

# 우리나라 조선기술 발전사

글 · 장 석 / 한국해양연구원 해양시스템안전연구소, 명예연구원  
e-mail · schang@kriso.re.kr

이 글은 우리나라 조선기술의 주요 발전 내용을 8.15 광복 이전의 일본 통치시대에서부터 1990년대 말까지 조선산업의 발전과정에 따라 개략적으로 기술한다.

## 광복 이전의 조선기술

우리나라 근대적인 의미의 조선은 1930년대부터 태동하기 시작하였다. 1900년대 초 열강의 영향력에 의해 개항한 이후 근대적인 조선과 해운에 눈을 떴으나 곧 일본에 강점당하게 되어 일본에 의해 주도되었다. 1930년대 일본은 만주사변을 일으키고 한반도를 중국대륙을 침략하기 위한 전진기지로 삼고자 공업화를 추진하는 과정의 일환으로 우리나라에 조선업체 수를 늘리고 조선소를 대형화하는 정책을 추진하였다.

이러한 조류에 맞추어 1929년 울산 방어진항에 근대적 조선설비를 갖춘 방어진철공소가 설립되었다. 그 이후 1937년에는 부산 영도에 그 당시로는 최신식인 강선건조조선소인 조선중공업주식회사(그 후 '대한조선공사'로 이후 다시 한진중공업으로 변천)가 설립되었다.

1930년대 이후 동력목선 건조기술과 강선 건조기술이 우리나라에 정착하게 되었으나 한국인에게는 조선 관련 고등교육의 기회가 주어지지 않아 사실상 조선기술은 일본인에 의해 독점되었다.

## 광복 이후 1960년대의 조선기술

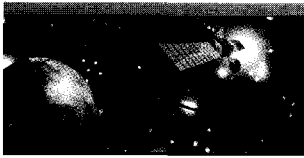
1945년 8월 광복 이후 우리나라 조선소

들은 일본인의 소유에서 한국인의 소유로 전환되었으나, 당시의 사회적, 경제적 상황으로 보아 우리의 조선공업을 새로 출발시키는 데는 많은 어려움이 있었다.

특히 해운업과 수산업의 불황으로 각 조선소는 경영난에 봉착하게 되었으며, 기술자들은 분산되어 광복 후 상당기간은 거의 유희상태이었다.

곧 이는 6.25사변으로 수많은 산업시설이 파괴되었으며, 조선산업의 경우에도 예외는 아니어서 부산지역을 제외하고는 거의 모든 지역의 조선시설이 막대한 피해를 입었다. 그러나 전쟁으로 우리나라 선박 및 항만시설이 많은 피해를 입었으므로 이를 복구하기 위한 노력으로 해운업과 조선업이 재생하는 계기가 되었다.

광복 전 조선기술은 일본인의 전유물이었던 관계로 그 당시 조선 전문인력이 미미하였으며, 이를 해결할 목적으로 조선분야의 고등교육기관 설립이 추진되어 1946년에 서울대학교에 조선항공과를 설치한 것을 비롯하여 1947년에 한국해양대학, 1950년에 수산대학, 그리고 1954년에 인하대학교에 조선공학과를 설치하여 조선 전문인력을 배출하였다. 이 대학교에서 배출된 조선인력이 중심이 되어 1950년대 말에는 100~200톤급 선박을 자체설계 할 수 있는 수준



으로 발전하게 되었으며, 생산기술면에서도 용접기술이 도입되어 리벳(rivet) 위주의 선체접합방식에서 용접에 의한 접합방식으로 전환 되었으며, 용접기술이 빠르게 발전되어 선체 단판조립방식과 병행하여 블록(block)조립방식이 채용되기도 하였다.

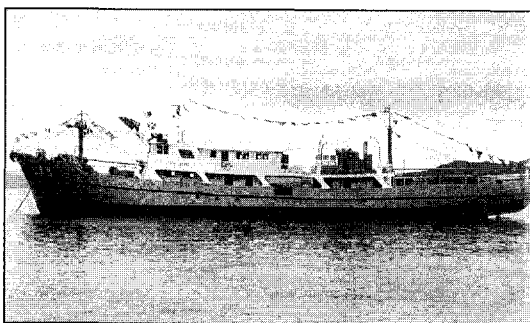
그리고 아울러 선가절감을 위한 생산관리 기술의 도입이 시작되었다. 이 시기에 대한조선공사는 GT 250톤급 강선여객선을 필두로 하여 GT 150~350톤급 참치원양어선을 건조하였으며, GT 1,600톤급, GT 2,600톤급, GT 4,000톤급 화물선 등 대형화물선을 미국선급협회의 인증을 받아 건조하는 등 건조기술의 수준이 향상되었다. 이러한 기술발전이 힘입어 1960년대 말에는 대만에 GT 250톤급 원양어선을 건조하여 최초로 수출하기도 하였다.

1950년대에 조선공업은 대체로 부진하였고 따라서 조선기술 발전 또한 미미하였으나 조선산업의 기반을 이룰 수 있는 관련단체들이 대부분이 이 시기에 설립되었다. 우선 정부의 조선행정 담당기구로 1956년

3월에 교통부 해운국에 조선과가 설치되었으며, 조선기술분야의 학술단체인 대한조선학회가 1952년 11월에 출범하였으며, 선박의 안전성 제고를 담당하는 국제적인 선박검사기관으로 한국선급협회가 1960년 6월에 설립되었다.

이와 같이 조선산업 및 조선기술 관련기관의 발족으로 조선기술 발전의 기틀이 마련되었다. 1965년 상공부는 표준형선의 설계도 제정 계획을 수립하고 이를 대한조선학회에 의뢰하였으며 대한조선학회는 1971년까지 대한조선공사의 현장설계 기술진, 한국해사기술의 설계진, 한국선급협회의 기술진, 한국과학기술연구소의 연구진, 각 대학의 교수진 등 여러 분야의 조선설계자의 협력으로 근해어선, 원양어선, 연안여객선, 연근해 유조선, 화물선등 60여 종의 각종 증소형 표준형선의 기본설계를 수행하였으며 이를 조선업계에 보급하였다.

표준형선 설계도에 의하여 선박을 건조하는 경우 선박의 품질 향상, 공기의 단축, 선가절감을 피할 수 있었으며, 그 당시 설계기술이 취약한 우리의 조선업계에 설계기술을 향상시킬 수 있는 바탕을 마련하여 주었다.

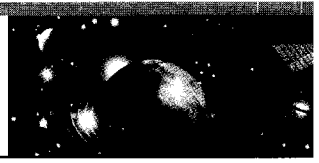


1960년대 초에 건조된 GT 250톤급 여객선(강선)

## 1970년대의 조선기술

1970년대는 우리나라 조선공업이 정부의 경제개발 계획에서 주요 육성산업으로 채택되어 국가의 정책적 지원에 힘입어 괄목할 만한 성장을 이루었던 도약기라 할 수 있다. 1970년대 초반에 대한조선공사는 계획

GT : GT(Gross Tonnage)는 총톤수라 칭하는 선박의 크기를 나타내는 대표적인 단위로, 선각으로 둘러싸인 선체 총용적으로부터 상갑판 상부에 있는 항해, 안전, 위생에 관계되는 공간을 뺀 용적으로 표시하는 용적톤수이다.



조선의 일환으로 18,000DWT급 화물선을 건조하여 대형선 건조 능력을 보여주었고 이에 세계 굴지의 석유회사인 걸프사로부터 20,000DWT급과 30,000DWT급 정유운반선을 수주 받아 성공적으로 건조하여 대형선 수출 가능성을 확신시켜 주었다.

이어 현대건설은 1972년 3월 울산 미포만에 최대선 건조능력 50만 DWT급 건조도크(dock)를 갖춘 초대형 조선소를 착공하여 1974년 11월에 조선소 준공과 동시에 제1호선인 26만 DWT VLCC(Very Large Crude Oil Carrier)를 완공하여 그리스 선주에 인도함으로써 국제적인 조선소로 인정 받기 시작하였다.

대한조선공사도 정부의 장기조선공업진흥계획에 따라 거제 옥포에 최대 건조능력 100만 DWT급 건조 도크를 구비한 초대형 조선소를 착공하였고 이 조선소는 그 후 대우그룹이 인수하여 대우중공업으로 거듭 태어났다. 삼성그룹도 거제 죽도에 건설 중인 연간 건조능력 15만 GT급 고려죽도조선소를 인수하여 삼성중공업으로 발전시켰다.

이와 같이 1970년대에 들어 초대형 조선소가 연이어 등장하고 이 조선소에서 건조한 선박에 필요한 설계기술, 생산기술 등이 국내에서 보유한 조선기술으로는 미치지 못하여 외국에서 설계기술을 도입하고 외국기술진을 고용하여 건조기술을 지도 받아 기술적 공백을 메워 나갔으며, 선박설계용 전산프로그램과 생산설계용 전산프로그램 등이 외국으로부터 수입되어 국내 조선소에 보급되기도 하였다. 그리하여 1970년대 외

국에서 도입된 설계기술이나 건조기술을 국내 기술진에 의해 소화 흡수하고 이를 좀더 한국의 특성에 맞게 개선하는 일이 많이 진행되었다.

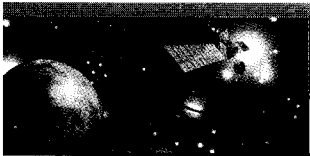
건조기술에 있어서는 1960년대에 처음으로 채택된 블록조립 탑재방식이 발전되어 대형 조선소는 물론이고 중소형 조선소에서 도 보편화 되었으며 현대기술은 해외에서도 도입된 생산설계전산 프로그램으로 처리된 축척현도로 발전되고 수치제어식 자동마킹 및 절단 방식이 채택되었다. 용접기술에 있어서도 평판블록 조립단계에서는 기계화된 자동용접이 사용되었고 늑골재의 조립 용접도 완전 기계화된 공법이 채택되었다.

이와 같이 가공공정과 조립공정에서 작업의 정밀도가 향상되어 3차원 블록조립의 대형화가 가능해졌으며 이에 따라 선각블록 탑재 전에 의장품을 사전에 거치시키는 선행의장 공법과 블록도장 공법 등이 광범위하게 활용되었다.

조선소 현장의 설계 및 생산기술의 발전과 병행하여 선박기술에 대한 기초, 응용연구의 출발도 시작되었으며 특히 1973년 10월에는 한국과학기술연구소 부설연구기관으로 조선 및 해사산업과 그 관련분야의 과학기술 및 경제에 관한 조사, 연구개발 업무를 수행할 선박연구소가 설립되었다.

이 한국선박연구소는 대덕연구단지에 심수대형수조, 프로펠러 공동 시험설비, 선체구조해석 시험설비, 용접기술 연구설비, 선용기계 시험설비 등 전용 연구설비를 갖추고 선박관련 기초 및 응용 기술개발 업무를

DWT : DWT(Deadweight Tonnage)는 재외중량톤이라 칭하며 선박이 적재할 수 있는 외물의 총중량으로, 화물 외에 여객, 선원 및 그 소지품, 연료, 음류수, 식량, 선용품, 벨러스트 등의 일체가 포함된 실제 수송할 수 있는 화물의 톤수를 말한다.



담당하였다.

### 1980~1990년대 조선기술

1970년대에 대형조선소가 설립되어 정상적인 운영체제가 정착되면서 기술적 기반도 어느 정도 갖추어져서 1980년대부터는 세계 조선산업의 선두를 차지하고 있는 일본과의 양적, 질적 격차를 줄여가는 것이 가능하였다. 우선 한국의 조선기술이 일본에 비하여 설계기술과 생산기술면에서 약간 뒤져 있고 관리기술면에서는 상당히 뒤져 있었으므로 이와 같은 현장 조선기술의 개발과 보급에 많은 노력을 경주하였다.

특히 CAD/CAM 시스템의 활용으로 선체의 마킹과 절단공정 정도향상이 이루어졌고, 절단작업의 정확도와 속도를 증가시키기 위하여 레이저 절단설비를 채용하기도 하였다.

용접에 있어서는 자동화와 고능률화에 많은 진척이 있었으며 CO<sub>2</sub> Gas 용접기법과 Flux Cored Wire 용접기법의 보급 등으로 용접능률이 대폭 향상되었고 선체조립에 용접 로봇의 채용, 평블록 조립장에 Panel Line 장치 설치로 선체조립 생산성이 대폭 향상되었다.

선박건조에 중요하면서도 난제의 하나인 도장작업에 있어서 선체블록 완성 후 블록 전체를 공장 내에서 녹을 제거하고 도장을 실시할 수 있는 도장공장의 활용은 도장작업의 품질과 생산성을 크게 향상시켰다. 그리고 의장작업의 선행화율도 많이 높아져서 배관작업, 기기설치작업 등이 선체블럭을 도크에서 탑재하기 전에 대부분 이루어지게

되었고 거주실 구역은 선체와 의장작업 전체를 완성하여 선체에 탑재하는 수준으로 발전하여 진수후의 공정이 대폭 단축되었으며 결과적으로 공기를 단축시킬 수 있었다.

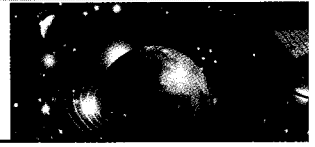
그리고 생산관리 면에서는 일본의 생산관리 전문가를 초청하여 조선의 이론적 계획관리 기법을 적용하고 이를 전산화 개발하여 점진적으로 적용함으로써 생산관리의 정확도가 향상되었으며 이를 바탕으로 각 조선소 별로 실정에 맞게 개선 보완하여 한층 현장에 적용하기 편리한 체계로 발전시켰다.

다음에 1980~1990년대에 이루어진 괄목할 만한 선박기술에 대하여 기술한다.

- ① 초대형 컨테이너선 개발
- ② 공기부양선 개발
- ③ LNG선 개발
- ④ WIG선 개발
- ⑤ 함정 개발

### 초대형 컨테이너선 개발

컨테이너 수송에 의한 해상 물동량의 급속한 증가는 컨테이너 선박의 대형화 고속화를 불러와 1976년에 최대선이 2,500TEU (Twenty-foot Equivalent Unit)이었던 것이 1986년 초에는 4,400TEU 급 Post-Panamax 컨테이너선이 출현하였다. 이에 국내 조선소들도 컨테이너선의 대형화 추세에 맞추어 대형 조선소 중심으로 독자적 개발업무를 추진하여 1996년에는 5,300TEU로, 2000년도에는 6,500TEU 급 선박을 개발하였으며 2001년에는 7,400TEU급 선박의 건조에 착수한 바 있다. 이는 현재 생산되고 있는 최대 디젤



현대중공업에서 건조한 7,200TEU급 컨테이너선

주기관 한 대를 탑재하여 건조할 수 있는 최대 컨테이너선에 해당된다.

#### 공기부양선 개발

코리아타코마조선(주)는 1970년대 말에 공기부양선의 개발에 착수하여 1980년에 30노트급 수상전용공기부양선(SES : Surface Effect Ship)을 개발하였으며 부산 거제도간을 운항하는 쾌속여객선으로 취항 시켰으며, 이 SES기술을 더욱 발전시켜 1984년에는 50노트급 수륙양용 공기부양선(hover craft)를 개발하였으며 이어 1989년에는 65노트급을 개발하여 특수용

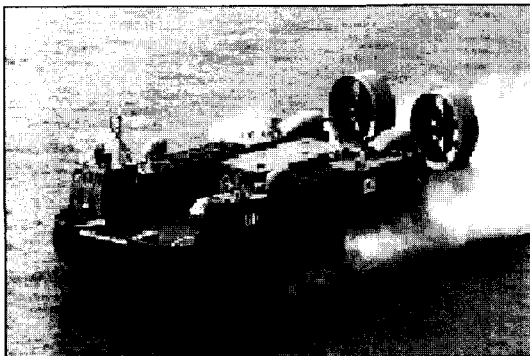
도 선박으로 활용토록 하였다.

이와 같이 압축공기를 배 밑바닥과 해면 사이에 붙어 넣어 공기압으로 선체를 띄워 선박 주행시 저항을 감소시켜 적은 마력으로 빠른 속력을 얻는 선박기술 개발로, 선박의 부양이 부력, 양력에 이어 공기력에 의해 이루어질 수 있다는 것을 실용화한 것으로 앞으로 이러한 기술을 대형선에 적용하는 계기를 마련하였고 또한 복합지지선박의 개발 가능성을 내다보게 하였다.

#### WIG선 개발

지면효과를 이용한 위그선(wing-in-ground ship)은 러시아에서 1960년대부터 군용으로 개발되기 시작하여 서방 세계에는 1970년대에 늦게 알려진 시속 100~550km로 물위를 낮게 떠서 항주하는 비행기와 유사한 선박이다.

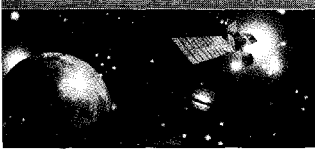
지면효과(ground effect)는 물속을 달리는 수중익이 수면에 근접할수록 효율이 떨어지는 반면, 공기 중을 항해하고 있는 날개는 수면에 가까워질수록 효율이 향상된다는 원리를 이용한 것이다. 즉 익면(翼面)



25m 급 Hover Craft



4인승 WIG선



이 지면에 근접하면 날개 밑 부분에 공기가 갇혀 양력은 증가하지만 저항은 양력의 증가량에 비하여 작다. 이와 같은 원리를 이용한 위그선을 1990년대 초 해양시스템안전연구소는 한·러과학기술 교류사업의 일환으로 러시아로부터 기술자료를 지원 받아 국내 4대 조선소(현대, 대우, 삼성, 한진)와 컨소시엄으로 여객 수송용 해면효과익선 개발에 착수하였다. 1단계로 20인승 위그선 설계를 개발하고 1인승 시험선을 건조하여 실험해역에서 시운전을 실시하여 기술자료를 획득하고, 이를 바탕으로 하여 2단계에는 4인승 레저용 위그선을 개발하여 연안레저용 선박으로 보급하고 있다.

#### LNG선 개발

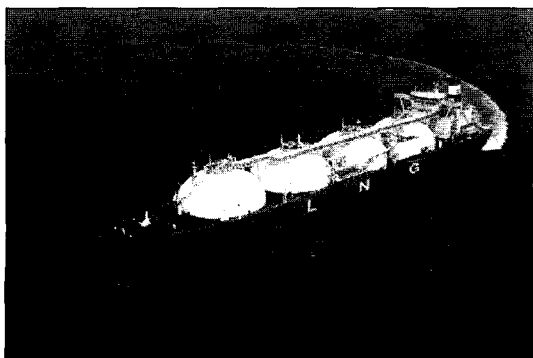
우리나라는 1980년대에 처음으로 LNG 도입을 추진하면서 국내 조선소에서 LNG선 건조 가능성을 검토하였다. 일부 조선소에서는 프랑스와 노르웨이에서 LNG화물창 건조기술을 도입하여 건조 준비를 착수하였다. 1990년에 정부는 국적 LNG선 사업을 추진하기로 하고 한국가스공사로 하여금 국

내 도입 LNG는 국적 선사에서 실어 나르고 이에 사용될 선박은 국내 조선소에서 건조토록 하였다.

1991년에 현대중공업은 국내 조선소로서는 처음으로 독립탱크방식인 모스형 LNG선을 건조하기 시작하였으며 이어 한진중공업과 대우중공업은 가스트란스포트의 멘브레인형 LNG선을 건조하기 시작하였으며, 삼성중공업은 테크니가스의 멤브레인형 LNG선을 건조하였다.

LNG선은 천연에서 생산되는 비석유계 가스를 액화한 것을 운반하는 선박이다. LNG는 메탄이 90% 이상을 차지하며 메탄은 비등점이  $-162^{\circ}\text{C}$  이기 때문에 초저온으로 냉각하여 초저온 탱크 안에 저장하고 운반해야 하므로 탱크 주위를 두꺼운 방열재로 단열해 주어 액화가스가 기화되지 않도록 해야 한다.

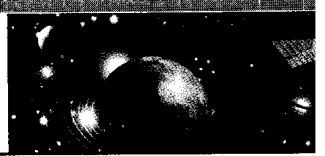
그리고 LNG는 유통과정에 있어서 생산지에서의 채굴된 가스를 액화하여 저장하였다가 LNG선으로 운반하여 소비지에서 하역하고 이를 다시 기화하여 파이프라인을 통하여 소비자에게 공급하는 연속유통 체인



138,000m<sup>3</sup> Moss형 LNG선



대우조선에서 건조한 209 잠수함



으로 되어 있어 해상운송이 적기에 이루어져야 하는 어려움이 있다. 그리하여 LNG 선박은 화물저장탱크, 가스안전장치, 정확한 운항시간 등으로 현재의 화물선 중에서는 가장 건조하기 어려운 선박이며 고부가가치 선박이다.

이와 같은 가장 고난도 고부가가치 선박을 1990년대에 들어서서 기술도입에 의해 건조하기 시작한 우리나라 조선소들이 그간의 초저온 화물창 건조기술 개발, 특수금속 박판용접기술 개발, 방열재 제작 및 설치기술 개발, 가스안전 장치 및 제어기술 개발 등으로 획기적인 원가절감을 이루었으며 기술면, 건조가격 면에서 세계의 선두 위치를 확보하여 작금에는 세계 신조 LNG 선박시장을 석권하고 있다.

#### 함정 개발

우리해군의 조함사업의 시작은 1970년대로 거슬러 올라간다. 1970년대 초 북한은 소련의 지원을 받아 유도탄뿐만 아니라 고속정을 자체 생산하였고 이 고속정을 이용하여 간첩선을 수시로 남파하였다. 이에 대응 전략으로 해군은 한국과학기술연구소에 의뢰하여 40노트급 고속 전투정을 개발토록 하였고 이를 해군 조함기술진과 합동으로 건조하였다. 또한 이 고속정의 성능을 개량하여 중형 고속정으로 발전시켜 함대함 유도탄도 탑재하여 해군의 주된 고속정으로 운영하였다. 이 고속정이 1999년도에 서해연평해전에 참전하여 북한의 고속정을 격퇴한 바 있다.

1977년에는 해군과 현대중공업이 합동으

로 2,000톤급 한국형 구축함(호위함)을 개발 착수하였으며 시제함 건조에 이어 후속함을 현대중공업, 대한조선공사, 코리아타코마조선, 대우조선 등에 건조하게 하여 이들 조선소에 조함기술이 정착하도록 하였다.

이어서 초계함, 기뢰탐색함, 상륙함, 소해함 등을 건조하는 사업을 전개하였으며 1989년에는 대우조선으로 하여금 3,000톤급 헬리콥터탑재 구축함을 개발토록 하였다. 이 구축함은 기존 함정보다 승조원의 거주성을 향상시키고, 화생방 집단보호체계를 갖추었으며, 내 충격성 향상, 함내 및 수중소음 감소 등에 대한 기술이 적용된 기술적으로 한 단계 발전된 함정이었다. 이 함정 건조를 발판으로 더욱 우수하고 전투력이 향상된 제2차, 제3차 구축함 사업으로 발전시켰다.

우리 해군이 잠수함을 보유해야 한다는 필요성은 오래전부터 제기되어 왔으나 이의 실현은 계속 미루어져 왔다. 그러나 1986년부터 본격적으로 잠수함 획득사업을 추진하게 되었다.

우선 독일에서 설계된 디젤 전기추진식 잠수함을 독일조선소에 건조하여 수입하는 방안으로 추진하고 이어 2번함은 대우조선에서 건조하도록 하였다.

그리하여 1992년 1번함인 장보고함을 우리 해군이 확보하게 되었고 이어서 대우조선에 잠수함 설계 및 건조기술이 정착되어 수중속도 24노트, 배수량 000톤인 후속 잠수함이 수척 건조되었다.