

특별기고

획기적인 신제품 출시로 해양시장을 열자 -혁신 발명안 소개-

박승균 (승혜 O.T.)

1. 현황이해

목화 저유가 사태로 시장은 죽고 진행 중인 대형 project 들로 big 3 조선소들이 큰 어려움을 겪고 있다. 메이저 oil 회사들도 어려움을 겪고 있고 부품업체나 engineering 회사 등 모든 관련 산업이 다 같이 어려움을 겪고 있으며 심지어 산유국들의 국가 재정이 문제가 된다는 형국이다. 수년전부터 상선 경쟁력이 중국에 밀리기 시작함에 정부나 업계는 먹거리 대안으로 해양 산업을 확대하자는 방향 설정에 공감하였다. 이어서, 기술 개발 연구 활동 확대와 부품 산업 육성 그리고 전문 인력 양성 등 바람직한 시책들이 기획되고 진행 중인 것은 좋은 시발이었으며 어려울수록 더욱 치열하게 매진하여야 한다. 그러나 이런 좋은 시작이 잘 진행되어 기반기술이 정착되고 시장경쟁력 제고로 이어지려면 긴 세월이 소요되리라는 짐작도 어렵지 않은 공감대인 것이다.

2. 전쟁의 승리는 신병기로, 시장의 개척은 신제품으로

이 슬로건은 진부한 것 같지만 엄정한 진리이다. 요즘 전자 업계나 바이오, 신소재 등 산업의 역동적 부침을 보면 더욱 명확한 진리임을 알 수 있다. 대상 제품은 크게 보면 플랫폼 종류와 시추선이 주류이며 설계를 고쳐서 대폭적인 개선 여지가 있는 것은 FPSO 와 Semisub,라고 볼 수 있다. 이 두 가지 종류가 주력 업무량이므로 이 것 들의 획기적인 신 설계를 개발하기만 한다면 수주 경쟁력증강과 이익 확대에 기여할 것은 확실하며 수요 창출까지도 바래볼 수가 있는 것이다. 이에 필자가 3년 전부터 주창하여온 FPSO의 Hull-Top 통합 설계를 통한 단층 Deck화 작업사항 소식과 별도로 창안하여 서울 대학교와 공동으로 특허 출원한 Swivel 이없는 Riser 직결 터렛 장치 그리고 칼럼간격 광폭화와 시추탑 저위화를 통한 신개념 Semisub (Little Mighty 로 작명 예정)를 소개드리고자한다.

3. 개혁의 시작점은 모순의 핵심 포착으로부터

3.1 신조선 FPSO는 개조선 FPSO와 달라야 하지 않을까?

FPSO 는 고선의 개조로 탄생되었다. 물에 뜨는 부력 기능 과 기름 저장기능, 선원 생활 공간 제공 기능 그리고 갑판 면 적 제공 기능만 활용 하고 동력발전 기능, 기름 송출 기 능, 냉각/가열 기능, 방화기능, 통신 및 제어 기능 등 모든 기능 설비들을 모듈로 통합 창조하여 수리된 고선 갑판위에 얹으면 되는 것 이었다. 아주 합당하게 기획된 사업 모델 이라고 볼 수 있다. 인건비가 싼 동남아나 중국에서 개조선 작업을 하고 휴스턴 이나 싱가포르 지역의 topside 업체가 모줄을 만들어 얹으면 되는 것이다. 이 세상 FPSO 의 대부분은 이런 개조선 들이며 SBM 이나 MODEC 같은 신규 진입자 들도 짧은 세월 에 메이저로 급성장 하였다. 그러나 이 사업 모델에서의 기술 문제나 납기 문제등 주요 책임을 발주자가 지다 보니까 예상 치 못했던 대형 손실이 발생되어 선박과 topside를 함 께 건조 할 수 있는 한국 조선소에서 신조를 시작 했던 것이 2,000 년대 초부터였으며 그런대로 몇몇 프로젝트 들이 원만 하게 수행 됐었다. 그런데 이상하지 않은가? 왜, 신조선을 만 들면서 개조선과 똑 같이 설계를 하는 것일까? 필자는 두 가 지 이유를 생각해냈다.

첫째는 FEED를 맡은 휴스턴의 기본 설계 회사들이 선박 설계 능력이 없고 둘째는 석유회사들이 건조 원가를 줄이겠다는 의식이나 의지가 없었기 때문이었다.

필자는 이 명제를 깊이 생각하여 topside 모줄 frame을 없앨 수 있다는 결론을 유추하였으며 대단위 원가 절감이 가능하다는 얘기를 3년 전부터 학회지에 기고도 하고 세미나 에서도 발표를 했었다. 될 수 있다는 근거와 방법은 다음 절에서 설명 하겠다.

3.2 터렛(Turret)은 꼭 저래야만 하는가?

먼 바다 깊은 곳에서 선체가 떠내려가지 않도록 잡아 묶을 근거가 되는 터렛이 크고 강력한 구조체 이어야 하는 것은 당연지사이다. 그러나 갑판위에서 10층 건물 보다도 더 높고 무게가 수 천 톤이 넘으며 가격이 수억 달러 심지어 7억불도 넘는 것이 있다니 꼭 그래야 하는지 의구심이 든다. 현재

의 설계는 선체가 터렛을 중심축으로 해서 양 방향으로 무한 회전을 하더라도 선체의 배관과 라이자 연결에 문제가 생기지 않도록 라이자 별로 swivel ring 과 체결이 돼 있다. 라이자 내부 압력이 약 300 기압이고 선체가 황천에서 광란하는 모습을 상상하면 얼마나 강력한 구속 장치와 swivel 접속부의 정밀도가 필요 할지 상상이 된다.

그렇게 엄청난 비용을 투자하여 거창한 터렛을 설치하였음에도 Leak에 대한 위험 risk와 공포는 항상 상존하는 것이다. Swivel 이 없는 터렛이 실현 된다면 해양석유계에게도 환상으로 받아드려질 것이다.

이런 무리한 해결 수단은 과거 강관 라이자를 쓸 때 불가피한 발상 이었을 것이다. 그러나 지금은 합성 고무 피복의 flexible 라이자를 쓰는 시대가 되었다. 어느 정도는 비틀림이 있어도 손상이나 수명 단축 우려가 없어진 것이다. 또, 선체가 꼭 무한 회전을 해야 할 이유가 없으며 바람 방향 변화에 의한 자연스런 Weather vaning 자전 선회 속도는 감지하기 어려울 정도로 대단히 늦으므로 얼마 던지 thruster 등을 써서 인위적으로 필요한 heading 으로 치선(laying a ship)해 줄 수 있다고 본다. 이 생각대로 해서 swivel을 없앨 수만 있으면 눈에 보이는 거창한 터렛의 모습 은 전체가 필요 없어지며 중형급 이상의 배에서는 역불 대 이상의 원가 절감이 될 것이다. 될 수 있다는 근거와 방법은 다음 절에서 설명하겠다.

3.3 Semisub.의 원천적 취약점은 무엇인가?

Semisub.는 원래 파랑 하중을 줄여서 motion을 줄이자고 탄생 시킨 선체형태인데 칼럼 단면적이 작으므로 복원력이 충분치 못한 취약성이 생겼다. 한편 drill derrick을 위시하여 많은 양의 중량물들이 높은 곳에 위치하고 있고 시추관류나 시추에 쓰는 점토, 시멘트 등 중량이 큰 소모재들도 높은 위치인 갑판부에 있으므로 필요한 복원력 확보가 대단히 중요한 설계 issue이다. 실제로 이 세상 semisub.의 70 % 이상이 건조 중에 폰툰과 칼럼의 폭을 넓히는 시련을 겪었다는 통계를 본 기억이 있다. 설계 시 자중 중심 추정을 맞게 하는 것은 대단히 어려운 일인 반면에 조금만 틀려도 안 되는 심각한 사안인 것이다.

경하중 시의 중심점 하향을 위하여 여러 가지 각고의 노력을 통하여 목표 값을 달성 했을지라도 operation 시 loading condition 에서의 혼합 중심점은 다시 높아지게 되고 이것을 낮추는 길은 pontoon ballast tank 에 해수를 채우는 길 밖에 없다. 다시 말 하면 이런 해결 방법을 쓰기 위해 일부

러 pontoon을 크게 만들어야 하는 아이러니에 빠지게 되는 것이다. 그나마 중심점은 낮아 졌을 지라도 커진 pontoon 의 용적 영향으로 경심점(metacenter)이 하향회함으로 복원력의 척도인 GM 값의 개선은 미미 해 진다. 이로부터 필자가 얻은 착상은 중량 중심을 낮추는 조처와 선체를 키우지 않으면서 경심을 높이는 조처를 동시에 취하여 최적 선형 을 만드는 것이다. 그런 최적 선형 도출 방법은 다음 절에서 설명하겠다.

4. 개혁 idea의 key point

4.1 FPSO의 Hull-Topside 통합 설계를 통한 단층 deck화

FPSO 는 대개 선체 갑판위에 2개 층의 전통(full size) 갑판을 더 두어 장비와 의장 배치를 함으로 갑판 면적의 300 % 면적을 쓰고 있는 셈이다. 그런데 모줄 구조장애와 모줄 간 interface 지역이 사지(dead space)화 함으로 진정한 면적 활용률은 약 50 %에 지나지 않는다. 여기서 선체로 보낼 수 있는 것은 선체로 돌려보내고 진정한 topside 만을 위한 소요 면적을 간단히 따져보자. 상갑판의 70 % 가 cargo system 등 marine system에 쓰이고 있으므로 이를 제하고 turbine 발전 plant가 전체 300 중 75의 비중이므로 이를 함께 제하면 300 중 남는 것은 155 % 이다. 이것의 약 절반만 쓰이므로 진정한 실질 사용 면적은 77.5 % 가 되는 것이다.

즉 소요면적 값이 상갑판 면적의 77.5% 인 것이다. 한편 본 선 갑판에 sponson 등 방법으로 면적을 20%만 확장하고 단층 갑판의 향상된 배치 효율을 감안하여 점용율을 65 %로 봐 주어도 120x0.65 로 78% 가 얻어져서 단층 갑판만 가지고 topside 배치가 가능한 것이다. 이렇게만 하면 모줄 구조가 없어지는 것 말고도 traffic 철의장, 배관 전장 cable 물량 모두가 줄어 중형급 FPSO에서 1만톤 이상의 절감은 쉽게 얻어질 수 있다. 이런 창의적 방법 적용에 고객이 동조 한다면 기본 설계 FEED 까지도 주도 하게 되는 계기가 될 수도 있다. 필자는 이의 실험적 연구를 위해 현대중공업의 해양 공장을 여러 차례 답사하여 장비 배치도 작성을 해봄으로서 가능성에 대해 확신을 가지고 있으며 편의를 베풀어 주신 현대 중공업에 다시 한 번 감사를 드린다.

본 Idea는 반드시 실적선의 vendor 도면을 써서 비교 실험 배치 설계를 해보고 그 결과를 통해 사용주체가 될 조선소가 먼저 확신을 갖은 연후 고객들에게 원가가 대폭 절감되는 현실적 가능성을 홍보하여 동조를 얻어 내면 신 선형 FPSO를

탄생시킬 수 있는 단초가 마련되는 것이다. 예전에는 오일사들이 원가 절감이라는데 별 관심을 쓰지 않았던 것 같은 분위기였지만 현재의 어려운 여건에서는 상황이 크게 달라졌다.

선주가 해오는 FEED를 받아서 수주하는 것이 아니고 우리가 원천 기본 설계를 장악하고 주도 하게 되는 시대가 열리는 것이다. 설계를 주도하는 Hegemony 만 잡으면 우리의 능력이 인정받지 못하고 있는 production process 설계는 얼마든지 outsourcing을 통하여 해결 하면 된다.

관심과 의욕을 가지고 조선소가 실험을 해 보고자 하신다면 필자가 대단히 짧은 시간에 선체 구획 배치와 marine pipe system 설계 그리고 topside 장비 배치도를 작성 해드릴 수 있음을 밝혀 드리며 자원 있으시기를 희망한다. 그 후의 대경관 배치 모데링과 지지구조 설정에는 전문 설계 인력 투입이 필요하며 필자도 참여하여 방향과 방안 consulting을 실행할 준비가 되었음을 밝힌다.

4.2 선박 선회를 좌우 각각 90도 까지만 선회 시키면 swivel 없이 라이자 직결이 가능하다.

Side thruster를 써서 항상 풍향에 맞는 heading 이 되도록 맞춰서 치선하도록 자동화하는 것은 별 어려운 일이 아니다. 이렇게 되면 선체의 수직 고정 porch(라이자 끝단 고정 fitting) 들에 매어 달린 라이자 들은 선체가 90 도 까지 도는 동안 라이자들의 묶음 중심을 회전축으로 하여 공전하면서 각각의 라이자들은 자전도 하게 된다. 다시 보면 공전은 자유단으로 매어달린 라이자의 위치 이동이고 자전은 비틀림이다. Maker 들의 추천 사용기준으로 라이자의 허용 비틀림은 1 m당 1도 라고 하니까 90 m 수심에서 발생하는 90도의 비틀림이 허용 된다는 뜻이므로 직결해도 문제가 안 된다. 대부분의 site가 그보다 훨씬 더 깊음으로 비틀림은 문제가 없는 사항이다.

본 발명에는 터렛 본체 형상을 Cylinder 형 대신 장악력과 유연한 운동성을 갖으면서도 높이를 줄일 수 있는 Spherical type 즉 Ball 의 적도대 부위 Ring 형 구조를 채택하였고 심한 Rolling 이나 Pitching 시에도 라이자와 선체의 Bottom 부분이 간섭되지 않도록 종횡 양방향 Gyration이 가능한 Ring 형 Guide Spreader를 설치하였다. 이 적도대 형상의 터렛 구조는 터렛과 연결된 체인에 걸리는 충격 부하를 줄여줌으로서 체인수명의 연장에도 도움이 될 것이다. (다음 페이지 첨부한 설명 약도 참조)

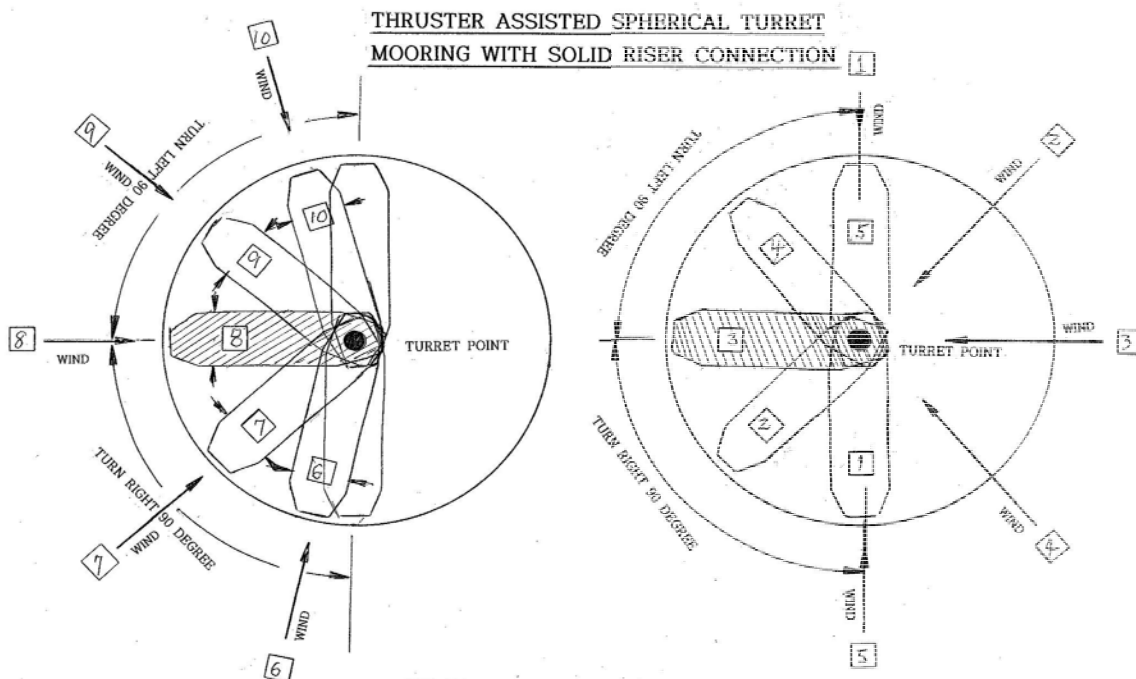
4.3 경심 상향화/중심하향화에 의한 복원력 확충이 semisub.선체를 작고 가볍게 만든다.

폰툰과 갑판은 작은 배의 전통적 크기의 원형 그대로 두고 칼럼만 떼어서 간격을 벌려놓아 경심(M점)을 고양 시킨다. 시추탑과 문풀(moon pool)을 함께 낮춰 무게중심(G점)을 낮춘다. 통념상, 칼럼 간격을 넓힌다고 하면 옹당 폰툰 간격도 넓어지고 갑판 폭도 넓어져야한다고 생각하기 쉬우나 꼭 그래야 할 아무런 이유가 없다. 그렇게 다 같이 키우는 것은 무거워 지고 넓어지는 더 크고 비싼 배가 될 따름이다. 갑판과 폰툰은 작은 배인 채로 놓아두고 칼럼의 폭만 넓혀서 목적인 바인 경심점의 고양만 얻어 내는 것이 나의 착상이다. 수백 척의 semisub.형 시추선은 시추탑을 drill floor 라고 하는 강력하고 무거운 받침대 구조에 올려서 설치하고 있다. 이 받침대 높이가 10-18 m 이고 시추탑이 약 60m 이며 합계 중량이 약 1,000 톤 상하이다. 아마 고정 플랫폼에 시추탑을 설치할 때부터의 모종 편의적 습관에서 유래된 practice 로 짐작된다. 이렇게 무겁고 키가 큰 구조물을 통째로 갑판에 내려서 설치하면 중량 중심점 하향화에 크게 기여한다. 문풀과 시추 갑판과의 높이 차이도 12 m 정도는 돼야 하므로 갑판의 가장 낮은 2중저 바닥 아래로 구조를 연장 해야 하는 부대 설계도 생기지만 상갑판을 크게 도려내지 않아도 되므로 갑판의 전체구조 강도가 견고해져서 강재구조 절감 효과도 발생한다. 이 방안을 적용한 필자의 실험 설계 선에서 복원력의 척도 값인 GM 값이 다른 실적선들 대비 현격하게 증강되었음을 확인하였다. 시장에서 가장 오랜 세월 독점적으로 잘 팔려 왔던 Fried and Goldman 의 표준선보다 성능이 월등한 10,000t 수심과 DP3 급 중소형 시추선 최종 개발에 매진 하고자 한다. 최종 개발 완료시의 기대 효과는 전체 자중 5,000 톤 절감과 5,000만 불의 원가 절감이다. (다음 페이지 첨부한 설명 약도 참조)



박 승 균

- 1943년생
- 1967년 서울대학교 조선해양공학과 학사
- 현대중공업 조선설계총괄, 지원총괄역임, 해양PM 총괄 역임
- 삼성중공업 및 STX 해양기술고문 역임
- 관심분야 : 조선설계/해양설계, 해양공사관리
- 연 락 처 : ****-****-****
- E - mail : seungknpark@naver.com



180 DEGREE TURNING SHIP

THRUSTER HOLD SET

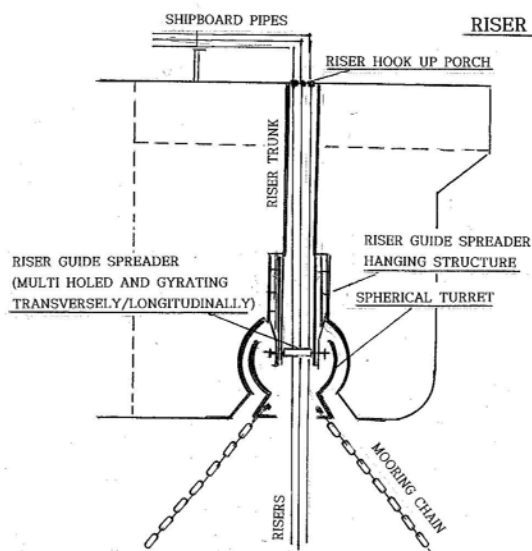
THRUSTER MANEUVERED LAYING SHIP TOWARD WIND' DIRECTION IS REQUIRED HALF OF THE TIME MAXIMUM

CAN RESPOND ALL DIRECTION WINDS

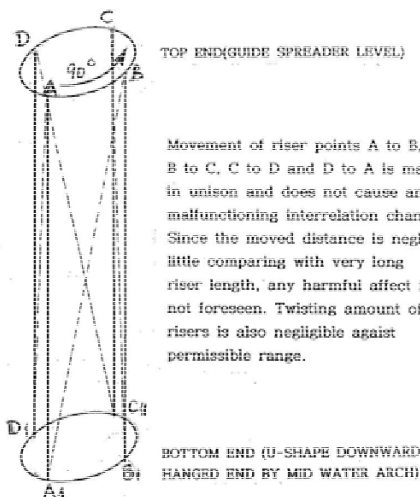
FREEDOM SET

NATURAL WEATHER VANING WILL HAPPEN FOR HALF OF THE TIME MINIMUM

**INSTALLATION OF SPHERICAL TURRET
AND SOLID RISER CONNECTION**



RISER MOVEMENT FEATURING



Movement of riser points A to B, B to C, C to D and D to A is made in unison and does not cause any malfunctioning interrelation change. Since the moved distance is negligibly little comparing with very long riser length, any harmful affect is not foreseen. Twisting amount of risers is also negligible against permissible range.

Notice

This invention idea of "THRUSTER ASSISTED SPHERICAL TURRET MOORING WITH SOLID RISER CONNECTION" is submitted to patent office of Korea.

The ownership of this invention is jointly belonged to Seoul National University and invented person S.K.Park.

