

전폐형 Life-boat 국산화 기술 개발

†진송한* · 박충환* · 장동원* · 최병문**


*중소조선연구원, **현대라이프보트(주)

요 약 : 우리나라 조선산업은 생산성 향상을 통한 건조척수의 증가를 통하여 일본과 더불어 세계 1~2위의 시장 점유율을 기록하는 등 세계 최고의 수준이다. 그러나 국내 중소형 조선소나 조선기자재업체의 경우에는 기술 인력의 부족으로 인하여 독자적인 기술의 확보와 기술개발 여건이 마련되어 있지 않은 상황이다. 특히, 구명정(Life boat)은 선박의 비상 탈출 장비로써 법적으로 의무 설치가 강제화 되어 있는 선박 안전에 있어 필수적인 장비로서 수요도 꾸준히 증가하고 있으나, 국내의 구명정 제작업체로는 현대라이프보트가 유일하며 2004년 기준 국내 신조선박에 탑재되는 수량의 25%, 세계시장의 4%만을 공급하고 있다. 이외의 수량은 7~8개의 유럽 등의 국업체와 중국업체들이 제작, 공급하는 실정이다. 이에, 본 연구에서는 구명정의 신선행 개발과 선행시험 통한 성능 검증 및 품질 향상과 공수절감을 위한 생산성 향상 방안, 기존 몰드 개선 방안 연구 등을 수행하고 시제품을 건조하여 저가의 외국 구명정에 대응하여 국내 구명정 기술 경쟁력을 향상시킬 수 있는 전폐형 구명정의 국산화를 달성하였다.

핵심용어 : 전폐형 Life-boat, 선행설계, 선행시험, 몰드, 복원성

2007년 한국해양학회 추계 학술대회

전폐형 구명정의 국산화 기술 개발

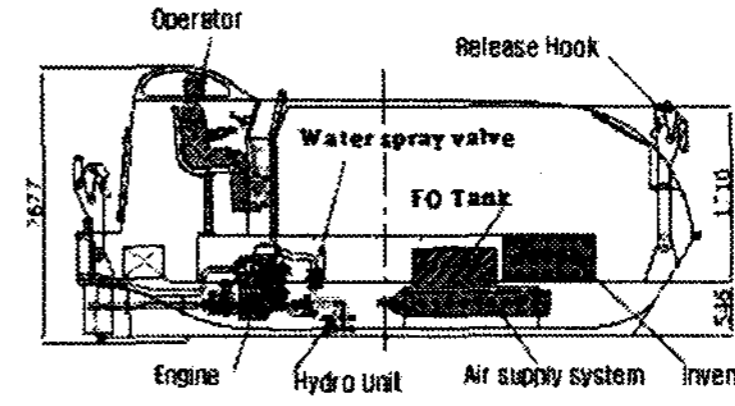


2007년 12월
진 송 한

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정의 주요 제원 결정

Engine 등 중요 부품의 배치 공간과 Rule 에서 요구하는 높이, Operator 공간 등 고려 전체 Height 결정




Operator, Release Hook, Water spray valve, FO Tank, Engine, Hydro unit, Air supply system, Inventory

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

기술개발 필요성

우리나라 조선산업은 세계 최고 수준
그러나 대형 조선소를 제외한 중소형 조선소 및 조선기자재업체는 기술 인력 부족으로 독자적인 기술 확보 및 기술 개발 여건 미흡



◆ 구명정
 ◆ 선박 비상탈출장치, 법적 의무(85M 이상 선박 적당 3대 의무 설치)
 ◆ 2004년 국내 560여대, 세계 3,000여대 시장 형성

◆ 구명정 시장
 ◆ 중국업체의 저가 수주로 선가 하락, 수익성 악화
 ◆ 원가절감 위한 복층가방, 몰드공법 등 제작공법 연구를 통한 국산화 기술 개발이 이루어지지 않으면 국내시장 외국업체 장악 우려

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정의 주요 제원 결정

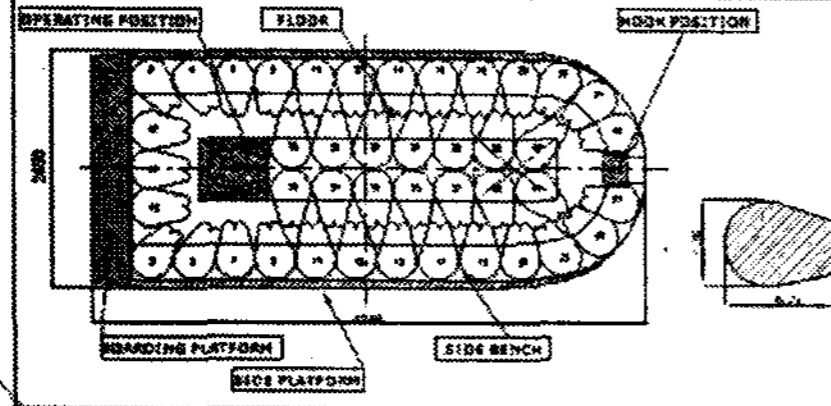
최종적으로 결정된 개발 전폐형 구명정의 주요 제원

모델	길이 (m)	폭 (m)	높이 (m)	중량 (t)	Weight (ton)	LCG (m)	VCG (m)
44인승 전폐형 구명정	5.95	2.65	1.026	0.70	2.528	-0.3405	0.946
32인승 전폐형 구명정	5.46	2.178	1.026	0.70	2.149	-0.443	0.932

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정의 주요 제원 결정

◆ 구명정 기술의 가장 핵심은 안정된 공간 내 최대 인원 배치
 ◆ 선골 규정 및 법률에서 요구하는 승선인원의 공간, 기타의 공간을 가지고 승선 인원배 가장 적합한 Length 및 Breadth 결정

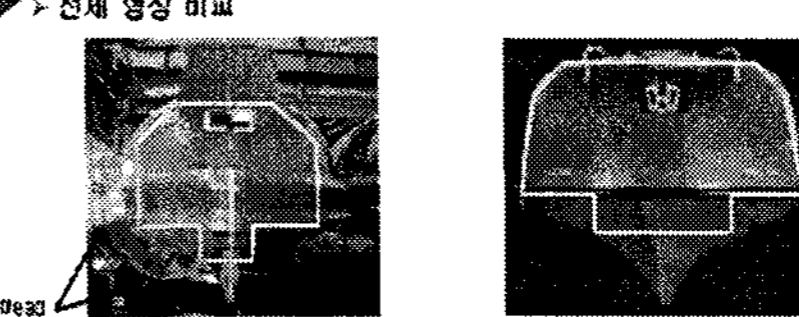


OPERATING POSITION, FLODA, HOOK POSITION, BOARDING PLATFORM, SIDE BENCH, SIDE PLATFORM

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

기존 구명정 선행 분석/비교

▶ 선체 영상 비교



현대라이프보트, 우수 국외업체

◆ 기존 당시 전폐형 구명정 선체곡면 많음
 ◆ Dead Space 발생, 선내 의자 등 내부 의장품 배치 예로, 직충적임 예로, 공수 지연 발생
 ◆ 이로 인한 배수량 증가 = 승선인원에 비해 구명정 규모 커우게 됨

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

† 대표저자 : 진송한, shjin@rims.re.kr 051)974-5524

기존 구명정 선형 분석/비교

> 조립의 Block의 비교



현대 라이프보트

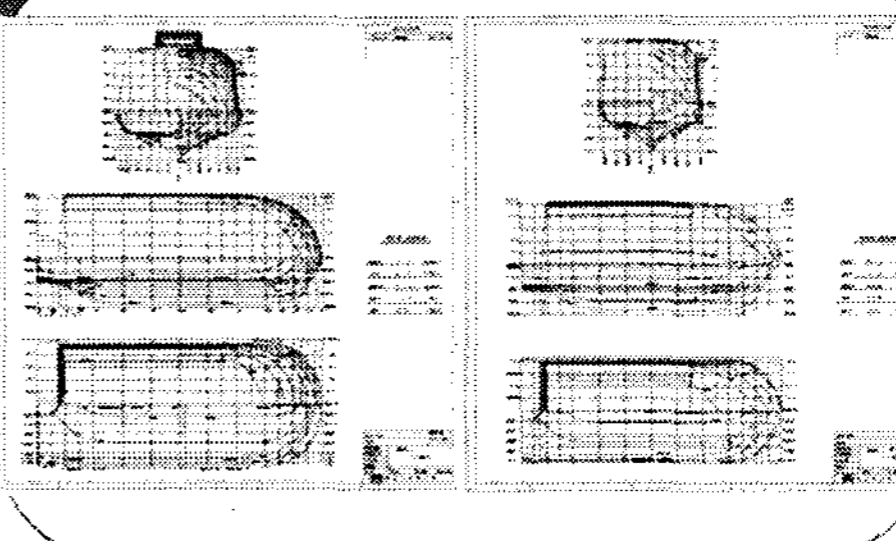


우수 국외업체

- 기존 당시 전폐형 구명정: 좌우 폭드
- 엔진 등 주요인장품 선형 탑재 예로
- 국외 우수 구명정 업체: 상아 플드
- 내부공정 전체 Block와 되어 선형 탑재 = 공수 절감, 우수한 강도 유지

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

44/32인승 전폐형 구명정의 선형설계



Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선 선형설계 개념 정립

> 개발구명정의 선형설계 개념

- 선정된 주요치수와 개략 일관배치안에 적합하도록 설계
- 기존 선형의 Dead Space 최소화, 규정에 적합, 충분한 복원성 확보
- 요구사항으로 최대 6노브 속력 운항을 위한 선체 하부 선형 설계
- 탑승자 위치, 탑승인원 점검 및 내부 의장품 배치
- 선측 Boarding Door 및 선미 Door 설치 용이하도록 설계
- 상부 Water Spray Tube 설치 및 폐수 용이하도록 설계
- 진수 작업 위한 Hook 조적 편리하도록 선수부 각장 위치 및 크기 고려
- 유지 보수 위한 선측 발판 배치
- 상아 플드를 통한 FRP 적층 작업시 작업 공수 절감 위한 선형 설계

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

폐형 구명정의 선형설계

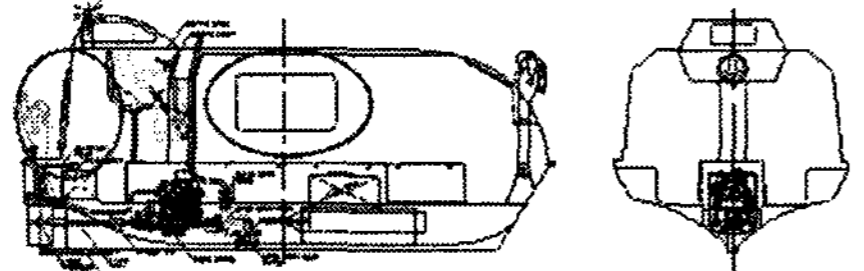
> 최종 선형선도의 3D 모델링



Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선의 선형설계

> Boarding Type 변경 선형설계



- 기존 선측 Boarding Type에서 선미 Boarding Door 및 선측 Door 설치
- 기존 국면 Door에서 평평한 Door 설치 가능하도록 선측 설계

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선 복원성능 검증

복원성능 검증

- 선박의 복원성능은 각종 기술요건 중 가장 중요한 성능 요소
- 구명정 복원성 기준 ISA Code

4.4.5.1 All lifeboat shall be stable and have a positive GM value when loaded with 50% of the number of persons the lifeboat is permitted to accommodate in their normal positions to one side of the center line

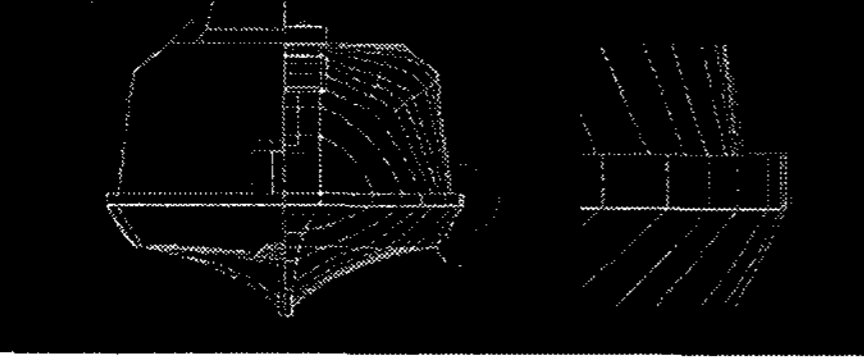
4.4.5.2 Under the condition of loading in paragraph 4.4.5.1

- each lifeboat with side openings near the gunwale shall have a freeboard, measured from the waterline to the lowest opening through which the lifeboat may become flooded, of at least 1.5% of the lifeboat's length or 100mm, whichever is the greater; and
- each lifeboat without side openings near the gunwale shall not exceed an angle of heel of 20° and shall have a freeboard, measured from the waterline to the lowest opening through which the lifeboat may become flooded, of at least 1.5% of the lifeboat's length or 100mm, whichever is the greater.

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선의 선형설계

> 국면 최소화 및 Side Platform 설치 선형설계



- 국면의 최소화 및 직선화를 통하여 적층작업공수 절감
- 구명정의 유지보수를 위한 Side Platform 확보

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

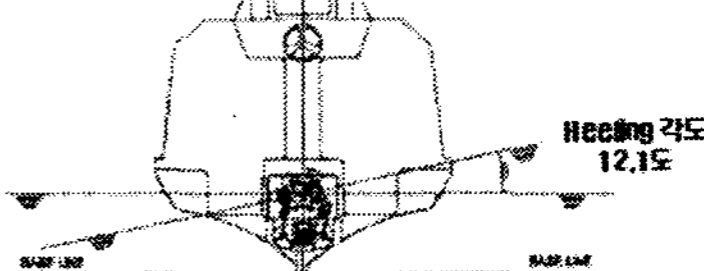
개발선 복원성능 검증

복원성능 검증

- ISA Code 4.4.5.1 복원성능 판정 결과(기준: GM > 0m)

구명정 정원	정원 50%	Weight	LCG	KC	TCG	GM	판정 결과
44명	22명	1.65	-0.15	0.935	0.627	1.167	만족

- ISA Code 4.4.5.2 복원성능 판정 결과(기준: Heel 각도 20도 이내)




Heeling 각도 12.1도

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선의 선형설계

> 선미 Transom 선형설계

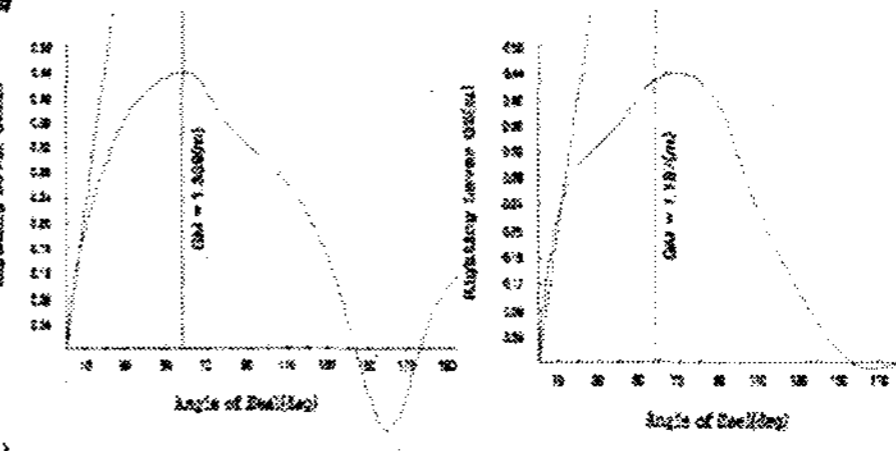


- Transom 부분에 Round Rudder를 설치할 수 있는 Tunnel 확보
- Engine System 설치시 생산성 향상
- 주부 Engine 및 Shaft 등 유지 및 교체, 수리 작업성 향상 고려

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선 복원성능 검증

복원성능 검증



Light Ship Condition Full Load Condition

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선의 선형시험 검증

> 외류수조 선형시험

- ◆ 축척비 1/7.44인 0.8m 모형선 제작
- ◆ 실선 속력 1.0 ~ 6.0 노트 범위에서의 저항, 소요마력 등 계측 검증

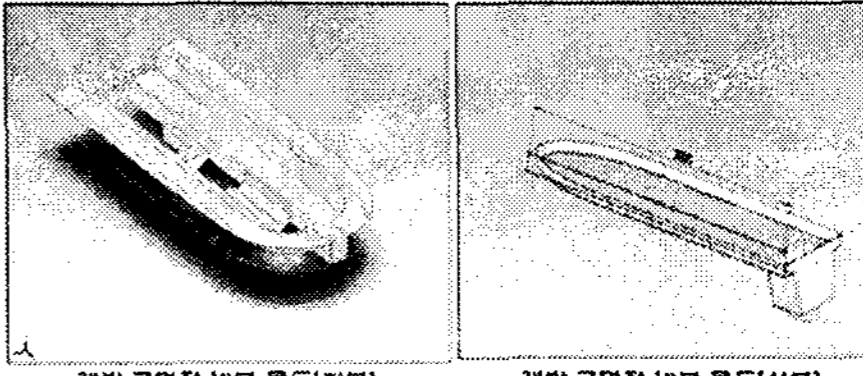


Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정의 내부 롤드 설계

> 내부 롤드 설계

- ◆ 내부 롤드 설계시 작업 생산성 및 외형과의 간섭 고려



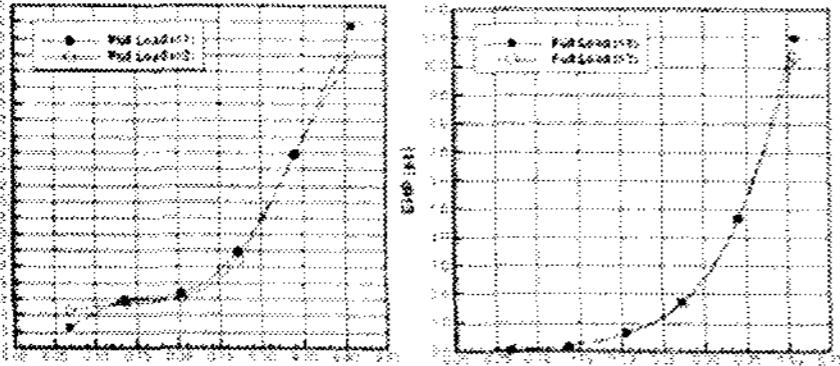
개발 구명정 내부 롤드(하부) 개발 구명정 내부 롤드(상부)

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발선의 선형시험 검증

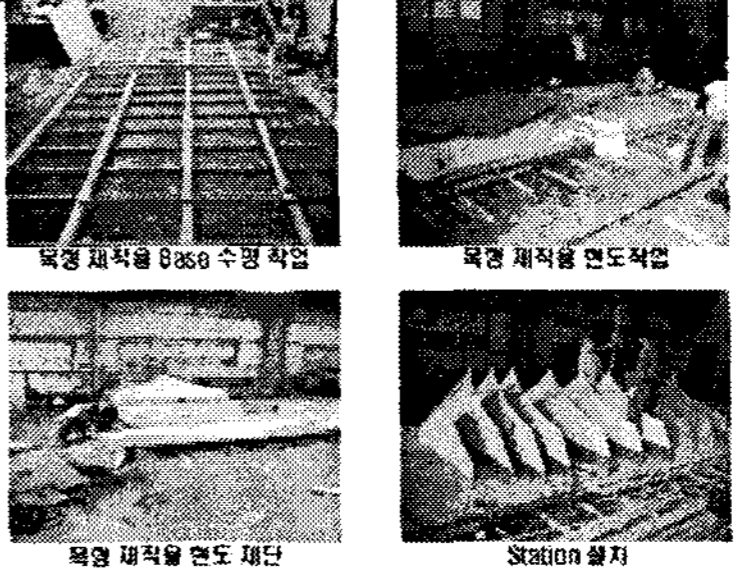
> 외류수조 선형시험

- ◆ 실험 결과
- 선수부에 큰 쇠파 발생 = 쇠파 감소를 위한 선수선형 변경 필요
- 선수선형 변경 후 모형선 재제작 및 재시험
- 6노트 운항시 만재상태(44인 탑승)에서 유효마력(EHP) 10.33마력
- 제동마력(BHP) 환산 17.20마력으로 탑재 엔진 마력(23마력)에 적당



Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정의 롤드 제작



목경 제작용 Ø266 수평 작업 목경 제작용 연도 작업

목경 제작용 연도 재단 Station 설치

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정 일반배치도 상세설계

> 일반배치도 상세설계

- ◆ 구명정 생산 공정 및 내부롤드 제작위한 주요 의장품 상세설계
- ◆ Air Supply system, Engine & Start system, Water Spray system, Hook Release system, Fuel Oil system, Battery, Window, Door, Inventory 등
- ◆ 상세설계 시 각종 시스템들이 작동하기 위한 유압 라인, 전기라인, Pipe, Hose, Cable 등의 위치 고려
- ◆ 각 생산, A/S 등의 각 부서들간의 의견 수렴하여 설계하여야 추후 발생될 문제 예방

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정의 롤드 제작

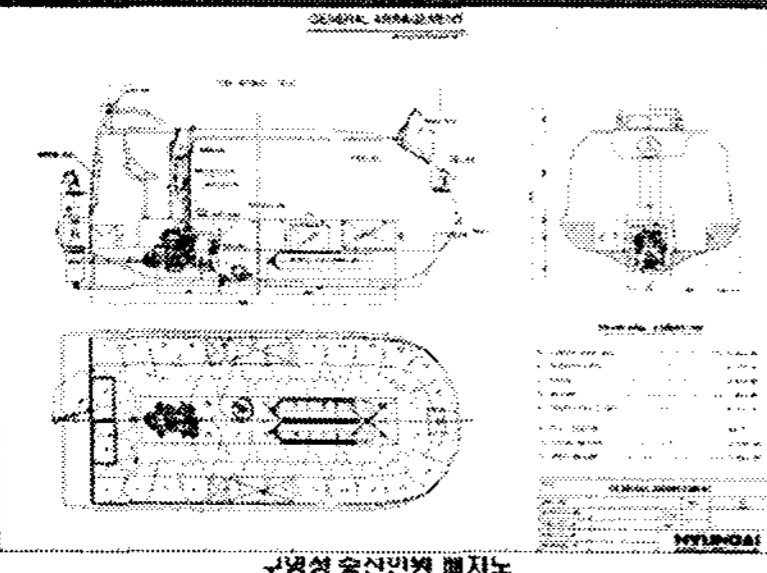


선수부 Keel 제작 선미부 Transom 제작

선수부 페디 곡면처리 작업 곡면처리 작업 완료

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정 일반배치도 상세설계



구명정 승선인원 배치도

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정의 시제신 건조



시제신 내부 엔진 장착

내부 의장 전 물수 및 부상 모습 확인

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

개발 구명정 롤드 개선안

> 기존 구명정 비교 개발 상하롤드 구명정의 개선 내용

- ◆ 내부 롤드에 엔진 BED 설치 = 엔진 및 Shaft 설치 공간 간소화
- ◆ Air Cylinder BED를 내부롤드에 설치 = Cylinder 설치공간 간소화
- ◆ Keel cooler 위치 Engine Outlet Connection과 동일한 위치에서 설치
- ◆ Side Bench 공간을 Food Ration 및 Fresh Water의 공간으로 활용
- ◆ Engine Bed, Air cylinder Bed 등 종강도 방향 부재 많이 설치
- ◆ 안전한 승선감을 위해 Seating 공간을 전최적 350mm
- ◆ Engine Shaft 각도 최소화 = 엔진 설치, 추후 유지보수 용이, 또한 Rudder shore piece 설치 및 제작 편리
- ◆ Water spray ON/OFF Valve를 bench 하부에 설치 외부 활용도 최대화
- ◆ 선수 Hook Shore Plate 위치를 Floor로 돌려 유지보수 쉽도록 설계
- ◆ 상부 내부롤드 설계시 Steering Stand와 합쳐서 생산시 편리하게 함
- ◆ Hook System의 Back Plate를 수평으로 하여 생산공정 간소화
- ◆ Bollard를 선수와 선미에 부착하여 Devit Lashing Guide로 활용
- ◆ Center 의장품 공간확보를 위하여 FO Tank를 Air Cylinder 위로 돌림

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

연구 결과

1. 개발 대상 구명정의 선형 설계 선형시험 검증
 - 전해영 구명정 선형 최적형상 설계(44인승, 32인승)
 - 최이상머물 배수량, 복원성능, 구조강도 등 조선공학적 재계산
 - 구명정 형상 디자인 및 필수 의장품 내부 배치 설계 지원
 - 외류수조 선형시험 통해 선속, 저항, 소요마력 계측 검증
 - 만재상태에서 최소 6노트 선속으로 12시간 운항 가능
2. 동질형상 및 공수 절감 위한 개선 롤드 연구 및 제작
 - 기존 좌우 lock 롤드 제작 방식 개선 상하 lock 롤드 도입
 - 상하 선제 롤드 제작
3. 개발 구명정 시제신 건조 및 성능 시운전
 - 개선된 생산공법 및 적용공법 여중 시제신 건조(현재 건조 중)
 - 해상 시운전 통해 설계 성능 평가 검증(8월 예정)

Research Institute of Medium & Small Shipbuilding