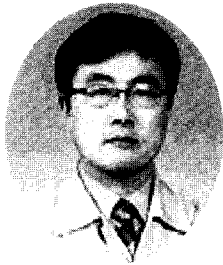


초 심해용 Drill Ship

1. 개 요



한 성 몽

- 1955년생
- 1989년 서울대학교 박사
- 현 재 : 삼성중공업(주) 조선플랜트 연구소 연구소장, 상무
- 관심분야 : 선박 진동소음, 신기술/신에너지
- 연 락 처 : 055-630-4740
- E-Mail : hanjys@samsung.co.kr



하 문 근

- 1959년생
- 1991년 일본 히로시마대 박사
- 현 재 : 삼성중공업(주) 조선플랜트 연구소 수석연구원
- 관심분야 : 선박/해양구조물 내항성, 신기술/신에너지 제품개발
- 연 락 처 : 055-630-4742
- E-Mail : mkha@samsung.co.kr

심해용 드릴선박은 심해 저면을 굴착하는 해저석유 개발의 한 단계에서 활용되며, 물리탐사를 통하여 석유가 있을 만한 곳이 발견되면, 이를 시굴(exploration drilling)하거나, 채굴(appraisal drilling)하는데 활용된다. 이러한 심해용 굴착선이 개발된 배경으로는 우선은 20세기말 국제적으로 급격한 산업화 현상 및 공업 발전의 추이에 따라, 한정된 지구자원은 점차 줄어들고, 이에 따른 원유의 안정적인 생산 및 공급은 대단히 중요한 문제로 대두된 점이다. 그래서 경제성이 없던 군소 한계유정(Marginal field)이나, 심해 유전 개발에 적합한 시추설비가 필요하게 되었고, 해저 석유 채굴 기술의 발달과 더불어 대형 석유회사들은 종전의 고정식 플랫폼이나 RIG선 보다 기동력이 뛰어나고, 성능이 훨씬 개량된 새 세대 굴착장비를 갖춘 일반 선박 형태의 대형 시추선을 요구하게 되었다. 이러한 목적으로 최근에 개발된 것이 초심해 유전 개발용 Deepwater Drill-Ship이며, 삼성중공업은 1996년 10월 31일 미국의 듀폰 그룹 계열 석유회사인 CONOCO사와 해양 시추회사인 R&B사의 Consortium으로부터 세계 최대의 심해 유정 개발용 103,000톤 배수량급 Drill-Ship을 수주하여 1998년 9월30일 성공리에 인도하였다.

드릴 선박이란 일반적인 선박에 Pipe Handling System의 자동화 등 반 잠수식 시추선의 드릴 장비보다 그 성능이 개량된 장비를 탑재하여 해저면을 뚫고 그 밑에 저장되어 있는 원유를 뽑아 올려 일련의 1차 생산과정, 즉 탈 Gas, 기타 모래, 흙의 제거 등의 시험적 생산(EWT)을 거쳐 향후 유전 개발에 대한 결정을 내리게 된다.

선박의 형상은 일반 선박과 유사하나 선체 중앙부에 구멍을 뚫어(Moon Pool) 그 위에 Derrick 등의 드릴 장비를 탑재하여 작업을 하며 험한 해상 상태에서도 자기 위치 제어를 할 수 있도록 설계된 이 대형 드릴 선박은 기존의 드릴선박에 비해 크기가 4배 이상이며, 부가가치 또한 일반선의 5배에 달한다. 특히 이런 대형 드릴 선박은 10,000 ft의 수심의 해저면으로부터 25,000 ft 떨어진 깊이의 유정까지 시추할 수 있는 『초심해 Drill-Ship』이라 할 수 있다.

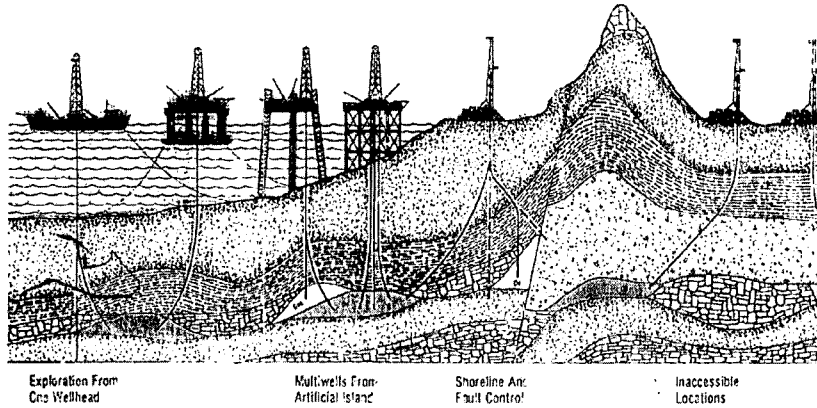


Fig. 1 Various type of drilling structures

2. Drill Ship의 특징

드릴 선박은 유전의 개발 용이성과 경제성을 종합 평가하여 시대의 요구에 따라 탄생되었다고 할 수 있으며, 현재까지 육상 및 해상의 석유/가스 자원을 탐사 채굴하는데 활용된 여러 가지 형태의 해양구조물과 중심에 따른 구조물의 변화를 Fig.1에 보여주고 있다. 그리고 지금까지 해저 굴착에 많이 이용되어 온 반 잠수식 RIG 와 여기서 논하고자 하는 드릴 선박의 특성을 비교하면 Table 1 과 같이 요약할 수 있다.

Drill Ship의 특성은 해양구조물인 반 잠수식 RIG와도 기능적인 측면에서 비교를 보여 주고 있지만, Drill Ship 은 해양구조물 측의 분류보다도 선박 측에 분류하여 일반 선박과 다른 여러 가지 특성을 정리하고자 한다. 왜냐하면 삼성중공업이 근년에 다수 건조한 Drill-ship은 12노트에 달하는 자항 능력을 가지고 있고, 전 세계 해역에서 탐사 가능한 수심의 해역에서 작업을 위하여 독립적으로 이동하는 작업선이기 때문이다. 그리고 Drill Ship의 형태는 여러 가지가 있을 수 있으나, 여기서는 삼성중공업이 건조한 드릴 선박을 중심으로 특징을 살펴보고자 한다.

1) 선형 특징

장기간 동안 안정적으로 작업을 수행하기 위하여 운

동 성능(특히 Rolling의 최소화)을 개선하기 위해 knuckle 형태의 선형을 채택하였고, 선수부는 Sinkage 현상을 줄이기 위해 'V' Type 단면의 선형을 채택하였다. 그리고 보다 넓은 Riser Storage 및 Operating Area의 확보를 위해 Box Type Deck 선형 채택하고 있다. 선체의 상부에 설치되는 드릴 탑 구조물은 선박의 운동이 가장 적은 중앙부에 위치하고 드릴탑으로부터 드릴링을 위하여 선체중앙부에는 4각형의 Moonpool을 가지고 있다.

2) 구조적 특징

본 심해용 Drill Ship은 손상으로부터의 안정성 유지와 원유의 유출을 방지하기 위해 기존의 소형 Drill-Ship에는 적용하지 않았던 이중 선체 구조로 설계되어 있다. 환경 외력에 따른 구조 강도, 파랑하중에 의한 종강도 등의 Dynamic Force에 세심한 주의가 요구되어, 선체 운동에 의한 관성력 등의 작용을 고려한 Dynamic Load Approach (DLA) 해석을 통한 엄밀한 구조 강도의 확인 작업이 필요하고, 특히 선체의 중앙부에 대형의 Moonpool이 있어 구조적 불연속부가 존재하여 구조설계에 세심한 주의가 필요하다. 그리고 선체상부갑판에 설치되는 여러 가지 Topside 구조물과 선체와의 연결부분은 유연 구조로 하여 선체부의 운동에 따른 강제 구속하중을 줄여야 한다.

Table 2. Comparisons of Semi-submergible RIG and Deepwater Drill-ship

항 목	RIG	DRILL SHIP	비 고
운동성능	수선면적 대 배수량의 비를 작게 하여 운동성능이 떨어짐	일반 선박형태의 선형으로 RIG대비 운동성능 결여	Drill Ship의 경우 운동성능 향상이 주요
위치제어	계류 시스템 혹은 DP system 채용	동적위치제어(DP), Turret System 다양한 위치제어기능적용가능	Drill Ship은 Rig대비 다양한 DP 제어기능
이동성	저선속으로 이동성 결여 (5~6knots)	고선속으로 이동성 우수 (12knots이상)	최대 파고 5.8m의 해상상태에서 작업가
작업지역	연/근해지역 (DrillShip 대비 천수해역)	심해지역(무제한)	
적재하중(VDL)	VDL제한적(5,000 MT)	높은 VDL(20,000 MT)	
갑판작업 면적	비교적 넓음	RIG 대비 넓은 갑판 작업/적재 면적(7,000 m ²)	
안정성 (Stability)	수선면적이 작아 안전성 부족	일반 선형 토대로 안정성 우수	
시추특성 (Drilling)	근접지역의 여러개 well시추시 적합	산개해 있는 여러개의 well을 시추시 적합	

3) 기존 설비의 한계성 극복

극히 최근까지도 유전 개발지역이 육상 및 대륙붕으로 개발지역 한계가 있었으나, 드릴 선박의 개발로 심해 유정의 개발지역이 무한정에 가깝게 확장되었다. 그리고 원거리 지역에서의 유전개발시 기존 설비를 활용할 경우 운전비용 과다소요로 개발이 지연되던 경우가 있었으나, Drill ship을 이용함으로써 개발비가 절감되어 개발척수가 가능하게 되었다.

System 과 Regenerative type Drawworks Drill String Compensation System을 갖추고 있다.

5) Drilling 수심 한계 극복

현존하는 세계 최대 최초의 차세대 초심해용 Drillship으로 수심 10,000ft(3300m) 지역에서 해저면으로부터 25,000ft(7620m) 떨어진 유정까지 개발 가능하게 되었다.

4) 심해 시추(Deepwater Drilling)의 기술적인 문제점 극복

심해역에서 장기간 Drilling 작업을 위해서는 선박의 위치를 허용 범위안에 유지 시켜야 하고, 조우하는 어떠한 해상상태에서도 안전성(Stability)을 확보하여야 한다. 본 선박에는 360° 회전 가능한 대용량의 6대의 Azimuth Thruster와 HPR(Hydroacoustic Position Reference) 시스템을 이용한 자기 위치 제어 시스템 구축으로 파고 5.8 m 의 험한 해상 조건에서도 지속적인 Drilling 작업 가능하도록 설계되어 있다. 또한 10년 주기 Storm 조건의 선박 자유운동에 의한 시추시의 Heaving문제를 최소화 하기 위해, Dual Riser Tensioning

6) Redundancy 개념 설계

세계 최초로 선박 동적 위치 제어 장치의 최고 등급인 DPS-3 Class의 요구사항을 적용하여, 3개의 독립된 제어실을 보유하여 침수나 화재 등으로 인한 일부 기능상실 등의 어떠한 조건에서도 정상적인 작업수행이 가능토록 3중화 Redundancy 개념설계를 도입하였다.

7) 소모재 저장 공간의 극대화

선체 Tank 를 이용한 최대 용량의 저장설비로 시추시 필요한 소모재의 (Bulk mud, Liquid mud, Brine, Base Oil, Drilling water등) 추가 공급 없이 단독적인

시추작업 수행 가능하게 되어 있다.

8) 시추 장비의 전송 및 설치 장비의 자동화

시추시 필요한 장비 (Drill pipe, Casing, Riser, BOP 등)의 이송, 설치, 조립 및 해체를 위한 제반 작업을 유압 전기제어로 작동되는 자동화 전용 장비 사용으로 선상 작업인원 최소화 및 능률 극대화로 시추기간이 단축될 수 있도록 되었다.

9) 최첨단 Drilling Control System 구축

Drill floor 상의 DWS 중앙통제실에서 1~2명의 Operator가 Cyber Base Monitor를 통해 Drilling 작업 전 과정을 Control하는 최첨단 설비가 구축되어 있다.

10) 원유 저장 설비의 극대화

기존의 드릴선박의 경우 초기 생산시의 Cargo Oil을 저장할 수 있는 공간이 적었으나, 본 선박의 경우 저장 능력(97400 BBL) 및 Cargo Oil Off-Loading 설비를 장착하여 초기생산시 별도의 원유 저장 선박이 불필요 하고 추후에 셔틀 탱커에 옮겨 실을 수 있도록 되어있다.

11) 안정성 극대화

DNV 선급 F-AMC Rule의 높은 요구에 따른 각종 Risk Analysis 및 FMEA(Failure Mode Effect Analysis)에 의한 구역별 및 System 별 완벽한 안전성 설계를 실시하였다.

12) 환경 친화 설비

기존에 건조된 해양 시추 설비와는 달리 모든 구조가 이중 선체

구조로 되어있고 전기 발전/추진 설비를 갖추어 국제적으로 중요한 관점으로 대두되고 있는 해상 환경 오염 방지에 적극 부응토록 설계된 환경 친화 선박이라 할 수 있다.

13) 우수한 기동력

장착된 6개의 Azimuthing 추진기로 12knots 이상의 빠른 속력으로 이동이 가능하여 막대한 Towing Cost가 요구되는 다른 해양 시추선보다 훨씬 경제적인 것으로 판정되었고, 이러한 우수한 기동력으로 Drill Pipe 나 Mud/Cement 등과 같은 보급품들을 보급하기 힘든 지역, 즉 해상상태가 좋지 않고 수심이 깊은 지역을 시

Table 3. Maket and Orders of Deepwater Drill Ship in 1998~2001

조선소(국적)	척수	발주처(국적)	작업해역	납기
삼성(한국)	1	Smedvig/Navlon (노르웨이)	북해	1999/05 (개조)
	2	CONOCO/R&B (미국)	멕시코만	1998/09 1999/04
	2	R&B Falcon (미국)	멕시코만 서아프리카	1999/10 2000/07
	2	NAVIS (노르웨이)	북해	2000/03 2001/04
	1	SAIPEM (이태리)	멕시코만 서아프리카	2000/04
LISNAVE (포르투갈)	2	R&B Falcon (미국)	멕시코만	1999/05 2000/09
Harland&Wolff (아일랜드)	2	Global Marine (미국)	멕시코만 서아프리카	1999/11 2000/02
ASTANO (스페인)	1	Smedvig/Navlon (노르웨이)	멕시코만	1999/12 (개조)
	3	Transocean	멕시코만	1998/11 2000/03 2000/05
KEPPEL (싱가포르)	1	R&B Falcon (미국)	멕시코만	1998/11 (개조)
현대 미포 (한국)	2	PRIDE (미국)	아프리카	1999/05 1999/12
Atlantic Marine (미국)	1	US Navy (미국)	멕시코만	1998/06

추하는데 이용되며, 특정지역의 석유 부존 여부를 빠른 시간내에 알아내고자 할 때 상당히 유리하다.

3. 시장성 및 점유율

Drill Ship의 건조시장은 1990년대 후반에 집중적으로 발주가 있었고, 현재는 별로 시장이 형성되어 있지 않다. 1990년대 후반에 집중적으로 건조되었을 시점의 발주량과 건조 조선소등을 정리하면 다음과 같다.

Table 2 에서 납기 항목에서 개조는 기존선을 수정한 것이며, 그외는 전 부 신조를 나타낸다. 그리고 작업 해역이 대부분 멕시코만과 서 아프리카를 중심으로 활동하는 것으로 되어있으나, 사양에서는 world-wide 를 요구하는 경우가 많다.

1990년대 하반기에 집중적으로 발주된 심해용 Drill-ship의 대부분이 한국의 조선소 특히 삼성을 중심으로 건조되었고 시장의 60%를 차지하였고 전부 성공리에 인도되었다. 그리고 최근에는 본 선 관련 발주가 없어 상황이 예측이 어려운 실정이다.

4. Drill Ship의 시스템(주요장비) 구성예

삼성중공업이 건조한 여러 척의 심해용 Drill Ship중에서 최초의 신조선인 CONOCO R&B 선박을 중심으로 주요 시스템의 구성을 살펴보고자 한다. Table 3은 본 선박의 주요제원을 보여주고 있다.

그리고 시추/굴삭/초기생산을 위하여 본 선에는 여러 가지의 장비들이 모듈별로 갑판위 TOPSIDE와 선체내부에 설치되는데, 주요장비별 기능을 살펴보면 다음과 같다.

1) TOPSIDE 모듈별 주요기능

▶ Blowout Preventer(BOP) 운전 모듈 ; 시추 작업중 시추공 내부에서 발생할 수 있는 이상 고압으로부터 시추장비와 시추선을 보호하는 장비인 BOP를 보관, 조립, 운반, Test 및 Sub-sea에 설치하기 위한 시스템 이며, BOP Gantry Crane과 BOP Transporter

Table 4. Principle Dimensions of CONOCO R&B deepwater Drill-Ship

LBP×B×D×Td(m)	213.0×42.0×20.0×13.0	
Displacement(MT)	103,000	
Light weight(MT)	30,287	
Main Generator	3EA×7,000 KW 3EA×4,700 KW	
Propulsion /DP Thrusters/DPS	Azimuth Thruster 6×4,000 KW , DP-class 3	
Tank Capacity	Crude oil	15,500 m ³
	Ballast	78,000 m ³
	H.F.O	4,500 m ³
	Drilling water	2,800 m ³
Speed at Td	12.0 knots	
Complement(Person)	130 P	
Moonpool Size(m)	12.8×12.48	
Flag/CLASS	Panama/ABS	

등의 장비로 구성되어져 있다.

- ▶ Bulk 저장 모듈 ; 시추용 Mud와 Cement의 원료를 분말형태로 보관, 이송하기 위한 원탑 형태의 큰 Bulk Tank가 설치된 구역이다
- ▶ Cutting collection ; 시추 작업중, 회수되는 Mud에 포함된 Cutting을 수집/처리하기 위한 시스템이다. 특히 Oil Based Mud인 경우, 해양 오염을 유발할 수 있으므로 이러한 System이 필수적이다
- ▶ Drill floor ; Derrick, Drawworks, Rotary Table, Iron Rough Deck 및 Control Cabin 등 주요 Drilling 장비가 설치되고, 시추 주작업이 이루어지는 곳이다. 또한 Derrick과 Riser Tensioner 등을 통하여 전달되는 시추 작업시 Sub-sea의 하중을 지지하는 곳이다.
- ▶ Derrick ; 시추 파이프의 하중을 지지하면서 시추 Tube의 조작이 가능한 Tower형 구조물이다. 내부에 Topdrive, Travelling Block 등 시추 장비가 설치되어져 있다.
- ▶ Mud 모듈 ; Bulk 분말과 회수된 Mud를 이송/혼합하여 시추에 필요한 Mud를 만들어 고압의 고압 펌프를 통하여 시추공에 주입하기 위한 시스템이다.



Fig. 4 Conoco R&B Drill Ship

여러 개의 Mud Tank와 펌프로 구성되어 있다.

- ▶ Mud process 모듈 ; 시추 작업중 회수된 Mud에 포함되어 있는, Cutting, Gas, 모래, 진흙 등을 분리해 내는 모듈이다. Shale Shaker, Degasser, Desander, Desilter 등의 주요장비가 있다.
- ▶ Riser 저장공간 ; Riser를 보관하는 구역으로 이를 이송할 수 있는 Gantry Crae과 Conveyor 등의 장비가 있다.
- ▶ Subsea control 모듈 ; Subsea Control 장비인 BOP Accumulator 및 Cotrol Panel, APV, Diverter Control System 등이 있다.
- ▶ Well 시험 모듈 ; 시추 작업후, Well에서 생산된 Well Fluid를 시험하기 위한 모듈로서, Separator, Heater, Flaretower 등의 장비로 구성되어 있다.

2) 주요시스템 및 시추장비

- ▶ DPS(Dynamic Positioning System) ; 시추선이 계류되지 않은 상태에서 환경하중과 심해라는 조건을

고려하면, 시추선은 시추파이프와 해저면으로 연결 상태가 되어 선박은 표류상황에 놓여 연결구조물은 구조적으로 위험하게 된다. 이를 보상하기 위하여 환경하중을 평가하고, 추력을 추진기에 분배하여 특정위치를 유지하도록 하는 것이 동적위치 제어장치(DPS)이다. 본 선박에서는 3중화(DP-class 3, triple redundancy)를 하여 wheel house이외에서도 선박의 위치 제어 조작 및 모니터링이 가능하도록 하였다.

- ▶ Azimuth thruster ; 6개의 360° 회전 가능한 추진기가 선수미 각각 3개씩 장착되어 DP 상황에서는 미세한 위치 제어에 부합한 추력을 발생하도록 하였으며, 해역 이동시에는 추진 및 방향 타 역할을 하도록 설계되었다.
- ▶ Mud ; 시추용으로 사용되는 mud의 형태는 Fresh / Salt Water Mud, Oil-in-Water Emulation (유상액), Oil-Base and Oil-Base Emulation Mud의 3가지가 있으며 주요기능은 다음과 같다.
 - Bit 냉각 작용
 - Cutting 제거
 - Hole 함몰 방지
 - 윤활 작용
 - 부식 억제
 - 이물질 분리 용이
 - Drill Pipe 및 Casing 이동 촉진.
 - Formation내의 Gas, Oil, Water의 압력 조절
- ▶ Motion compensator ; 시추선이나 rig의 상하 유동에 따른 시추 파이프의 움직임을 공기나 유압 실린더를 이용하여 보상하기 위한 장치이다. 주로 Derrick상부에 설치된 Crown block에 설치된다. 최근에는 Drawworks의 모타 제어 시스템을 이용한 Motion Compensator도 나오고 있다.
- ▶ Top driver ; 시추 파이프를 회전시켜 시추가 가능하도록 하는 장치이다. Derrick 상하로 움직이는 Travelling Block에 연결되어 있다. 최근까지 Rotary Table이 수행하던 그 역할을 Top driver가 대체하고 있다.
- ▶ Draw-works ; Travelling Block을 Hoisting하는 때

형 Winch이다. 이를 통하여 시추파이프, Casing 및 Marine Riser등을 Handling 한다.

- ▶ Rotary table ; 시추 파이프를 회전시켜 시추가 가능하도록 하는 장치이다. 최근에는 그 역할을 Top driver가 대신하고 있으므로 그 역할이 Top driver를 보조하고, Drilling Tubular를 Guide/Support하는 것으로 줄어들고 있다.
- ▶ Sack storage ; Mud의 원료가 되는 분말형의 Mud, Cement는 Bulk로 공급받아 Bulk 저장 Tank에 저장하고, 일부는 Sack의 형태로 공급받아 저장하는 구역을 말한다.
- ▶ H.P. mud 펌프 ; 시추공 내부에 적정압력을 유지하기 위하여 고압의(max. 7,500 psi) Mud를 Hole에 주입하는 펌프이며, 주로 왕복형 피스톤 형태로 속도 제어가 가능하다.
- ▶ BOP(Blowout Prevent) ; Well 내부의 이상 압력으로부터 시추장비와 시추선을 보호하기 위한 장치로서, 시추 작업시 해저면에 설치된다.
- ▶ Riser tensioning system ; Riser에 일정한 장력을 걸어 위치를 유지하기 위한 장치이다.
- ▶ Marin risersy stem ; 시추 작업시 시추 파이프를 보호하고, 시추공에 주입된 Mud를 회수하는 통로가 된다. 아래로는 해저면에 설치된 BOP가 있고 위로는 Telescopic Joint가 연결된다.
- ▶ Riser gantry crane ; Riser 저장공간의 Riser를 Conveyor로이송하여, Riser가 Drill floor로 이동하는 것을 도와준다. 보통 Gantry Type Crane이나, 최근 Knuckle Boom Crane도 사용되고 있다.
- ▶ Pipe gantry crane ; Pipe 저장공간의 시추 파이프를 Conveyor로 이송하여, 파이프가 Drill floor로 이동하는 것을 도와준다. 보통 Gantry Type Crane이나, 최근 Cherry Picker (Knuckle Boom type) 도 사용되고 있다.
- ▶ EWT(Extended well test) ; 특정한 해역의 특성(경제적 잠재성, 원유의 특징)을 확인하기 위한 초기의 시험적 생산이다.
- ▶ APV(Air pressure vessel) ; 공기 압축 용기를 나타

내며, 여러개의 실린더로 구성되어 있고, Motion Compensation System과 Riser Tensioner System을 위해 사용된다.

- ▶ RIG air compressors ; 시추시스템에 에 압축공기를 공급하기 위한 Compressor임.
- ▶ Riser capture system ; Moonpool 내부에서 Riser, BOP 등 Subsea 장비의 운용시 안내 역할을 한다.

5. 핵심 주요기술

심해용 Drill-ship의 설계 건조에 있어서 심해 드릴링을 위한 주요 장비들은 지명도가 높은 미국/유럽지역 메이커의 제품을 공급받게 설치하게 되므로, 시스템 그 자체에 대한 엔지니어링의 어려움은 없다. 그러나 본선을 설계 건조하는데 있어서 기능적으로 구조적 형상이 가지야 할 특징 때문에 발생하는 어려운 문제점들은 조선설계 단계에 해결하지 않으면 안된다. 특히 선체 중앙부에 있는 Moonpool은 선박의 유체역학적 및 구조적으로 여러가지 문제점을 가지고 있어 설계단계에서 해결해야 할 주요한 기술이다. 이와 같은 설계단계에서부터 고려해야 할 핵심 주요기술 몇가지 항목을 나열해보자.

- 1) 선박의 운동성능 ; 앞서서도 언급하였듯이 Drill Ship은 드릴링 작업을 위하여 운동성능에 많은 제약을 받는다. 따라서 운동성능을 추정하는데 세심한 주의가 필요하다. Moonpool을 가지는 선형의 내항성능을 이론적으로 추정하기 위해서는 3차원 형상을 모델링하게 되는데 일반적인 모델링 방법으로는 형상표현이 상당히 어렵다. 모형 실험에서도 세심한 주의가 필요한데, 특히 moonpool내부의 유동이 선박의 운동주기와 동조하는 경우에는 선박의 운동을 증폭시킬 우려도 있으므로 moonpool의 형상 결정시에 반드시 고려해야 할 점이다.
- 2) 추진성능 ; 본선의 경우 작업위치로의 이동을 위하여 Thruster를 사용하게 되는데 이동시의 추진성능이 사양으로 정해질 수도 있다. 선박의 형상이 일반선과 달리 Moonpool의 존재, 선체 외부에 5~6개의

Azimuth Thruster의 존재에 따라 추진성능의 추정이 상당히 어렵다. Moonpool의 형상이 본선의 경우 사각형을 가지고 있으나, 모형시험의 결과에 의하면 사다리꼴 혹은 원형이 됨에 따라 저항의 증가는 20-30%씩 차이가 난다. 또한 추진시스템의 선체 하부의 위치에 따른 선체-추진기 간섭효과 그리고 추진기의 배열에 따른 추진기-추진기의 간섭효과 등에 의하여 일반선과는 달리 2~3knots의 속력저하를 가져올 수 있으며, Moonpool의 형상 이외에도 내부의 유체유동 또한 추진성능에 영향을 미치는 요인으로 작용한다.

- 3) 구조해석 ; 특정 해역만을 드릴링 대상으로 하지 않고 상당히 황천의 해역에서도 작업을 하는 것으로 설정되어 있어 구조해석을 위해서는 설계파를 명확히 설정해 놓을 필요가 있다. 선박은 구조적으로 Moonpool을 가지므로 인하여 종강도를 확보하기 위하여 Moonpool주위에 집중적인 구조 보강이 필요하다. 또한 파랑에 의해 유탄성 거동하는 선체와 갑판 상부에 설치되는 Topside 모듈과의 상호 구조 간섭에 의한 피로 손상을 막기 위한 대책이 필요하며, 직접해석법을 통한 선체의 구조 안전성을 평가하고, 가능하면 선체 상부 구조물을 포함한 선박 전체를 모델링하여 종합적으로 판단할 수 있으면 좋을 것이다.
- 4) 동적위치 제어 시뮬레이션 기술 ; 본 선의 임무는 특정해역에서의 드릴링 작업이다. 장기간 동안의 작업중에 조우하는 해상 상태는 다양할 것이다. 이러한 다양한 해상상태에서 드릴링 타워에서 수천 미

터 하부의 해저면까지의 수직상태를 센싱하여 한계치 이하로 유지하여야 드릴링 작업이 지속될 수 있다. 이러한 선박의 동적 위치 유지 기능(Dynamic Positioning)을 제대로 갖추지 못하면 작업을 수행하지 못하는 경우도 발생할 수 있으므로 상정한 해상 상태에서의 위치 제어 시뮬레이션을 수행하여야 한다. DP 시스템 공급처에서 최종적인 DP 알고리즘을 제공하겠지만 조선 설계자의 입장에서는 DP를 위한 추진기 용량의 결정 및 주어진 알고리즘을 이용해 모형시험을 통한 확인 및 수많은 이론적 모사 시험을 수행하여야 한다.

6. 맺음말

Drill Ship의 설계 건조에 대한 기술적 사항을 삼성중공업의 최근의 경험을 바탕으로 하여 부분적이거나 언급하여 보았다. 이 이외에도 기술적으로 주요한 사항이 많을 것이나, 기술의 발달에 따라 수년전의 기술은 진부한 것이 되는 현실이라 그 시대에 맞는 새로운 기술이 지속적으로 연구 개발되리라 예상된다. 최근 들어 심해용 Drill-Ship의 발주가 거의 없는 상태이나, 유전 및 가스정의 개발이 점진적으로 심해로 이동하고 있는 상황은 주지의 사실로 오일의 가격 변동에 따라 1990년대 하반기와 같은 발주 붐이 예상된다. 또한 수심 2000미터 이상의 해저면 및 해저면 하부에는 수많은 광물자원과 수화물형태의 메탄가스 에너지의 존재가 있어, 이러한 자원의 개발에 심해용 drill-ship에 활용된 기술들이 유용하게 될 것이다.

대한조선학회 논문투고 홈페이지 안내

국문논문 <http://snak.reviewnet.co.kr>

영문논문 <http://sotech.reviewnet.co.kr>