

크루즈선 기자재 국산화 개발

차지협, 박용훈, 이민우, 김태형, 이현식(제)한국조선기자재연구원

1. 서론

크루즈선박의 건조 산업은 장치산업이기 때문에 크루즈 구조물 그 자체의 건조 비용이 많이 들어가는 자본집약도가 큰 산업이고 선실의 비중이 70% 정도로 일반선과 비교하여 상당히 높으며 인테리어 자재 및 설치비용이 船價의 50%를 차지할 정도로 기존의 조선기술과 함께 기자재 산업의 기술 및 가격 경쟁력 있는 업체가 반드시 필요하게 된다. 또한 국내 조선기자재 업체의 경우 대규모 공급을 통한 적정 이윤을 추구하는 방식이기 때문에 크루즈 선박에 적용할 수 있을 정도의 높은 품질의 제품을 생산할 수 있을 경우 소규모 단위 생산 방식의 높은 기술력의 제품을 생산하는 유럽의 기자재 업체와 견줄 수 있는 경쟁력을 가질 것으로 판단된다.

프랑스의 Alstom Marine 조선소에서는 2003년에 800여 기자재 업체와 함께 당시 세계 최대 규모인 151,000 GT의 Queen Mary 2호를 5년만에 건조하였으며 핀란드의 Aker Finnyards 조선소에서는 2006년에 현재 최대 규모인 158,000 GT의 Freedom of the Seas호를 건조하였다.

조선기자재 산업에서는 소규모의 중·소기업이 대부분이고 새로운 산업 창출 및 기존의 조선기자재 산업의 고도화를 통하여 크루즈선박의 개발을 시작으로 대형 조선소와 중·소기업의 동반 성장이 가능할 것으로 예상된다. 이와 같은 동반성장을 위해서는 크루즈선의 건조 시 선박 기자재 및 각종 장비에 대한 국산화를 가속화하여야 할 것으로 예상될 뿐만 아니라 선가에서 상당 부분을 차지하는 인테리어 부분의 시공기술 개발, 인테리어 자재의 국산화 등도 병행되어야 한다. 크루즈선박의 의장 물량은 일반 대형선박의 약 30배 규모로 자재의 특성

상 대부분을 유럽에서 수입하게 되므로, 많은 수입 자재는 조선소의 원가경쟁력을 저하시키게 될 것이다. 유럽 조선소가 크루즈선박 수주 및 건조에서 경쟁력을 가지는 것은 크루즈선 관련한 기자재 산업이 발달하였고, 수준 높은 시공업체들이 많아 건조 기반이 잘 구축되어 있기 때문이다. 따라서 크루즈선박의 건조 시 사업 경쟁력 확보를 위해서는 기자재의 많은 부분이 국산화 되어야 하므로 이러한 수입 기자재에 대한 국산화는 크루즈선 건조에 있어서 선행되어야 할 필수적인 사항이다.

이에 크루즈선박의 기자재를 개발하기 위해서는 조선소의 수주 및 개발 전략과 부합하기 위해서는 개발시기의 적절성 및 개발범위와 방법의 타당성을 가져야 할 것으로 판단되며 국내 대형조선소, 대학, 연구소 등과의 컨소시엄 형태의 개발 전략을 수립하여 추진하는 것이 타당하다. 크루즈선의 사업 경쟁력 확보를 위한 기자재 국산화개발은 국내업체의 육성을 통한 원가절감을 목표로 수행된다. 국내 기자재업체의 핵심 기자재 개발을 통한 원가경쟁력 확보 및 크루즈 산업의 인프라 구축을 통한 자재원가와 물류비용의 절감을 위한 기자재 업체 육성을 목적으로 하는 크루즈 사업 경쟁력의 원천인 핵심 기자재의 국산화 추진 과제로 선정되었다.

크루즈선 세부 기반기술 항목에 근거하여 핵심기술 분야별로 살펴보면 조선기자재산업이 향후 주목해야 할 분야는 다음과 같다.

1. 추진시스템
2. Green Ship
3. 의장시스템
 - 가. 기장시스템
 - 나. 전장시스템



- 1) 동력 및 조명 계통
- 2) 자동화(Automation) 계통
- 3) 항해·통신 계통
- 4) Local Entertainment System

다. 선장시스템

- 1) Life Saving
- 2) Fire Fighting

4. 인테리어 및 선실설비

- 가. 인테리어 설계/시공 기술
- 나. 선실설비 설계/시공 기술

5. 크루즈선 기자재

가. 인테리어 기자재

- 1) 공실 경량 금속 Wall Panel
- 2) 공실 경량 금속 Ceiling Panel
- 3) 고성능, 친환경 난연재
- 4) 등급별, 타입별 Door 및 Frame Set
- 5) 등급별, 타입별 Window 및 Frame Set
- 6) Deco. 직물류 디자인 및 제작
- 7) Carpet류 디자인 및 제작
- 8) 공실 Marine Plywood
- 9) Teak 갑판 방수 Flooring 및 Wood Molding
- 10) Decoration Lighting

나. 의장 기자재

- 1) Provision Store
- 2) Catering Furniture & Galley SUS Panel
- 3) No Welding Pipe
- 4) Lifeboat & Lifeboat Davit
- 5) Side Thruster
- 6) Wind Screen

2. 크루즈선 기자재 개발

2.1. 크루즈선 기자재별 개발 필요성

○ No Welding Pipe

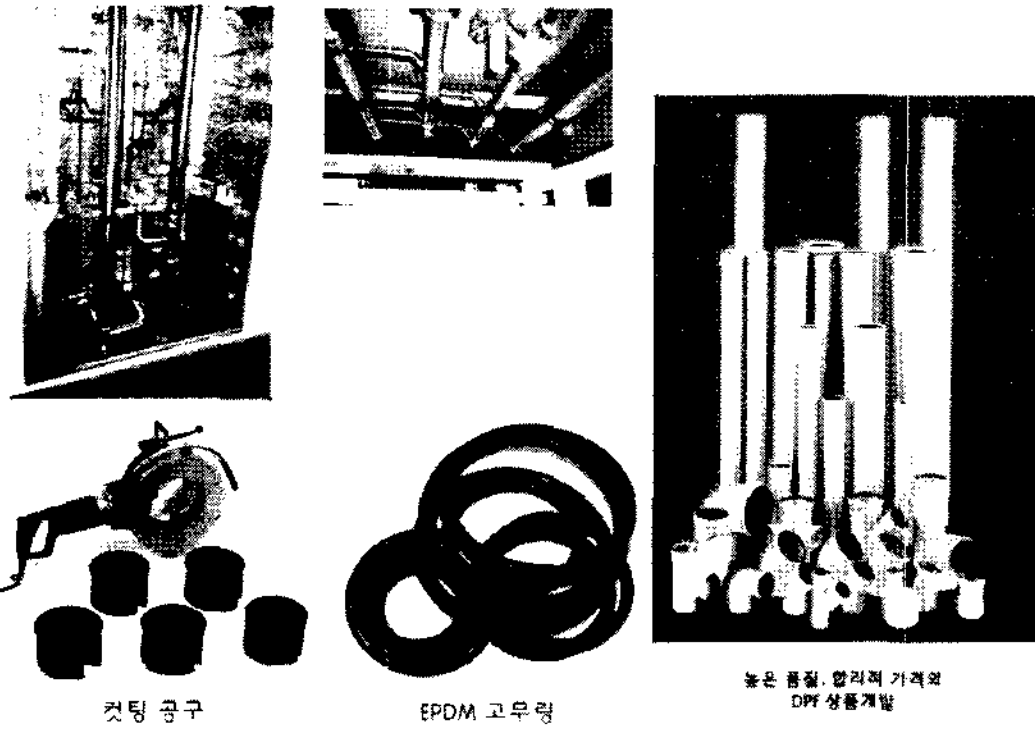
국내에는 생산, 판매하는 업체가 없기 때문에 조선소에서는 BLUCHER라는 독일 공급업체를 이용

하여 선박의 배관을 설비하였으나 높은 물류비로 인한 단가 상승과 납기지연 등 많은 예외사항이 있다. 2007년 7월 현재까지 이와 유사하게 육상용으로 Fitting부분을 끼워 맞추는 뒤 압착하여 고정하는 방식을 개발하여 공급하고 있으나 크루즈 선박 또는 일반 선박의 특수한 환경에 사용되는 DPF(Drainage Pipe Fittings)의 생산 기술은 없다. 수입대체 및 국내건설, 플랜트분야에 응용 적용할 수 있으며 한국은 물 기근 국가로 UN에서 이미 분류된 것처럼 빗물을 저장하여 오 배수 용도로 활용하는 시스템이 다양하게 개발되어 학교, 병원, 관공서 등의 대형 신축 건물에 설치가 의무화됨에 따라 Syphonic Rainwater(빗물흡수관), Vacuum Drainage(진공배수관) 등으로의 적용 가능성이 상당히 높고 일반 건축물의 현재 사용 중인 PVC계열을 DPF(Drainage Pipe Fittings)로 대체 적용도 충분히 가능하다.

제품이 국산화로 개발이 되어 시판이 된다면, 보다 빠른 시공성의 효과를 볼 수 있다. 선박, 건설 분야에 적용 시 공기단축은 물론이고 비용을 줄일 수 있는 방법 중의 하나로서 인건비 절감과 부대비용의 절감으로 그 효과를 극대화 시킬 수 있다. 또한 제품 국산화에 따라 수입제품을 쓰지 않게 되어, 수입 관세 및 운송비 절감 등으로 원가를 절감할 수 있다.

○ Galley SUS Panel Profile, Provision Store, & Catering Furniture

세계 최대의 크루즈 선사인 카니발사의 크루즈선은 11만 톤급 리버티호의 경우 승객 2,974명, 승무원 1,150명 모두 4,000명 이상의 인원이 승선하고 있다. 기항하는 항구에서의 개별적인 식사를 하는 경우를 제외하고는 항해 중 또는 정박 시에도 모두 선상에서 호텔과 같은 수준의 다양한 국가의 요리로 승선한 고객의 입맛을 맞추어야 하기 때문에 식료품 창고(Provision Store), 조리실(Galley), 및 주방가구(Catering Furniture)의 규모, 종류 및 가격은 일반인들의 상상을 초월하는 수준이라고 할 수 있다. 현재 국내의 전문기업이 있으나 설계, 제작 및



시공 기술 등을 개발한다면 유럽의 제품과 같은 높은 가격의 명품으로서의 납품이 가능할 것이다. 다만 미국의 경우 “USPHS” 라는 미국 공중보건원의 예하 기관으로서 CDC라고 하는 기관을 선정하여 선박 위생의 기준을 담당하고 있고 우리나라의 Galley area에 대한 기술적 요구 수준, 특히 Bulkhead에 대한 기술적 및 위생, 건강에 대한 요구 수준은 서구의 외형적 기준을 무작위로 참고하거나, 일회성 용역에 의한 설계 매뉴얼을 활용하여 재생산하는 수준이기 때문에 독자적 위생, 건강 프로그램에 대한 이해가 부족하여 크루즈 선박의 발주를 의뢰할 대부분의 유럽 고객의 요구사항을 충분히 만족시키지 못할 수준에 있기 때문에 “USPHS”의 승인 문제는 개발 기간 내에 해결해야하는 가장 큰 숙제이다. 선진 위생, 보건 기술을 비교분석하여 본격적인 Galley用 Bulkhead 및 Profile을 설계/생산하기 위하여 용도, 사용 장소, 재료, 생산성, 유지관리 등에 대한 기초 설계 DATA BASE를 구축하고 나아가 향후 크루즈 선박에서 요구되어지는 고품질의 Galley用 Bulkhead 및 Profile의 개발이 시급한 실정이다. 국내외 제품이 이미 조선소에 공급 및 시공해왔던 선박용 식용 냉동 창고 장치(Cold provision store system)가 2,200여 척으로서, 이는 전 세계적으로 가장 많은 실적이고 우수한 제품임에도 불구하고 여객선의 일종인 Ro-pax 선을 국내 조선소가 건조할 때 선주가 고가의 여객선에 납품 실적이 있는 외국 업체의 INSULATION PANEL 제품만을 요

구하고 있는 것이 현실이고 향후 많은 크루즈선 및 여객선의 국내 건조시를 대비하여 국내 조선소의 건조 원가 절감 및 국가적 수입 대체 효과를 위하여 국산화 개발이 시급한 과제이다.

크루즈선의 거주구역 내 CATERING FURNITURE (주방가구)의 설비 규모는 일반대형 상선 물량의 약 30배(여객선의 선실 내 인테리어 비용은 전체 선가의 약 50~60% 점유)가 소요됨에도 불구하고 전량 유럽에서 수입하고 있으므로 USPHS TYPE의 국산화 개발이 시급한 상황이다.

○ 경량 Metal Panel Floor System 개발

크루즈선의 경우 1,000~2,000개의 객실이 Hull 상층부에 평균 7개 층 이상의 형태로 건조되며, 이 경우 선박은 구조적으로 무게 중심을 하부에 두기 위해서는 상부 건축물의 전체 무게를 경감시켜야 하지만 기존의 하드코어(무기질계통)패널이나 소프트 코어(락올계통)패널로써는 무게 경감에 한계가 있기 때문에 크루즈선 전체에 사용되는 Floor System은 경제적으로 타당성이 충분하고 기술적으로 중장기적으로 유럽과 동일 수준의 완성도 높은 제품을 개발 및 양산이 가능할 것으로 판단된다.

○ 등급별/타입별 Door 및 Frame Set, Window 및 Frame Set 개발

수출용 여객선 및 해양 플랜트의 선실 내·외부에 설치되는 특수 방화문 및 방화창인 A60-CLASS PNEUMATIC & ELECTRIC SLIDING DOOR 및 Window는 국제해상 인명안전규약{IMO's Res. 754(18)} 의거 성능을 시험하여 외형의 변형 및 외부로 표출되는 온도 차단기능 등의 IMO's 규약에 만족하는 시험결과를 인정받아야만 각종 수출용 선박에 적용할 수 있도록 국제적으로 협약되어 있다.

수출용 여객선 및 해상 플랜트 등의 거주구역 통로에 적용 용도의 특수방화문은 선실 내·외부의 화재 발생 시 화염의 전이 방지 및 유독가스의 외부유출 방지 등의 기능을 유지함으로써 승선인원의



안전한 대피를 할 수 있도록 해야 하고 탑승 인원의 몇 배수가 넘는 Door의 數뿐만 아니라 향후 모든 선박에 강제적으로 적용될 수 있는 국제 협약을 대비하여 반드시 개발하여 시장에서의 생존이 가능하다.

기술적으로는 3차원 구조해석을 통한 열관류율, 풍압, Sound Reduction, Color에 따른 Glass 최적화 설계가 요구되고 압출에 의한 일체형 Main Frame 제작 및 Silicon Rubber Packing 기술을 적용해야 함과 동시에 크루즈선의 고품격 인테리어 자재와 조화되는 디자인 기술을 가지도록 해야 한다.

○ Decoration Lighting 개발

장식용 조명기구인 DOWN LIGHT는 수요가 적어 투자가 소극적이었으나 향후 조선3사의 수주방향에 대형여객선으로 수주확대가 예상됨으로 고부가가치 창출 및 수요 증대가 예상되기 때문에 반드시 개발되어야 한다.

○ Wind Screen 개발

크루즈선의 Wind Screen은 Cabin(객실)이외의 승객이 주로 이동하는 공간인 상부 deck 또는 open deck, 공실에 적용되어 공간구획, 전망확보, 운항안전, 승객보호, 수익, 편의시설의 base를 제공하여 interior와 exterior 역할을 하는 기자재로 크루즈선의 필수 외장 요소이다. 기능적으로 보면 승객보호, 방풍, 방서, 자외선 차단, 편의, 수익 공간 구획, 외장 디자인 요소, lobby 및 atrium등 공간 조성에 주요 기능이 있는 중요한 기자재이다.

Wind screen 성능적으로 보면 상부 deck에 위치하여 선박의 복원력을 위해 low weight가 필수이며, 견고한 flame과 유리 또는 panel의 결합구조, 진동 선체 구조의 일부로서 성능을 견비해야 한다. 기술적인 요소 이외 크루즈 선사에서 승객에게 편의를 제공하거나, 판매, 수익 시설의 외장을 형성하므로 승객의 안전과 수익 창출의 부가가치기능이 중요한 항목임에 틀림없고 현재 전문 유럽기자재업체가 관

련 Know-how를 가지고 디자인, 기술적인 측면에서 각종 특허를 보유하고 있어 국산화가 필수적인 사항이다. wind screen의 low weight 기술은 선가와 높이도 선박의 안전성을 확보하는 핵심역할을 할 것으로 판단된다.

2.2 기술개발 목표

▷ No Welding Pipe

- 크루즈선 전용 No Welding Pipe 개발
 - No Welding Pipe용 Fitting 및 금형 설계
 - Forming Machine 제작
 - 기밀용 특수 셸과 커팅공구 개발 및 제작

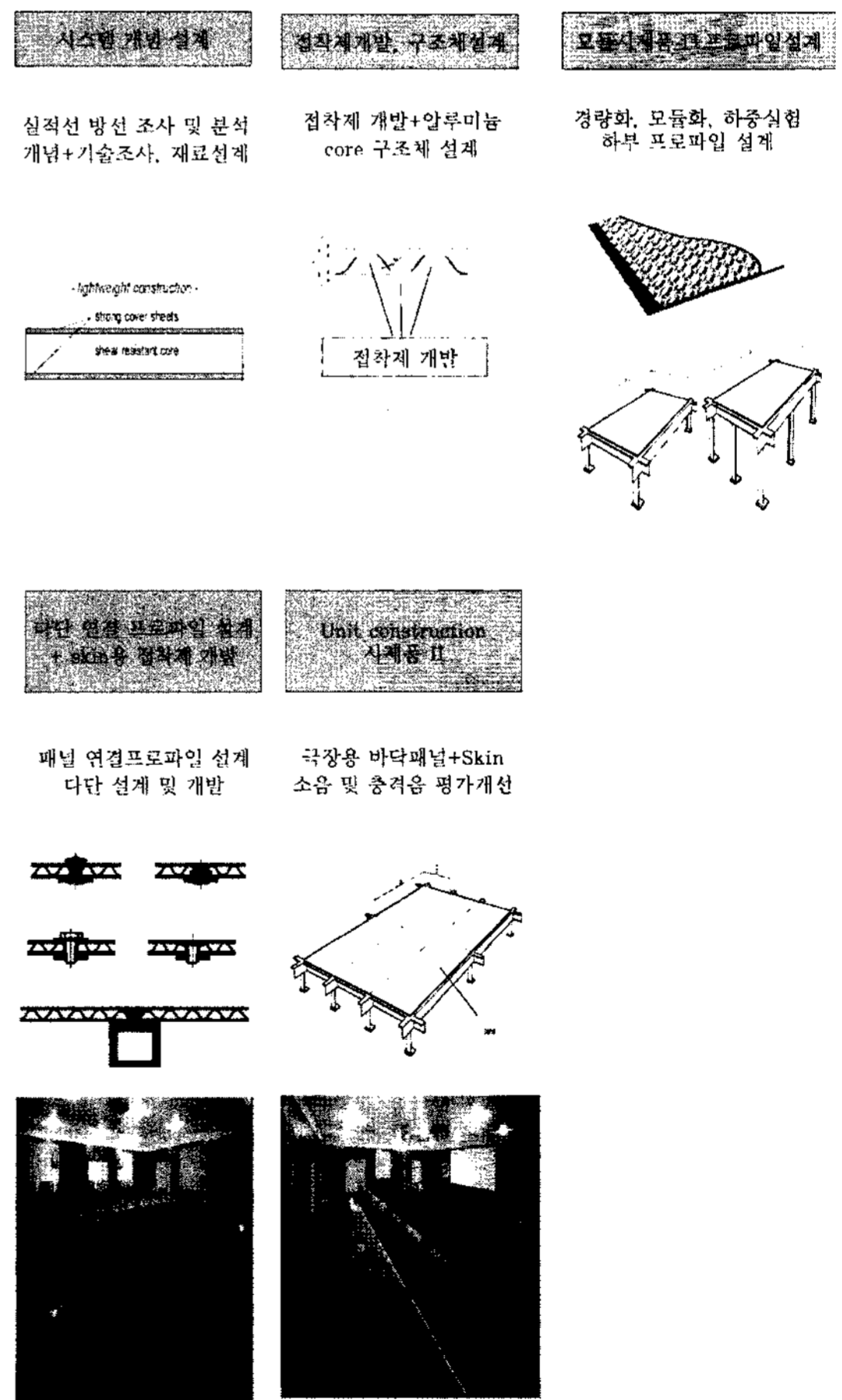


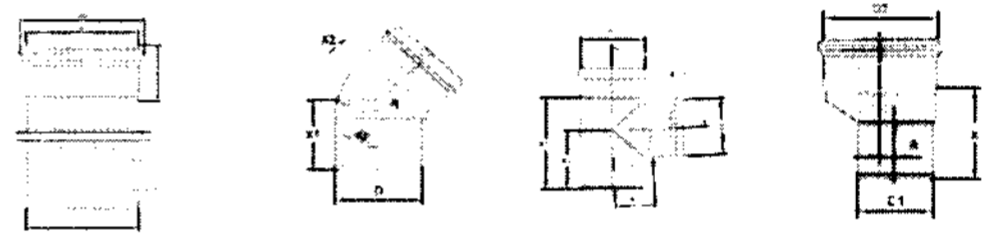
그림 1. 경량 Metal Panel System 개발품

- 선급인증, 성능개선 및 사업화
 - ▷ Galley SUS Panel Profile
- 사용자 중심의 USPHS 승인품 개발
 - Galley area 내의 사용자환경 요소 조사·분석 및 설계 DATA BASE 구축
 - 공간최적화 DATA BASE 구축
 - 재료 가공 최적화, 모듈화 가능성 제시
 - 3D SIMULATION을 이용한 기구, 구조 분석, 평가
 - ▷ 경량 Metal Panel Floor System
 - ▷ 등급별/타입별 Door 및 Frame Set
 - 선실용 A60 Class Pneumatic & Electric Sliding Door 개발
 - Steel Plate의 소정가공 및 생산기술 개발
 - Frame Set 개발
 - ▷ 등급별/타입별 Window 및 Frame Set
 - 국제 크루즈 시장의 요구에 부합하는 최신기술 (경량화, 구조적 안정성, 외관)을 적용한 표준 TYPE 크루즈용 WINDOW 및 CONTINUOUS GLAZING
 - ▷ Provision Store
- USPHS 승인 제품 개발
 - ▷ Decoration Lighting
 - 컴팩트 형광등 DOWN LIGHT 및 관련 액세서리 5종 개발
 - 할로겐 DOWN LIGHT 및 SPOT LIGHT 개발
 - ▷ Catering Furniture
 - USPHS TYPE CATERING FURNITURE
 - WORKING TABLE (1200×600×900)
 - TABLE W/SHELF (1500×600×900)
 - TABLE W/DRAWER (1600×600×900)
 - 1-BOWL SINK (1200×500×900)
 - 2-BOWL SINK (2000×600×900)
 - ▷ Wind Screen

- 등급별, 설치 위치별 표준형 설계 개발
- Fixing detail 개발
- Low Weight 디테일 개발
- Partial mock-up 제작
- Semi prefabricate 제작 및 설치공법 개발

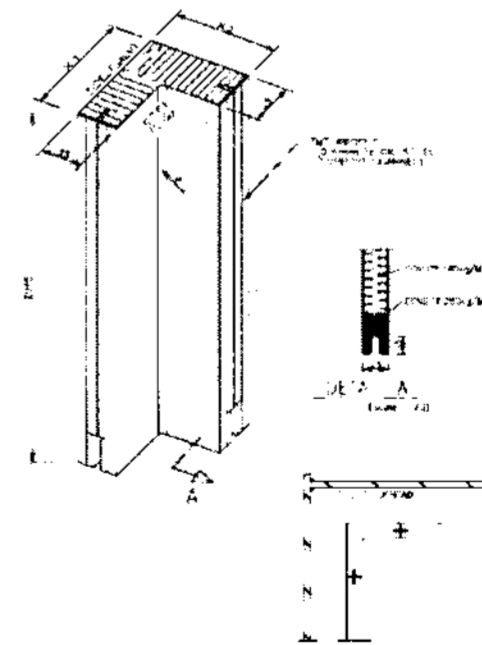
2.3 개발내용 및 개발범위

- No Welding Pipe
 - Pipe Fitting list(D 50, 75, 110)
 - ▶ Straight pipe with one socket
 - ▶ 45° Bend
 - ▶ 87.5° Branch
 - ▶ Eccentric increaser



- EPDM고무링 개발-Keton/희석된 산과 알칼리 /ozone/weather stress에 대한 저항력이 우수하도록 개발한다.

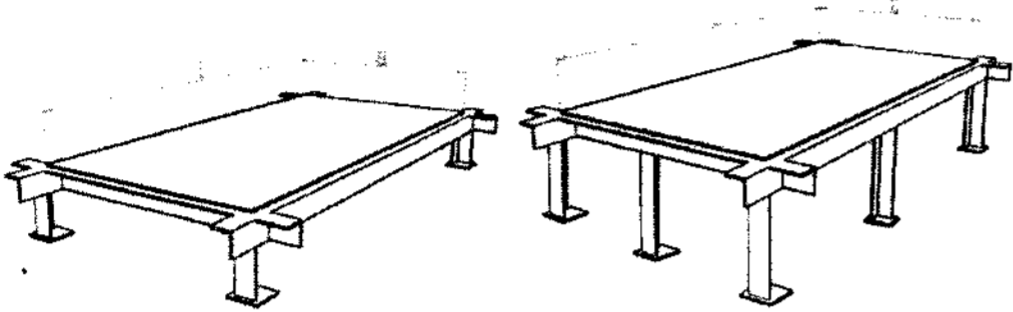
CORNER ROUND PAINT
FROM 1991



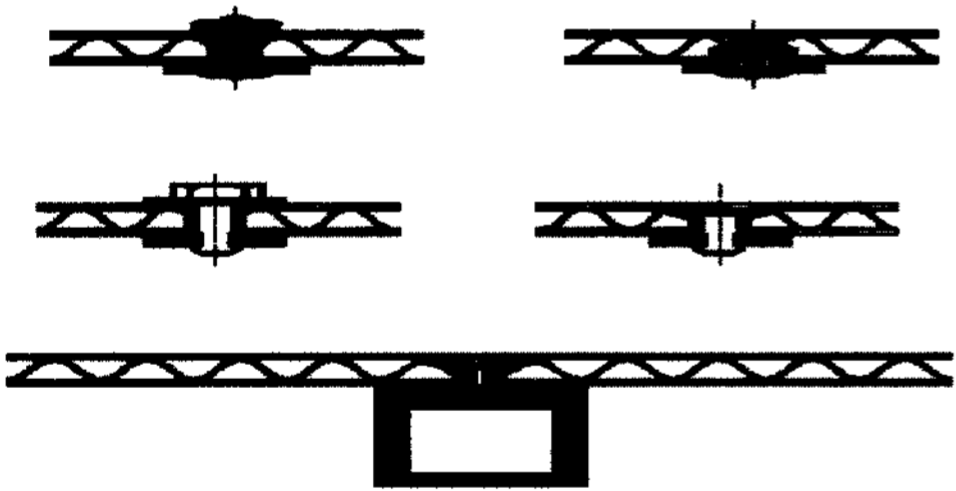
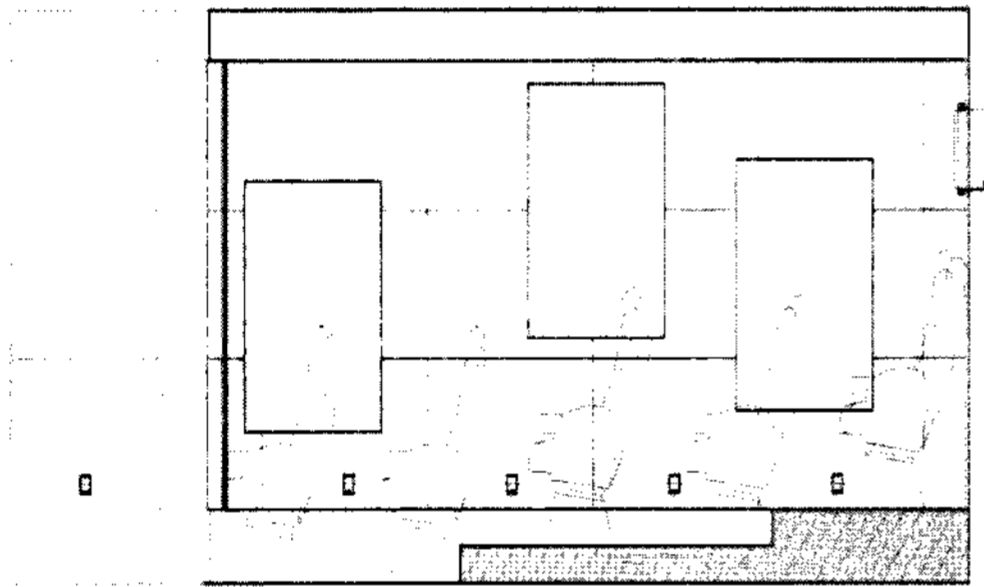
- 경량 Metal Panel Floor System
 - ▶ 크루즈선 공실의 Raised Floor시스템에 적합한 Floor 패널 제작
 - 접착제 개발 + Floor용 알루미늄 코어 구조체 설계



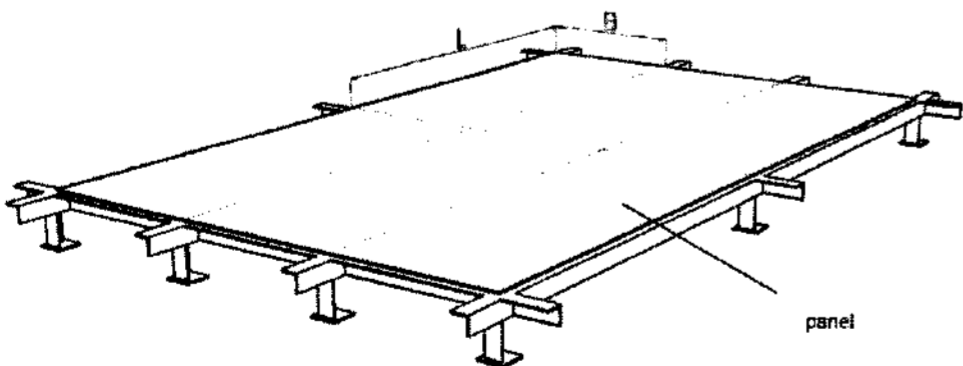
- 복합구조, 초경량화 기술, 고강도 기술, 하부프로파일 설계
- 알루미늄 및 라미네이트 복합 구조체의 엠보싱재의 경량화 특성이 우수한 복합구조체



- 크루즈선 경량 CINEMA Raised Floor 시스템 설계



- 크루즈선 경량 CINEMA Raised Floor 시스템



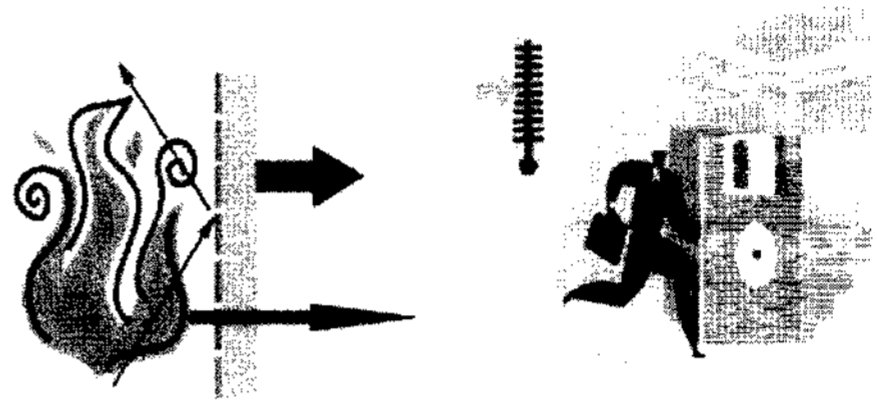
○ Door 및 Frame Set

- 크루즈용 표준 TYPE WINDOW 및 방화 WINDOW 개발
- 크루즈용 표준 Type Continuous Glazing 및 방

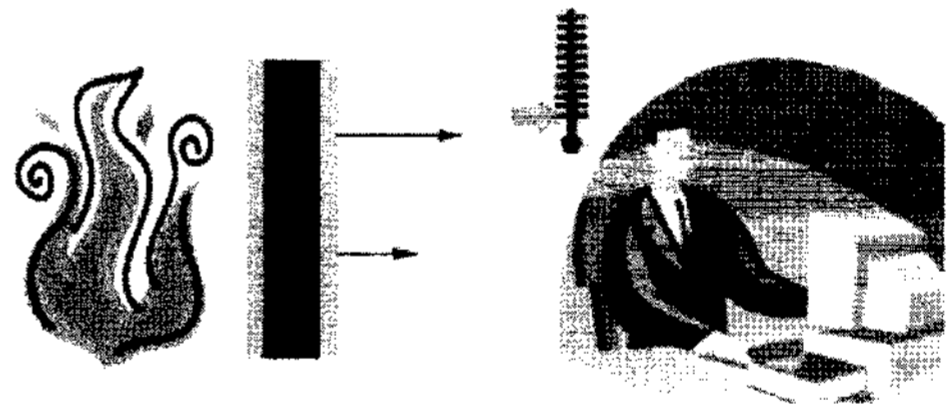
화 Continuous Glazing 개발

- 선급 형식 승인 추진
- A₀, A₆₀ class 인증 추진

: A₀ class glass. No flames or hot gases to appear on the unexposed side, glazing is protection against temperature.

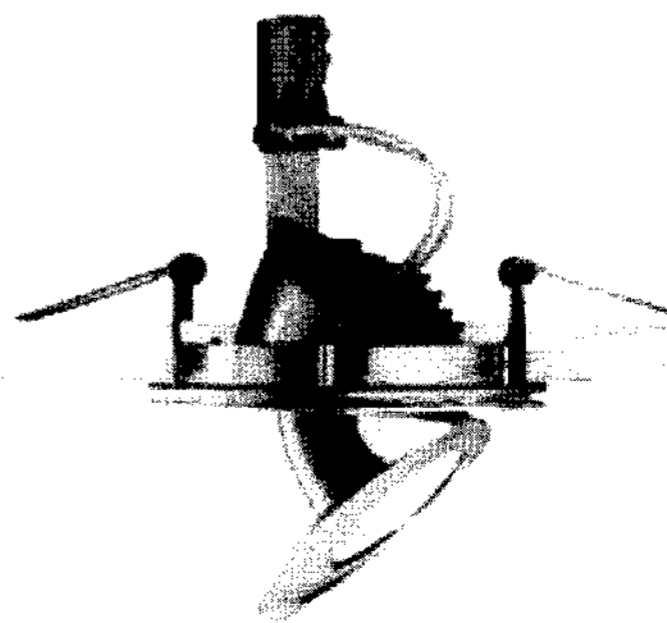


: A₆₀ class glass. Heat shield function. No flames or hot gases to appear on the unexposed side. temperature on the unexposed side of the specimen may not exceed an average of 140°C



○ Decoration Lighting

- 진동시험, 배광시험, 외관검사, 절연저항시험, 내전압시험 등을 수행하여 설계 재수정 후 활용도 높은 SPOT LIGHT 시제품 개발



○ Wind Screen

- 적용 소재(유리, 폴리카보네이트, 판넬 등)의 기

초 물성조사 및 샘플 수집

- 크루즈선내 설치 위치별 디자인 및 설계 차별화
- 선수 wind screen 디자인 및 설계
- 선측 wind screen 디자인 및 설계
- awning 형태 디자인 및 설계
- pyramid, 공실 wind screen 디자인 및 설계
- 표준 설계의 구조 검토
- 검정기준용 샘플류 제작
- 시제품 생산 후 승객보호를 위한 강도 평가
- 약 가로 2.5m×높이 1.8m 규격의 최종 Partial mock-up류 제작.

3. 결 론

3.1. 기술개발효과

※ 기술적 효과

1. 인테리어 및 의장 기자재 개발을 통한 경쟁력 강화 및 국산화 추진
2. 개발된 크루즈 기자재를 일반선 및 해양 구조물에 적용 가능한 고품질 기자재 개발

※ 경제적 효과

1. 조선산업의 생산증대 효과
2. 수출 증대 및 수입 대체 효과
3. 무역수지 개선효과
4. 고용창출 효과 ⚓