화하고 있어 설계, 구매, 공사능력뿐만 아니라 시운전능력까지 요구된다. 플랜트 건설공사의 주요 성공요소는 사업수행능력, 가격경쟁력, 전문기술력 등인데 우리나라는 중국, 터키 등의 후발업체와 비교하여 가격경쟁력에서 떨어지고 전문기술력 또한 선진업체와 비교하여 많은 격차를 보이고 있으며 최근에는 환경규제가 강화되어 각 산유국을 중심으로 GTL, LNG 등 청정에너지 분야의 발주가 계속 증가하고 있으나 경험 및 실적이 부족하고 선진업체들의 규제에 입찰 참여도 어려운 실정이다. 또한 남미·북아프리카·CIS 지역 등 신규시장에 대한 선점 경쟁이 치열하게 전개되고 있다. 그러나 우리나라 기업들은 울산, 여수, 대산석유화학공단의 건설 경험과 동남아시아에서의 석유화학, 발전, 가스플랜트의 건설과정을 거치면서 특유의 근면 성실성으로 보여준 공기단축 등에 대하여 발주처의 납기 준수능력에 대한 신뢰성이 매우 높고, 많은 EPC 방식의 수행경험을 보유하여 상세설계분야와 시공분야에서 기술과 경험을 축적하여 상당한 수준의 경쟁력을 보유하고 있으며 국제경쟁력을 가진 중공업 업체를 다수 보유하고 있어 각종 플랜트의 기자재의 정밀제작시공 및 납품이 가능하다. 또한 Piperack Module 제작을 위해서는 Barge선 접안이 가능한 해안지역에 위치한 별도의 Module 제작장 부지 확보가 필수적이며 여수국가산업단지 현장까지의 해상운송로 확보가 최우선적으로 고려되어야 하는 바, 중량물의 장거리 해상 운송에 대한 Know-how 습득 및 대책이 요구된다. 또한 숙련된 인력동원의 한계와 지역건설노동조합과의 마찰로 짧은 공기 내 대규모 인력이 투입되는 초대형 플랜트건설공사 수행 시에는 인력공급에 많은 어려움이 예상되며 이로 인해 건설비 상승 및 품질 저하가 우려된다. 한편 Project 초기단계

에 Piperack Module 계획을 확정하여 Module 제작, 제작장 설치, 운송, 현장설치와 관련하여 설계에 반영할 수 있는 System이 운영되어야 한다. 여수국가산업단지 지역은 해안에 위치하여 Barge 선에 의한 중량물 운송 여건은 양호하며, 육상 운송장비의 발달로 부두에서 현장까지의 육상운송과 설치가 가능하며, 중기동원 및 자재조달에는 아무런 문제점이 없다.

표 2. Piperack Module 공법의 SWOT 분석

		기회요인(O)	위협요인(T)
Piperack Module 신공법 적용을 위한 SWOT 분석		플랜트공사 발주 증가 발주방식의 변화 IT기술의 요구 공시기간 단축 요구 육상/해상 운송장비의 발달 P/R Module 신공법 개발	공무원가의 상승 가격경쟁력 약화 후발업체의 가격경쟁력 발주처의 선진업체 선호 선진업체들의 규제 노동조합과의 마찰
강점 (S)	중량물 운송능력/ 장비보유 상세설계/ EPC 능력 보유 기자재의 납기준수 능력 신뢰 국제경쟁력의 기자재 업체 공기단축 대한 발 주처 신뢰	(SO전략) 공기단축이 가능한 P/R Module 등 신공법 개발로 수주경쟁력 강화	(ST전략) 선진업체와의 전략적 제휴로 신기술 습득
약점 (W)	공정기술과 기본설계 취약 초대형공사 수행경험 부족 Module 제작장 부지 필요 Module 계획의 설계 반영 한정된 기능인력 해상운송 Know- how 미흡	(WO전략) 해양플랜트 전문업체와 J/V 로 신규시장 진출	(WT전략) 현지법인 설립 및 PM/CM 등 전문인력 양성

- SO전략 : 공기단축이 가능한 P/R Module 등 신공법 개발로 수주경쟁력 강화
- ST전략 : 선진업체와의 전략적 제휴로 신기술 습득
- WO전략 : 해양플랜트 전문업체와 J/V로 신규시장 진출
- WT전략 : 현지법인 설립 및 PM/CM 등 전문인력 양성

앞에서 도출한 외부 환경요인의 기회요인(Opportunities) 및 위협요인(Threats)과 내부 환경요인에 대한 강점(Strength) 및 약점(Weakness)을 이용하여 SWOT 분석을 실시한 결과를 표 2에 나타냈다. 우선적으로 독자 기술 및 신공법의 개발로 전문기술력과 가격경쟁력을 확보하여 대외경쟁력을 제고하여야 하는데 이의 일환으로 Piperack Module 등 신공법을 개발하여 우리나라 특유의 근면성을 바탕으로 짧은 공기 내 초대형 Project를 수행할 수 있는 차별화된 역량으로 수주경쟁력을 강화하면 후속 공사로의 연계 수주는 물론 신규 시장 선점의 촉진 요인으로 작용할 것으로 판단된다.

3. Piperack Module 공법 적용

Piperack Module 공법이란 Piperack 기계구조물 공사에서 기존의 Stick Built에 의한 방법이 아닌 Module 공법을 적용하여 철골·배관과 토목 공사 Schedule이 중첩되어 발생하는 간섭을 차단할 수 있도록 Piperack 기계구조물 공사는 외부에서 제작 및 조립작업을 실시하고 토목은 현장에서 기초구조물 등 토목공사에만 전념하게 되면 상호간의 간섭을 최소화하여 생산성 증대는 물론 작업 안전성을 확보하여 재해를 예방할 수 있을 뿐만 아니라 작업 인력의 분산으로 Peak시 투입 필요 인력을 저감할 수 있어 초대형 플랜트 현장에 적용하여 공사기간을 획기적으로 단축할 수 있는 공법이다. Piperack Module 공법을 적용하기 위해서는 Project 초기 단계에 충분한 검토를 수행하여야 하는데, 우선적으로 P/R Module 대상 구간 및 현장 설치구간을 구분하여 P/R Module 제작장의 규모를 확정하고 육상 및 해상운송을 고려한 안전성 검토를 수행하여 상세설계에 반영하여야 한다. 또한 P/R Module Erection Scheme 및 설치 우선순위를 고려하여 Piperack 주변 구조물의 위치를 확정하여 Plot Plan에 반영하고 구조물 공사 Schedule을 결정하여야 한다.

Project 착수 전부터 발주처, 당사 및 외부전문가로 구축

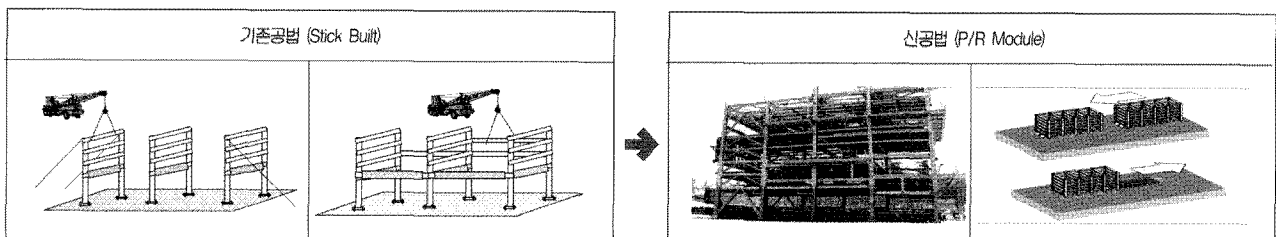


그림 2. Stick Built 공법과 Piperack Module 공법 비교

된 Task Force 팀을 구성하여 설계, 구매, 공사, 품질의 핵심 Member들로 구성된 정례모임에서 P/R Module 공법의 적용가능성을 판단하고 입지조건을 고려하여 플랜트의 총중량, 운송수단의 능력을 종합적으로 검토하여 P/R Module 수량을 확정하는 등 의사결정을 신속하게 수행하였다. P/R Module의 제작 장소로는 제작시설과 구매 품질관리가 일관성 있게 이루어질 수 있는 조선소 등의 Yard나 Dry Dock 등을 이용할 수 있다. P/R Module의 제작은 운반 및 장비들의 능력과 Project의 공기, 경제성 등을 고려하여 가능한한 단위 Block의 크기를 크게 하고, 각기 제작된 Block은 조립장소로 옮겨 효율적인 조립이 이루어지도록 하여야 원가절감 및 공기단축이 용이하다. No.3 HOU Project 모든 P/R을 대상으로 Module 94Sets(W=12m, L=30m, H=18m, Wt=500톤) 수량을 확정하여 주사업장인 여수지역 인근에 인접한 Yard를 물색하여 광양 중마부두 1개소(19Sets), 목포 대불항 1개소(25Sets), 목포 신항만 2개소(50Sets) 등 총 4개소에 P/R Module 제작장을 선정하였다.

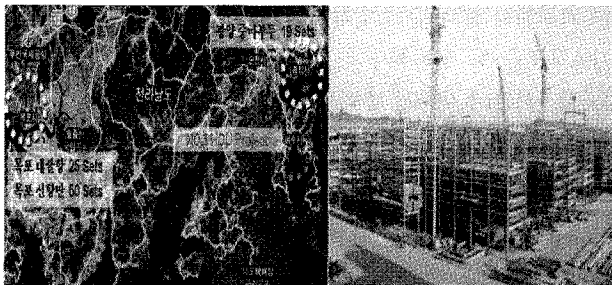


그림 3. No.3 HOU Project Piperack Module 제작장

P/R Module 공법의 가장 큰 특징은 중량물의 운송이다. P/R Module의 형태에 관계없이 운송 중에 파랑을 비롯한 해양환경이 P/R Module에 미치는 영향, 설치장소의 제반여건, 이용 가능한 운송수단, 운송료 및 보험료 등이 종합적으로 검토되어 비용이 저렴한 방법으로 결정되어야 한다. 일반적으로 Module의 운송은 화물과 같이 운송선에 실어서 운송하는 Dry-Towing 방법이 적합하다. Dry-Towing 방법은

운송선에 의하여 운반되는 일종의 화물이기 때문에 Wet-Towing에 비하여 P/R Module의 중심점이 올라간 상태에서 운송선의 이동에 따른 관성력이 작용하므로 연결 및 고정이 필요하나 P/R Module에 직접 파압이 작용하지 않는 이점이 있고 운반속도가 빠르기 때문에 전체적인 공기측면에서 유리한 점이 있다. P/R Module을 운송하기 위해 전문 운송업체를 선정하여 2008년 4월 15일 광양 중마부두 제작장을 필두로 하여 2008년 8월 25일 목포 신항만 제작장을 끝으로 총 29항차에 걸쳐 94Sets의 P/R Module을 성공적으로 운송을 완료하였다. P/R Module을 육상운송 장비인 Transporter로 운송하기 위해서는 Temporary Loading Beam의 설치가 불가피하였고 Tension Bar & Wire Rope 등으로 보강을 실시하여 운송도중 변형을 방지할 수 있었다. 특히 Loading Beam Design을 위해서는 해양구조물 전문 운송설계업체에 용역을 의뢰하여 Loading Beam의 구조검토를 실시하였다.

초대형 Project에 P/R Module을 처음 적용함에 따라 TF 활동을 통한 연구 성과에 대한 검증과 예기치 못한 문제점 발목을 위해 본 P/R Module 설치 6개월 전인 2008년 12월 10일 Sample P/R Module을 선제작하여 운송 및 설치작업 전 과정에 걸쳐 Test를 실시한 결과, 목포 제작장에서 대불항 선적장으로 육상 운송 도중 급경사 및 급회전 구간을 이동하는 과정에서 육상 운송장비의 위치 이탈로 인해 철골구조물에 변형이 발생하여 운송 후 현장 설치과정에서 정상적인 작업이 이루어지지 않았다. 이로 인해 TF팀 주도로 운송로 조성 불량, 육상장비 이탈 등의 문제가 발생했던 부분에 대한 원인분석 및 대책을 수립하고 본 P/R Module 수행 시 Lessons Learned를 적용하여 운송중의 변형유무를 확인하였으며 구간별 Inspection을 추가하여 제작부터 육상운송, 해상운송, 하역, 설치 전 과정에 걸쳐 P/R Module의 Monitoring 기능을 강화하였다.

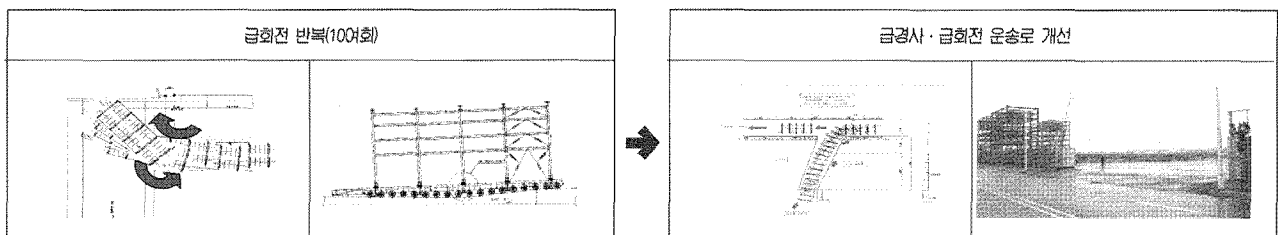


그림 4. Sample Piperack Module 운송 도중 변형발생으로 인한 Lessons Learned 반영

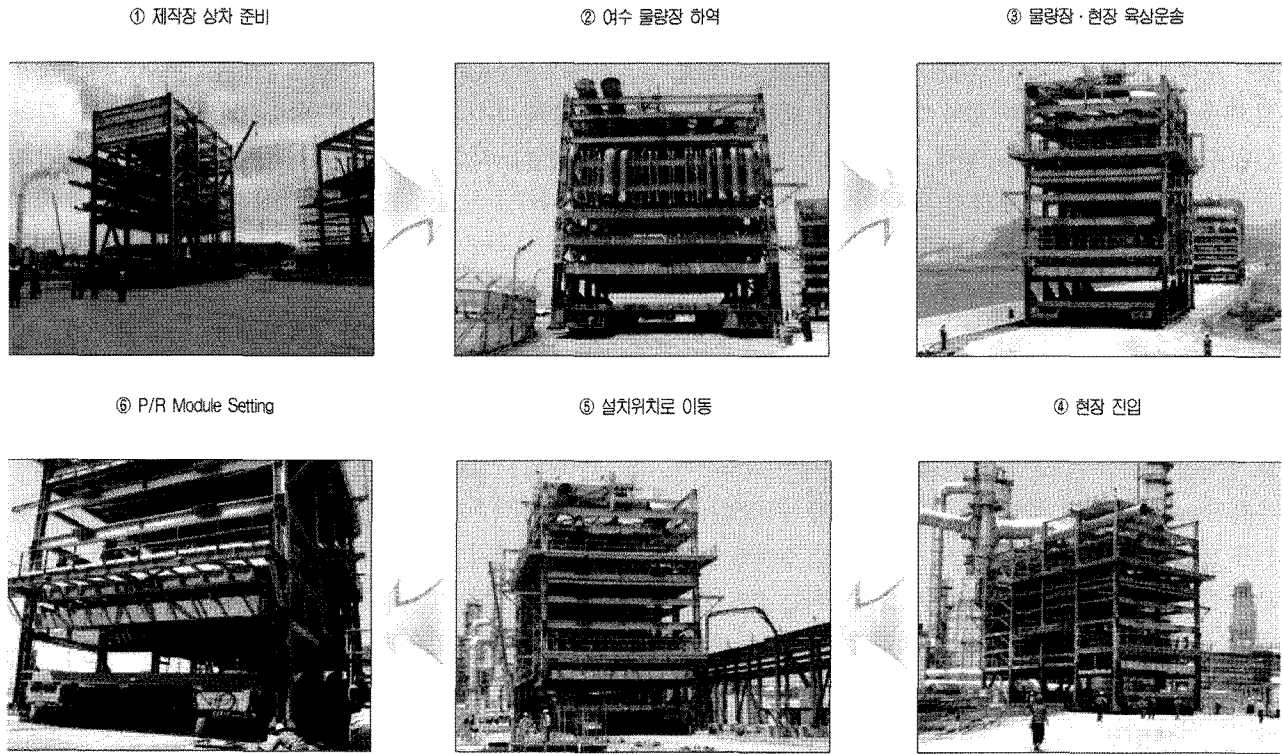


그림 5. Piperack Module 현장 진입 및 설치

토목공사의 경우 육상운송 장비를 이용하여 P/R Module 을 기초구조물에 동시에 설치하기 위해서는 기초구조물의 정밀시공이 필수적이며 제작장의 임시 기초구조물과의 호환성도 요구된다. 일반적으로 플랜트 토목 공사의 경우 P/R Foundation이 Critical Path로 중점 관리되고 있는데 반해 P/R Module 공사의 경우는 P/R 입고시점을 조정하여 철골 작업과의 간섭이 최소화되는 이점이 있어 초기토목공사가 비교적 순조롭게 진행된다. 철골공사의 경우 전체 물량의 30%(12,000/40,000톤)를 P/R Module 제작장에서 수행하여 타 공종과의 간섭을 최소화한 상태에서 많은 물량을 소화할 수 있어 초기 진도관리에 이점이 있었으며 철골부재의 Bolt Hole을 NC 기계가공에 의한 정밀시공이 관건이며, P/R Module과 Module 사이 철골부재를 현장에서 설치하여야 하는데 Bolt 체결부의 Slot Hole 가공이 요구된다. 배관공사의 경우 전체 물량의 6.7%(120,000/1,780,000D/I)를 P/R Module 제작장에서 타 공종과의 간섭이 최소화된 상태에서 초기 배관 공사를 체계적으로 수행할 수 있는 장점이 있는 반면에 현장에서 P/R Module과 Module 사이 배관연결 작업 시 간극에 대한 오차가 제한적이므로 정밀시공이 이루어

져야 한다. P/R Module의 현장설치는 플랜트의 특성과 현지의 수습을 비롯한 제반여건, 운송방법, 가용장비 등이 종합적으로 고려되어야 하는데 장비 임대료의 상승과 구조물 등의 간섭을 고려할 때 크레인 사용은 배제하고 P/R Module 육상 운송장비를 이용하여 현장 설치지점까지 운송 후 하역과 동시에 자체적으로 Setting하는 방법을 사용하였다. 이때 P/R Module 설치순서를 고려한 기초구조물 진입로 확보가 관건으로 3D Model Review를 통한 사전 Study와 세밀한 Plan 수립이 요구된다. 또한 P/R Module을 기초구조물에 설치하기 위해서는 토목, 철골, 배관작업 등의 정밀시공의 중요성에 대해서는 전술한 바와 같지만, 육상운송 장비의 성능과 이를 조정하는 Operator의 능력 또한 중요한 요인이다. 특히 P/R Module을 하강하여 기초구조물에 안착하는 과정에서 반복적으로 Transporter의 미세조정이 요구되는 바, 육상운송장비 접촉면에 대한 충분한 지반다짐과 복공판 등의 보강조치가 요구된다.

P/R Module을 제작장 부터 현장에 설치하기까지는 제작 ⇒ 육상운송 ⇒ 해상운송 ⇒ 하역 ⇒ 육상운송 ⇒설치의 과

정을 거쳐야 하는데 특히 육상운송시의 외부충격과 해상운송시 부적절한 Sea Fastening으로 인하여 철구조물의 변형 및 배관 이탈 발생 가능성이 있어 각 단계마다 변형 유무 확인을 위한 Inspection이 요구된다. 따라서 당사에서는 품질관리를 체계적으로 수행하기 위하여 "P/R Module Inspection Plan" & "Check List"를 작성하여 엄격하게 적용하여 관리하였다.

목포 대불항의 P/R Module 제작장의 경우 연약지반 지역으로 철골공사가 완료되고 배관공사 Peak 시점에 지반침하로 인하여 인접한 기초구조물이 침하하는 현상이 발생하여 추가 Support를 보강 설치하여 작업을 완료할 수 있었는데 P/R Module 제작장 부지선정시 사전조사를 철저히 하여 Dry-Dock 등 침하가 되지 않는 지역을 선정하는 것이 중요하다. 목포 신항만에서 여수 현장까지의 운항에는 20~26시간이 소요되어 해상운송 과정에서 파랑과 풍속에 의한 변형을 방지하기 위하여 Lashing & Sea Fastening을 충분히 실시하였고 해양구조물 전문 운송업체에서 구조검토를 실시하여 문제점을 사전에 조치하였으며 최상단에 설치되는 대구경 배관의 경우 운송 중 전도 가능성이 제기되어 P/R Module에 탑재하지 않고 현장에서 설치하였다. Sample P/R Module Test 도중 육상 운송로 조성 불량으로 본구조물에 변형이 발생되어 운송로를 보강하고 2 Sets의 Transporter가 이탈되지 않도록 강제구속 장치를 부착 일체화하여 본 P/R Module 운송 시에는 Transporter 이탈에 의한 문제가 발생되지 않았다. 현장에 입고된 P/R Module 설치작업은 길이 24m, 폭 12m의 대형구조물의 기초볼트 80개를 동시에 안착시키는 고정밀도의 작업으로 육상운송 장비인 Transporter의 미세조정이 요구되는데 지면에 접촉되는 Tire의 반복 동작으로 지면에 패임 현상이 발생되면 미세조정 작업이 불가능 해진다. 이를 해소하기 위하여 진입로는 충분한 지반 다짐과 복공판 또는 후판 등으로 보강하여 패임 현상을 방지하였다.

4. 추진성과

P/R Module 공법을 적용한 결과 Peak시 1일 투입 예상인력 8,500명에서 7,000명으로 1,500명의 인력을 저감하여 18%를 줄일 수 있었으며 여수지역에서 투입 가능한 기능인력을 고려할 때 생산성증가 및 우수한 품질관리 활동을 전개

할 수 있는 계기가 되었다. 또한 P/R Module 제작장과 현장 작업의 분산효과로 공사기간을 2개월 단축할 수 있었으며 공법변경에 의한 영향으로 철골·배관작업과 토목작업 간의 동시작업을 최소화하여 비래·낙하에 의한 재해발생 저감효과가 나타났다. No.3 HOU Project는 2008년 10월 1일 파일 공사를 착공하여 2010년 8월 31일까지 총 23개월의 짧은 공사기간에 3조원 규모의 초대형 공사를 완료하여야 하는 일정으로 Schedule이 작성되어 있어 공기 준수여부에 대한 사업주의 관심이 지대한 Project이다. 설계기간을 포함하면 총 31개월로 최근에 당사가 해외에서 수주한 비슷한 규모의 해외현장의 Project 기간 48개월과 비교해도 약 17개월의 차이가 발생된다. 하지만 당사에서는 P/R Module 공법을 도입하여 개설초기 철골작업과의 간섭 없이 토목공사를 주력할 수 있어서 짧은 기간에 주요 토목공사를 완료하여 계약 공기를 달성할 수 있었으며, 당초 계획공기보다 2개월을 단축한 2010년 6월 22일에 기계적 준공을 하였다.

특집기사 2010년 6월 22일 10월 20일

기 위

A29

세계로 뛰는 건설현장 ③ USBO 해외고도성장시장

병커C유서 휘발유 뿜아내는 '팜위의 유전'... 제2 중동붐 이끌어

USBO가 100% 지분을 소유하고 있는 팜위의 유전은 미국산 원유를 대체할 수 있는 저가 원유를 생산할 수 있는 잠재력을 가진다. USBO는 현재 팜위의 유전을 개발하고 있다. 팜위의 유전은 미국산 원유를 대체할 수 있는 저가 원유를 생산할 수 있는 잠재력을 가진다. USBO는 현재 팜위의 유전을 개발하고 있다.

50개월 걸리는 공사 2010년 6월 22일

세계로 뛰는 건설현장 ③ USBO 해외고도성장시장

팜위의 유전은 미국산 원유를 대체할 수 있는 저가 원유를 생산할 수 있는 잠재력을 가진다. USBO는 현재 팜위의 유전을 개발하고 있다. 팜위의 유전은 미국산 원유를 대체할 수 있는 저가 원유를 생산할 수 있는 잠재력을 가진다. USBO는 현재 팜위의 유전을 개발하고 있다.

세계로 뛰는 건설현장 ③ USBO 해외고도성장시장

팜위의 유전은 미국산 원유를 대체할 수 있는 저가 원유를 생산할 수 있는 잠재력을 가진다. USBO는 현재 팜위의 유전을 개발하고 있다. 팜위의 유전은 미국산 원유를 대체할 수 있는 저가 원유를 생산할 수 있는 잠재력을 가진다. USBO는 현재 팜위의 유전을 개발하고 있다.

그림 6. No.3 HOU Project 언론보도 시례

P/R Module 공법은 제작장 부지 임대비 및 P/R Module 운송비가 추가로 지출되어야 하지만 작업장의 분산배치로 공중간 간섭을 최소화하고 토목, 철골, 내화작업의 생산성이 증대되어 추가 지출비용을 상쇄할 수 있었으며 공기단축에 의한 직·간접비용 100억 원을 절감하여 향후 해외 프로젝트에 적용 할 경우 상대적으로 저렴한 부지확보가 가능하고 운송비 절감과 인력동원을 최소화하여 할 수 있어 추가 절감도 가능할 것으로 예상된다. No.3 HOU Project는 1일 최대 동원인력이 약 7,000명 정도 투입되는 초대형 현장으로

IIF Program을 도입하여 안전관리를 최우선으로 하고 있다. 특히 P/R Module 공법을 적용한 결과 P/R Module 입고시점을 조정하여 토목작업과 철골작업과의 간섭을 최소화할 수 있었다. 플랜트 공사의 특성상 P/R 하부에서 기초구조물 및 Cable Trench 구조물 작업량이 많아 낙하·비래에 의한 안전사고 발생가능성이 많은데 P/R Module 제작장에서 철골조립작업을 수행하는 동안 P/R 하부 토목 구조물 작업을 완료하여 P/R Module이 현장에 입고되어 철골, 배관작업이 활성화 된 시점에서는 상·하 동시작업은 물론 현장작업을 최소화하여 재해발생 소지를 원천적으로 봉쇄하였고 40,000톤 대규모 물량의 철골작업을 수행하면서 철골작업 관련 단 한건의 안전사고도 발생하지 않았다.

당사는 UAE 아부다비 Ruwais Refinery Expansion PKG 7 Project에 P/R Module 공법을 적용하여 수주하게 되었으며 총 164Sets Module(W=12m, L=37m, H=7.5m, 280톤)을 해상에 설치하는 Marine Facilities Project로 No.3 HOU Project를 Bench Marking 하여 P/R Module 공법을 적용하였다. 특히 아부다비 Ruwais Refinery Expansion PKG 7 Project는 Marine Facilities로서 Proposal 단계에서 Module 공법을 적용하여 수주를 하게 되었는데 총 164Sets Module(W=12m, L=37m, H=7.5m, 280톤)을 해상에서 설치하는 Project로 No.3 HOU Project와 유사한 공법을 적용하였다. 하지만 당사뿐만 아니라 모든 건설사들이 P/R Module 공법을 선별적으로 적용한다면 국제경쟁력 향상에 도움이 될 것으로 판단되며 플랜트 시장 다변화 정책의 일환으로 향후 남미, 아프리카, CIS 지역 등 개발도상국들은 주변 Infra가 열악하여 현지 공사를 최소화하는 것이 원가절감 및 품질관리 확보에 관건으로 대두될 것으로 P/R Module 공법을 적극적으로 적용한다면 현지 동원인력을 최소화 할 수 있을 것이다.

국내 최초로 P/R Module 공법을 초대형 Project에 적용하면서 가장 우려했던 점은 국내·외를 막론하고 Bench Marking 대상이 없다는 것이다. 일반 Module과 달리 P/R Module의 경우는 수량이 많고 무수히 탑재된 배관 Lines을 현장에서 연결 작업을 완료하여야 하는 고난이도의 작업이 수반되어야 하기에 대규모 플랜트에서 선뜻 적용하기가 쉽지 않았다. 그러한 이유로 모든 문제를 자체적으로 도출하여 해결하고자 Project 초기에 TFT를 구성하여 사전조사를 바

탕으로 해당분야 전문가들의 검토과정을 거쳤으면서도 0.1%의 불확실성을 찾아내고자 Sample P/R Module을 Test 하는 것으로 결정하였다. 다행스럽게도 Sample P/R Module 작업을 수행하면서 일부 문제점을 도출할 수 있었고 원인과 약과 대책을 수립하여 Lessons Learned를 반영하였으며 결국 P/R Module 신공법을 성공적으로 수행할 수 있었다. 특히 발주처 Top Management의 열정과 당사 및 협력사의 긴밀한 협력으로 Project 전 구성원들이 Lessons Learned를 공유하며 성공에 대한 확신과 자신감으로 각 분야에서 최선의 노력을 경주한 것이 성공요인이라고 말할 수 있겠다.

5. 결론

국제금융위기의 여파로 주춤했던 국제유가가 국제경기가 되살아나면서 서서히 반등하고 있고 신규 발주가 중단되었던 플랜트공사가 중동지역을 중심으로 다시 재개될 움직임을 보이고 있다. 특히 최근에 발주되는 플랜트 공사는 초대형 Project로 연이어 최고수주금액을 경신하는 등 대형화 추세를 나타내고 있다. 이에 당사에서는 최근의 국제 추세에 발맞추어 초대형 플랜트 공사를 짧은 공기 내에 체계적으로 수행할 수 있는 역량을 확보하고자 당사의 모든 기술력과 자원을 집중하여 No.3 HOU Project의 초대형 플랜트에 발주처와 공동으로 P/R Module 신공법을 개발하게 되었다. 특히 P/R Module 신공법은 우리나라 보다는 공장부지가 상대적으로 넓은 중동 등 해에 지역에 적용하였을 경우 경제적 효과와 더불어서 공기단축 효과가 더 클 것으로 판단되며 최근에 발주되고 있는 프로젝트 대형화 추세에 가장 적합한 공법이라고 할 수 있겠다. 현재 당사에서 수행중인 중동지역의 대형프로젝트에 P/R Module 신공법의 Know-how를 전수하여 성공적으로 수행할 수 있는 초석을 다짐과 동시에 향후 발주가 예상되는 국제시장에 특화된 기술력을 바탕으로 독보적인 국제경쟁력을 축적할 수 있도록 개발된 공법을 보완하고 신기술 신공법을 추가로 개발할 수 있는 체계를 구축하여야 하겠다.

· 이광일 e-mail : kilee1@gsconst.co.kr