

1. 서론

새해 벽두 일간지[1]에 다음과 같은 기사가 실렸다. "코스닥 상장사 텍셀네트컴의 자회사 상상인선박기계가 싱가포르 조 선소로부터 1억 달러 규모의 골리앗 크레인을 수주했다. 상상 인선박기계는 17일 싱가포르 주룽 조선소(SEMBCORP MARINE INTEGRATED YARD PTE LTD.)로부터 골리앗 크레 인 2기를 약 1억 달러에 수주했다고 밝혔다. 상상인선박기계 는 세계 굴지 크레인 제작사들과 경쟁한 끝에 설계, 제작, 시 운전을 포함한 턴키 방식으로 수주를 따냈다. 상상인선박기계 가 수주한 골리앗 크레인은 현존하는 크레인 중에 가장 크다 는 것이 회사측 설명이다. ... 상상인선박기계는 순수 국내 기 술력으로 골리앗 크레인을 설계, 제작해 2019년 6월까지 공급 할 계획이다. 이번 계약을 시발점 삼아 해외 업체가 주도하고 있는 세계 골리앗 크레인 시장을 주도하겠다는 복안이다. ... 상상인선박기계는 '지금까지 한국에 설치된 모든 골리앗 크레 인은 기본 설계를 해외 엔지니어링 회사에 의존해 왔으며' 이 번 수주를 계기로 해외업체가 주도하고 있는 세계 골리앗 크 레인 시장을 향후 상상인선박기계가 선도할 것으로 기대한다' 고 밝혔다..."



그림 1 상상인선박기계 전경 [2]

2. 본론

선박의 신조, 개조, 폐선 과정에서 부재와 블록(Block)의 운

송 수단은 거의 대부분이 지게차, 트랜스포터(Transporter)와 크레인(Crane)이다.



그림 2 현대중공업 군산조선소에 설치되어 있는 현재 세계 최대 갠트리 크레인 [3]

선박의 기초가 되는 철판부터 각종 부품은 주로 지게차로 상하역하며, 트랜스포터는 공장과 실외에서 작업한 블록, 각종 의장품과 구조물을 전후좌우 원하는 방향으로 즉시 변침하 며 운송한다. 그리고 강재 입고부터 블록 이동, 조립은 천장 크레인, 지브(Jib) 크레인, 갠트리(Gantry) 크레인과 해상 크레 인으로 수행되며, 그 가운데 주행과 횡행 모두 가능한 드라이 도크(Dry Dock)에 설치된 현재 세계 최대 갠트리 크레인은 [그림 2] 현대중공업의 1,650톤 크레인이다. 조선소의 대형 블 록 탑재 현장에서 구동되는 갠트리 크레인을 통상 골리앗 (Goliath) 크레인이라 하며, 지상에 설치된 주행 레일(Rail)을 따라 이동하는 고정 레그와 단순 레그 (Fixed Leg & Hinged Leg) 구조물, 레그 상단에 설치된 거더(Girder), 레그 하단의 보기(Bogie), 보기 사이를 연결하는 실 빔(Sill Beam)이 기본 구성재이다.

2.1 갠트리 크레인의 역사

1960년대 기계 조작을 위한 장비 중 하나로 중량물의 부양 과 이동 문제를 해결해야 하는 과정에서 상상력을 발휘한 미 국 기술자 하트리 벨딩(Hartley Belding)이 고안하였다[4]. 벨 딩은 갠트리 시스템을 키가 큰 프레스(Press)를 들어 올리고

운반하기 위해 수평 위치로 내려놓는 실용적인 방법으로 생각했다. 이 시스템의 각 레그는 3개의 102mm 보어(Bore), 단일 스테이지(Stage), 덤프 트럭 실린더(Dump Truck Cylinder)를 직선형으로 배치하고 간단한 구조 기반에 용접하여 구성되어 있었다. 이 구조 보어에는 주행 휠(Wheel)이 설치되지는 않았지만, 기계적인 작동으로 이동시킬 수 있었고, 레그당 34톤의 중량물을 2.44미터까지 부양할 수 있었다.

2.2 사전 검토 사항

갠트리 크레인은 선박 건조 공정에 가장 큰 영향을 미침으로, 초기 계획시 도크에서 요구되는 작업 유형, 최대 권상 블록의 중량, 비대칭 부양 작업 등 제반 필요 사항 등을 종합적으로 감안한다. 이어 지중과 최대 하중에 부응할 거더의 높이, 거더 폭과 두께 등은 횡단면에 대한 이차관성모멘트에 결정적이며, 이때 확정된 기본 치수가 전체 강재 물량을 좌우함으로 경제적인 설계를 해야 한다.

그리고, 후크(Hook)의 용량(Capacity)과 권상물의 반전(Turn Over) 여부도 사전에 감안하며, 후크의 호이스팅(Hoisting)은 블록 크기와 작업호선 상부 교행을 고려해야 함으로, 생산 현장과 긴밀한 협의가 필요하다. 한편 거더 길이와 레그가 진행하는 주행 레일(Rail)의 설치 범위는 도크와 전처리장 활용도를 감안해서 결정한다.

특히 용접 작업을 수행하는데 필요한 사항이 규정된 용접 절차서(Welding Process Sequence)와 절차 검증 기록서(Procedure Qualification Record)를 보유하고 가공, 조립, 탑재 과정을 진행하는 제작사(Vendor)는, 작업 야드(Fabricated Yard)의 지내력이 효과적인 크레인 가동 여부에 중대한 영향을 미침으로 사전에 반드시 점검해야 하며, 최종 크레인 설치 후 작업 반경과 저고도로 비행하는 항공기 영역과의 상호 간섭 여부 등 안전 대책도 관할 관청의 규정에 저촉되지 않도록 초기에 검토해야 한다.

2.3 갠트리 크레인 설계

갠트리 크레인을 포함한 기중기 설계는 대부분 1955년 설립된 미국 협회 규정 "Crane Manufacturers Association of America"[5]와, 1987년에 제정되어 1998년 개정된 유럽 협회의 "Rules for the design of hoisting appliances"[6]에 따라 진행되며, 그 중 유럽 협회 규정은 [표 1]과 같다.

전체적인 설계 과정은 거더에 대한 개념설계와 레그까지의

기본설계, 기계 장치와 전기 장치를 포함하여 강재 발주 기간이 되는 탑재 블록 단위의 상세설계, 이후 현장 작업성을 고려한 생산설계인 공작도, 일품도와 네스팅(Nesting)으로 이루어지며, 대형 크레인의 경우 1,000여종의 도면으로 구성되어 있다. 선박과 유사하게 기술 협회 규정, 발주자가 서명한 기술 사양서(Technical Specification)에 따라 진행되며, 상세 설계 도면까지는 발주자(Buyer)와 감리자(3rd Party)의 승인을 받아야 한다. 한편 대부분의 설계 규정은 충분한 안전계수(Safety Factor)를 고려하여 다소 보수적이기에, 설계자는 항상 역학적인 직접 계산을 수행하여 발주자와 감리자로부터 합리적인 결과에 대한 승인을 얻을 수 있는 부분은 최적 설계를 지향하여 건조비를 절감한다.

표 1 Rules for the design of hoisting appliances

목 차	내 용
Booklet 1	Object and Scope
Booklet 2	Classification and loading on structures and mechanisms
Booklet 3	Calculating the stresses in structures
Booklet 4	Checking for fatigue and choice of mechanism components
Booklet 5	Electrical equipment
Booklet 7	Safety rules
Booklet 8	Test loads and tolerances
Booklet 9	Supplements and comments to booklets 1 to 8

2.3.1 거더 구조 유형

갠트리 크레인의 도크 운영 방안과 장비 사양은 발주자 의도에 적합하도록 신중하게 선정하며, 현재 대형 조선소 현장 등에 설치되어 운용되고 있는 갠트리 크레인의 대표적인 유형은 아래와 같다.

먼저 1913년 설립된 독일의 콕스 크레인(KOCKS CRANE [7])이 설계하는 방식이며, 이중 거더로 구성함을 특징으로 하고 있다[그림3]. 즉 모든 하중을 중립축 상단에 가하며 이중 거더의 양단을 연결하여 동시 구동하는 트롤리(Trolley)와, 거더 사이에 위치한 트롤리를 이용하여 부양물을 권상시키는 구조로서, 중립축 하단의 구조적 필요 관성모멘트(Moment of Inertia)에 따른 단면 계수 증가에 의해 최하부판 두께가 결정

되지만, 제철소가 생산 가능하여 구매할 수 있는 압연 강재의 극후판 최대 두께를 감안해야 한다.

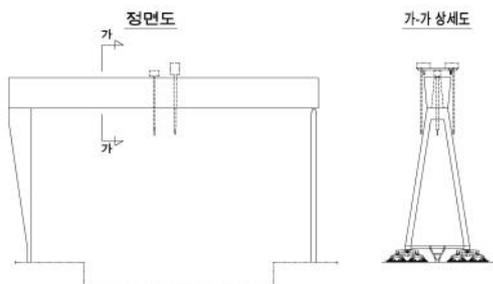


그림 3 박스 형식의 이중 거더 구조 개념도

다음은 1933년에 창립한 핀란드에 위치한 꼬네 크레인 (KONE CRANE)[8]의 단일 거더 형식이다[그림4]. 거더의 횡단면 중립축의 상단과 하단에 하중을 가할 수 있으며, 부양물을 지탱하는 로프(Rope) 배치와 그에 따른 중립축 하단의 구조 횡단면적 필요량을 고려하여 다단구조로 설계함으로써 소요되는 강재의 최적화를 도모할 수 있지만, 단일이기에 권상 용량에는 한계가 있다.

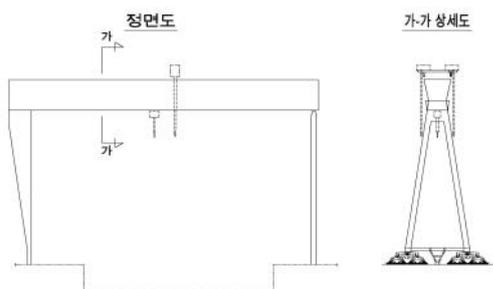


그림 4 꼬네 형식의 단일 거더 구조 개념도

2.3.2 설계 일반

전체적인 타당성 구상에 이은 개념 설계는, 프로젝트 (Project) 초기 단계인 견적과 발주자와의 기술 사양서 작성시 협의할 수 있는 구간이며, 독창적인 사고를 발휘하여 최적의 소요 강재 추정과 작업성 향상, 잔재, 용접량과 현장 공수 최소화 등을 동시에 고려할 수 있으며, 지적재산권을 창출하여 대외적으로 차별화시킬 수 있는 단계이다.

따라서 개념 설계가 전체 프로젝트에서 가장 중요하기에, 발주자 요구가 반영된 기술 사양서의 매 문구는 비용을 감안해서 실행 가능한 사항들에 관해서만 명료하게 기술하며, 제작 기간이 상당한 대형 트롤리, 보기, 휠(Wheel) 등에 대해서는 공기 문제 등이 발생하지 않도록 계약시 발주자와 제작자 목록(Maker List)에 상호 서명한 후 일정에 맞추어 조치되도록 한다. 또한 계약전후 인용된 일반 배치도, 초기 중앙부 거더 단면도에 관련된 자료, 실적, 초기 계산서 등은 문서화 하여, 프로젝트 진행 도중 발주자, 감리자가 수정을 요구할 경우 역학적으로 충분히 협의할 수 있도록 사전에 준비하여 대비해야 한다. 통상 계약 서명 이후에는 변경이 쉽지 않으며, 상호 원만한 협의로 수정되는 경우라도 그 정산 비용은 보통 소요 강재 수준이다. 반면에 크레인의 권상 용량, 자중 등은 반드시 계약서대로 발주자에게 이행되어야 함으로, 계약서 작성과 협의 과정엔 각별한 주의가 필요하다.

한편 구조적으로 갠트리 크레인은 항상 중앙부가 양단보다 상부에 위치하는 컨테이너 운반선 (Container Carrier)처럼 호깅 상태(Hogging Condition)이다. 따라서 자중과 권상물 중량 등에 의한 변형(Deflection)이 수평선에 대해 상방으로 생기도록 하며, 이 변형량을 캠버(Camber)라 하고 규정 이내 발생되도록 해야 한다. 이때 캠버 구조의 강성(Stiffness)은 거더 변형(Girder Deflection)으로 나타나며, 거더의 전체적인 횡단면 강성 변화는 중앙부에서 양단으로의 감소 추세가 너무 급격하지 않도록 유념해야 한다. 또한 횡단면 강성차이에 따른 경사각은 트롤리의 이동 속도에도 민감하게 영향을 미친다.

그리고 변형의 생성 요인은 권상물의 부양과 호이스팅 자중에 기인한 동적 하중(Live Load), 상시 작용하는 고정물에 의한 하중(Dead Load)과 거더 자중이며, 발생하는 처짐의 중첩량을 계산하여 구조적으로 안전해야 한다.

거더 변형에 기인한 캠버는 세 가지로 정의된다. 먼저 거더를 용접하여 조립 완료 후 작업장에 그대로 위치시켰을 때, 즉 중력의 영향을 받지 않는 상태를 캠버 프리(Camber free)라 한다. 이후 크레인을 90도 회전하여 직립시켜 레그로 양단 지지했을 경우 자중에 의해 발생하는 캠버를 캠버 서스펜드(Camber Suspend)라 하며, 거더와 호이스팅, 트롤리 등을 완전 조립하고 부속 철구와 각종 전장품을 취부한 무부하 상태에서의 캠버를 캠버 파이널(Camber Final)이라 구분한다.

최대 하중에 대하여 거더가 수평으로 유지되고, 발주자와의 계약에 따른 정격 하중을 거더가 가장 불리한 위치에서 권장하고 있는 경우에도 거더는 수평이 유지되도록 캠버량을 계산 설계하며, 제작 공차(Building Margin)까지 고려해서 전체 처짐량이 허용 오차 이내에 놓이도록 해야 한다.

2.3.3 3-모우먼트 이론 (Three-Moment Theory)

주요 구성재인 거더, 레그의 부재 치수를 결정하기 위해서는 [그림 5]와 같은 강체(Rigid Frame)의 구속 조건(End Condition)을 고려한 고정정보와 지지대로 단순화하여, 구조역학의 연속보(Continuous Beam)의 한 해법인 3-모우먼트 이론에 따라 계산한다. 즉 소각법(Slope Deflection Method)의 경계 조건에 대한 연속보의 각 지지점에 발생된 전단력과 굽힘 모우먼트를 산출한 후, 기술 협회에서 규정한 조합으로 블록당 요구되는 전단 두께와 횡단면계수를 계산한다.

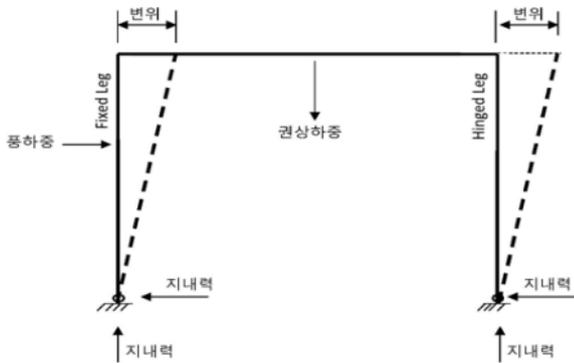


그림 5 하중과 경계 조건 [9]

이때 설계 전단력과 굽힘 모우먼트는 발주자와의 계약에 따라 두 가지 유형으로 분류된다. 먼저 초기 사양서(Outline SPEC) 혹은 기술 사양서에 명시된 발주자가 지정한 전단력과 굽힘 모우먼트가 표현된 경우이며, 또 다른 사례는 실제 권상물 부양시 예측되는 최대 전단력과 굽힘 모우먼트를 감안하여 설계함인데, 어느 경우이던지 실제 최대 권상물 부양은 구조물의 탄성 한도 내에서 진행되도록 충분한 여유치를 고려해서 설계한다. 그리고 판재의 두께, 보강재의 단면계수와 강재 등급(Steel Grade)은 제철소에 발주할 수 있는 최소 강재 물량을 감안하면서, 동시에 잔재(Scrap)도 줄일 수 있도록 한다.

또한 갠트리 크레인의 방대한 설계 일정은 초기 가정치로부터 시작하여 적절한 부재가 결정되어 가는 디자인 스파이럴(Design Spiral) 방법으로 진행되며 연산 과정이 반복되기에, 최종 결과와 초기 추정치는 상호 수렴되도록 유념한다.

2.3.4 구조 해석

3-모우먼트 이론으로 결정된 부재의 구조적 한계 상태에 대한 적정성은, 유한요소 전산해석으로 항복 강도, 좌굴 강도

그리고 피로 수명 만족 여부를 안전계수 고려해서 검증한다. 이때 모델링(Modelling)에 반영되는 주요 구성재는 거더, 레그, 보기와 실빔이며, 후크와 트롤리 등도 추가로 반영해야 하고, 경계 조건은 [그림 5]처럼 보기의 휠에 가해진 수직과 수평 방향의 지내력이며, [그림 6]과 같이 최대 권상 하중일 때 트롤리의 위치를 변경시키며, 풍하중, 자중, 지진 등을 함께 고려한 다양한 하중에 대한 구조 해석 수행으로, 기술 협회 규정에 대비해서 충분한 구조안정성이 확보되었음을 확인한다.

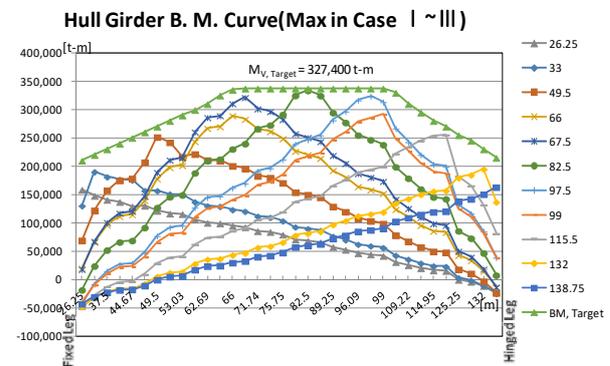


그림 6 설계 굽힘 모멘트

한편 해석 결과로부터 보강이 요구되는 부분의 두께와 단면계수에 대해서는, 전체적인 제작비에 미칠 파급 효과를 고려하여 증가 물량과 현장 공수 변동을 동시에 고려해야 한다.

2.4 크레인과 선박

현재 세계 최대 크레인 제작 업체는 중국의 상하이전회중공업(ZPMC)이다[10].

하지만 잘 나가던 중국 기업 가운데 어려움을 겪고 있는 곳이 적지 않으며, 초고속 성장세로 내로라하는 글로벌 기업들을 제치고 시장 주도권을 거머쥐었던 기업들이 결국 전임자들과 똑같은 문제로 고전하고 있다[11].

1992년에 설립된 이 회사는 2001년께 유럽과 북미, 일본 업체들이 주도하고 있던 크레인 시장에서 선두업체로 부상했다. 시장 점유율을 70% 이상으로 끌어올린 2008년, ZPMC의 순이익은 업계 평균을 훌쩍 웃돌았다. 가격과 품질, 기술면에서 모두 자신감을 갖게 된 ZPMC는 크레인의 모든 부품을 자체 생산할 수 있다는 확신을 갖게 됐다. ZPMC가 크레인의 모든 부품에 대한 평생 보증과 함께 공짜 유지보수 서비스를 하게 된 배경이다.

ZPMC가 신사업 확장에 열을 올린 것은 그간의 고속 성장

세가 지속될 것이라는 믿음에서였다. 같은 이유로 ZPMC는 중국의 인건비 상승세를 무시하고 대규모 인력을 총원했고 그에 맞는 설비를 확충했다. 그 결과 매출이 줄면서 감당할 수 없을 정도로 고정비용 비중이 늘어났다. 이후 서비스 비용도 부담이 됐다. ZPMC가 공짜로 제공하는 품질 보증 서비스는 기존 경쟁사들의 수익 창출원이었다.

한편 국내 대형 조선소들은 선박 건조시 드라이 도크에서 제작 기간을 단축시켜 매출액 및 건조량 증대에 기여하고, 부하 감소로 드라이 도크 회전율 향상을 도모하고 있다. 즉 중량이 가벼운 선박은 육상에서 전선(Full ship) 제작하여 해상 크레인으로 한 번에 부양시켜 완성하는 경우와, 조금 무거운 선박은 서너 블록으로 제작하여 진수시키는 방법으로 최단 기간에 선박 한 척을 건조하고 있다.



그림 7 기가 블록 탑재 장면

그리고 육상 제작 블록들을 몇 개 총조립하여 해상 크레인으로 부유 도크(Floating Dock)에 안착시켜 선체를 완성한 후 부유 도크를 침강시켜 진수하는 공법으로 메가 블록(Mega Block), [그림 7]의 기가 블록(Giga Block), 테라 블록(Tera Block)을 제작하고 있으며, 테라 블록의 경우 최대 길이는 100여 미터(m), 중량은 12,000여 톤(ton) 정도이다. 이에 따라 탑재 용접량과 탑재 수량 감소, 선행의장 극대화와 지상화를 실현시켰다. 하지만 기상 조건에 따른 해상 상태에 절대적인 영향을 받는다는 취약점이 있다.

또한 드라이 도크나 해상 크레인의 특성을 감안하고 작업 공간과 기상의 제약을 탈피하고자 시도되고 있는 육상 건조후 진수시키는 스킵드 론칭 시스템(Skid Launching System)이 다수 진행되어 많은 효과를 보았지만, 이 역시 전체적인 비용은 드라이 도크에서의 진수보다는 여러 면에서 증가한다.

3. 결론

편작에게 위의 문왕이 물었다. "그대 3형제 중에서 누가 가장 뛰어난 의원이오?" 편작이 답하였다. "만형이 가장 뛰어나고, 둘째형이 그 다음이며, 저 편작은 가장 못합니다." 위 문왕이 물었다. "어찌 그런지 들을 수 있겠소?" 편작이 말했다. "만형은 병이 있기 전에 그 원인을 보고 병이 나타나지 않도록 그 원인을 없애 버립니다. 그래서 그 명성이 집박을 나가지 못하지요. 둘째형은 병이 미미하게 시작될 때 치료해 버리니 그 명성은 마을을 벗어나지 않습니다. 저는 혈맥에 침을 놓고 독한 약을 쓰고 살갓을 찢어서 병을 누그러뜨립니다. 그랬더니 명성이 제후들에게까지 들리도록 나게 된 것입니다." [12]

세계 경제 상황의 변동, 해상 교역 물동량의 증감, 정치 환경의 변화, 특정 지역의 교역 장애, 국제적인 조약의 신설 및 개정, 전체적인 선박량과 계선량의 증감에 의한 선박의 수요 예측에 따라, 국내 조선업계는 관련 자료들을 분석, 판단하여 장기적인 목표와 전략을 세웠고, 최근 올해 수주 목표액을 조정했다. 이는 2020년 발효 예정인 황산화물 상향 규제, 이미 시행중인 질산화물 배출 규제, 부분적으로 시행되고 있는 평형수 배출 규제, 시행 예정인 이산화탄소 배출 규제 등으로 신조 발주가 늘어날 것으로 추정되고, LNG 추진 기관, 연료전지 추진 기관, 태양광과 풍력 추진 기관 등 보다 획기적인 선박 주기관이 기존 디젤 기관을 대체할 전망에 따른 결과이다. 따라서 향후 선박 시장에서 조선소 간의 에너지 효율화, 건조와 탑재 기술, 운항 경제성 등의 경쟁력이 기존에 비해 더욱 확연한 수주 성패의 가능자가 될 것이다.

한편 지난 3월 말에 중국 국영 조선소 CSSC(China State Shipbuilding Corporation)와 CSIC(China Shipbuilding Industry Corporation) 두 곳이 합병 과정에 있다는 기사가 발표되었고, 양사 매출을 합치면 약 810억 달러로 국내 대형조선소 세 곳 매출을 합친 것의 거의 두 배가 된다. 또한 세계 최대 조선소 탄생은 시황이 부진할수록 대형 조선소에 대한 선주들의 선호도를 고려하면, 아직 선박 품질 면에서 우위에 있는 국내 조선소이지만 영업 환경은 갈수록 긴장되고 있다.

하지만 다행히도 우리에게 반세기전 오백원짜리 지폐의 총무공과 거북선, 미포만 항공 사진 한 장으로 선박왕 그리스 선엔터프라이즈(Sun Enterprises)사의 리바노스 회장으로 부터 초대형 원유운반선 두 척을 수주하여 세계 대형 선박 시장에 성공적으로 진입했던 관록이 있고, 1997년 IMF 환란 속에서도 산적했던 과오와 관행을 정리해 세계 정상을 차지했으며, 2006년 산적화물선과 유조선 대상의 전면적인 공통구조규칙(Common Structural Rules) 발효에 대한 적극적인 기술 대응

과 선제적인 신규 도크 건설에 투자했었던 기억이 있다.
따라서 현재 진행되고 있는 세계적인 산업계 변혁을 재도약의 기회로 삼기 위해선, 조선을 포함한 관련 산업계에서의 주도권을 계속 유지할 수 있는 가장 중요한 요소인 원천 기술 개발, 그에 따른 지적재산권 선점, 끊임없는 공법, 공정 개선과 지금은 우리에게 생소한 수많은 블루오션(Blue Ocean)을 끊임없이 개척하는 도전 정신이 새삼 되뇌어진다.

더불어 앞선 편작 만형 처방과 신조 시황에 밀접한 금년 4월초 결정된 국제해사기구(IMO)의 해양환경보호위원회(MEPC) 심의 결정 등에 대한 우리의 한발 앞선 대비와 적절한 대처가 더해지고, 기술력을 담보한 대내외 관련 사항이 시의 적절하게 뒷받침되도록 준비한다면, 해양산업 분야를 포함한 모든 분야에서 진행되고 있는 4차 산업 혁명을 우리가 주도해서 견인할 수 있다.

마지막으로 [서론]에서 소개한 내년 삼사분기 싱가포르 주룽 조선소에 설치되어 가동될 세계 최대의 15,000톤 갠트리 크레인 설계가 최근 국내에서 완료되어 발주자, 감리자, 제작사 간의 긴밀한 공조로 가공, 조립되고 있는 개념도(그림 8)와 이미 선박 시장에 큰 영향을 미치고 있는 온실가스(GHG) 배출 규제 등에 대한 해양환경보호위원회 회의록 속보[13]를 소개하며 글을 맺는다.

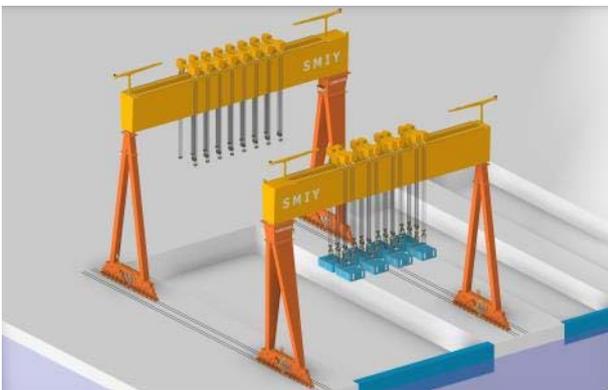


그림 8 15,000톤 갠트리 크레인 개념도 [2]

"2018년 4월 9일부터 4월 13일까지 런던의 국제해사기구 본부에서 개최된 제72차 해양환경보호위원회의 심의 개요는 다음과 같다. ... 지난번 71차 및 중간 회의에서 국제해사기구 전략 계획에 기재된 내용에 관하여 심의한 결과, 이번 회의에서 아래와 같은 내용이 채택되었다. ...

- 1) VISION : 금세기 중의 가능한 빠른 시기에 국제 해운의 GHG Zero 배출을 목표로 한다.

- 2) 효율목표 ; 2008년 대비 2030년까지 연비 효율을 최소한 40% 개선하고, 2050년까지 70% 개선하기 위하여 노력한다.
- 3) 배출목표 ; 2008년 대비 2050년까지 해운업계의 GHG 배출량을 절반으로 줄이고, GHG Zero 배출을 하기 위하여 노력한다.
- 4) GHG 감축수단 ; 선박 연비 효율 향상 촉진, 운항 형태 재검토에 의한 운항 효율의 개선촉진
경제적 메커니즘의 도입
저탄소 대체 연료 도입 촉진 등 ... "

참 고 문 헌

- [1] 권일운 [텍셀네트컴 자회사, 1억 弗 해외 수주, 더벨], <http://www.thebell.co.kr/>
- [2] HanJoong [Company Location], <http://www.hjsm.co.kr/>
- [3] 김세현 [현대중공업 군산조선소, 미디어펜], <http://www.mediapen.com/news/view/269535>
- [4] David Duerr P.E. [A brief history of lifting gantries, Cranes Today], <https://translate.google.co.kr/>
- [5] CMAA [CMAA Specification #70]
- [6] FEM Section1 [RULES FOR THE DESIGN OF HOISTING APPLIANCES]
- [7] KOCKS CRANE, <https://www.seiser-pro.com/kocks->
- [8] KONECRANE, <http://www.konecranes.com/>
- [9] 이재신, [선체구조역학, 한국해사문제연구소]
- [10] ZPMC, <http://www.zpmc-netherlands.com/>
- [11] 김신회 [ZPMC, 크레인이 성공을 들었다 봤다?, 머니투데이], <http://news.mt.co.kr/>
- [12] 허성원, [누가 가장 뛰어난 의원이오, 전자신문], <http://www.etnews.com/>
- [13] Busan Office, [IMO MEPC 72차 심의 속보, ClassNK], ps_plan@classnk.or.jp

류 기 수



- 1968년생
- 1992년 서울대학교 조선공학과 졸업
- 현 재 : 상상인선박기계(주) 이사
- 관심분야 : 선박기분설계, 크레인기분설계, 특이컨설팅
- 연 락 처 : ***-***-****
- E - mail : handyvcc@naver.com