

크루즈선 설계 : 건축디자인과의 만남

이한석¹, 현범수², 김동준³ <¹한국해양대, ²부경대>

1. 서 언

일반 상선의 건조에 있어서는 한국과 일본이 유럽의 조선국가들을 월등히 앞서고 있으나 이는 상선의 건조에 있어 요구되는 기술의 상대적 단순성과 자동화 여부, 그리고 가격 경쟁력 때문이라 할 수 있다. 대표적인 고부가가치 선박인 크루즈선의 경우는 가격보다 품질이, 실용성보다 우아함이, 강구조물 기술보다는 호텔설계 기술이 지배적인 역할을 하기 때문에 전통적 유럽 국가들의 오랜 경험과 품질우위전략으로 인해 크루즈 선사와 우리의 조선소 사이에 일종의 장벽이 가로막혀 있는 형국이다. 최근 국내 대형 조선소에서 여객선 사업에 뛰어들었음에도 아직 대형 크루즈선의 수주실적이 없는 것은 크루즈선의 설계와 건조에 있어서 국내 조선계가 국제적인 수준의 품질 경쟁력을 인정받지 못하고 있기 때문이라 생각된다. 그러나 한국과 일본은 건조비용에 있어서 유럽 조선소들보다 여전히 우위에 서 있다는 강점이 있으며, 크루즈선 건조분야에서 우리와 비슷하게 취약한 것으로 판단되는 일본이 지난해 미쓰비시중공업에서 Princess사로부터 두 척의 10만톤급 대형 크루즈선을 수주받은 것을 시작으로 크루즈선 수주에 피치를 올리고 있다. 이는 비유럽 지역에서 건조되는 최초의 대형 호화 크루즈선으로서 드디어 배타적인 크루즈 시장이 아시아에 개방되었다는 큰 의미를 부여할 수 있는 사건이다. 현재 세계적으로 폭발적인 크루즈선 수요증가 추세와 함께 유럽 조선소들의 생산능력의 한계가 맞물려 있는 이러한 변화는

우리에게 막대한 부가가치의 새로운 시장이 열렸다는 사업기회로 인식될 수 있다.

크루즈선은 선박으로서 승객이나 화물을 신속하게 옮겨주는 이동 기능보다는 승객의 편의성을 최우선으로 고려하고 최상급 호텔 수준의 안락감을 창조하는 휴양/레저시설로 인식되어야 한다. 따라서 크루즈선의 건조에는 일반 상선건조에 필요한 조선기술적 측면의 설계와 함께 고급화되고 전문화된 건축학적 디자인과 호텔 서비스 개념이 필수적이다. 이러한 점을 생각할 때 호텔의 기능을 갖는 상부시설과 함께 선박의 기능을 갖는 하부선체의 기능적 연결이 크루즈선의 가장 중요한 설계 개념이라 할 수 있다. 이 개념의 구현방법은 선박의 하부구조 결정을 통해 초기 선형을 도출한 후 기본설계에 들어가는 기존의 조선설계 순서와 상반되는 과정으로서 Top-Down 방식의 접근방법을 채택하는 것이라 판단된다. 즉, 먼저 고객만족의 여러 서비스 기능을 반영하여 선박의 포괄적인 미션과 기능을 정의하여 마치 건축설계과정과 흡사하게 선박의 상부구조설계를 진행한 후 통상적인 조선설계기법이 적용되도록 하는 것이다.

이러한 점들을 생각할 때 크루즈 산업이라는 새로운 조선환경에 대하여 종래의 국내 조선산업이 보유한 가격 경쟁력을 바탕으로 앞으로 국내에서 설계 건조되는 크루즈선이 대외적으로 품질 경쟁력도 갖출 수 있는 새로운 개념의 설계 모델이 검토되어야 할 것이다. 이러한 새로운 개념의 설계 모델은 크루즈선을 인간이 거주하는 건축공간으로서 그리고 동시에 첨단 기능의 선박으로서 인

식할 때 생겨날 수 있다. 따라서 본 고에서는 조선공학도에 비해 낮은 분야인 크루즈선의 공간계획에 대하여 건축디자인 관점에서 다루어 보고, 한편으로 기존의 조선공학관점에서 크루즈선의 설계에서 특히 고려해야 할 점들에 대해 언급하고자 한다.

2. 크루즈선의 역사

1835년 유람을 목적으로 하는 선박개념을 Arthur Anderson이 제안한 이래, 최초의 크루즈 여행이 1844년 지중해에 출현하게 되었다. 이는 일반선박에서 크루즈 여행을 원하는 승객에 한하여 관광을 제공하는 형태로서, 이런 식으로 전체 지중해 유람을 하는데는 다른 항로의 선박들을 여러 차례 갈아타는 방식이었다. 1889년에는 정기 Liner 항로용 크루즈 프로그램이 성수기의 Fjords 관광에 동원되었으며, 1901년에는 호화 크루징 요트인 Prinzessin Victoria Luise (4409 G/T, 승객 200명)가 탄생하여 본격 크루즈 정기선시대가 열렸다. 그후 1911년 초창기 크루즈선중 최대규모인 16700 G/T급 Victoria Luise가 건조되었다.

제1차대전과 2차대전을 겪으면서 많은 여객선이 손실된 가운데 정기항로가 우선적으로 운항되면서 크루징을 위한 선박은 자연스럽게 감소되었다. 그런 중에서도 Caronia (1948-1967)는 34172 G/T 크루즈선 겸 대서양 횡단선으로서 비록 경제적으로는 적자운항 하였지만 전후 호화 여객선의 대표격이었다. 당시의 여객 대 승무원수는 Caronia의 예를 볼 때 600 대 640으로서 대단히 낮은 승객비를 가지고 있었던 것이 주원인으로서 50년대 이후에는 점차 선박을 대형화시켜서 규모의 경제학을 추구하였다. 그러나 항공산업의 발달과 함께 선박승객수가 지속적으로 감소하면서 60년대말까지의 크루즈선은 관광유람을 통하여 승부하게 되었다. 그후 70년대초에 접어들며 모든 정기항로는 경제성을 상실하여 폐기되거나 크루즈용으로 전환되었다. 저 유명한 Queen Elizabeth 2 (65000 G/T)가 1969년 운항되었을 때 사람들은 이 배

를 지구상 최후의 Superliner로, 그후 크루즈 전용선인 Cunard Princess (1977, 17495 G/T)이 등장하자 최후의 크루즈선으로 평가하였다. 이는 당시 미국 크루즈 시장이 인건비와 기름값의 상승 등으로 불경기에 처해 있었던데 연유한다.

그러나 80년대에 접어들면서 크루즈산업은 카리브해를 중심으로 폭발적인 성장기를 거치면서 엄청난 신조선 수요를 창출하였으며 급기야 12-13 만톤급의 Eagle Class 선박들이 출현하게 되었다. 현재 세계3대 크루즈 선사인 카니발 (CCL), 로열카리비언 (RCCL) 및 NCL (혹은 Princess)이 두각을 나타내며 크루즈 시장을 석권하기 시작하였는데 이들의 경영전략은 크루징의 대중화 및 규모의 경제학으로서 미국의 마이애미를 중심으로 1972년부터 Mass market을 형성하여 오늘에 이르고 있다.

3. 크루즈 선박의 공간계획

3.1 거주구역의 공간 구성

크루즈 선박의 거주구역은 승객 거주구역, 승무원 거주구역, 업무구역으로 구성된다. 승객 거주구역은 개인공간과 공용공간으로 구성되며 업무구역은 배의 운항이나 승객 서비스를 위한 제반 시설과 장비가 설치된 작업공간이다. 승무원 거주구역은 고급 사관의 거주구역과 일반 승무원의 거주구역으로 분리되어 구성된다.

승객 개인공간은 승객들이 수면, 휴식, 탈의, 세면 등을 할 수 있는 개인선실을 의미한다. 크루즈 선박마다 약간의 차이는 있으나 일반적으로 고급 객실인 스위트와 일반 객실로 구성된다. 스위트룸에는 디럭스 스위트(혹은 펜트하우스 스위트라고도 함)와 스위트 혹은 주니어 스위트로 구성되고 일반 객실은 외부에 면한 창이 있는 외부객실과 창이 없는 내부객실로 구성된다.

승객의 공용공간은 크게 식사공간(정식당, 레스토랑, 간이음식점 등), 여흥 및 오락공간(극장, 디스코장, 쇼라운지, 카지노장, 전자오락실 등), 휴게공간(전망라운지, 바, 카페 등), 운동·건강·미용을 위한 공간(헬스실, 에어로

특집 | 크루즈선 설계 : 건축디자인과의 만남

박실, 수영장, 조깅코스, 농구·배구장, 스파·사우나실, 이미용실 등), 취미공간(사진전시실, 독서실, 갤러리 등), 쇼핑공간(아케이드, 전문상품점, 관광상품점 등), 접수·안내·대기공간(홀, 아트리움 등), 그리고 외부 산책공간(프롬나드 등)으로 구성된다.

업무구역은 선박의 운항 및 조정을 위한 조타실(bridge house)과 기관제어실(engine control room)을 비롯하여 무선실(radio room), 선내 방송실(TV & radio station), 선내 신문사 및 인쇄소, 각종 선내 사무실, 주방, 상온 식품창고와 냉동 식품창고, 의무실 등의 공간으로 구성된다. 승무원의 거주구역은 선실, 식당, 휴게실, 운동실 등으로 구성되며 이 중에서 일반 승무원의 거주구역은 통상 승객 거주구역의 하부갑판에 독립적으로 구성되며 고급 사관의 거주구역은 상부갑판의 조타실 바로 뒤에 구성된다. 한편 선장의 거주실과 선주의 거주실은 상부갑판에서 가장 전망이 좋은 위치에 최고급 수준으로 구성된다.

3.2 크루즈선 거주구역의 공간조사

여기서는 거주구역에 관한 실증적이고 구체적인 설계 방향을 설정하고자 1995년도 이후에 건조된 14척의 대형 선박을 대상으로 거주구역의 공간규모, 공간배치, 공간구성 등 공간계획의 특성을 조사·분석하였다(표 1, 2).

선박의 전체 규모를 보면 총톤수 7만톤급이 대부분이지만 10만톤이 넘는 초대형 선박도 출현하고 있다. 선박의 규모가 초대형이 될수록 거주구역 공간계획에서 중요한 사항으로서 선박의 평면형상 가운데 폭이 커지고 있다. 데크별 공간배치를 살펴보면 공통적으로 동중 집합 배치를 하고 있다. 즉 객실은 객실끼리 공용공간은 공용 공간끼리 같은 갑판에 집중하여 배치되어 있다. 굴뚝의 위치는 기관실의 위치와 밀접하게 관계되어 있다. 즉 굴뚝의 위치로 기관실의 위치를 알 수 있는데 조사대상 선박 중 70% 이상(10척)에서 굴뚝의 위치가 선미로부터 전체 길이의 1/3 지점에 위치하고 있으며 나머지 4척은 1/3 안쪽 선미부분에 위치하고 있다.

공간규모 가운데 승객이 실내에서 느끼는 공간감에 직접적으로 관계된 요인이 바로 승객-공간비이다. 승객-공간비란 선박의 총톤수를 승객정원으로 나눈 값이며 이 값이 10이하이면 공간이 아주 비좁게 느껴지고, 10~20이면 밀집하게 느껴지며, 20~30이면 중간정도라고 할 수 있다. 한편 이 값이 30~50이면 매우 여유있는 공간이 되며, 50이상이면 아주 넉넉한 공간이다. 조사대상 선박의 승객-공간비는 최고 36.9, 최저 21.2, 평균 30.7 이고 9척의 선박이 30 이상이며 5척의 선박이 20~30 사이에 있다. 객실의 면적은 최고 16.8m², 최저 11.2m², 평균 14.4m²이다. 일반 객실의 크기는 선사에 따라 약간의 차이가 있으며 선박의 전체 규모가 커질수록 좀 더 커지는 경향이 있다.

전체 객실에 대한 외부객실의 비율은 최고 72%, 최소 43%, 평균 61.2% 이다. 일반적으로 중·소형의 경우에는 전체 객실의 90% 이상을 외부객실로 계획할 수 있지만 대형 특히 초대형의 경우에는 선박의 폭이 커지기 때문에 60~70% 정도만 외부객실로 계획된다. 외부객실 가운데 개별 발코니가 있는 비율은 최고 80% 에서 최저 1% 까지 다양하며 평균은 42.3% 이다. 특히 10만톤 이상의 초대형 선박의 경우 모두 50%를 넘고 있다. 한편 장애자 승객을 위해 휠체어를 이용가능한 객실의 수는 전체 객실수 대비 최소 0.3% 에서 최고 2.4% (평균 1.4%) 까지 다양한데 선사에 따라 일정한 수준이 정해져 있다.

거주구역의 아트리움 공간은 중앙홀로서 엘리베이터와 계단 등 수직 교통수단이 모여있고 다양한 공용공간을 배치하는 구심점 역할을 하고 있다. 대형 크루즈 선박의 경우 일반적으로 아트리움은 크고 작은 두 개가 선수부와 선미부에 각각 배치되어 있으며 3층 이상 11층까지 대규모 공간으로 구성되어 있다. 식당의 규모는 승객정원의 50~60% 정도 수용하는 것으로 정식당의 공간계획은 크게 세 가지 타입으로 분류할 수 있다. 1000석 이상의 대규모 식당 하나로 계획하는 경우, 800석 정도의 중규모 식당 두 개로 계획하는 경우, 그리고 500석 내

외의 소규모 식당 세 개로 계획하는 경우이다. 1000석 이상의 대형 식당은 일반적으로 2층 이상 다층으로 구성하고 있다.

1000석 이상의 규모를 가진 대형극장이나 소라운지 공간은 2층~4층 높이로서 공간 내에는 기둥을 두지 않으며 외벽은 대형 유리창으로 계획되어 있다. 헬스와 건강스파(spa)공간은 최근 크루즈 선박에서 가장 인기있는 곳이며 이 공간은 에어로빅실, 체육실, 풀장, 사우나, 마사지 등을 비롯하여 수치료실, 해양요법실 등 치료실과 미용실 등을 갖추고 있다. 최근 대형 크루즈 선박에서는 실내에 2~3층 높이의 넓고 긴 아케이드를 만들고 이곳에 쇼핑공간, 이벤트공간, 휴식 및 만남의 공간 등을 설치하는 것이 또 하나의 특색이다.

프롬나드 데크의 양측에 유리로 보호된 넓은 산책코스를 비롯하여 옥외공간의 규모가 커지고 기상이 나쁜 경우에도 옥외 활동이 가능하도록 유리천장을 설치하는 등 옥외공간의 구성에 많은 정성을 기울이고 있다. 최근 크루즈 선박은 떠있는 미술관이라고 할 정도로 많은 예술품을 선박 내에 설치하고 있다. 별도의 갤러리를 만들어 전시하는 경우도 있지만 대부분 아트리움이나 실내 아케이드, 복도 등 공용공간에 전시하고 있다.

3.3 거주구역의 공간계획 특성 및 설계 방향

- 1) 거주구역을 크게 객실구역과 공용공간구역으로 분리하여 상부데크에는 객실구역을 집중배치하고 하부데크에는 공용공간을 모아서 배치하는 공간계획이 바람직하다. 기관실과 이에 따르는 기계실을 모두 선미부에 배치하는 것이 좋다. 이렇게 되면 선박의 중앙부에서 기관실이 사라지므로 거주구역의 공간구성이 자유로워지고 소음이나 진동으로부터 거주구역(특히 객실공간)을 더욱 효율적으로 보호할 수 있다.
- 2) 객실은 선박의 밑 부분에 위치한 기계실의 소음과 진동으로부터 보호와 공용공간과의 관계를 고려하여 배치된다. 객실은 보통 10개에서 12개 등급으로 구분

되며 등급에 따라 공간계획이 전혀 달라진다. 일반적으로 외부객실의 수는 전체 객실수의 약 60%를 차지하며 고급 객실일수록 상부갑판에 배치되고 개인 발코니를 갖는다. 객실의 규모는 2명 혹은 4명을 단위로 결정되며 일반 객실의 경우 2인실은 20m² 정도, 스위트인 경우에는 보통 25m² 이상 100m² 가 넘는 것까지 다양하다.

- 3) 식사공간의 중심은 저녁 정식이 제공되는 정식당(main dining room)으로서 이 공간의 규모는 대개 승객정원의 50%에서 60% 정도를 수용할 수 있는 규모로 계획하며 일반적으로 거주구역 공간구성의 중심이 되는 로비 데크에 배치한다. 식탁 배치는 2인용 식탁을 식당 주변에 배치하고 4인용 내지 6인용 식탁은 식당 중앙에 배치한다. 식당의 규모가 커지면 발코니 형식으로 하거나 큰 공간을 여러 개의 작은 섹터로 구분하여 공간을 계획한다. 선박의 규모에 따라 운동 시설이나 휴게시설이 위치한 상부갑판의 전망과 자연채광이 좋은 곳에 작은 규모의 다양한 식당을 배치한다.

- 4) 공용공간 가운데 식사공간 다음으로 중요한 공간이 사교 및 오락공간이다. 극장이나 소라운지, 카지노 등 사교·오락공간은 거주구역에서 수직·수평동선의 중심점이 되는 아트리움 공간을 중심으로 로비 데크와 그 상부인 프롬나드 데크에 걸쳐 주로 배치된다. 극장이나 소라운지의 규모는 전체 승객정원의 약 30%를 수용하는 것으로 계획한다. 그밖에 전망라운지, 바 등 휴게시설은 상부갑판의 전망이 좋은 장소에 소규모로서 다양한 종류를 계획한다. 또한 행사에 따라 다목적으로 사용되는 회의실, 세미나실, 이벤트실 등은 가변형벽을 사용하여 다용도 공간으로 계획하며 주로 하부갑판에 배치한다. 한편 운동·건강을 위한 시설로서 제일 상부의 갑판에 수영장, 선댄공간, 전망대, 옥외 스포츠공간(농구, 배구, 테니스, 골프, 암

특집 | 크루즈선 설계 : 건축디자인과의 만남

표 3. 1990년대에 건조된 크루즈선의 Main Dimension

	L _{OA}	L _{BP}	B	T	Speed	G/T	여행객수	승무원수	Cabin수
1992	131.00m	115.80m	32.00m	8.90m	12.5knots	18,444ton	354명	194명	177개
1995(1)	262.70m	221.50m	32.00m	7.50m	24.0knots	70,950ton	1,804명	740명	902개
1995(2)	260.00m	224.05m	32.20m	8.20m	24.0knots	67,000ton	1,760명	760명	914개
1996	270.00m	230.00m	35.50m	8.20m	22.5knots	101,353ton	2,642명	1,076명	1,321개
1998(1)	285.00m	242.00m	36.00m	8.20m	22.5knots	109,000ton	2,600명	1,200명	1,300개
1998(2)	268.60m	235.60m	32.20m	7.90m	24.0knots	76,800ton	1,964명	1,125명	967개
1999	216.00m		28.80m	6.85m	19.5knots	47,900ton	1,200여명		518개

※ 1992 : Radisson Diamond, 1995(1) : Legend of the Seas, 1995(2) : Oriana,
 1996 : Carnival Destiny, 1998(1) : Grand Princess, 1998(2) : Superstar Leo,
 1999 : Mistral

벽등반, 조깅코스 등)이 집중하여 배치되며 특히 프롬나드 데크에는 양 현측에 유리로 둘러 쌓여 바람으로부터 보호된 폭이 넓은 티크목재 바닥의 산책코스가 계획된다.

- 5) 아트리움이나 아케이드 공간을 더욱 다양한 형태로 창의적인 공간계획이 필요하다. 특히 선박 전체의 구조적인 안전성, 재난시 피난을 비롯한 방재성능, 실내교통의 흐름, 공간체험의 효과 등을 고려한 공간계획이 되어야 한다. 장애자가 선내 모든 곳을 갈 수 있도록 계획하고 복도의 폭도 두 대의 휠체어가 동시에 통과할 수 있는 폭으로 넓히며 청각장애자를 위한 특수 음향장치를 설치하는 등 거주구역의 모든 공간에서 장애자를 위한 공간계획이 필요하다.

4. 크루즈선 설계의 특징

4.1 크루즈선 건조의 최근 경향

1990년대에 건조된 크루즈선에는 상업적 이윤의 측면에서 볼 때 대중성 측면, 특성화 측면의 두 가지 경향이 나타나고 있는데 그중 주요한 것은 대형화이다 (표 3). 1980년대에 건조된 가장 큰 크루즈선이 7만톤급이었는데 비해 1990년대 후반에 건조된 선박 중에는 10만톤

급 전후의 선박이 있으며, 현재 13만톤급 선박이 건조중이다. 크루즈선이 대형화되는 이유는 규모의 경제학적 측면에서 승무원에 비하여 많은 승객수를 확보하는 것이 필수적이고, 많은 선실과 공용시설 공간을 확보하여 더 많은 승객(2000-3000명)들을 유치하고 더 많은 레저공간과 휴식공간을 제공할 수 있기 때문이다. 이에 반해 크기보다는 안락함을 추구하는 선박도 등장했다. 특수한 계층이나 취미를 가진 승객들을 위한 목적지향성의 선박으로서 100명 승객의 호화 요트, 중형 초호화 세계일주 크루즈선 등이 이에 해당한다. 1999년에 건조된 Mistral호는 유럽 고객을 대상으로 설계된 선박으로서 크기가 유럽인들의 기호인 'Human Scale' 이며 선실의 수는 약 500개, 최대수용 승객수도 1,200여명에 불과하였다.

4.2 크루즈선의 선형과 추진방식

크루즈선의 선형과 크기는 상업적 이윤추구의 관점에서 볼 때 대중성과 특성화의 양측면을 가지고 있다. 우선 대중성은 규모의 경제학적 측면에서 볼 때 대형화된 선박이 상대적으로 높은 승객-공간비를 가질 수 있으므로 보다 질 높은 서비스의 추구라는 면에서 끝없는 대형화 경쟁이 이어지고 있다. 특성화된 선박은 특수한 계층이나 취미를 가진 승객들을 위한 목적지향성의 선박으로

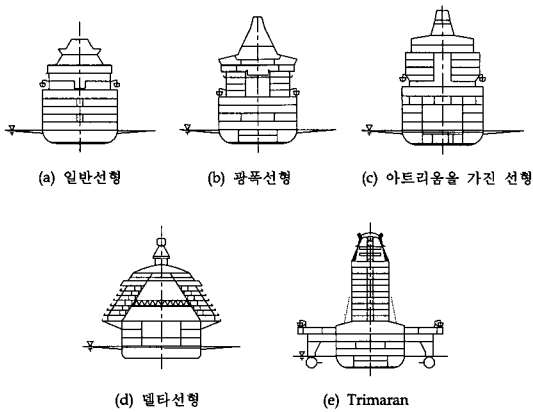


그림 1. 다양한 크루즈 선형

서 중형 호화 요트, 중형 초호화 세계일주 크루즈선 등이 이에 해당한다. 즉, 어떠한 목적의 선박이나에 따라 다양한 선형이 요구되고 있는데 주로 선폭을 얼마로 하느냐가 선박의 쾌적성과 고급성에 직접 관계가 되어서 다음과 같은 형상을 가지게 된다. (그림 1 참조)

먼저 단동형은 가장 일반적인 전통 선형으로서 대부분의 기존 크루즈선이 이에 해당된다. 배의 길이-폭(L/B)비가 크기 때문에 날씬하며 많은 객실을 외부로 배치함으로써 전망을 좋게 할 수 있으며 원한다면 대부분의 침실에 베란다를 설치할 수도 있다. 단동광폭선은 현재 40m 정도의 폭을 갖는 광폭선도 개발되고 있는데 규모의 경제학 측면에서 볼 때 넓은 공용면적과 많은 객실 수 확보라는 장점때문에 향후의 발전방향으로 여겨지고 있는 선형이지만 폭이 넓어짐으로써 실내로 배치되는 객실수가 증가하는 단점이 있을 수 있다. 이 문제는 대형 호텔의 예에서 볼 수 있듯이 실내에 대형 아트리움을 설치하고 각종 여가시설이나 풀장을 배치하여 실내쪽 객실에서도 내부 아트리움 공간의 쾌적한 전망을 즐기는 방식으로 개발되는 추세에 있다. 델타형이나 카타마란형 역시 거주구의 광폭화에 적합한 선형방식이다. 끝으로 Trimaran 형은 삼동선으로서 미래의 크루즈선으로 기대를 받고 있는데 단동선의 좌우에 아우릿거를 부착하여 선박의 광폭화를 꾀하고 있다. 델타형과 혼합방식이나 Megaship (승

객 5000명 규모)의 설계가 가능한 새로운 형식으로서 넓은 갑판면적이 필요한 초대형 유람선이나 미래의 선박(움직이는 아파트, 공항, 백화점 등)에 아용이 가능한 선형이라 할 수 있다.

크루즈선의 동력장치는 추진뿐만 아니라 호텔기능, 공조장치 및 기타 보기류의 작동에 많은 전기가 소모되는 특징이 있다. 여러 동력장치 중 먼저 증기터빈은 46000톤급 Fairsky (1984)의 경우 2개의 터빈으로 3만마력의 동력을 산출하여 22노트를 얻은바 있으나 열효율이 디젤보다 뒤지기 때문에 현재 거의 매력을 상실한 동력기관이다. 저속디젤은 기계식 직결형으로서 기어박스가 없기 때문에 소음이나 보수에 유리하여 과거 여러 고급 크루즈선에서 채택된 방식이나 전력사용에 유연성이 부족하기 때문에 현재는 거의 사용되지 않고 있다. 중속디젤은 감속기어가 필요하며 보통 가변피치 프로펠러 축당 2개의 엔진이 감속기어와 커플링을 통하여 연결되며, Father & Son 디젤방식은 기어박스를 통하여 축계에 연결된 다양한 디젤을 클러치로 개폐시키는 방식으로 다양한 동력요구에 대응할 수 있으므로 크루즈선과 같이 동력이 복합적으로 요구되는 선박에 유리한 방식이다.

한편 디젤-전기추진 방식은 Queen Elizabeth 2 이후 유행하는 동력기관으로서 디젤발전기로 전기를 발전한 후 전동모터로 추진기를 구동하는 방식이다. 디젤-전기추진 방식이 전력의 유연한 사용에 적합하기 때문에 현재 가장 유력한 추진 방식으로 여겨지고 있다. 프로펠러와 엔진이 직결될 필요가 없기 때문에 디젤기관의 소음, 진동을 증기터빈 수준으로 조절할 수 있는 장점도 있다. 최근 각광받는 추진형태인 Azipod의 경우도 이러한 방식에 맞도록 설계되어 있다. 가스터어빈-전기 추진이나 연료전지 추진은 미래의 추진방식으로서 보다 많은 연구가 필요한 분야로 보인다.

크루즈선의 선실배치와 동력장치와의 관계를 검토하는 것도 흥미있는데, 과거 증기터빈선은 중앙부에 외륜수차가 설치되었기 때문에 선미부에 선실을 배치하였다. 그 후 프로펠러가 등장하면서 선미부는 소음과 진동이 심각

특집 | 크루즈선 설계 : 건축디자인과의 만남

하여 고급 선실은 주로 선체중앙부에 배치되었다. 그러나 고스큐 프로펠러의 등장으로 프로펠러로 인한 진동·소음이 많이 감소하여 현재는 선체길이의 3/4 정도에 해당하는 선체중앙부에 고루 선실을 배치하고 있다. 참고로 Europa (1981) 는 선수쪽 선체길이의 2/3에 선실을 배치하였는데, 현대 고출력 페리들도 유사한 경향을 보이고 있다. 최근의 대형 크루즈 선박들은 Song of America 나 Sovereign of the Seas(1988) 에서 보듯이 식당이나 공연장, 카지노 등의 공용설비들이 소음·진동의 완충역할을 할 수 있도록 하고 있다.

4.3 크루즈선의 안락성/쾌적성

1990년대에 건조되어 현재 운항중인 크루즈선을 중심으로 조사한 바에 따르면 일반적으로 크루즈선은 비교적 짧은 항해기간에 한정된 항해구역을 이동하므로 빠른 속력을 요구하지는 않는다. 이에 따라 선박의 항해속도는 대부분 20~23노트 정도이고 디젤-전기 추진시스템과 한 쌍의 프로펠러를 가지고 있다. 선체 형상의 특징은 길아폭 비를 작게 하고 폭-흘수 비를 키워 복원성을 좋게 하고 있으며, 충분한 공간을 확보하기 위해 상자형(tissue box style) 의 외관을 가진다. 현대의 크루즈선이 조종성과 내항성 측면에서 우수한 성능을 보인다고 보고되고 있으나 이는 대부분의 크루즈선이 해상상태가 양호한 카리브 해역 등에 운항하기 때문이며, 해상상태가 비교적 거친 유럽이나 아시아 지역에 운항하는 크루즈선은 이에 대한 보다 면밀한 조사 및 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

배의 운동을 감소시켜 승객들의 안락감을 향상시키기 위한 장치로는 보통 Fin Stabilizers나 Anti-Rolling Tanks 등의 감요장치를 사용하고 있다. 선박이 고급화되고 외부 객실을 선호하면서 선박의 높이는 점점 증가하게 되어 횡동요의 영향도 상대적으로 증가하고 있다고 말할 수 있다. 이미 오래전 13000톤급 Media & Parthia (1947년)에서 채택한 이래 현재까지 Fin Stabilizer가 채택되고 있다. 참고로 퀴엘리자베스 2호의 경우 이 장치를 장착하여 횡동요시 경사각을 3도까지 감소시켰다고 보고되

어 있다.

정박시나 출항시 예인선의 도움을 줄이기 위하여 Side Thruster들이 많이 사용되는데 초기에는 한두개의 보조 추진기가 사용되었으나 80년대 이후에는 3개이상의 선수미 Thruster가 사용된다. 끝으로 프로펠러는 선체진동이나 소음 등의 문제가 유발될 수 있기 때문에 안락성을 요구하는 크루즈선에서 매우 중요하게 취급되고 있다. 현재 대부분의 크루즈선이 예외없이 고스큐 가변피치 프로펠러를 설치하고 있는데 상대적으로 프로펠러 직경을 증가시킬 수 있기 때문에 추진효율의 향상과 진동의 감소가 가능하다.

이상에서 크루즈선의 유체동력학적 관점을 종합하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 1) 선형은 폭이 넓고 흘수가 작은 광폭선의 경향을 보이고 있다. 이는 안정성 측면이나 높고 큰 상부주거시설 구조가 가능한 장점이 있기 때문이다. 공간이용 측면에서 상부구조는 직사각형 상자 형태를 띄므로 하여 미학적으로 다소 문제점이 지적되고 있다.
- 2) 선박의 내항성은 안락한 여행에 매우 중요하므로 객실이나 공용시설의 위치를 결정할 때 이를 고려해야 한다. 선형과 LCG는 수직가속도의 크기가 감소될 수 있도록 결정해야 하며 선체운동주기는 배멀미를 유발시키는 6초 근방을 피해야 한다. 선체운동을 감소시키기 위한 Fin stabilizers, Anti-rolling tank 등에 대한 다각적인 연구가 필요하다.
- 3) 동력장치는 디젤기관이 현재까지 신뢰성, 효율, 배기 가스 조절 측면에서 가장 우수하므로 향후 일정기간 동안 가장 유력한 엔진의 자리를 유지할 것이다. 특히 Azipod가 고급 크루즈선에 보편화되면서 디젤-전기 추진방식이 가장 유력한 위치를 차지하고 있다. 상업용 가스터빈선은 거의 수요가 없지만 점차 그 수요가 증대되리라 판단되고 있다. 연료전지나 LNG도

미래의 동력원이 될 가능성이 있으나 핵연료는 당분간 사용되기 어려울 것으로 보인다.

- 4) 아직은 단동선이 아직 가장 저렴하고 최고의 플랫폼으로 판단되나 미래의 선형은 대중화의 측면에서는 광폭선, 특수목적 선박의 경우 특수선형이 될 것이다. 더욱 넓은 선박 플랫폼이 요구될 경우에는 삼동선 형태가 개발될 것이며, 폰툰을 갖는 단동형 (넓은 갑판을 지지하기 위하여 양 측면에 아웃리거를 가지는 단동선)도 유력한 개념이다. 최근에는 폭 45m의 선박이 설계되고 있는데, 심지어 55m 정도의 폭을 갖는 선박도 탄생할 것으로 기대된다.

4.4 크루즈선의 안전성

크루즈선의 설계에는 승객의 안전과 관련된 구조측면의 검토가 더욱 요구된다. 크루즈선 해상사고의 주원인이 되는 해상충돌과 화재에 대비한 선체구조의 안전성 문제를 검토하며, 설계된 크루즈선의 선체구조강도를 계산하여 구조공학적 요소기술이 크루즈선 설계정보로 활용될 수 있도록 하며, 승객 편의시설이나 공간 배치, 실내 디자인 등에도 반영될 수 있도록 검토되어야 한다. 특히 관심을 둘 내용은 건축설계의 실내디자인에 따라 배치될 선박 내의 열린 공간인 아트리움을 고려한 선체의 구조강도를 검토하며 이러한 공간배치에 적합한 선체구조부재 배치방식을 결정하는 문제이다.

여객선은 많은 수의 승객이 탑승하여 항해를 하므로 상선에 비해 많은 부분에서 제약을 받는다. 이 제약으로는 여객선의 의장과 구조에 관해 일반적으로 적용하는 선급규정과 국제협약 - SOLAS, MARPOL, HSC Code 등 - 그리고 선박안전법이 있다. 이 중에서 최상위 규칙이라 할 수 있는 것은 선박안전법이지만, 이는 국제협약을 바탕으로 하는 법규이므로 국제협약 만족 시 여객선에 관련된 법규는 모두 만족시킨다고 볼 수 있다. 국제협약 중에서도 HSC Code는 고속선에만 적용된다. 그리고 4시간 이상의 국제항해를 하는 여객선은 신청유무

에 관계없이 SOLAS를 강제 적용 - FRP선박 제외 - 하는 것이 올바른 적용기준이라고 보고 있다. 이에 따라, 국제항해에 종사하는 여객선은 SOLAS 에서 요구하는 모든 규정을 반드시 만족시켜야한다. SOLAS74에서는 여러 차례의 개정을 통해 전세계 해상조난 및 안전제도 (GMDSS)와 검사 및 증서발급에 관한 조화제도(HSSC) 도입 그리고 국제구명설비(LSA) Code 및 화재시험절차 (FTP) Code를 강제규칙으로 채택하고 있다. 이중 GMDSS는 1999년 2월 1일 전면 시행되었고, HSSC는 아직 미발효 상태이나 우리 나라는 HSSC의 조기시행에 대한 권고인 IMO Res. A.718(17)을 받아들여 1994년 11월 14일자로 조기시행하고 있다.

한편 카페라-여객선(Ro-Pax)에는 1994년 9월 28일 발틱해에서 운항 중 침몰하여 900명 이상의 인명사고를 낸 Estania호 사고를 계기로 안정성을 향상시키기 위해 배의 운항과 건조에 영향을 미칠 수 있는 광범위한 조치들이 취해졌다. 그 중 가장 중요한 내용은 Ro-Ro Deck에 침입한 해수의 양에 견딜 수 있도록 제안된 Ro-Pax 손상복원성에 관한 변화이다. 이는 북서유럽과 Baltic해에 운항하는 국제항해용 Ro-Pax에 대해서 특별히 강화된 안정성을 요구하는 협약으로서 Stockholm Agreement (MSC Circular Letter No. 1891)라고 한다. Stockholm Agreement의 기본 개념은 선박이 손상을 입은 후 Ro-Ro Deck에 침입한 물의 양을 지탱할 수 있도록 충분한 건현의 확보와 복원성을 유지해야 한다는 것이다.

5. 결 언

전통적 크루즈 강국 미국과 유럽 여러 나라의 경우 크루즈선 건조에 있어서 최근의 가장 두드러진 특징은 선박 규모의 대형화이다. 이는 규모의 경제를 통한 이점을 최대화하는 입장을 반영한 것이다. 1999년 RCCL의 Voyager of the Seas 건조와 운항으로 대변되는 이러한 대형화는 향후 몇 년 동안 지속될 전망이다. 이러한 선박의 선가는 대략 5억 달러 정도에 이르는데 이런 엄

특집 | 크루즈선 설계 : 건축디자인과의 만남

청년 선가가 경제성이 있는 비용인가 하는 의문이 제기 될 수 있으나, 대략적으로 판단하더라도 이 금액은 현재 카니발사나 RCCL 같은 대형 크루즈 선사의 1년 동안 당기 순이익에도 못 미치거나 거의 그 정도에 해당하는 금액이다.

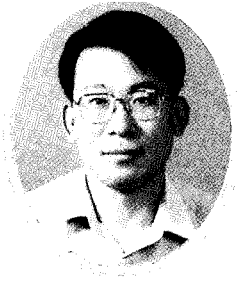
대형화 경향 이외에 최근에는 승객의 안전문제, 환경 문제, 사고방지를 위한 설계 등이 크루즈선 설계의 핵심 주제로 떠오르고 있다. 크루즈 선사는 크루즈 조선시장에서 독창성과 상표, 편안함과 안전성, 선내 시설 등 여러 조건을 만족시키는 조선소에 신조 주문을 한다. 이런 관점에서 현재 유럽의 조선소가 현대적인 크루즈선의 개발과 건조에 있어 주도적인 역할을 하고 있으며, 수주면에서도 최고의 건수를 올리고 있다.

최근에 주목할 만한 크루즈선 건조는 미국과 일본에서 찾을 수 있다. American Hawaii사가 미국의 Ingalls 조선소에서 건조하는 72,000 G/T 규모의 선박 두 척은 미국에서 40년만에 만들어지는 대형 크루즈 선박이며, 이 선박들은 미국의 PSA (Passenger Service Act) 에 의해 독점적으로 하와이와 미국에서만 운항을 할 수 있는 이점을 최대로 살리기 위해 미국 정부의 막대한 지원하에 건조되고 있다. 일본은 1989년 처음으로 크루즈 선박을 건조하였는데, Fuji Maru (23,340톤)와 Ocean Grace (5,218톤)이다. 10만톤 규모의 크루즈선은 일본에서 건조된 적이 없었지만 최근 일본의 미쓰비시중공업에서 각각 2003년과 2004년 완공 예정으로 Princess사의 11만3천톤, 11만톤 규모의 대형 크루즈선 두 척을 건조 중에 있다. 우리 나라와 조선산업의 경쟁국인 일본에서 고부가가치산업인 크루즈선 건조에 본격적으로 진입했다는 사실은 시사하는 점이 크다고 볼 수 있다.

크루즈선의 건조는 국내 관련산업의 활성화에 큰 파급

효과를 가져올 것이다. 크루즈선 같은 미개척 분야의 경우 아직 국내 수요가 이루어지지 않아 관련업체의 활성화가 미흡한 상태이다. 특수성을 갖고 있는 다른 분야의 경우와 마찬가지로 크루즈선도 실내재료의 경우 기본 자재를 제외한 대부분을 수입에 의존하고 있다. 예를 들면, 국내 중소기업에서 생산하는 선박용 조명등은 상선용으로선 디자인 측면에서 호화 유람선인 크루즈선에는 적합하지 않을뿐더러 국제 관련기관의 인증과 요구사항을 만족시키는 조명제품은 생산하지 못하고 있다. 또한 조선 협력업체들도 기술적으로 낙후되어 있어서 제품 개발에 투자할 여력을 가지고 있지 못한 실정이다. 한 분야의 업종이 발전하기 위해서는 관련 산업의 육성 및 활성화가 이루어져야 한다. 크루즈선의 경우 조선소와 기항지를 중심으로 지역산업 발전이 이루어지며 자재, 제품에 관련된 제조업부터 관광, 서비스 산업까지 다양한 분야로 발전된다. 그리고 크루즈선은 조선해양공학측면에서 볼 때 다방면의 응용 가능성이 있다. 다양한 해양공간을 이용하는 개념의 초대형 크루즈선, 전 연령층이 함께 즐길 수 있는 Cruise Bowl 과 같은 다목적/다기능 선박, 주거 개념의 아파트형 크루즈선, 우주정거장 개념의 선박 등 창의적인 발상과 관련되어서 파생될 기대성과는 매우 크다 하겠다.

본 고를 마치면서 조선소 일에 비교적 문외한인 필자들로서는 무식의 소치인지는 모르나 지난 시절 용접기술의 발달과 함께 상선 건조에 관한 한 유럽의 조선소들이 경쟁력을 상실하여 결국 일본에 주도권을 넘겨주고 그 후 우리나라에 조선입국의 기회까지 주었던 그와 같은 일이 머지않아 다시 일어나지 않겠는가 라고 가슴 설레며 기대해 본다.



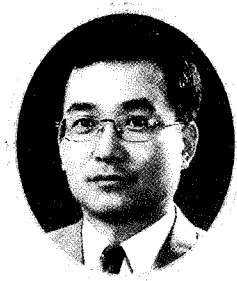
이 한 석

- 1958년 4월 2일생
- 1992년 연세대 건축공학과 박사
- 한국해양대학교 건축공학부
- 관심분야: 해양건축, 워터프론트 계획
- 전 화: 051-410-4581
- E-mail: hansk@hanara.kmaritime.ac.kr



현 범 수

- 1956년 7월 23일생
- 1990년 미국 아이오아대 박사
- 한국해양대학교 해양시스템공학부
- 관심분야: 유체역학
- 전 화: 051-410-4308
- E-mail: bshyun@hanara.kmaritime.ac.kr



김 동 준

- 1957년 4월 9일생
- 1989년 서울대학교 조선공학과 박사
- 부경대학교 조선해양시스템공학과
- 관심분야: 선박전산설계
- 전 화: 016-620-6485
- E-mail: djkim@pknu.ac.kr