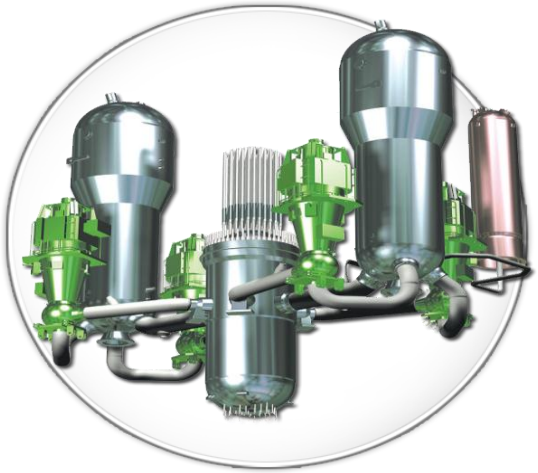
세계시장 선점을 위한 신 사업모델 개발

조선과 건설의 융합사례



2012. 09. 20

발표자 : 현대중공업 부장 이 종 인

HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD. 현대중공업주식회사

목 차

I. APR+ 복합모듈화 기술개발

II. EGP-3 Module 제작공사 사례

III. APR+ 건설성 용역 소개

IV. 조선/해양 모듈화 과정

V. 시사점

Ⅰ. APR+ 복합모듈화 기술개발

Building a better future
Global Leader

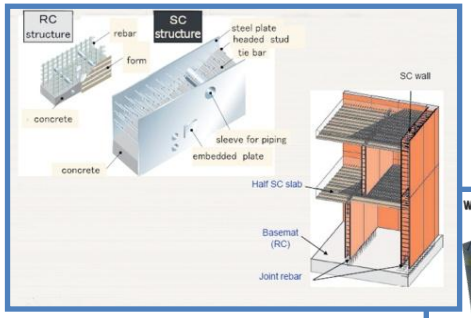
추진목표 원전 건설공기 단축 및 시공성 향상으로 국제경쟁력 강화

추진전략

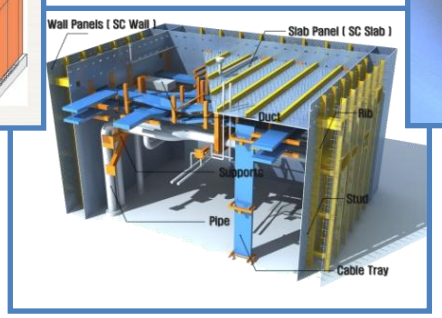
- SC구조 모듈화를 통한 구조물 공기 단축
- 복합/기기 모듈화를 통한 공기단축 및 시공성 향상

추진방법

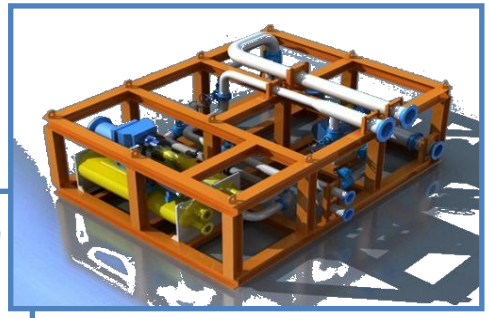
SC모듈



복합모듈



기기모듈



Ⅰ. APR+ 복합모듈화 기술개발

해외 기술동향 – 일본

- 1980년 이후 BWR을 중심으로 모듈화기술 발전
- 가시와자키가리와 잡고체 폐기물 저장고 SC구조모듈 최초 적용(2005)
- 시마네 3호기 건설에서 복합모듈 최초 적용(2008)

[K/K 원전 잡고체폐기물 저장고 SC구조 적용]

[시마네 3호기 원전 복합모듈 적용]

Ⅰ. APR+ 복합모듈화 기술개발

해외 기술동향 – 미국

- AP600과 AP1000 개발과정에서 다양한 형태의 모듈 개발
- 300여 개의 모듈 개발 후 중국 산먼 원전건설에 최초 적용
- 미국 내 원전 건설을 위한 기술기준 정비 및 모듈업체 발굴 중

[AP1000 중국 산먼원전 CA01 제작장 인양]

[AP1000 중국 산먼원전 CA20 현장설치]

Ⅰ. APR+ 복합모듈화 기술개발

국내 기술개발 추진경과

2002 → 2005 → 2008 → 2010 → 2012

SC구조 기술개발

APR+ 복합모듈화 기술개발

2001. 03 ~ 2002. 03	2005. 09 ~ 2008. 08	2008 .08 ~ 2010. 07	2010. 08 ~ 2012. 12	
모듈화공법 타당성 연구	원전 구조물 모듈화 공법 (SC구조)개발	APR+ 1단계 기술개발	APR+ 2단계 기술개발 / 표준설계 반영	APR+

Ⅰ. APR+ 복합모듈화 기술개발

1단계 주요 연구성과

○ 보조 및 복합건물에서의 효과적인 SC구조모듈 적용방안을 제시

○ 원전 구조물의 SC구조 확대 적용을 위한 추가 연구항목 도출

○ SC부재와 이질부재간 접합부 실험 및 설계지침 개발을 통해 SC구조 확대 적용을 위한 설계기술 확보

○ SC구조모듈 적용에 따른 계통설비 영향을 평가하여 개발기술의 적용기반 구축

○ 복합모듈의 효율적인 해석과 설계가 가능하고, 국내 독자기술로 개발한 SC구조 설계기준 KEPIC-SNG를 최초로 탑재한 전용 전산프로그램 개발시방서 수립

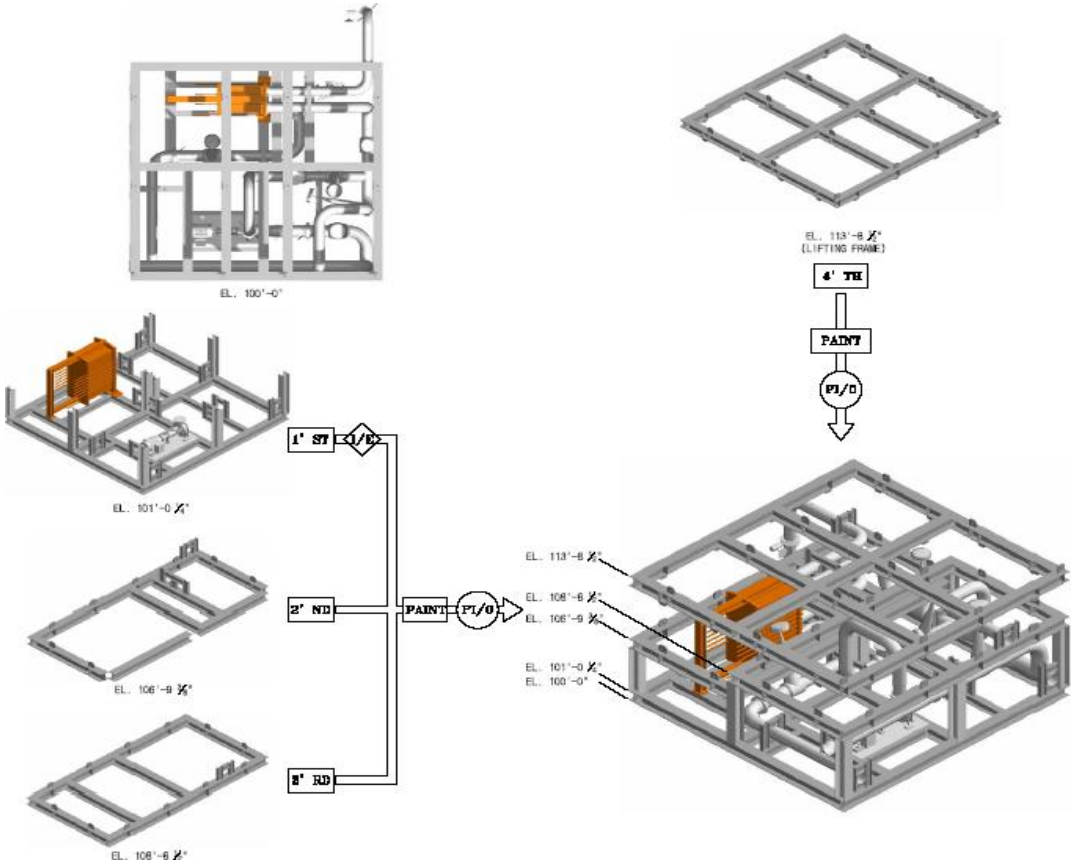
○ 복합모듈과 기기모듈의 성립조건 검토 후 보조 및 복합건물에서의 적용대상을 선정하고 시범설계를 통해 설계요건을 확인 및 효과적인 구매방안 제시

○ 복합모듈 Mock-up 설계·제작·시공을 통해 복합모듈의 제작성과 시공성을 확인 하고 개선방안을 도출하여 관련요건 수립에 반영

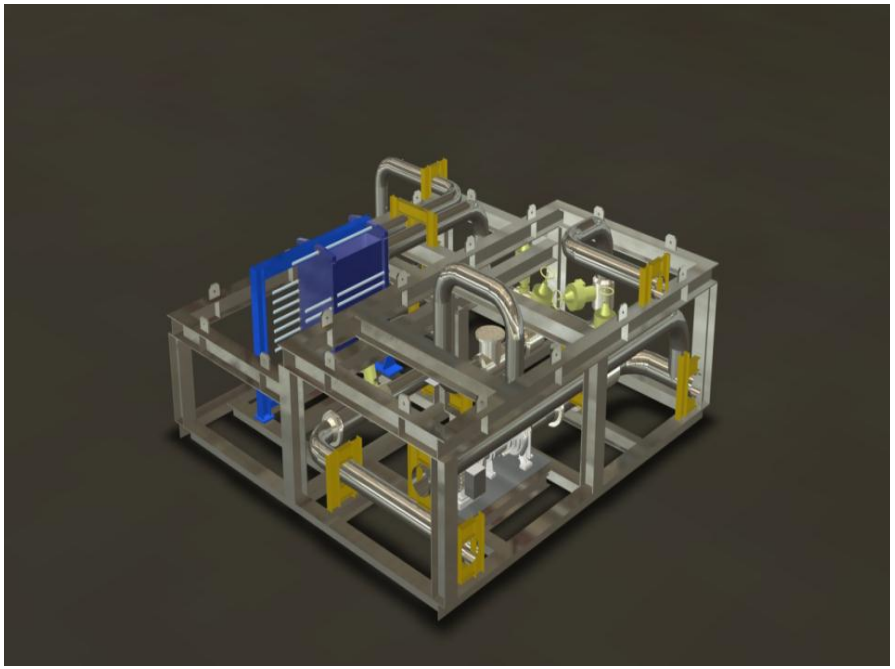
기기모듈 용역 성과물

< 제작 순서 >

■ SFP Cooling System Module[759cm(L) x 725cm(W) x 265cm(H), 46.7 ton]



(모듈 설치 완료) ☞ 펌프 + 열교환기



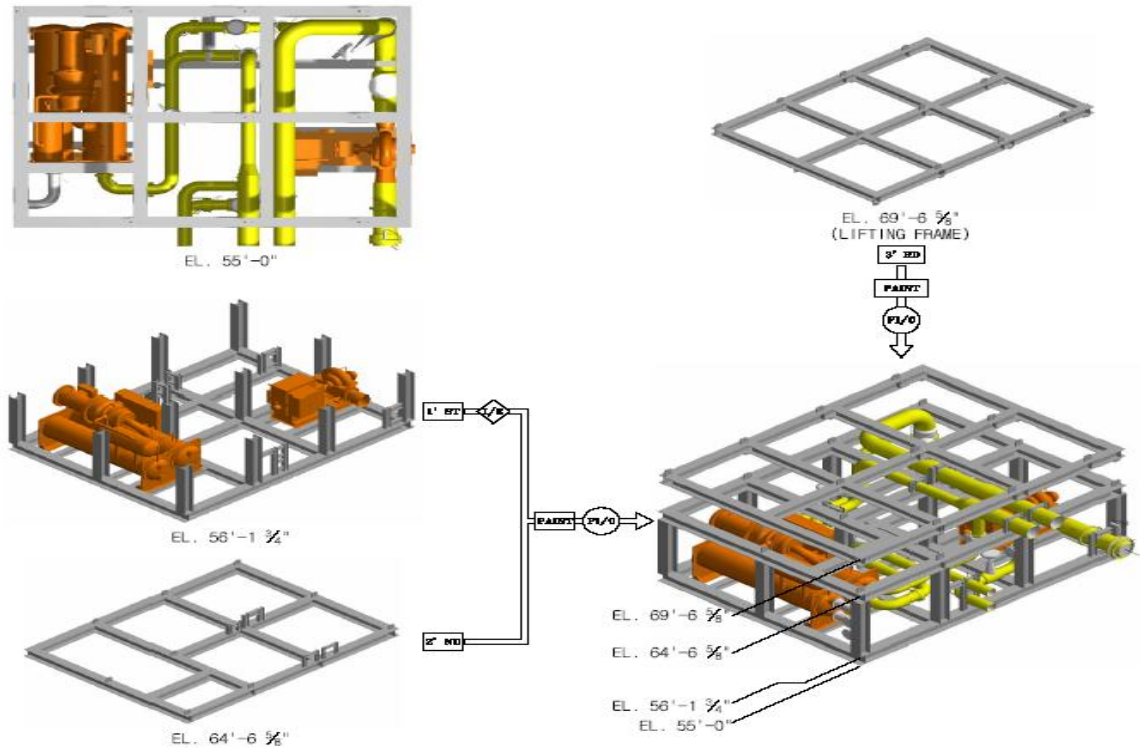
[제작기간 : 6개월]

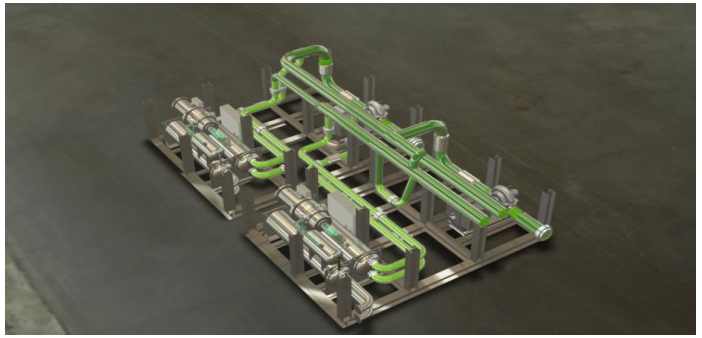
기기모듈 용역 성과물

< 제작 순서 >

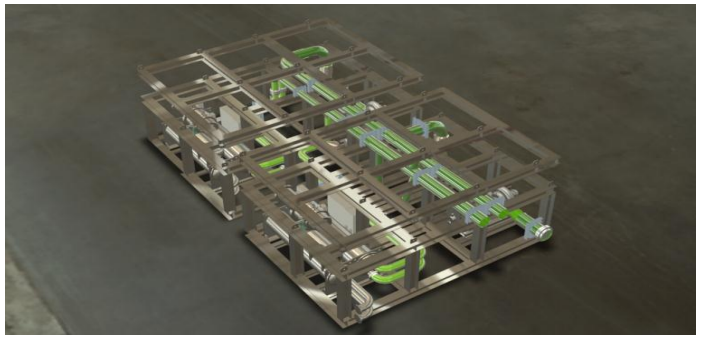
■ Non-Safety Related Chilled Water System Module "A"

[893cm(L) x 677cm(W) x 290cm(H), 63.0 ton] (구성기기: Water Pump + Chiller)





[제작기간 : 6개월]



[제작기간 : 6개월]

기기모듈 용역 성과물

(1) Layout 재배치 설계

- 기계 및 배관 재배치에 따른 관련 설계요건 검토
- 모듈별 특성 검토
- Skid 유지보수공간 확보 검토
- Pipe Support 위치 및 계산 수행
- Layout Arrangement Drawing 작성

(2) 상세도면 작성

- 부품별 물량 산출
- Lifting Frame 설계(Lifting Lug 설계 포함)
- Base Frame 및 Structure 도면 작성
- Assembly Drawing 작성

(3) Module Frame 구조설계 : Loading Data,중량분석,무게중심 등

- 계산방법 : 범용구조해석 Program인 SAP2000 사용
- 해석방법 : 정적해석방법
- 설계입력 : 재료특성, 배관/기기 하중, 하중조합 등
- 해석모델 : 해석 결과물 산출

(4) 각종 제작관련 절차서 개발 및 3D CAD Modeling 수행

Polar Crane 모듈 용역 성과물

가. Polar Crane 모듈 조립 절차

- 모듈화 조립범위 : Girder, End Tie, Bridge Drive Assembly
- 기타 Items은 건설현장에서 조립

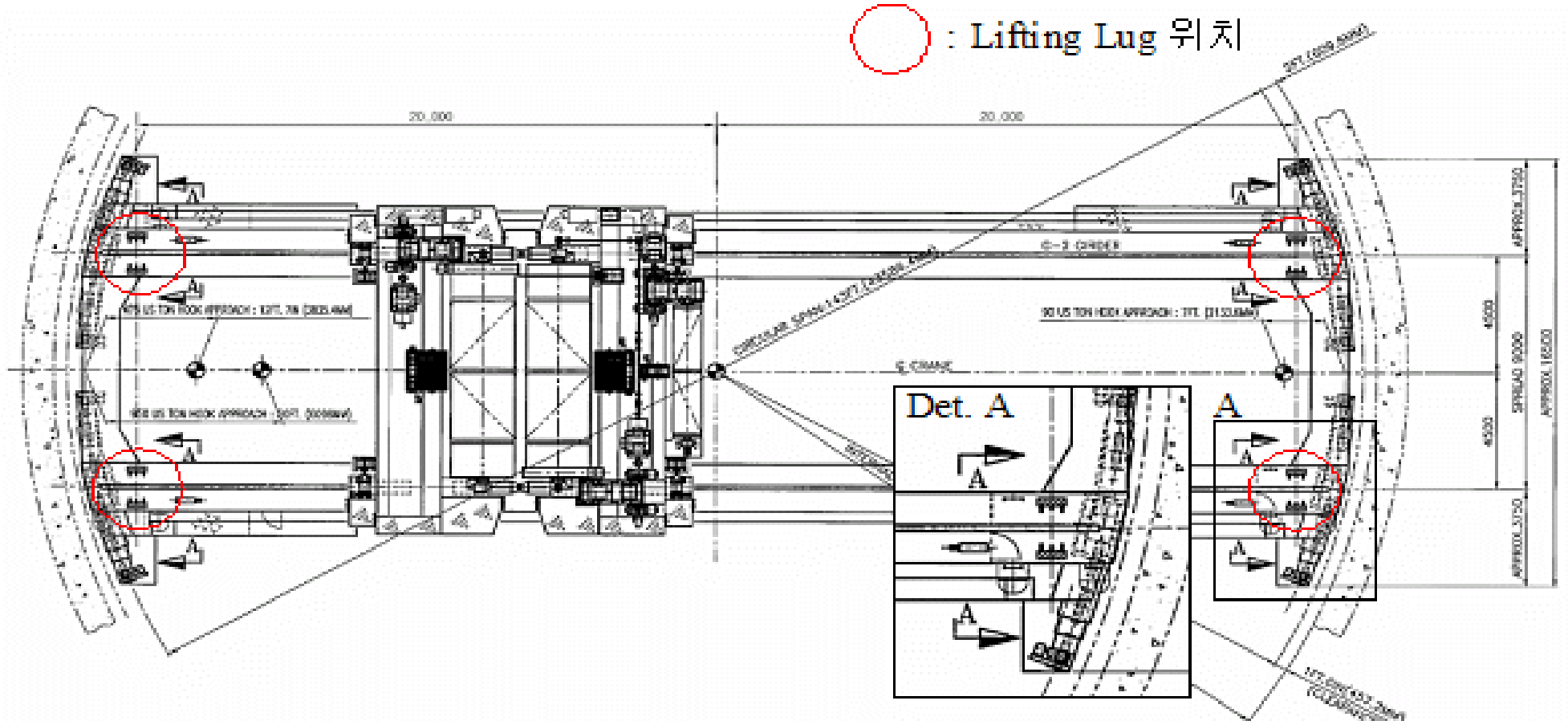
나. Polar Crane 모듈 운송 방안

- 투입 가능 선박
  - Barge : 5,000 DWT
  - Tug Boat : 1,500 HP

- 선적 방법 : Transporter 이용

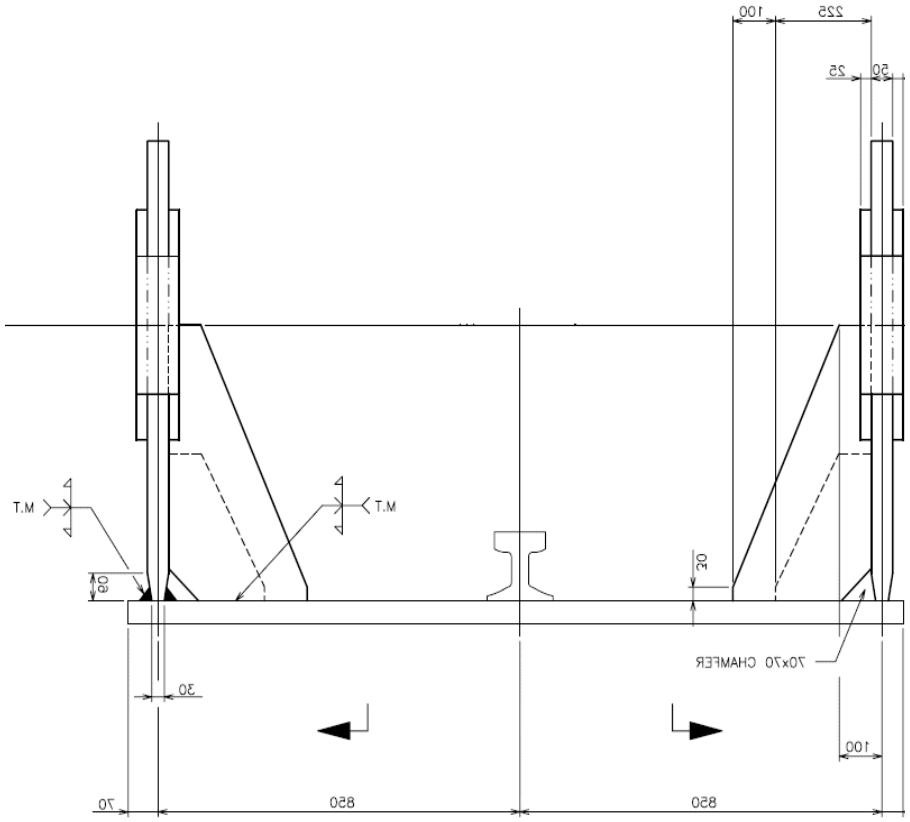
다. Polar Crane 모듈 조립품 인양을 위한 Lug 설계

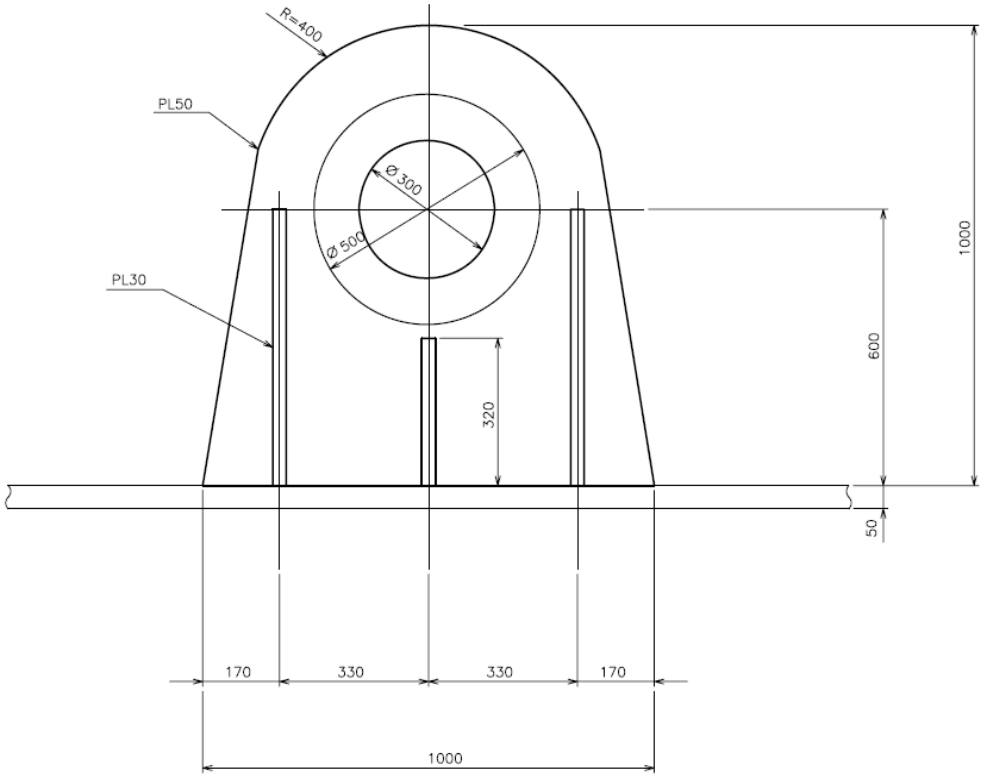
<Polar Crane의 형상과 주요치수>



라. Polar Crane 모듈 조립품 인양을 위한 Lug 설계

<Lifting Lug의 기하학적 형상과 주요치수>



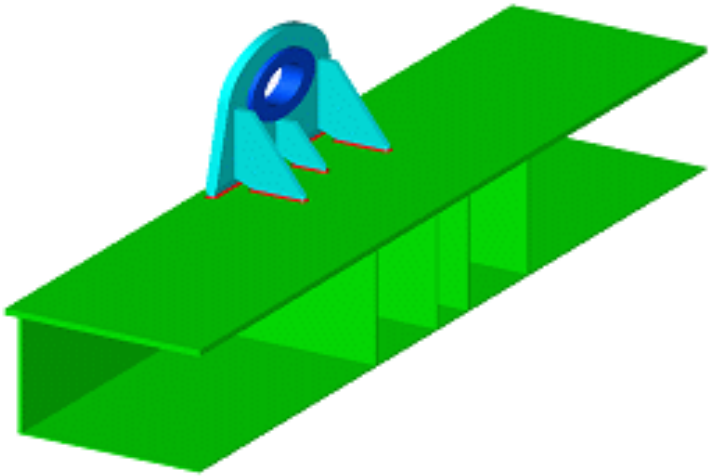


Ⅰ. APR+ 복합모듈화 기술개발

Lifting Lug 설계 수행조건 및 안전성 평가

○ 구조해석 : NISA II Program 사용
○ 모듈 조립품 중량 : 500 톤
○ 적용 하중 : 656.3 톤(충격계수:1.25, 작업계수:1.05 적용)
○ Lifting Lug 안전성 평가 : 최소 안전율 5.46으로 구조 안전성이 확보됨.

Lifting Lug 용접부 설계



○ 용접부 최소 각장 : 12mm
○ 설계 : AWS D1.1 & 이론 해석
○ 검증 : 유한요소해석

결 론

○ 세계 각국의 원전 사업자는 경쟁력으로 공기를 단축하고자 모듈화 기술을 적극 개발하여 적용 중에 있음

○ 한국의 경우 2002년 모듈화공법에 관한 타당성 연구에 착수한 이후 SC구조 기술개발 및 복합모듈화 기술개발을 통해 상당 수준의 기술력을 확보

○ APR+ 복합모듈화 1단계 기술개발을 통해 모듈화공법을 효과적으로 적용하기 위한 방안을 모색하고 이를 달성하기 위한 설계·구매·제작·시공방안이 제시됨

○ 2단계 기술개발을 통해 관련 기술을 더욱 고도화하고, 개발된 기술을 점진적으로 국내 원전 건설사업에 반영함으로써 기술을 성숙시켜야 함

○ 모듈화공법은 국내 원전 건설사업환경 변화에 효율적으로 대처하고 해외 경쟁노형 대비 비교우위를 점할 수 있는 핵심기술로써 지속적인 개발을 통해 차별화된 기술을 확보하여야 함

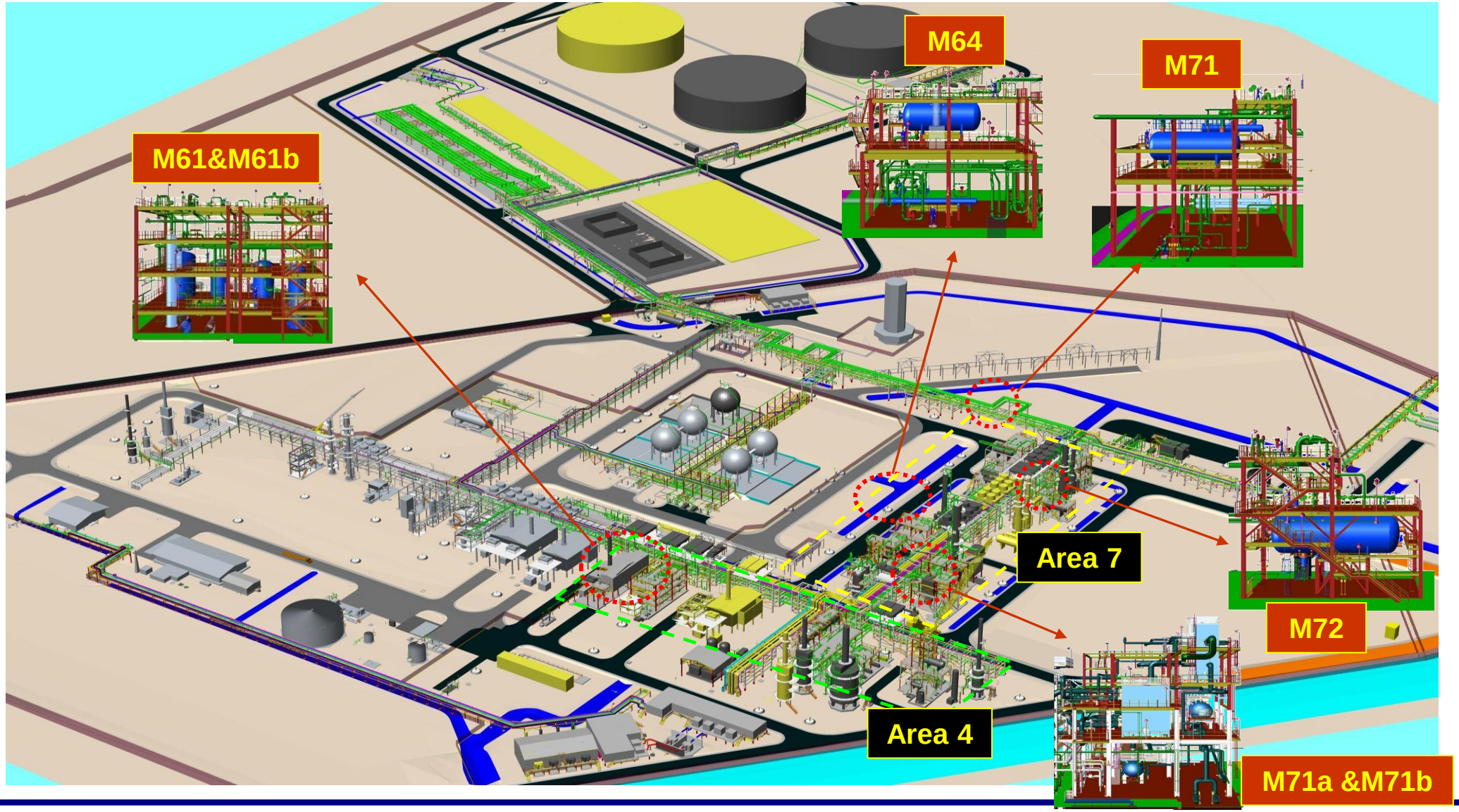
II. EGP-3 Module 제작공사 사례

공사 개요

- **공사명** EGP-3 (Escravos Gas Project Phase 3)
- **발주처** CNL (Chevron Nigeria Ltd)
- **공사내용**
  - ▶ Train #2 신설
    (Area No. 7: M64, M71, M72, M73a, M73b Module제작)
  - ▶ 기존 Train #1 Upgrade (Area No. 4: M61, M61b Module제작)
  - ▶ LPG FSO Modification
- **공사 기간** Module Construction : 5개월 (2007.02.26 ~ 2007.07.31)

II. EGP-3 Module 제작공사 사례

Module 설치 위치

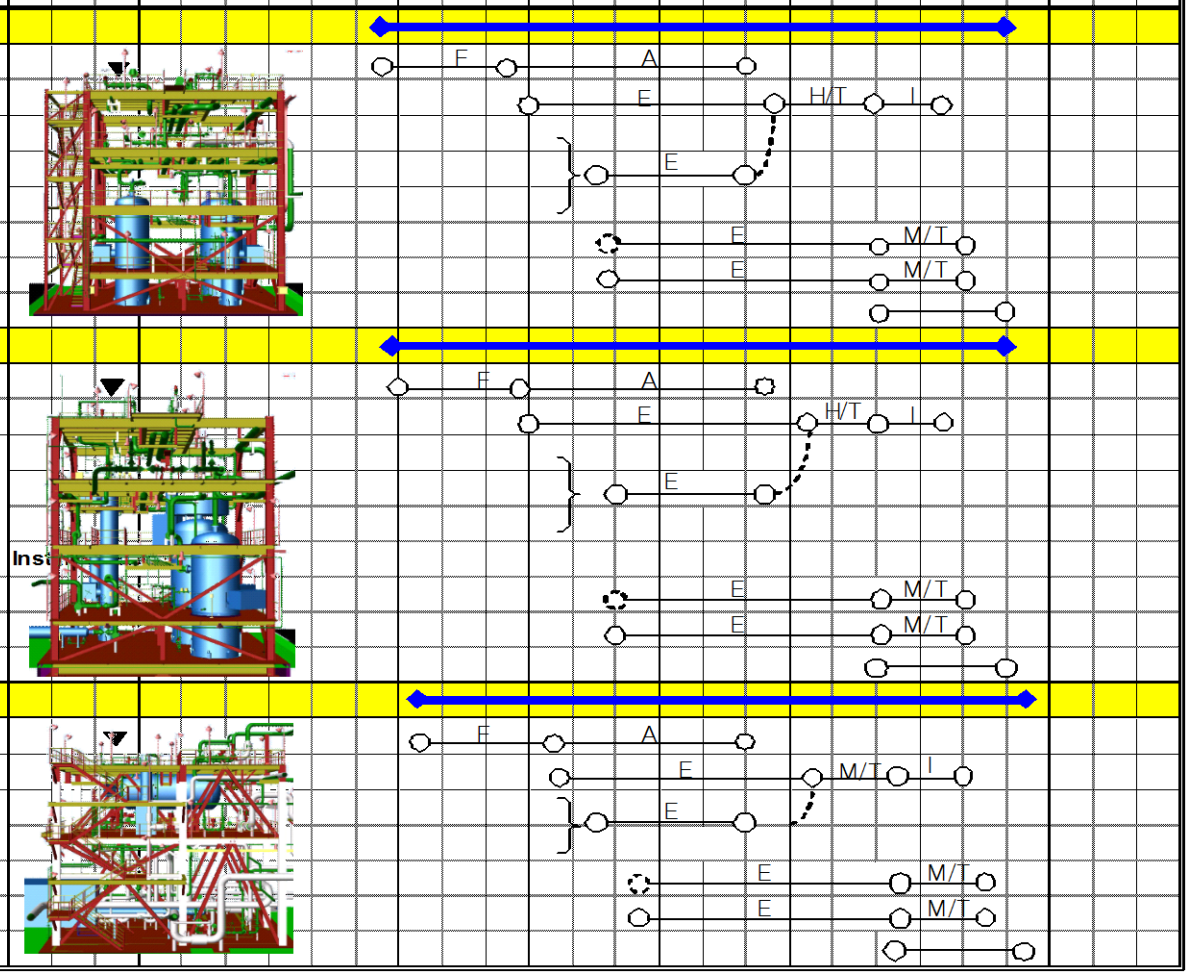


II. EGP-3 Module 제작공사 사례

제작 일정

R & M	Module SIZE		Item: Discipline	Equip't TAG NO.	Amount		Duration: Start	Duration: Finish
PE 61	Construction period							
	W	10.0	Steel Structure		147	Ton	07-2-26	07-5-20
	H	15.2	Piping		267	SPL	07-3-30	07-7-5
	L	12.0	Mechanical	2-V-8005 D	40.2	Ton	07-4-15	07-5-20
	Weight			2-V-8242	23.2	Ton		
	260	ton		2-V-8300	7.7	Ton		
			Electrical		1100	MR	07-4-20	07-7-10
			Instrument		28	ST	07-4-20	07-7-10
			MC, Touch-up & Packing				07-6-20	07-7-20
PE 61b	Construction period							
	W	11.0	Steel Structure		149	Ton	07-3-2	07-4-25
	H	15.2	Piping		299	SPL	07-4-2	07-7-5
	L	12.0	Mechanical	2-V-8030 D	40.3	Ton	07-4-20	07-5-25
	Weight			2-V-8325	96.8	Ton		
	338	ton		2-F-4135	1.9	Ton		
				2-V-8305	12.7	Ton		
			Electrical		1100	MR	07-4-20	07-7-10
			Instrument		28	ST	07-4-20	07-7-10
			MC & Packing				07-6-20	07-7-20
PE 64	Construction period							
	W	10.3	Steel Structure		107	Ton	07-3-6	07-5-20
	H	13.5	Piping		227	SPL	07-4-6	07-7-10
	L	15.0	Mechanical	2-E-5828	5.4	Ton	07-4-15	07-5-20
	Weight			2-V-8276	22.8	Ton		
	182	ton	Electrical		800	MR	07-4-25	07-7-15
			Instrument		24	ST	07-4-25	07-7-15
			MC, Touch-up & Packing				07-6-25	07-7-25

Construction Schedule

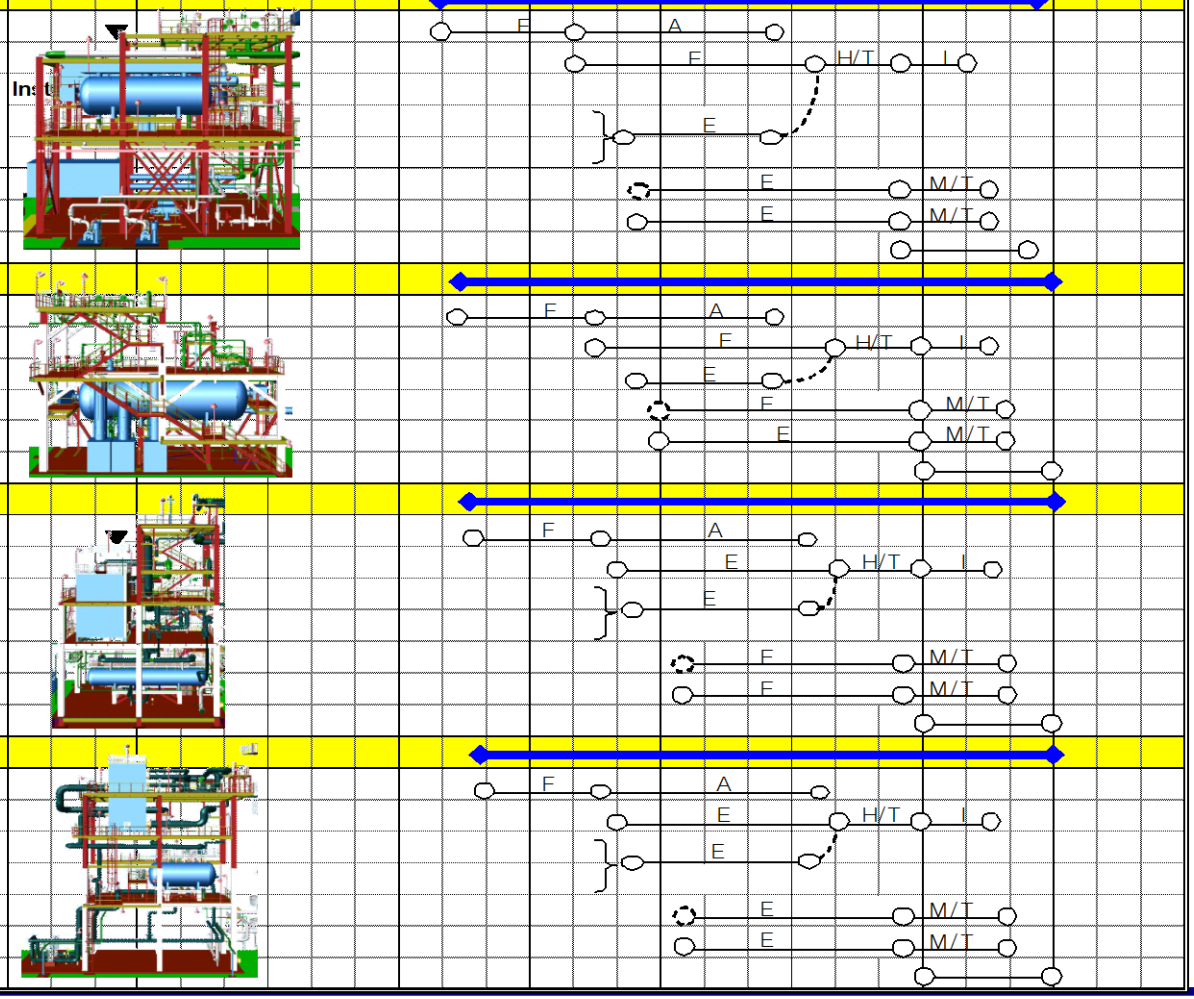


II. EGP-3 Module 제작공사 사례

제작 일정

R & M	Module SIZE		Item				Duration	
			Discipline	Equip't TAG NO.	Amount		Start	Finish
PE 71	Construction period							
	W	12.0	Steel Structure		164	Ton	07-3-8	07-5-25
	H	16.0	Piping		255	SPL	07-4-10	07-7-10
	L	17.4	Mechanical	2-E-5940	17.2	Ton	07-4-20	07-5-25
	Weight			2-E-5942	12.6	Ton		
	250	ton		2-V-8110	18.3	Ton		
			Electrical		1500	MR	07-4-25	07-7-15
			Instrument		40	ST	07-4-25	07-7-15
			MC, Touch-up & Packing				07-6-25	07-7-25
PE 72	Construction period							
	W	7.2	Steel Structure		82	Ton	07-3-13	07-5-25
	H	14.5	Piping		277	SPL	07-4-15	07-7-15
	L	15.5	Mechanical	2-V-8050	40	Ton	07-4-25	07-5-25
	Weight		Electrical		1000	MR	07-5-2	07-7-20
	239	ton	Instrument		33	ST	07-5-2	07-7-20
			MC, Touch-up & Packing				07-7-1	07-7-30
PE 73a	Construction period							
	W	10.5	Steel Structure		141	Ton	07-3-17	07-6-5
	H	25.5	Piping		309	SPL	07-4-20	07-7-16
	L	13.6	Mechanical	2-E-5810	52.0	Ton	07-4-25	07-6-4
	Weight			2-V-8260	62.5	Ton		
	335	ton	Electrical		1620	MR	07-5-6	07-7-20
			Instrument		40	ST	07-5-6	07-7-20
			MC, Touch-up & Packing				07-7-1	07-7-30
PE 73b	Construction period							
	W	6.0	Steel Structure		100	Ton	07-3-19	07-6-5
	H	25.5	Piping		168	SPL	07-4-20	07-7-16
	L	13.6	Mechanical	2-E-5815	26.0	Ton	07-4-25	07-6-4
	Weight			2-V-8265	30.0	Ton		
	244	ton	Electrical		1528	MR	07-5-6	07-7-20
			Instrument		24	ST	07-5-6	07-7-20
			MC, Touch-up & Packing		96		07-7-1	07-7-30

Construction Schedule



II. EGP-3 Module 제작공사 사례

역무 구분

- 구조 부문
  - ○ BEAM & 철의장
    - ➢ 제작 : 하도급
    - ➢ 설치 : 현대중공업
- 배관 부문
  - ○ SPOOL & SUPPORT
    - ➢ 제작 : 하도급
    - ➢ 설치 : 현대중공업
- 기계 부문
  - ○ VESSEL
    - ➢ 제작 : 현대중공업 / 하도급
    - ➢ 설치 : 현대중공업
- 전계장 부문
  - ○ CABLE, TRAY & SUPPORT 등
    - ➢ 제작 : 하도급
    - ➢ 설치 : 현대중공업

Module별 Level별 구조물량

Module	Level	Size(단위:m) W	L	H	Weight (단위:ton)	비 고
M61	L1	12.0	11.0	2.5	23.3	
	L2	12.0	11.0	4.4	27.4	
	L3	12.0	11.0	4.2	29.5	
	L4	12.0	11.0	3.9	25.8	
	L5	12.0	11.0	1.2	19.1	
	Total	12.0	11.0	15.2	125.1	
M61b	L1	14.5	10.0	2.5	28.7	
	L2	14.5	10.0	4.4	27.3	
	L3	14.5	10.0	4.2	28.7	
	L4	14.5	10.0	3.9	25.0	
	L5	14.5	10.0	1.2	19.5	
	Total	14.5	10.0	15.2	129.2	
M64	L1	11.8	15.0	7.6	41.6	
	L2	13.0	15.0	5.6	44.1	
	L3	11.8	15.0	4.0	25.4	
	Total	13.0	15.0	17.0	111.1	

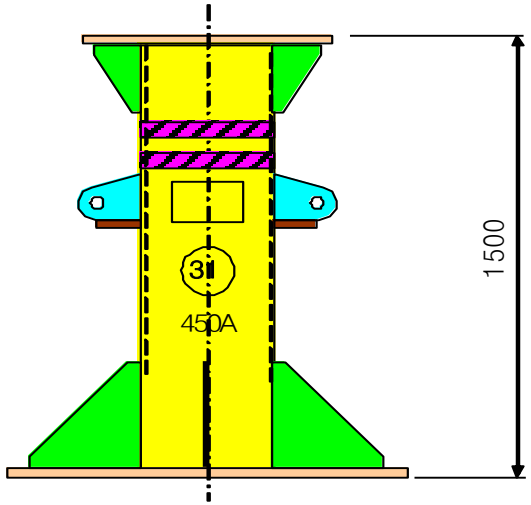
- Note -
1) level별 중량은 구조 적용 중량임.
2) 모든 철의장(Stair, Ladder, Grating)이 포함된 중량이므로, Erection중량은 Deck사이의 Diagonal beam 및 일부 철의장품 제외시 5~7% 감산된 중량 예상됨.

Module	Level	Size(단위:m) W	L	H	Weight (단위:ton)	비 고
M71	L1	14.5	17.4	7.6	49.0	
	L2	14.5	17.4	3.2	43.4	
	L3	8.5	17.4	5.1	37.7	
	L4	14.5	11.6	1.0	17.5	
	Total	14.5	17.4	16.8	147.6	
M72	L1	7.2	15.5	8.0	42.3	
	L2	7.2	15.5	5.5	27.4	
	L3	7.2	7.8	1.0	14.2	
	Total	7.2	15.5	14.5	83.9	
M73a	L1	13.6	10.5	7.7	36.7	
	L2	14.8	12.0	8.2	33.7	
	L3	15.8	12.0	5.1	38.5	
	L4	6.8	10.5	4.8	8.8	
	Total	15.8	12.0	25.8	117.7	
M73b	L1	13.6	5.9	7.7	19.1	
	L2	13.6	7.1	8.2	27.5	
	L3	13.6	7.1	5.1	21.2	
	L4	14.8	7.1	4.8	17.5	
	Total	14.8	7.1	25.8	85.3	

II. EGP-3 Module 제작공사 사례

Module 정반

No	용도		Module No							Total
			M61	M61b	M64	M71	M72	M73a	M73b	
1	MAIN	Module Support	11	9	11	14	6	9	6	66
2	TEMP.	의장작업용	9	9	9	12	6	9	6	60
		Paint 이동용	5	5	5	8	4	5	4	36
Total			25	23	25	34	16	23	16	162



정반 사용 규격

	Capacity	Height	비고
Main	70 ton 이상	1400-1600mm	선적시(SPMT선적)
Temp	20 ton 이상	1650 mm이상	적치(Transporter사용)

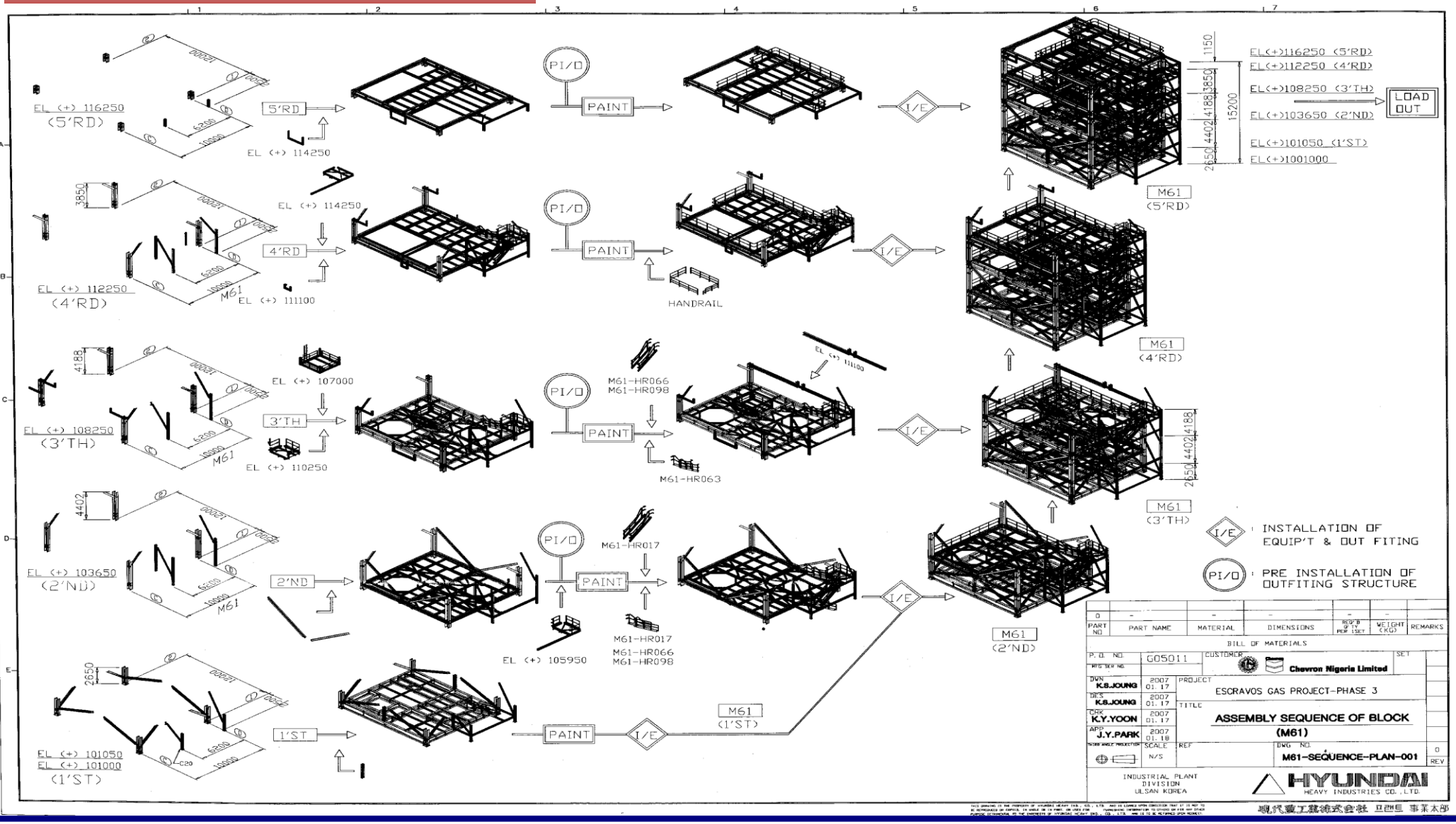
Note

1) Module trailer Height : 1500±350mm

2) Transporter Height : 1850±350mm

II. EGP-3 Module 제작공사 사례

M61 Module 제작순서



II. EGP-3 Module 제작공사 사례

중점 추진사항

중점추진사항	개선추진사항	세부추진계획	협조부서	비고
1. 작업장운영	1. Module 옥외작업장 확보 및 효율적 관리	1) 옥외 의장작업장 효율성 극대 ① Block 제작 : 2공장 4,5bay(Block 제작기간 : Net 14일) ② Block 탑재전 의장작업 : 2공장앞 옥외장 ③ Module 조립 : 2공장앞 옥외작업장 ④ 일시 공작업장 최대 활용 - 13공장옆 Shelter - RT Room 좌우 2) Level별 Block제작 착수 간격 조정 : Shop 출고후 Paint - 탑재전 의장작업 기간 표준화 (7일) ▶ 후행 공정대기로 인한 적치장 부족 최소화		옥외장 공간 극대화
	2. 배관재 및 의장재 적치 장소 효율적 관리	1) 부족 적치장 확보 - RT Room뒤 공차품장 - 2공장 5베이 옆 EGP-3 철골자재 적치장 - 철탑 Test장 공터 2) 배관 Spool 단계별 입고 추진 (Deck별 2-3단계) 3) 자재의장창고 최대 활용	자재운영부 자재운영부	
2. 외주제작품 납기관리 - Grating - 배관 Spool - 선행의장품	1. Level별 자재 확보율 : 100%	1) 배관 설치짝율 고려한 업체 납기관리 실시 2) Intenet Peros System을 활용한 작업진행관리 추진 (배관Spool, QM과 연계) 3) Deck 제작전 선행의장품 관리(제작착수 7일전) 4) Grating 납기 JIT 추진 (Module별 Level별 납기관리 실시)	생산기술부 설계/생산기술/Q.M P.M/생산기술	

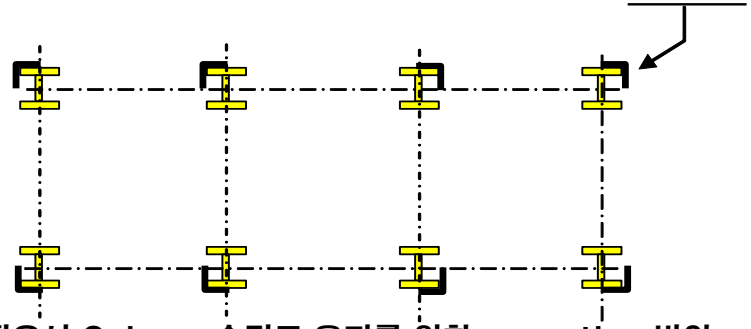
II. EGP-3 Module 제작공사 사례

중점 추진사항

중점추진사항	개선추진사항	세부추진계획	협조부서	비고
	2. Hold 도면관리	1) Hold 도면의 추적관리 - Spool제작 : 소요일 30일전부터 주 2회 해제 유무 확인 - 선행의장품 : 소요 20일전부터 2일단위 해제 유무 확인	설계부	
3. 생산성 향상	1. 선행의장 극대화	1) Shop내 작업시 - Pipe Support - Pad-Eye 2) Deck 탑재전 - Pipe Spool - 미부착 Support/철의장품 - Tray support	설계부	
	2. Dummy 제작대상 확정	1) Level별 V/V 설치짝율 실시 ▶ 배관line 설치 중단없도록 V/V 입고지연품에 대한 Dummy Spool 사전 제작(외주) 및 납기관리	설계부	
	3. 배관 Spool분실 방지	1) Spool별 인식용 Tag 부착하여 입고 조치 2) Spool 인수 및 관리자 선정 ; 업체의 Spool분실 방지 (특히, 설치업체에 Spool 인계시 철저히 확인 sign득) 3) 가능한한 Module Spool 적치 추진 : 최소 Module별 입고관리될 수 있도록 업체 관리 4) Hook-up Spool은 사전 Packing 조치	설계부 생산부 설계/생산부	

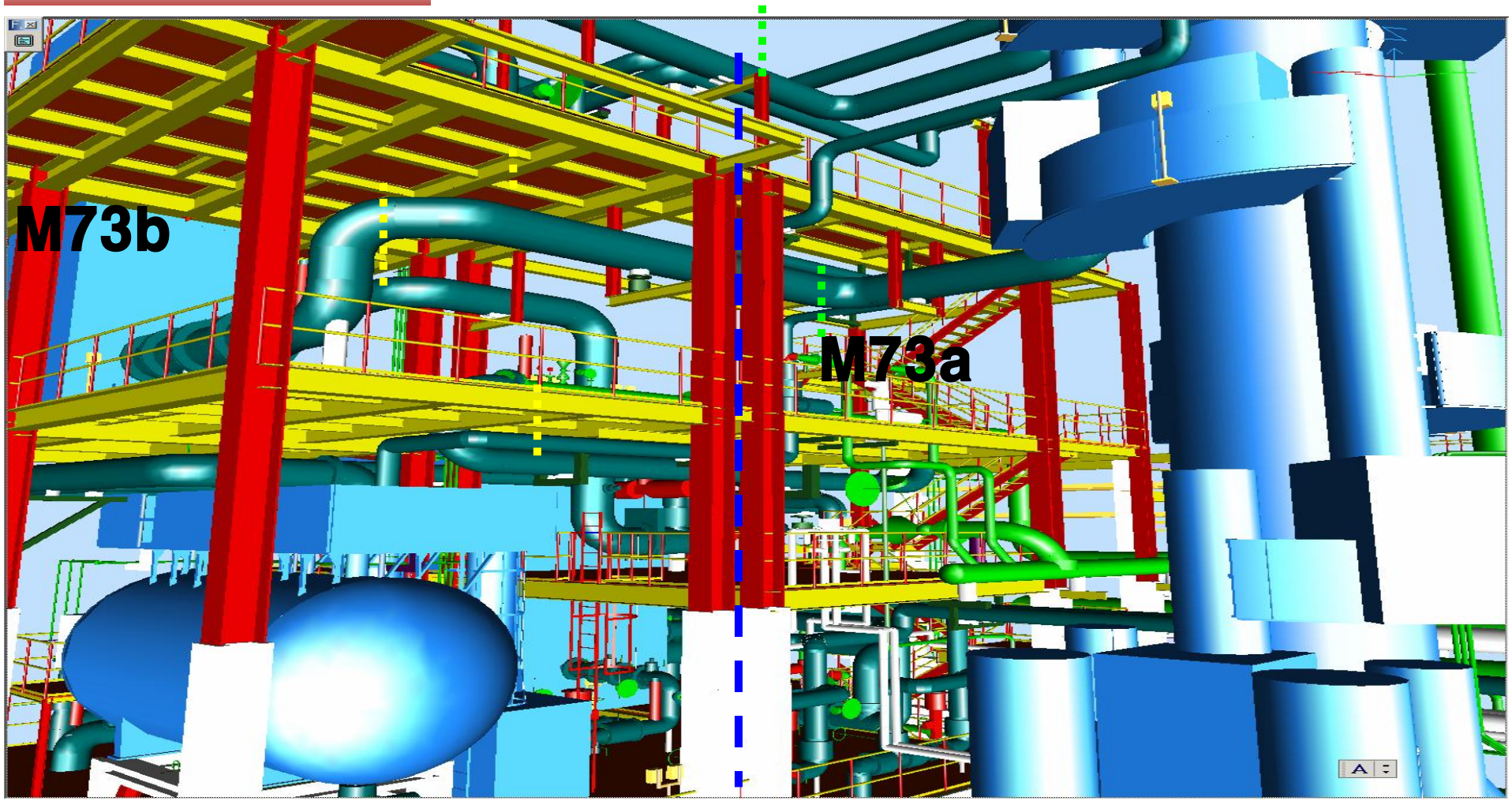
II. EGP-3 Module 제작공사 사례

중점 추진사항

중점추진사항	개선추진사항	세부추진계획	협조부서	비고
4. 생산성 향상	4. 정도관리 및 설치공법	1) Shop내 제작시 상부 Deck 와 하위 Level 간의 공차 최소화 - Deck 제작시 정반에 Dimension Control용 Jig 설치  - 필요시 Column 수직도 유지를 위한 suppoting 방안 마련	생산부	
		2) Deck Erection시 Crane 사용기간 최소화 - 설치 Joint에 Guide 설치	생산부	
		3) 각 Block별 Module 조립시 치수 정도관리를 위한 치수 기준점 설정하여 도면에 명기	화공플랜트설계부	

II. EGP-3 Module 제작공사 사례

납품시 고려사항



[운송 동안의 SPOOL 흔들림 고정]

III. APR+ 건설성 용역 소개

■ 용역 개요

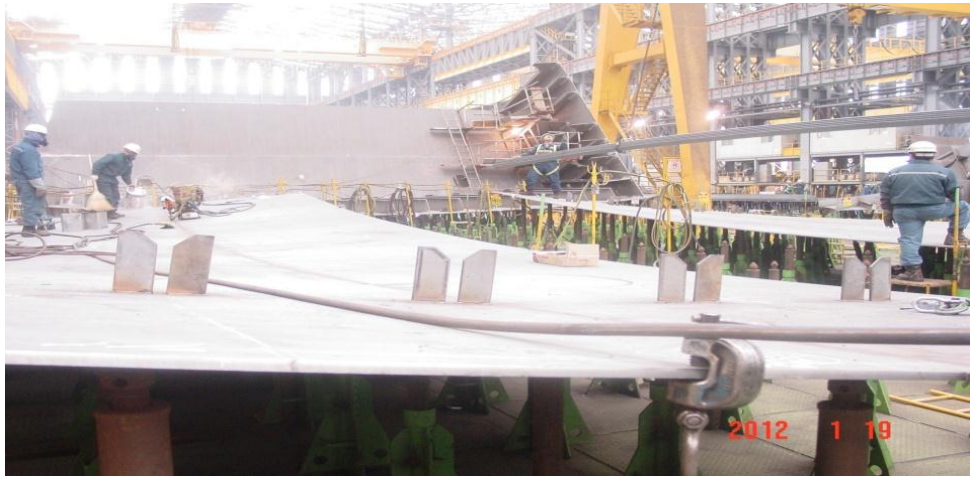
- ➢ 용역명 : APR+ 건설성검토 제작사 기술자문
- ➢ 발주자 : KEPCO E&C
- ➢ 용역기간 : 2011. 7. 29 ~ 2012. 9. 30
- ➢ 수행역무
  - ✓ 복합모듈 운송, 설치계획 수립
  - ✓ 모듈 제작 및 인양공법 개발
  - ✓ SC 용접방법(자동 및 반자동) 및 효율분석
  - ✓ 분기별 기술자문단 회의 참석 및 최종보고서 제출

■ 참여기관

- ➢ 한국수력원자력㈜ 중앙연구원
- ➢ KEPCO E&C
  - ✓ 현대중공업, 현대건설, 대림산업, 삼성건설, 대우건설, GS건설

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 공법 개요



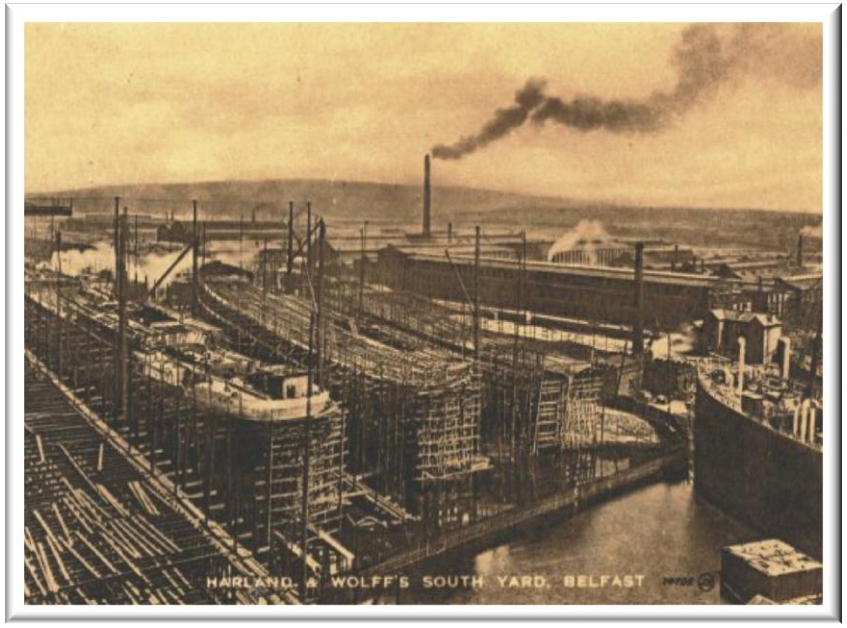
블록 공법이란

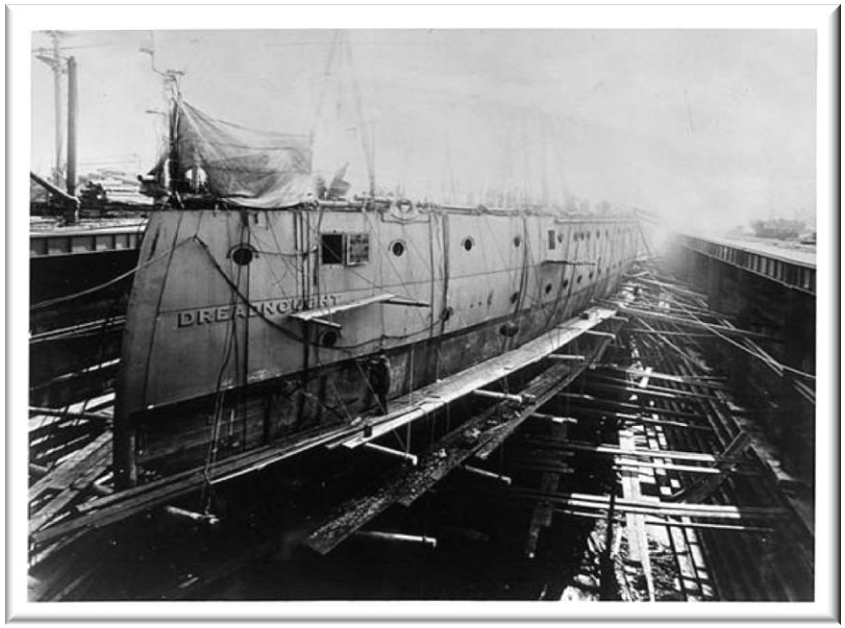
국내외 조선소에서 사용되고 있는 공법으로 선체의 각 부위를 수십 혹은 수백 개의 블록으로 분할하고 이를 소조립, 중조립, 대조립, 탑재과정을 거쳐 선체를 지상에서 완성하는 방식으로 공기단축, 도크의 회전율 증가 등 생산성 측면에서 획기적으로 발전시킨 공법.

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 공법 개요

※ 리벳 공법 (1940년대 이전)





영국 주도의 리벳공법 위주. 도크에 용골을 거치하고 용골을 기본 토대로 철판을 작은 못으로 잇대어 연결하여 선체 전체를 형성하여 건조하는 방식.

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 공법 개요

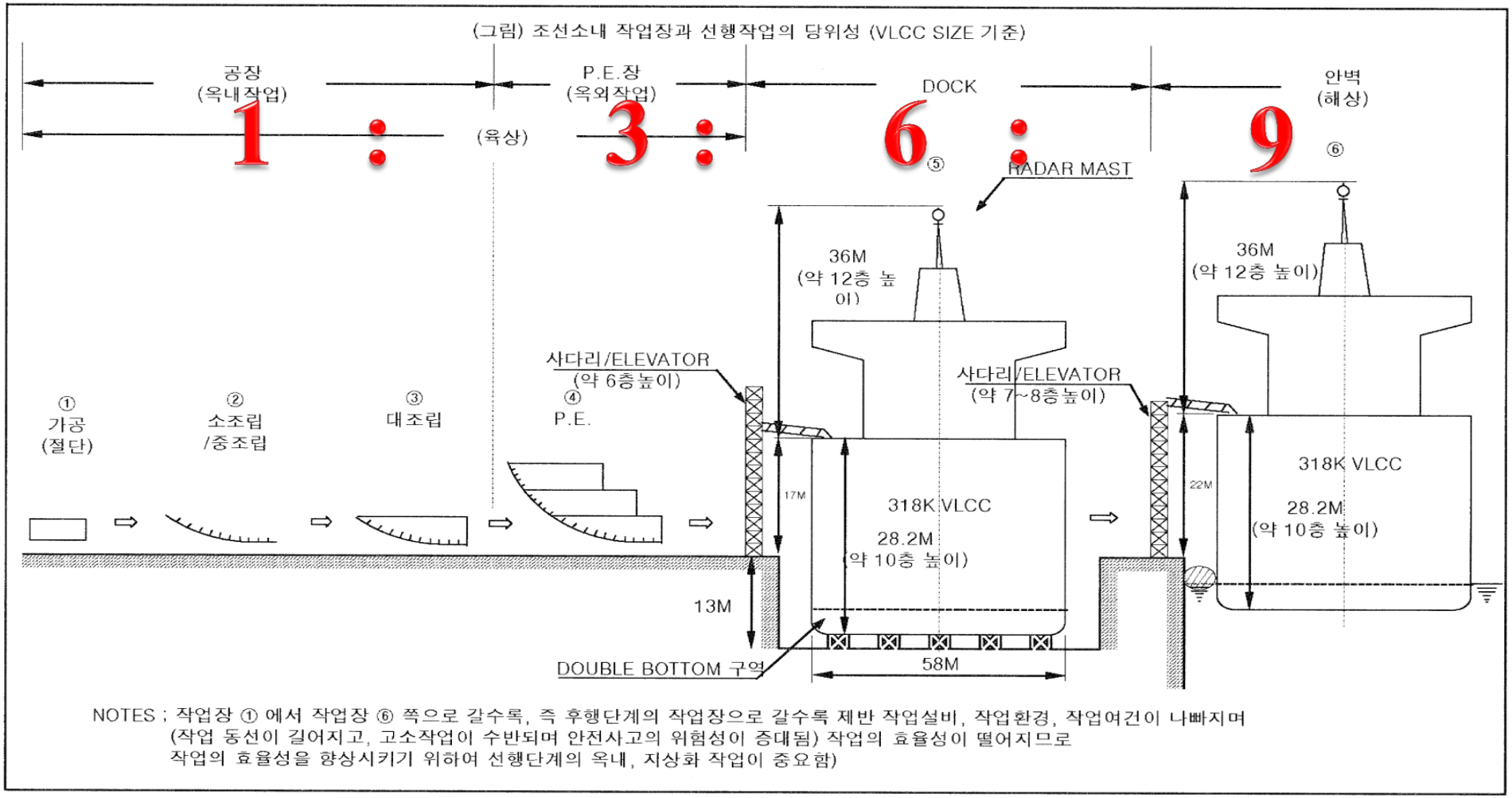
※ 블럭공법 (1960년대 이후)

리벳 대신 용접을 사용하여 철판을 연결하여 무게를 줄이고 보다 튼튼한 선체 실현하였으며, 블록 공법으로 획기적인 생산성 향상을 가져옴.

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 공법 개요

※ 블록공법의 효과



III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 공법 개요

※ 블록공법의 문제점

- 강판의 절단, 가공, 용접등을 통해 다양한 종류의 변형 발생
- 조립된 블록의 이동 및 회전으로 인하여 블록의 변형 발생
- 크레인 사용량의 증가로 이에 따른 제반 비용이 발생
- 블록의 마진으로 인하여 필요이상의 자재 낭비
- 건조과정에서 발생한 문제점이 해결되지 못할 경우 병목구간 발생
- 블록 변형으로 인하여 부재 불일치 발생

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 제작관리

SUB-ASSEMBLY

평면 블록 제작

평면 블록 제작

LINE HEATING

곡면 블록

곡면 블록 제작

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 제작관리

※ 정도관리의 개요

블록 공법으로 선박을 제작할 경우 발생하는 문제점을 조기 해결 후 블록의 정확성을 높이기 위하여 각각의 제작 공정간의 폭, 길이, 높이에 대한 관리기준을 설정하여 추가적인 블록 수정 작업을 미연에 방지함.

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 제작관리

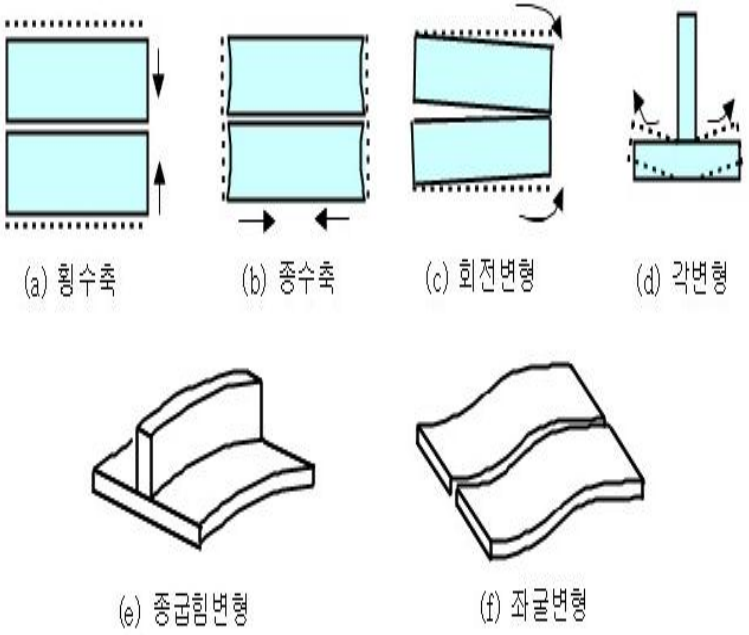
※ 블록제작 정도 기준

	평 Block		곡 Block		비고
	관리 기준	허용 한계	관리 기준	허용 한계	
폭, 장	±2	±3	±3	±5	
대각선 장	±2	±3	±3	±5	
높이	±2	±3	±3	±5	
Level	±3	±4	±3	±5	
주요판 간 단차	±1	±2	±1	±2	기준면
	±2	±3	±3	±4	비기준면
내부재 간격	±2	±3	±3	±4	

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 제작관리

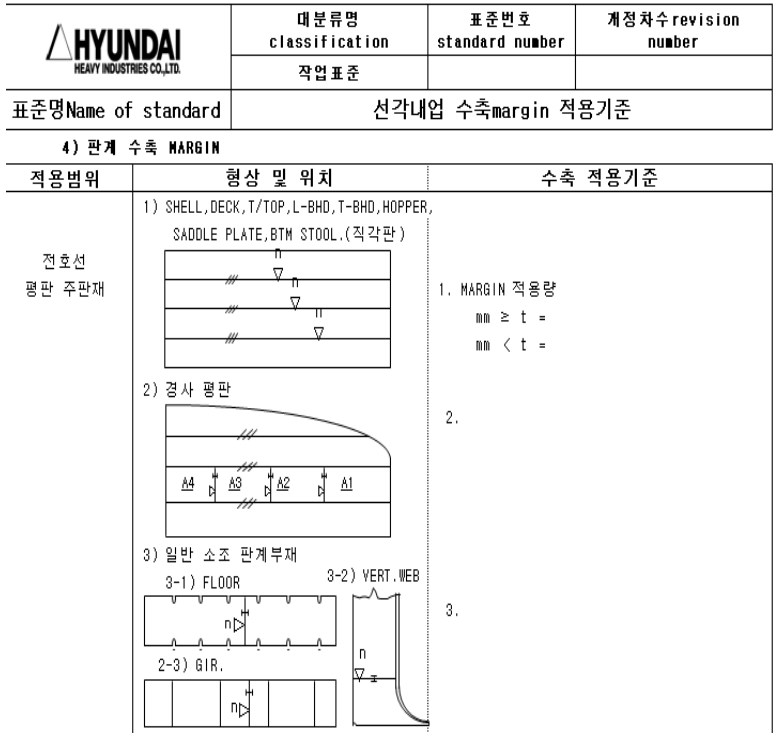
※ 수축 마진



용접, 절단 등 열 작업으로 인한 강재 수축

☞ 정도 문제 발생

해결



HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD.	대분류명 classification	표준번호 standard number	개정차수 revision number
	작업표준		
표준명 Name of standard	선각내업 수축margin 적용기준		

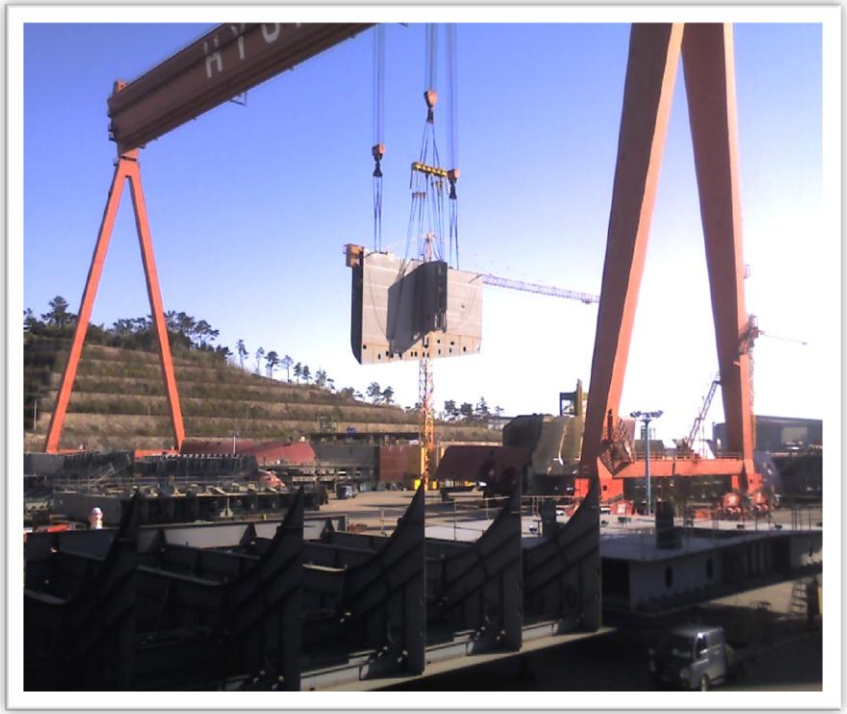
4) 판계 수축 MARGIN

적용범위	형상 및 위치	수축 적용기준
전호선 평판 주판재	1) SHELL,DECK,T/TOP,L-BHD,T-BHD,HOPPER, SADDLE PLATE,BTM STOOL.(직각판)	1. MARGIN 적용량 mm ≥ t = mm < t =
	2) 경사 평판 (A4, A3, A2, A1)	2.
	3) 일반 소조 판계부재 3-1) FLOOR 2-3) GIR. 3-2) VERT.WEB	3.

부재와 작업유형 별로 수축 MARGIN을 표준화하고 그에 따라 MARGIN 부여

III. APR+ 건설성 용역 소개

선박 블록(모듈) 시공(탑재)관리 및 경험사례



- 선박 건조 과정의 마지막 부분
- 도크장의 크기 및 크레인의 용량에 따라 블록의 크기 및 형상 결정

III. APR+ 건설성 용역 소개

결 론

- 선박 블록의 제작 및 시공 정도관리, 및 시공문제점 사례 등을 살펴봄으로써 향후 APR+ SC/복합모듈 분야의 모듈 블록화 기술개발에 기여할 것으로 판단함.

- 특히 SC구조모듈은 부피가 크기때문에 용접시 용접변형으로 인한 기준치수를 만족하기가 매우 어려움. 이의 해결을 위해 정도 관리기준을 정해야 할 것으로 사료되며 또한, Check data의 과학적 분석으로 설계 및 선공정에 Feed-Back 반영함으로써 선공정의 정도오차를 최소화하여 후공정의 이중작업 발생을 예방하여야 함.

Ⅳ. 조선/해양 모듈화 과정

Building a better future
Global Leader

조선 모듈화 정의

○ 의장품이 집중 설치되는 구역에 대하여 Arrangement Compact化를 통해

○ 다량의 의장품을 단독 구조화 함으로써

○ 조립, 운반 및 탑재를 최적화 한다.

조선 모듈화 추진방향

○ 구역별 모듈화를 위한 선체구조 개선

○ 모듈화를 위한 기기 배치 및 Arrangement 최적화

○ 생산성 향상을 위한 의장품 Group 化 및 Compact 化

○ 궁극적 목표 : 선각과 의장을 최종 설치전에 지상에서 사전 최대 형성 가능 하도록 구조 및 공법 개발

☞ Rivet 공법→블록공법→블록크기의 대형화→선행의장 및 블록 도장의 확대

Ⅳ. 조선/해양 모듈화 과정

조선 모듈화 적용시 기대효과

■ 경제성 향상

○ 현장작업 효율화 : 생산성 향상

○ 설계작업 효율화 : 표준모듈을 사용함으로 배치설계에 대한 작도/검토 간략화

○ 공간 활용 용이 : Compact 化에 따라 기기의 효율적 배치 가능

○ 착오 방지 : 동일 패턴의 설계 및 설치로 미숙련자라도 작업 용이

■ 신뢰성, 안전성 향상

○ 일반적으로 모듈은 계통과 함께 설계됨으로 SYSTEM별 완성도를 높일수 있음.

○ 공기 단축

Ⅳ. 조선/해양 모듈화 과정

해양 구조물(모듈) 제작 과정

○ 초기 : 해양의 블록 제작시 구조만 완성하여 개별 탑재함.

○ 중기 : 기계 및 배관 등 의장 설치가 이루어 짐.

○ 현재 : Level별 구조 제작 시 도장 전 선행의장 설치 및 기계, 배관 등의 일반 의장 설치를 통해 모듈化하여 일식 탑재함으로써 지상 작업을 극대화하고 있음.

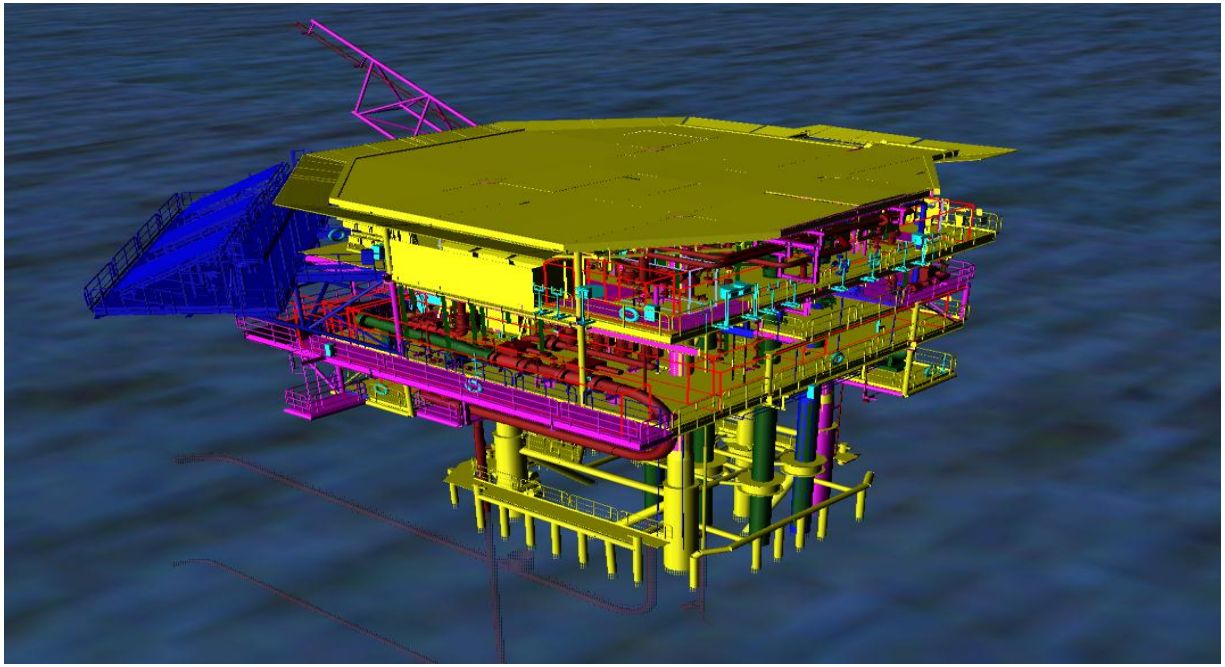
[1,600톤 Goliath Crane을 이용한 메가블록 탑재 사진]

Ⅳ. 조선/해양 모듈화 과정

해양 구조물(모듈) 탑재 공법

○ 세계 최대의 1,600톤 Goliath Crane을 활용하여 1,500톤 Mega Block 인양 가능함.

○ 구조물의 특성에 따라 구조물을 뒤집은 상태에서 배관 및 전계장 Support를 설치하는 Turn-Over 공법을 적용하여 작업능율 및 생산성 향상에 기여하고 있음.



[부유식 해상구조물]

V. 시사점

■ 조선과 건설의 융합을 통한 기대효과

○ 건설공기 단축 및 원가 절감

➢ 국내 원전 건설의 대외경쟁력 확보

○ 시공 품질 향상

➢ 3D CAD Modelling 을 통한 기기/배관 간섭 Check

감사합니다 !