

[2009]

Planning Procedure of Naval Architecture & Ocean Engineering

2009 Fall

Prof. Kyu-Yeul Lee

Department of Naval Architecture and Ocean Engineering,
Seoul National University



Seoul
National
Univ.



Advanced Ship Design Automation Lab.
<http://asdal.snu.ac.kr>



- General Arrangement Design and Stability Evaluation of submarine -

Design Variables of Submarine

2009 Fall

Prof. Kyu-Yeul Lee

Department of Naval Architecture and Ocean Engineering,
Seoul National University



Seoul
National
Univ.



Advanced Ship Design Automation Lab.
<http://asdal.snu.ac.kr>



□ 설계변수

함 성능

무장

안전

탈출 및 구조

재질

잠망경

소나

추진전동기

통행

취외

승조원



함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 수중 최대속도

- 추진전동기 용량 (추진마력 \propto 속도³)
- 선형
- 축전지 용량

● 잠항 지속 시간

- 축전지 용량
- AIP (Air Independent Propulsion system)
 - » 열기관 : MESMA, Stirling, CCD
 - » 화학전지 : Fuel Cell
 - » 일반배치에 미치는 영향 (FC-MH)
 - 연료전지 모듈 및 전기장비
 - 연료전지용 보기장비
 - 액화산소 탱크
 - 반응수 탱크
 - 수소실린더

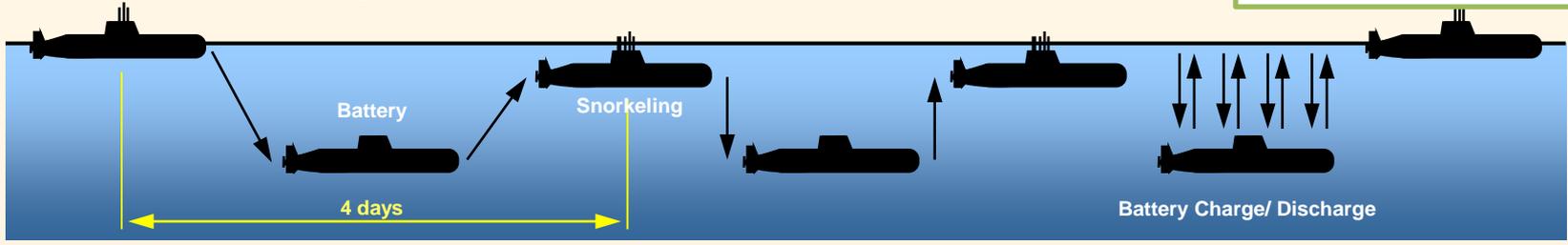


함 성능

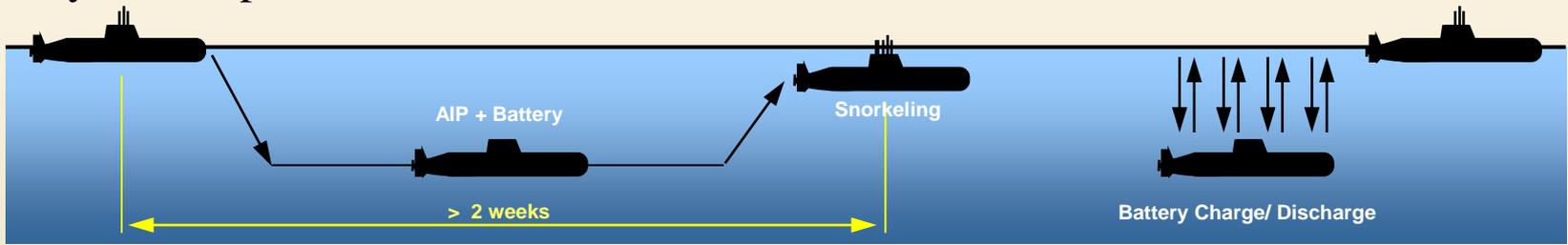
설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

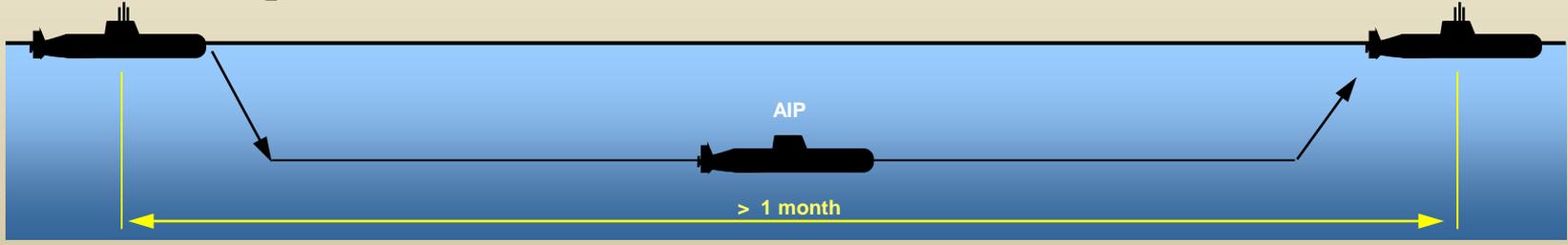
Conventional Propulsion



Hybrid Propulsion



Full AIP Propulsion



함 성능

무장

안전

탈출 및 구조

재질

잠망경

소나

추진전동기

통행

취외

승조원

● 노출률

- 노출률 = 충전시간 / (방전시간 + 충전시간)
- 노출률 ↓ ⇒ 스노클시간 ↓
- 스노클시간 ↓ ⇒ 디젤엔진 및 발전기 용량/수량 ↑
- 디젤엔진 및 발전기 용량/수량 ↑ ⇒ 스노클 마스트, 플랩관경 ↑
- 디젤엔진 및 발전기 용량/수량 ↑ ⇒ 배기 밸브 수량/크기 및 관경 ↑
- 축전지 냉각계통



설계변수		
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 항속거리

- 연료유량
- 유회유량

● 작전일수

- 연료유, AIP 연료유
- 호흡용 산소
- 공기재생장치
- 식품저장고, 냉동/냉장고
- 거주환경
- 관성항법장치

● 잠항심도

- 압력선체 구조, 중량
- 압력선체 재질 (high tensile steel)
- 보상계통, 냉각계통
- 구조/탈출계통
- 소나
- 축계



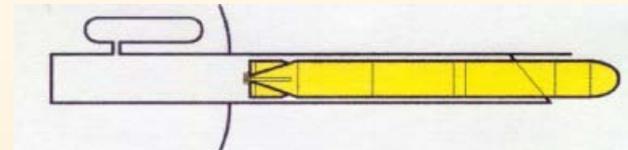
설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

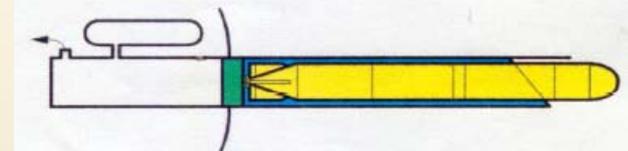
● 무장 발사 방식

- Air Expulsion
 - » 발사 심도 제한
- Swim out (자체 추진력으로 발사)
 - » 발사 심도 제한 없음
 - » 함 속도 제한
- Water Ram / Air Turbine Pump
 - » 발사 심도 제한 없음
 - » 발사장치 공간 추가 필요

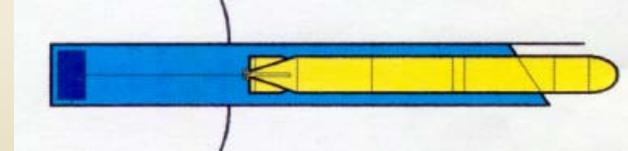
Air Expulsion



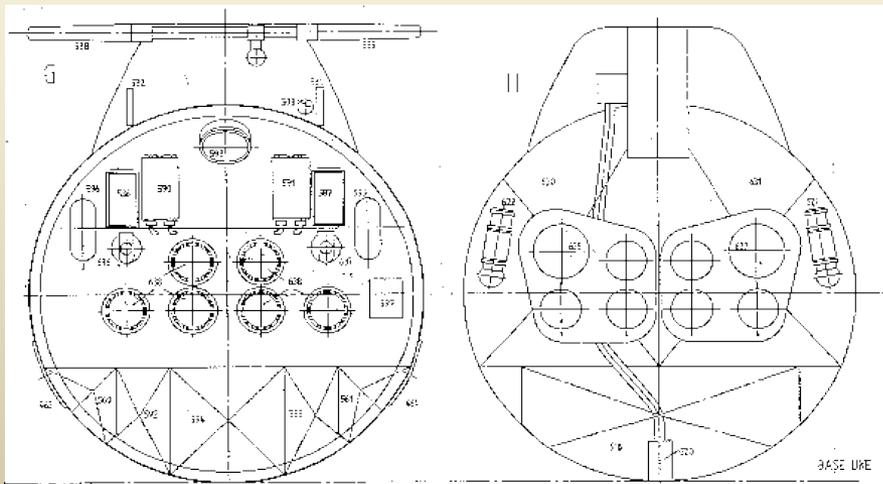
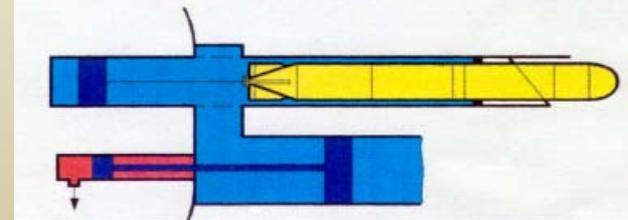
Air Expulsion



Swim out



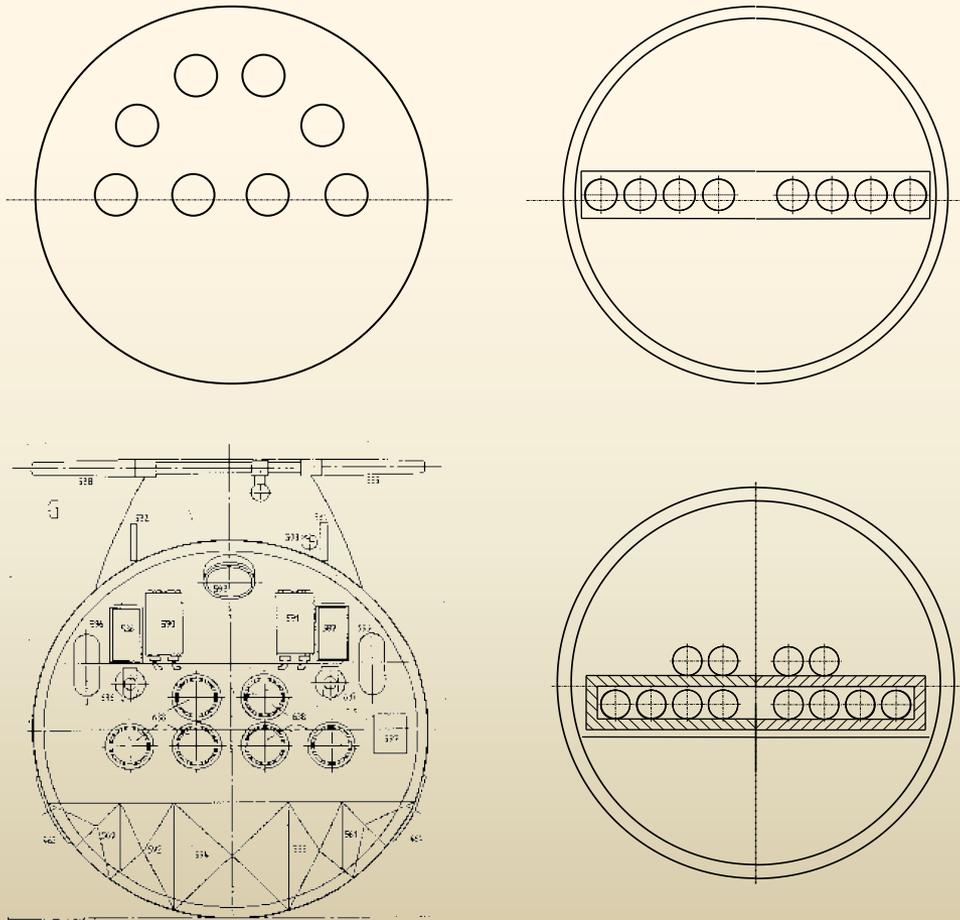
Water Ram



설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 무장 수량/신속 재장전 수량 - 무장발사관, 무장저장고 배치



무장발사관 : 8문
 무장 : 16발
 신속재장전 : 4문

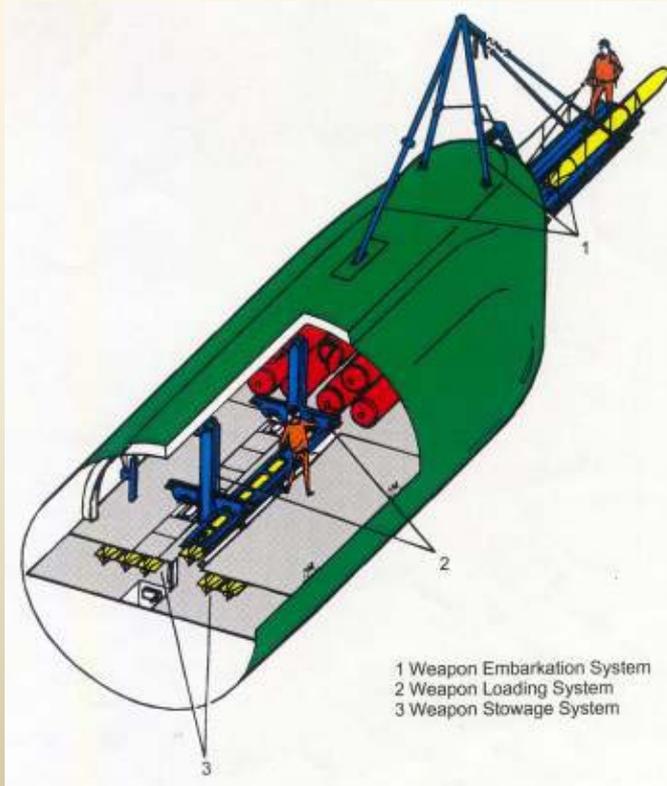
무장발사관 : 6문
 무장 : 최대 22발
 신속재장전 : 6문



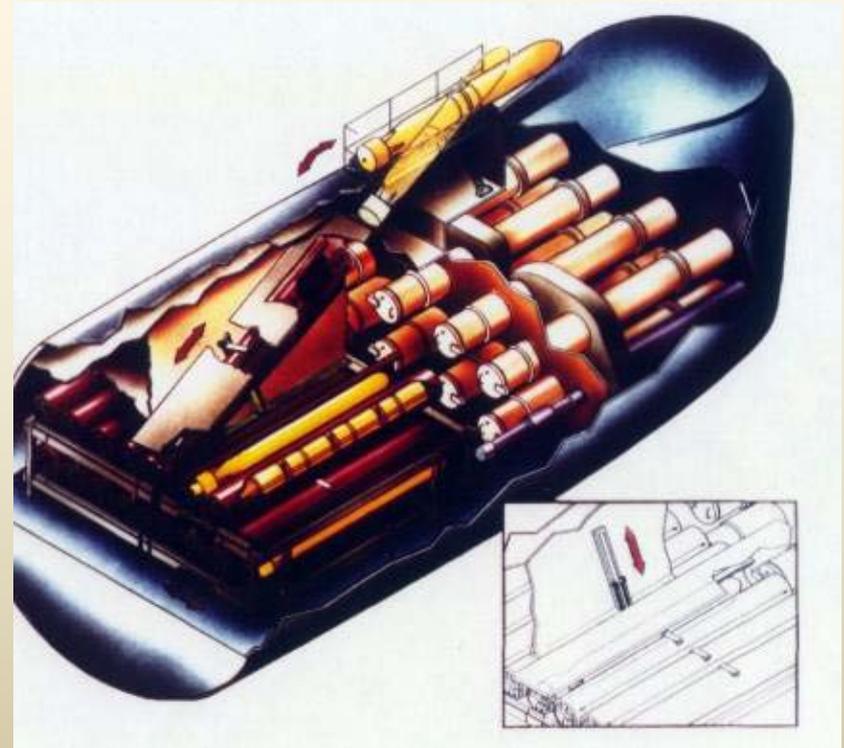
□ 설계변수		
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

- 무장 탑재 방식
 - 어뢰발사관
 - 무장탑재 해치

어뢰발사관을 통한 무장탑재



해치를 통한 무장탑재



무장

설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 무장 종류

- 어뢰

- 미사일

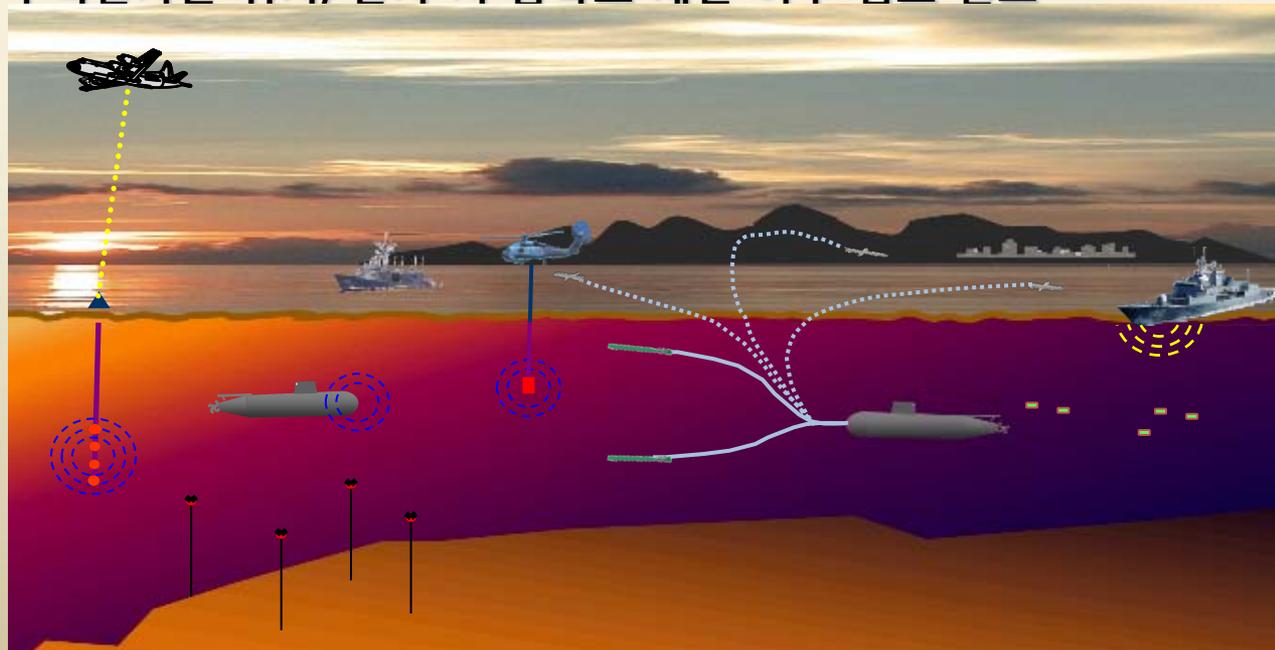
» 수평발사관

» 수직발사관

⇒ 배수량

⇒ 수직발사관 통제실, 무장보상탱크

⇒ 수직발사관 위치, 발사 시 함속도 제한 여부 검토 필요

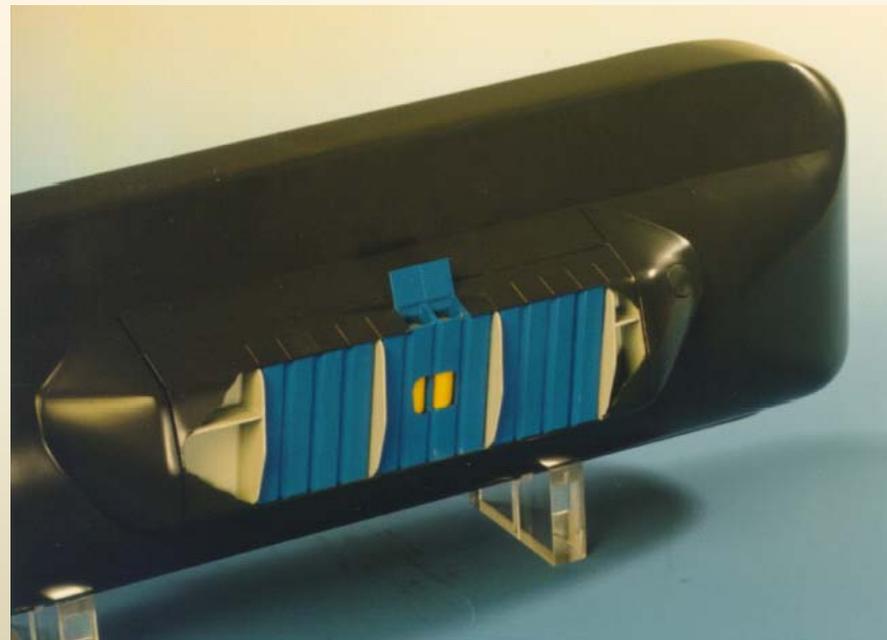
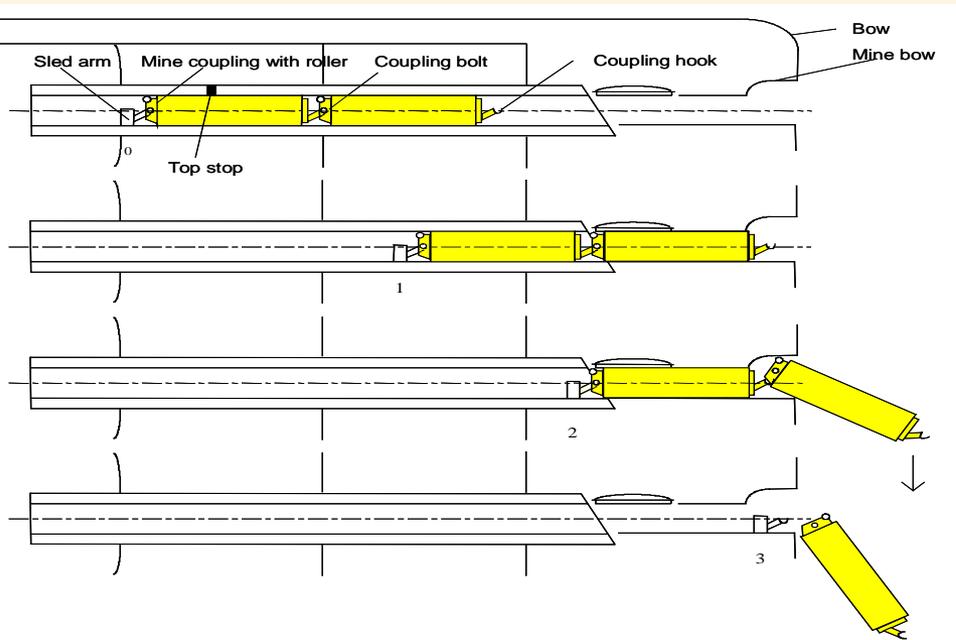


함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 무장종류(계속)

- 기뢰

- » 수평발사관 내부
- » Mine Belt



설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 예비개념

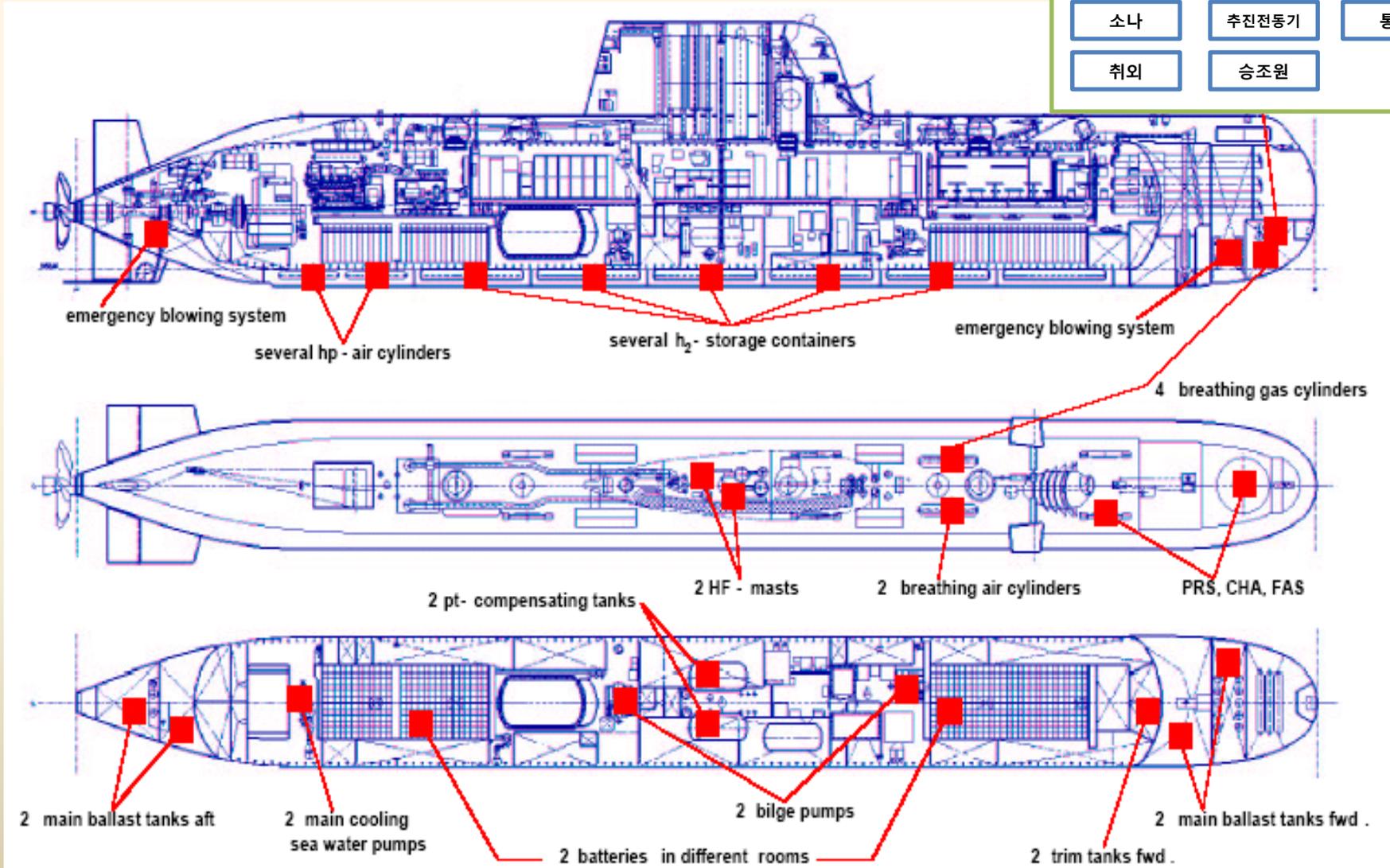
- Redundancy : 성능저하 없음
- Degradation : 성능저하 있으나 기능유지
- 예
 - » MBT
 - » 내압보상탱크
 - » 청수탱크
 - » 축전지
 - » 통신마스트
 - » 전동기
 - » 디젤엔진
 - » 전력변환기
 - » 빌지펌프
 - » 냉각펌프
 - » 공기압축기
 - » 고압공기실린더
 - » 유압실린더
 - » Propulsion/Ship Network



안전

설계변수

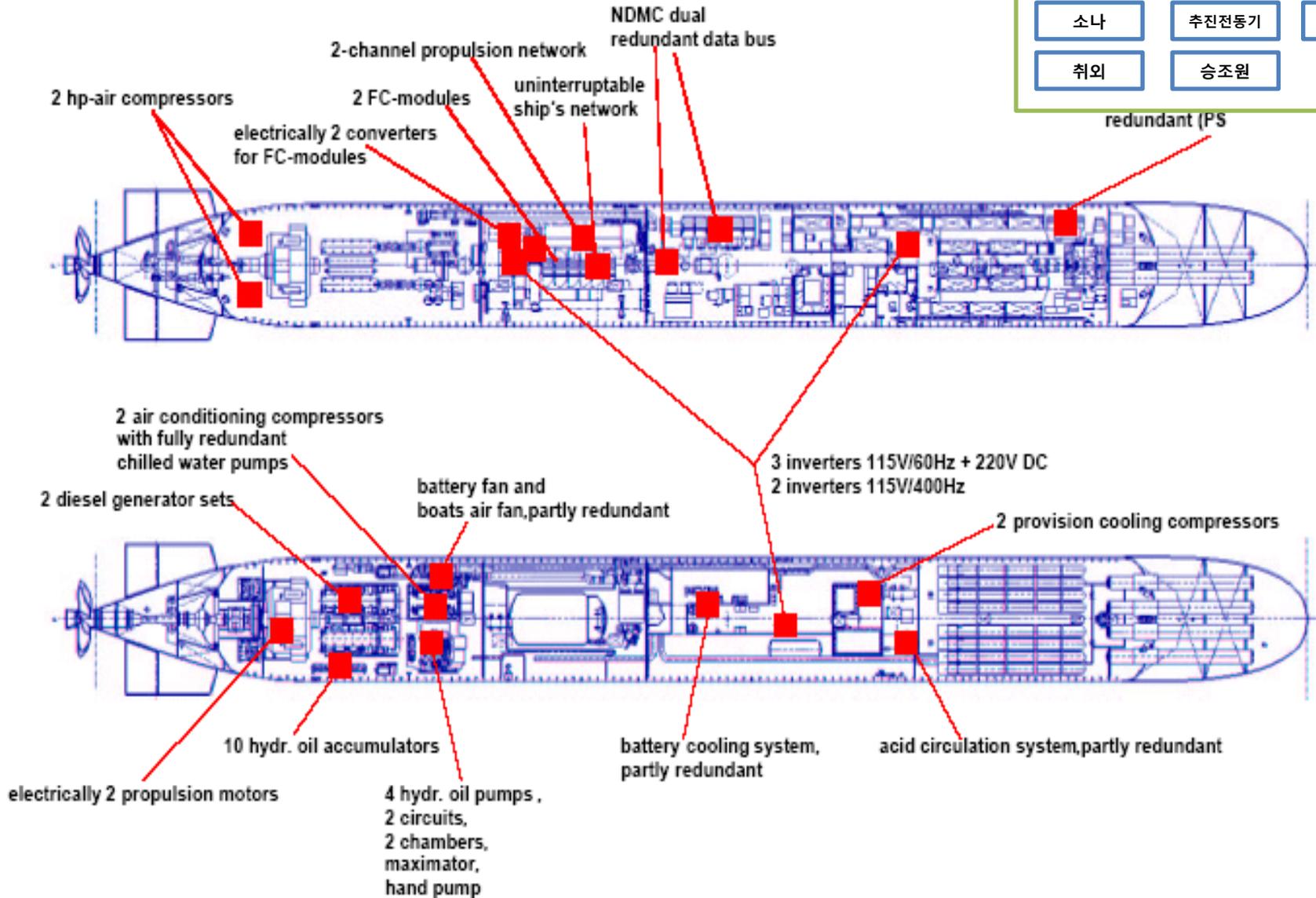
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	



안전

설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	



설계변수		
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 압력격벽

- 압력격벽 : 압력선체에 중간에 설치되는 구조 격벽
- 목적 : 한쪽 격실 손상 시 다른쪽 격실로 대피하여 구조 대기 가능
- 종류
 - » 단일격벽
 - : 구조탈출 장비 및 설비 전부/후부 격실에 동일 배치
 - : 소요길이 이중격벽보다 유리
 - » 이중격벽
 - : 구조탈출 장비 및 설비 압력격벽 사이 배치
 - : 소요길이 단일격벽보다 불리
- 실적
 - » 독일 : 단일격벽, 압력선체와 동일
 - » 스웨덴 : 이중격벽, 압력선체와 동일
 - » 프랑스 : 이중격벽, 20bar
- 압력격벽, 거더, 배관 및 케이블 공간을 고려해야 함(배수량 증가)



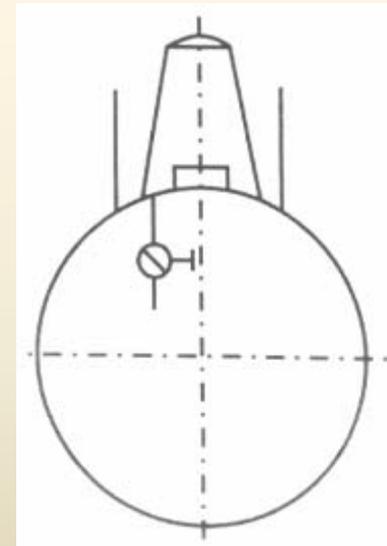
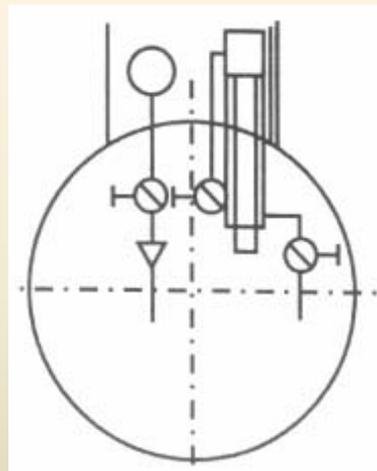
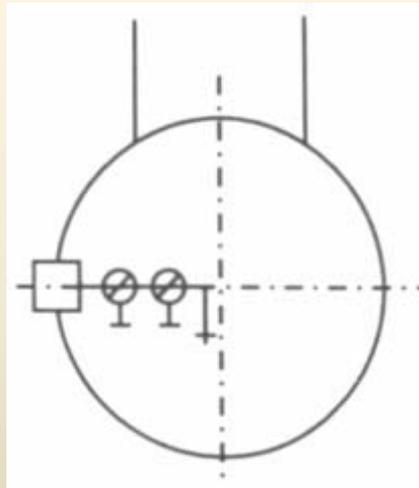
설계변수		
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 압력선체 관통구

- Double Shut-off(이중차폐)

- » 해수쪽 밸브 : 수동제어
- » 함내쪽 밸브 : 원격제어

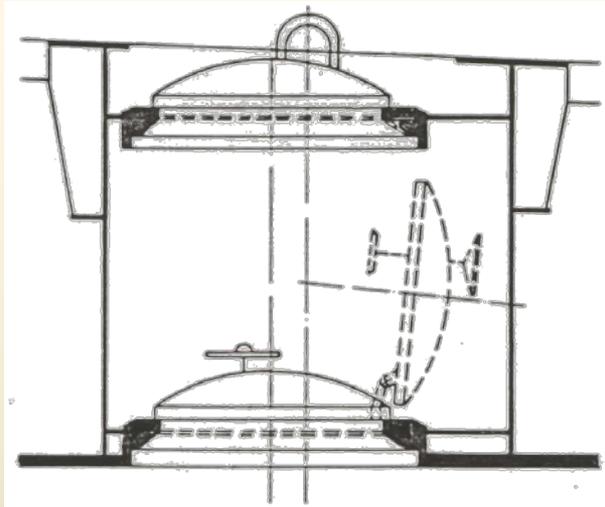
- 내압구조 내부에 관통구가 배치된 경우 One Shut-off



탈출 및 구조

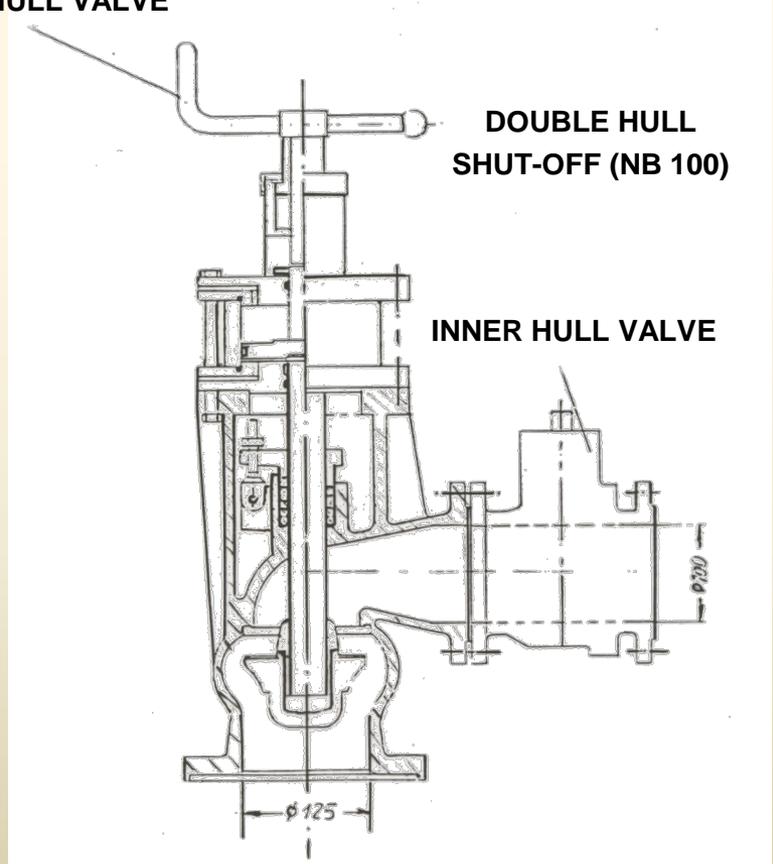
설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	



DOUBLE HULL SHUT-OFF (ACCU HATCH)

OUTER HULL VALVE



탈출 및 구조

□ 설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● 긴급부상계통

- 짧은 시간내에 MBT공간에 부력을 생성하여 부상하기 위한 계통
- 종류
 - » 압축공기
 - » Hydrazin Gas
 - » Inert Gas
- 비교

	장점	단점
압축공기	<ul style="list-style-type: none"> • 불기과정 제어 가능 • 폭발위험 없음 • 저가 	<ul style="list-style-type: none"> • 다수의 실린더 필요
Hydrazine	<ul style="list-style-type: none"> • 작동시간이 짧음 • 소요공간이 작음 	<ul style="list-style-type: none"> • 고가 • 불기중지 불가 • 폭발가능성 있음
Inert Gas	<ul style="list-style-type: none"> • 작동시간이 짧음 • 소요공간이 작음 • 불연성 가스 	<ul style="list-style-type: none"> • 고가 • 불기중지 불가 • 작동온도 높음

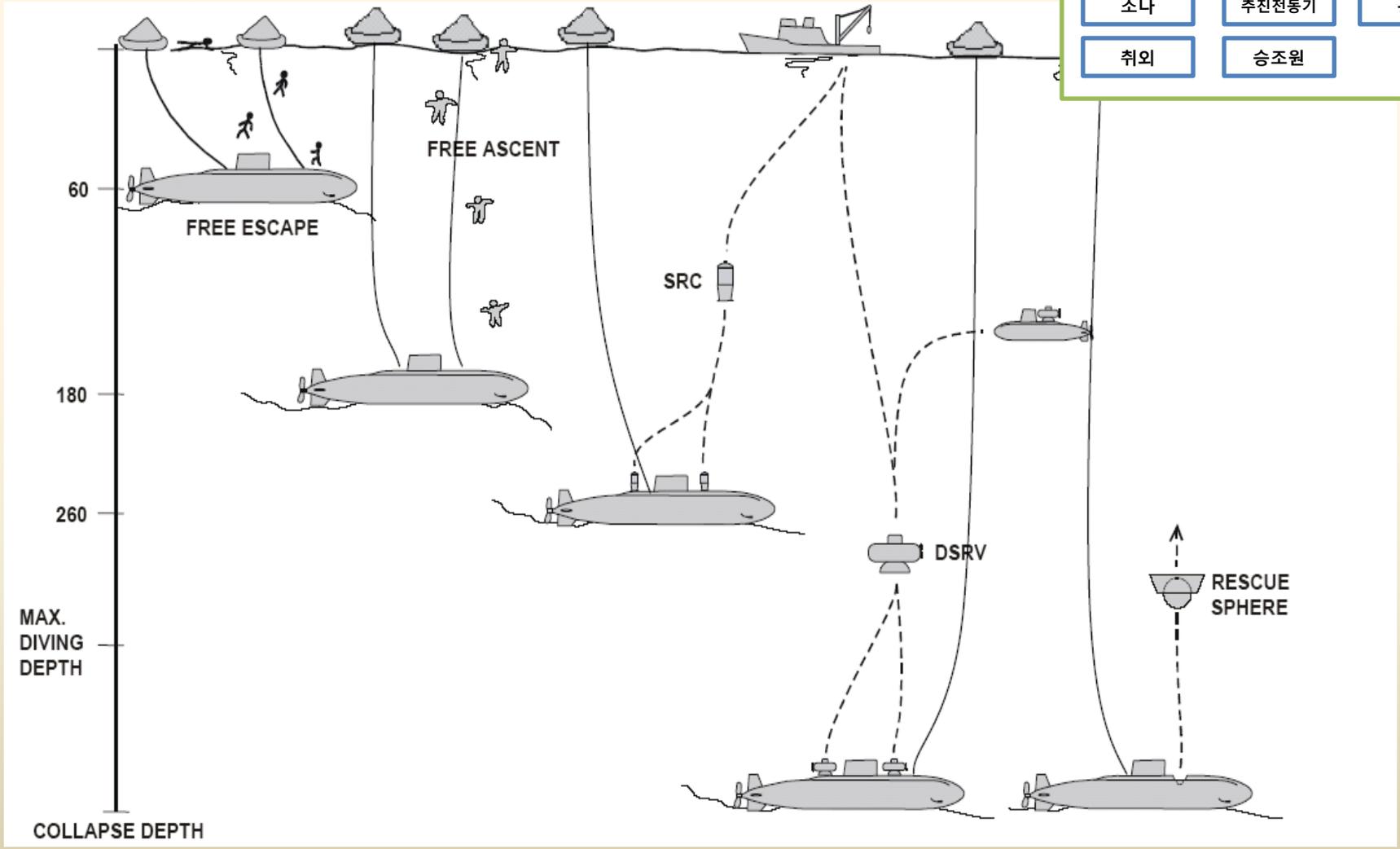
- 긴급부상시물레이션으로 설계 검증



탈출 및 구조

설계변수

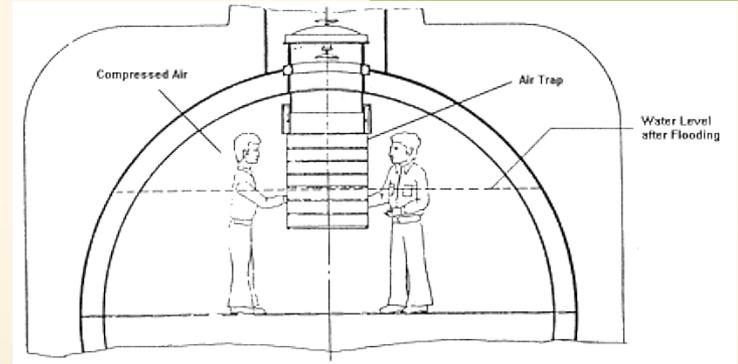
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	



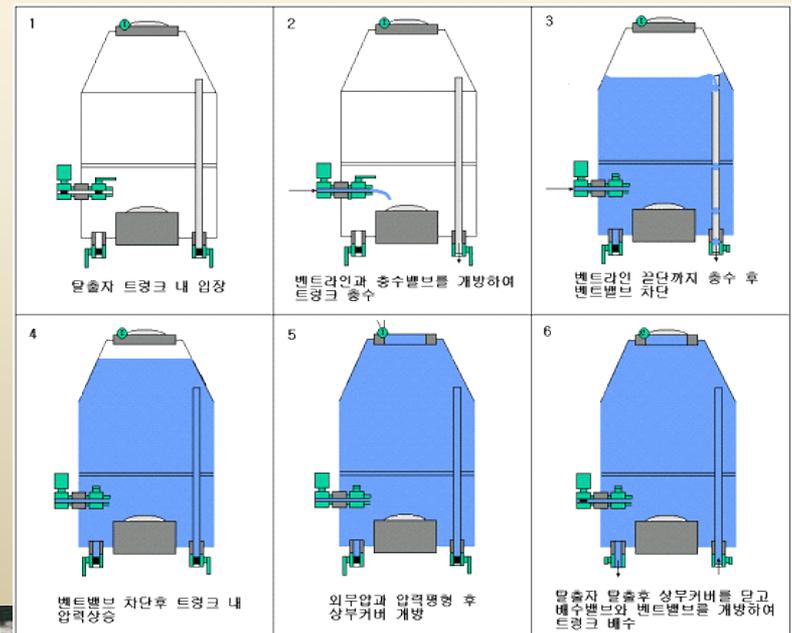
탈출 및 구조

설계변수		
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

- 맨몸탈출(Free escape)
 - 심도 80M이하에서
 - 긴급 탈출 시(압력선체 파손)
 - 호흡 공간 확보를 위해
 - 해치하부에 Air trap 설치



- 자유부상(Free Ascent)
 - 심도 180M이하에서
 - 압력선체 비파손시
 - 탈출복 착용 후 탈출 트렁크로
 - 순차적으로 탈출
 - 탈출 트렁크에 자유부상설비
 - 설치



탈출 및 구조

- SRC (Submarine Rescue Chamber)

- 1회 6명
- 260M 이하



- DSRV (Deep Submergence Rescue Vehicle)

- 미국
 - » 1회 24명
 - » 1500M 이하
- 영국 : LR 5, LR 7, LR 10
 - » LR5K (1회 10명, 450M)
- 호주 : REMORA
- 스웨덴 : URF, S-SRV
- 구조대기 시간 동안 승조원이 생존할 수 있도록 식량/산소 탑재

설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	



탈출 및 구조

설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

DSRV



REMORA



LR5



URF

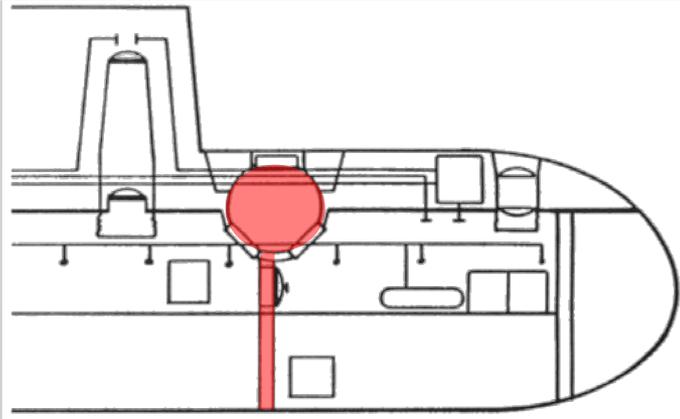


탈출 및 구조

설계변수		
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● Rescue Sphere

- 1회 승조원 전원 탈출
- 구조대기 시간 불필요
- 일반배치에 영향 큼
(배수량, 격실배치, 케이싱 높이, 함교탑 위치)

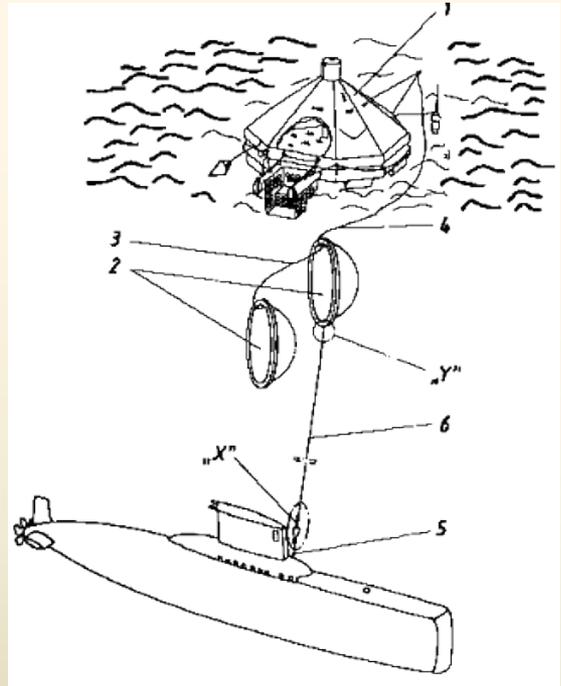
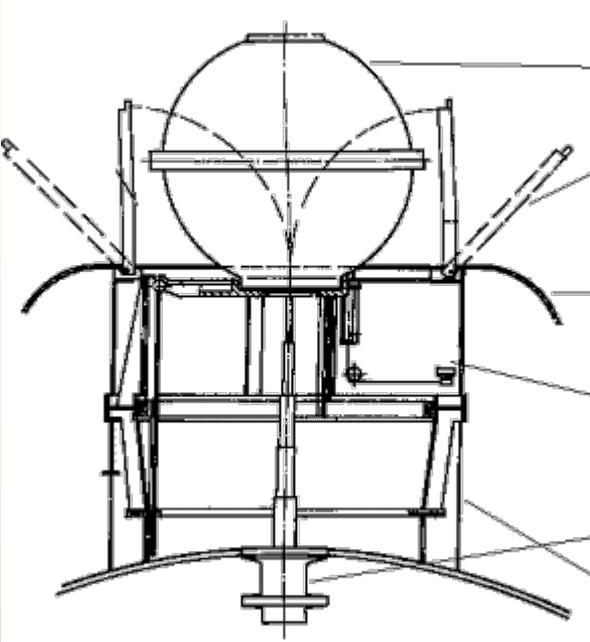


탈출 및 구조

설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

● Life Raft



함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

- 압력선체

- 잠항심도 증가로 고장력강 (High Tensile Steel) 사용 (Steel → HY80 → HY100)
- 비자성체 사용

- 해수배관

- CuNiFe : 부식에 유리

- 비압력선체

- GRP → CFRP

- 코팅

- RAM 코팅
- Anechoic 코팅



잠망경

- 관통형

- 함교탑과 전투정보실이 연직선상에 있어야 함
- 잠망경이 축전지실 중간에 배치되는 것은 지양

- 비관통형

- 전투정보실 위치 제약 없음

설계변수

함 성능

무장

안전

탈출 및 구조

재질

잠망경

소나

추진전동기

통행

취외

승조원



설계변수		
함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

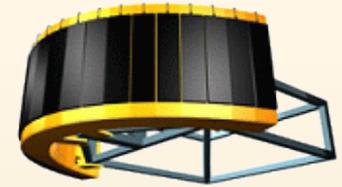
● **함수소나**

- 종류

» Cylindrical Hydrophone Array, Spherical Array, Conformal Array

- 고려사항

- » 소나운용각
- » MBT 용량
- » 선형



● **TAS (Towed Array Sonar)**

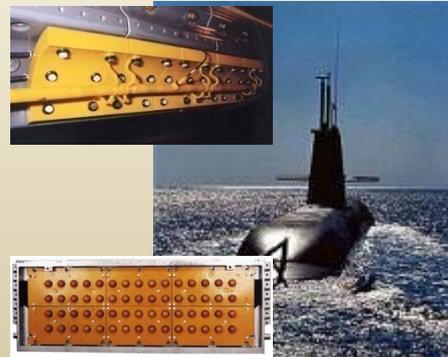
- 함미 배치와 간섭여부 검토 필요 (함미타, 축계 등)

● **FAS (Flank Array Sonar)**

- 기관실 측면 배치는 지양

● **PRS (Passive Ranging Sonar)**

- 케이싱에 등간격으로 배치



추진 전동기

- 함길이에 직접적인 영향을 미침
- 종류
 - DC 전동기
 - AC 전동기
 - » 장비공간, 길이 감소
 - » 배전반 크기 감소
 - » 고효율

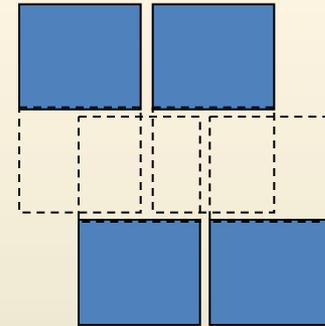
설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	



함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	

- 모든 공간에 접근가능 해야 함
- 제한된 공간에 배치 효율 증가를 위해 장비정비 공간, 통행공간, 운용공간 공유 가능
- 통로기준
 - 폭 : 600mm (비상주 구역 : 400mm)
 - 높이 : 1900mm
- 해치
 - 직경 : 650mm (코밍제거 시 : 900mm)



함 성능

무장

안전

탈출 및 구조

재질

잠망경

소나

추진전동기

통행

취외

승조원

- 장비의 정비방법 조기 검토 후 해치 크기 및 배치에 반영 필요
 - 디젤엔진 : Assembly Hatch
 - 추진전동기 : Overhaul 기간에 선체절단 후 정비
 - 축전지 : 축전지해치, 축전지 해치와 연직선상에 배치
 - 전기/전자 장비 : 축전지해치, 모듈화/표준화



● 영향

- 자동화 수준
- 당직체계 : 2교대, 3교대
- 운용비용

● 설계 영향

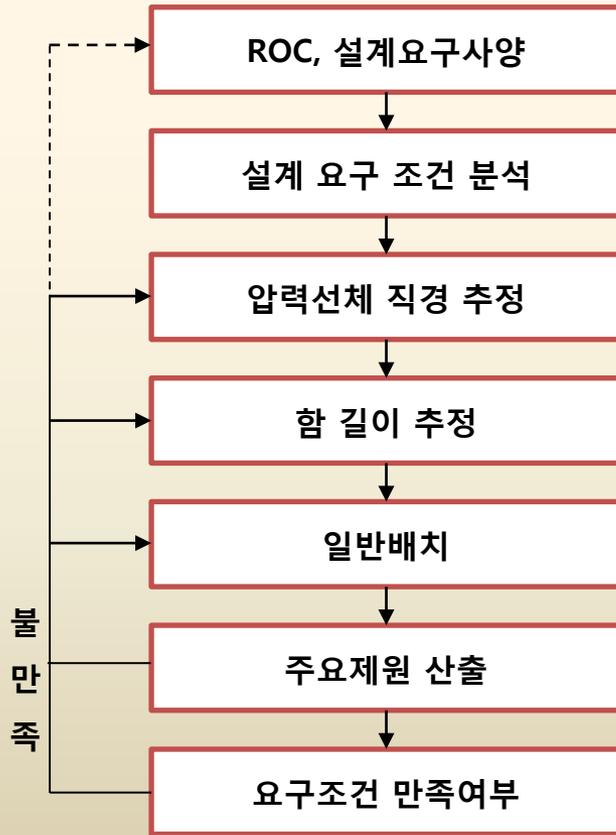
- 거주구 공간
- 식량
- 호흡용 산소
- 공기재생장치
- 탈출복
- 청수탱크, 오수탱크

□ 설계변수

함 성능	무장	안전
탈출 및 구조	재질	잠망경
소나	추진전동기	통행
취외	승조원	



□ 주요 제원 및 일반배치 설계



□ 설계변수

