

[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.



SDAL

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



- General Arrangement Design and Stability Evaluation of submarine -

Principal Particulars & General Arrangement of Submarine

2009 Fall

Prof. Kyu-Yeul Lee

Department of Naval Architecture and Ocean Engineering,
Seoul National University

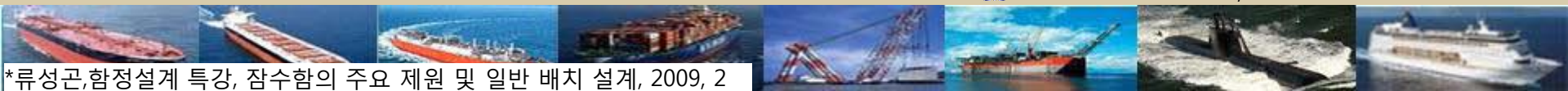


Seoul
National
Univ.

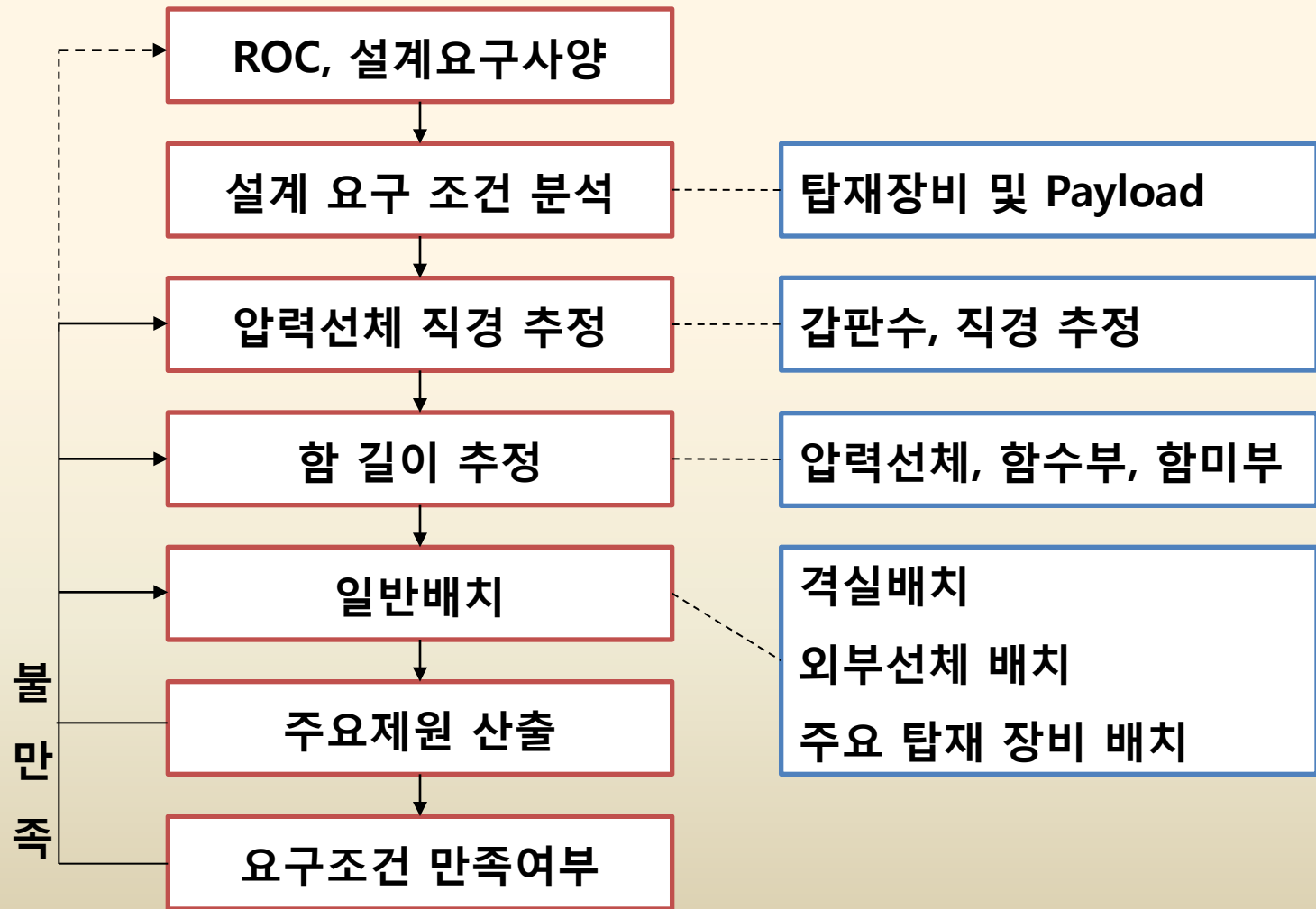


SDAL

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

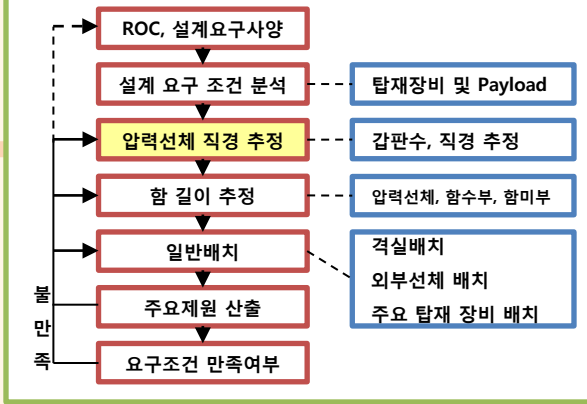


설계 절차



압력선체 직경추정

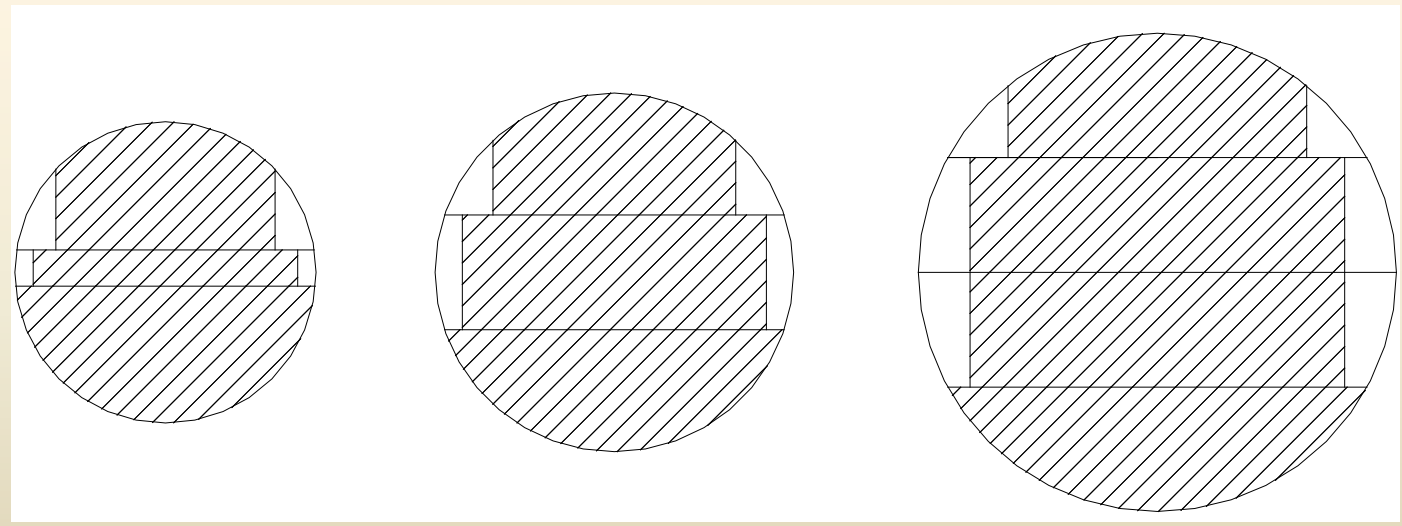
- 유사 실적함
- 갑판 수량



5 ~ 6 M

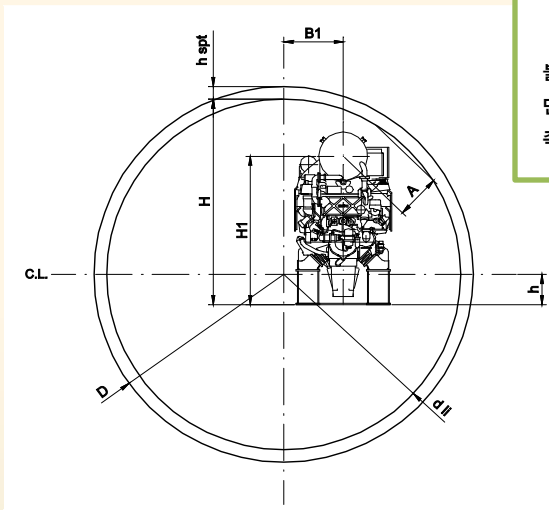
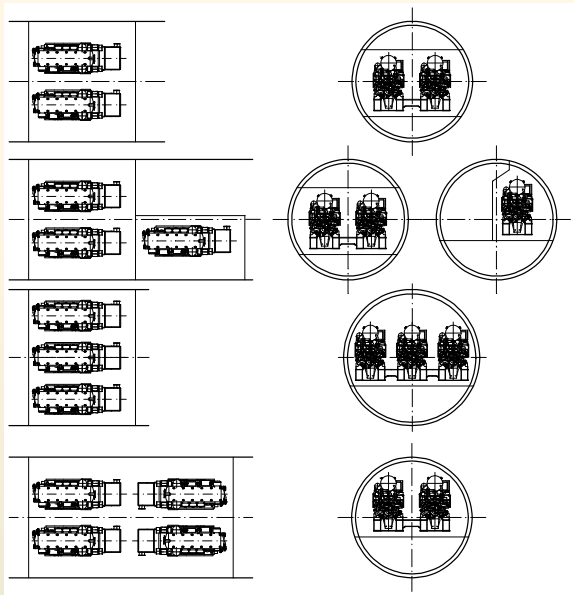
7 ~ 8 M

≈ 10 M



압력선체 직경추정

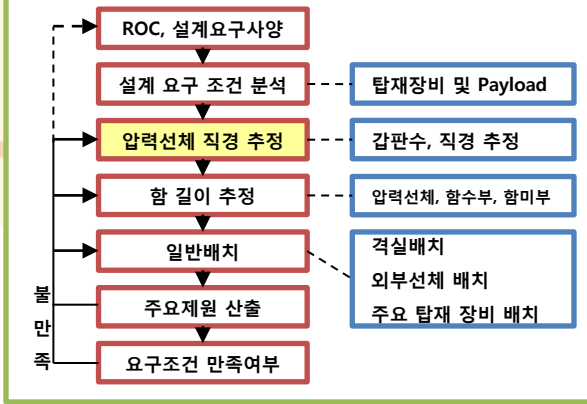
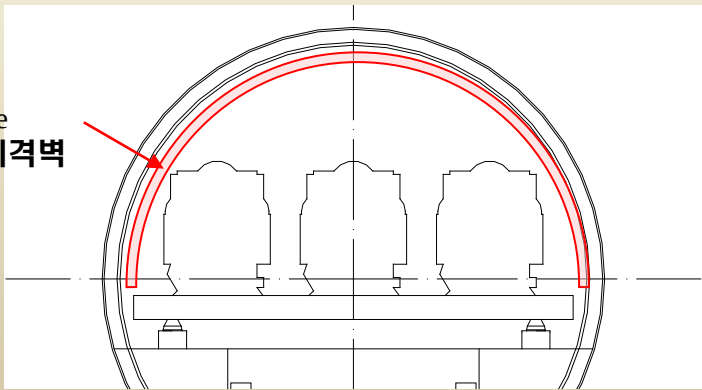
● 소요 직경 - 함미부



Distance between deck to PH frame	H
Distance of point above deck	H1
Distance of point from CL	B1
Distance of point from PH frame	A
Height of PH frames	hsp
Height of deck from CL	$h = (H1^2 - (H+A)^2 + B1^2) / (2 * (H-A-H1))$
Inner diameter of PH frames	$dli = 2 * (H+h)$
Inner diameter of PH shell	$D = dli + 2 * hsp$

exhaust gas silencer	Combustion air silencer
3342 mm	3342 mm
2400 mm	1800 mm
975 mm	1550 mm
712 mm	836 mm
208 mm	208 mm
-448	-452
5788	5780
6204	6196

Enclosure
음향차폐격벽



압력선체 직경추정

● 소요 직경 - 중앙부

MAX STROKE

$$= IDPH - 2 * (HPHF + 50) - 50 - 700 - 665$$

$$= IDPH - 2 * HPHF - 1515$$

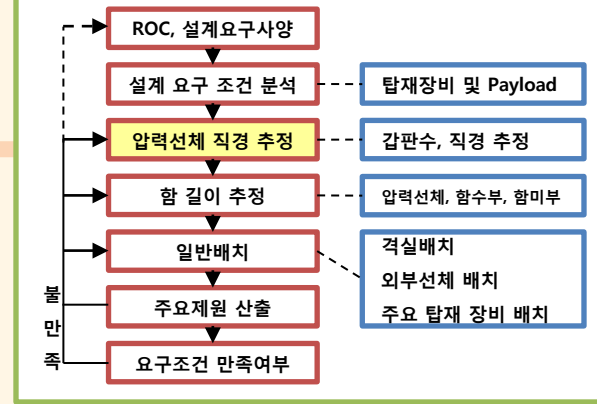
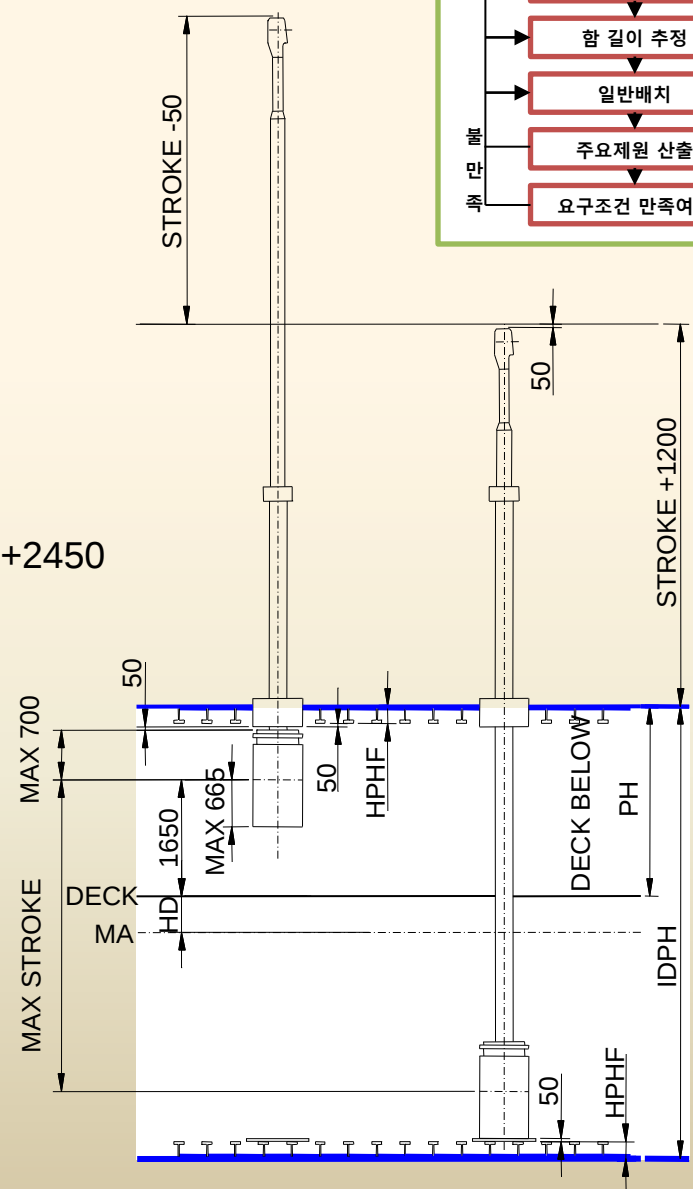
DECK BELOW PH

$$= HPHF + 50 + 50 + 700 + 1650 = HPHF + 2450$$

HD

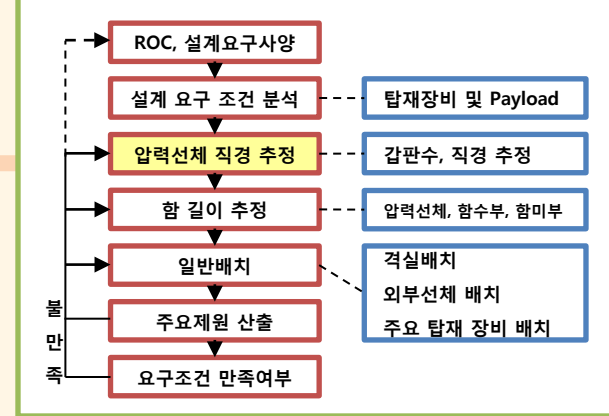
$$= IDPH / 2 - DECK BELOW PH$$

※ 직경이 작은 잠수함에만 해당됨



압력선체 직경추정

● 소요 직경 - 함수부

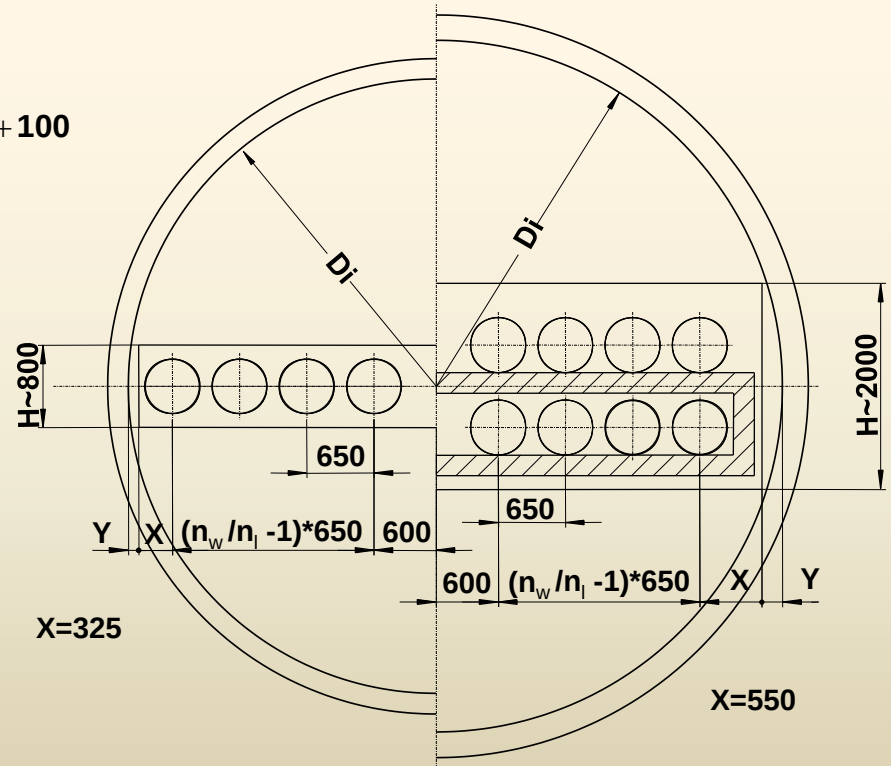


$$D_i = 2 * \sqrt{(600 + (n_w / n_l - 1) * 650 + X)^2 + (H/2)^2} + 100$$

$$y = \frac{D_i}{2} - \left(600 + \left(\frac{n_w}{n_l} - 1 \right) * 650 + x \right)$$

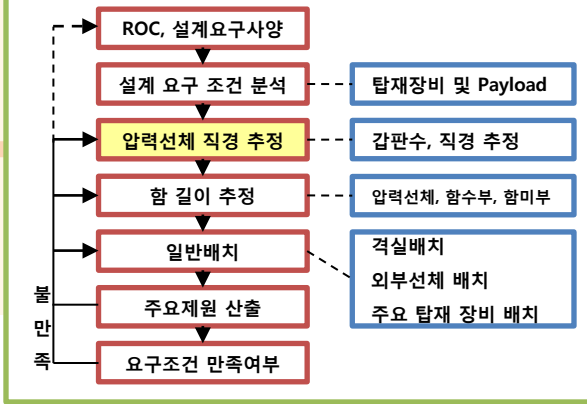
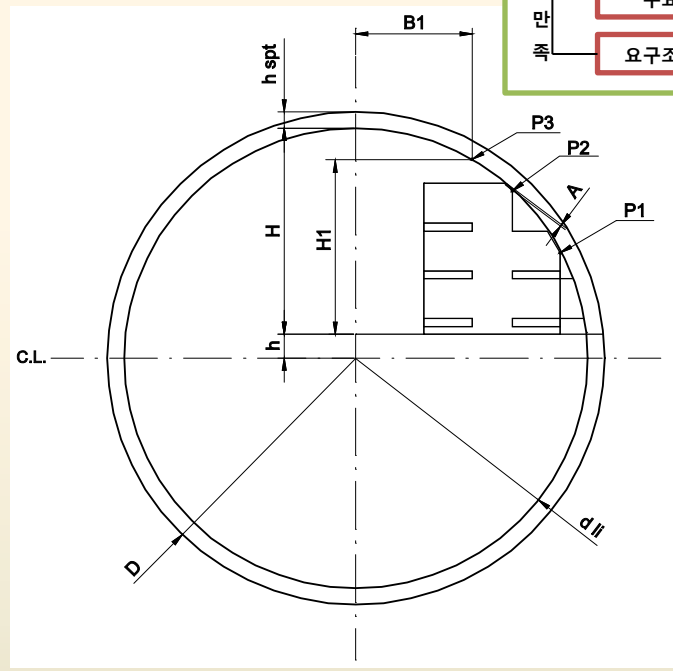
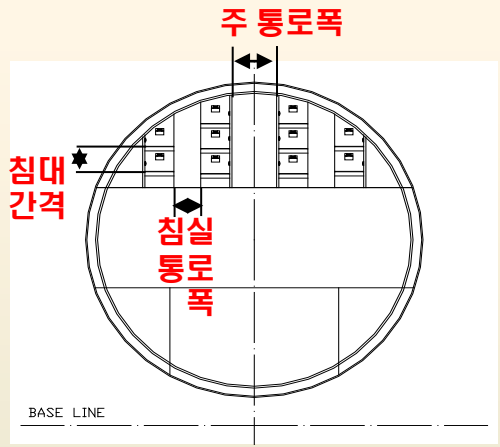
n_w = number of spare weapons per side

n_l = number of spare weapon layers



압력선체 직경추정

● 소요 직경 - 함수부



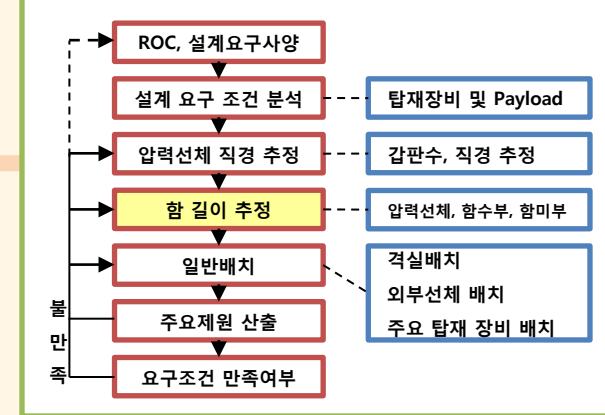
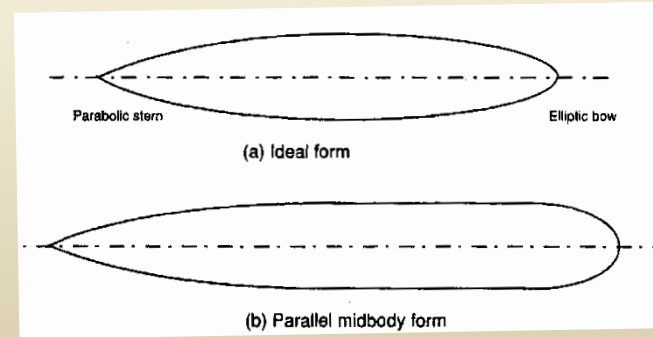
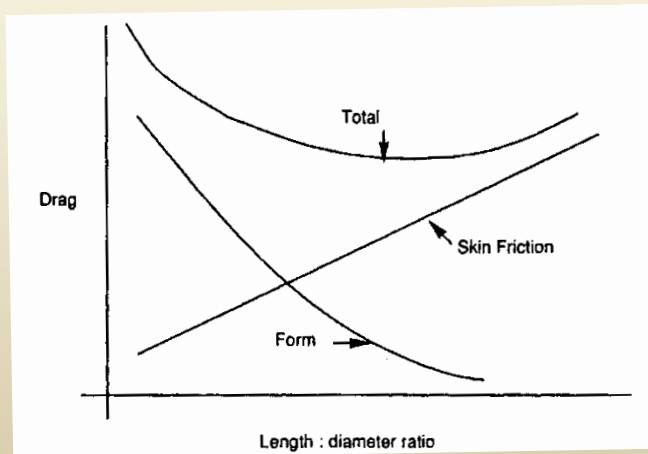
		P1	P2
Distance between deck to PH frame	H	2592 mm	2592 mm
Distance of point above deck	H1	988 mm	1800 mm
Distance of point from CL	B1	2589 mm	1988 mm
Distance of point from PH frame	A	0 mm	0 mm
Height of PH frames	hspt	208 mm	208 mm
Height of deck from CL	$h = (H1^2 - (H-A)^2 + B1^2) / (2 * (H-A-H1))$	299	299
Inner diameter of PH frames	$dli = 2 * (H+h)$	5782	5782
Inner diameter of PH shell	$D = dli + 2 * hspt$	6198	6198

함 길이 추정

● 유사 실적함

● 저항측면에서 적정 L/D

- 저항 = 마찰저항 + 형상저항
- 최적 L/D : 6
- 일반적으로 평행부를 넣어 8 ~ 10 정도로 설계함
(일반배치, 건조)



함 길이 추정

● 압력선체

- 수상배수량 및 압력선체 직경을 고려하여 길이 결정
- 압력선체 끝단
 - » 고려사항 : 잠항심도, 무장발사관 수량, 무장탑재 해치



Flat

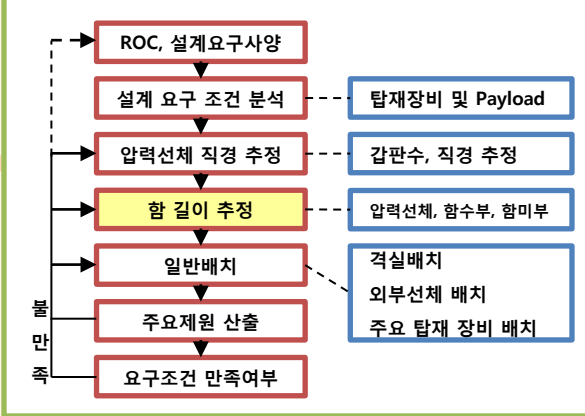


Spherical



Dish

종류	장점	단점
Flat	건조 용이	중량 불리
Spherical	중량 유리	건조불리 트랜지션링 필요
Dish	중량 유리	건조불리 트랜지션링 불필요



예) 수상배수량 : 2,500 m³, 압력선체 직경: 7.3 m

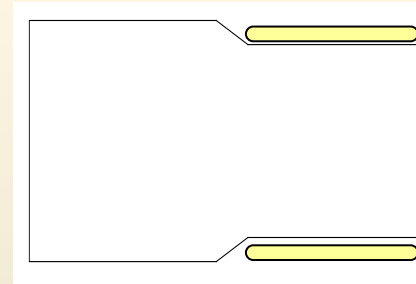
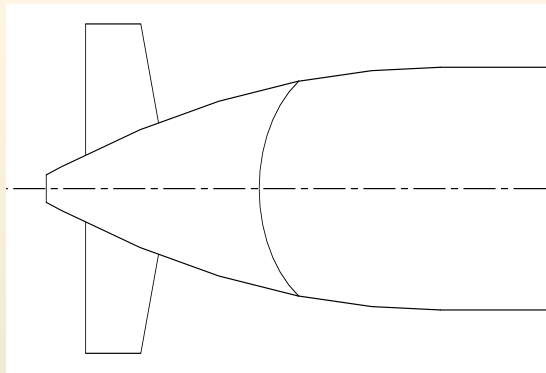
$$\text{길이} = (\text{수상배수량} \times 0.9) / (\pi \times (D/2)^2) = 2500 \times 0.9 / (\pi \times (7.3/2)^2) = 53.8 \text{ m}$$

함 길이 추정

● 압력선체

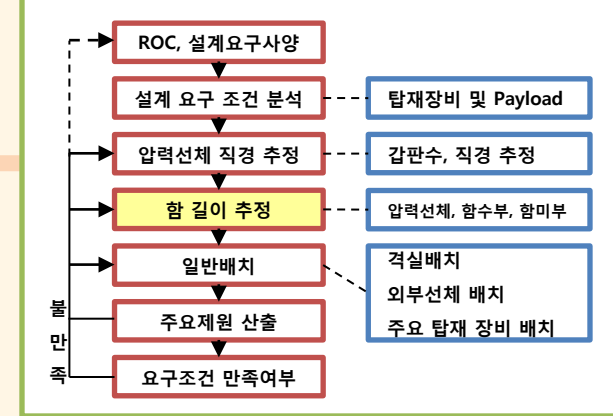
– 코니컬

- » 사용목적
- 최적 선형
- 압력선체 외부 장비탑재



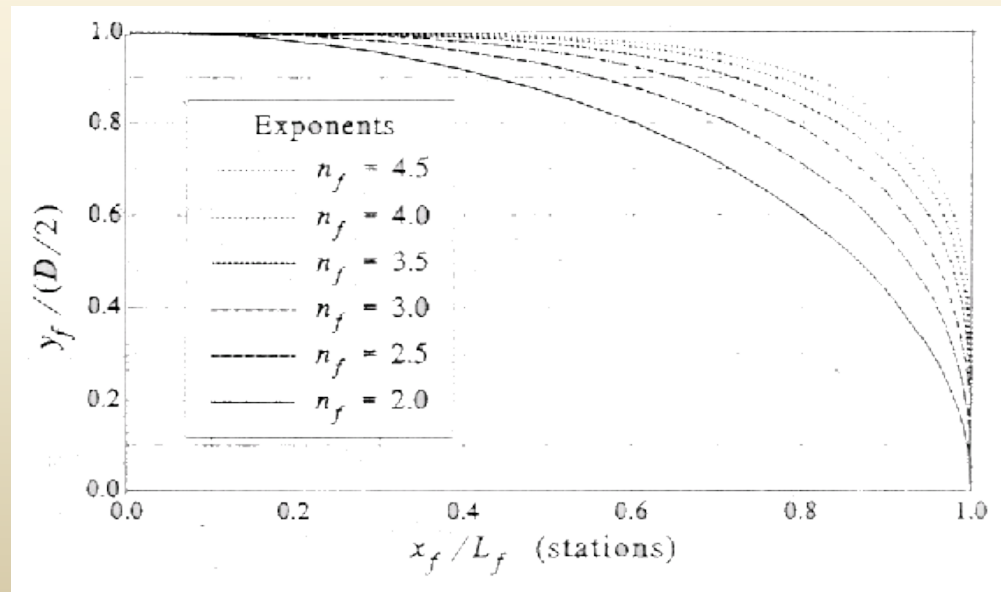
● 함미부

- 형상 : 포물선형, 원추포물선형
- 고려사항
 - » 유동박리 방지 ($\leq 20^\circ$)
 - » Main Ballast Tank 용량



함 길이 추정

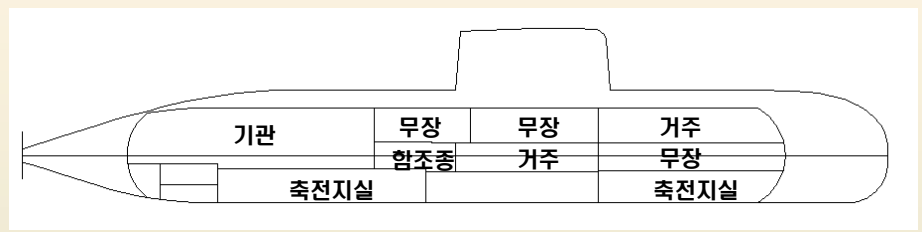
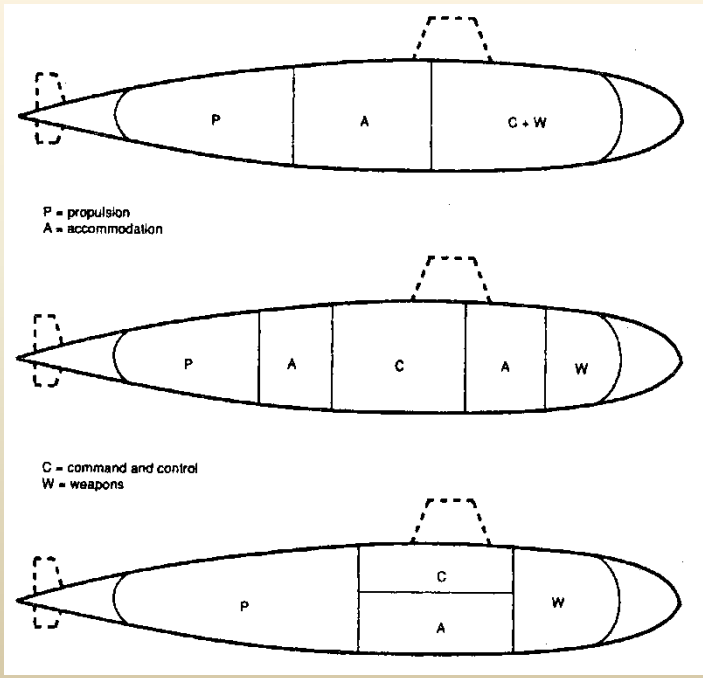
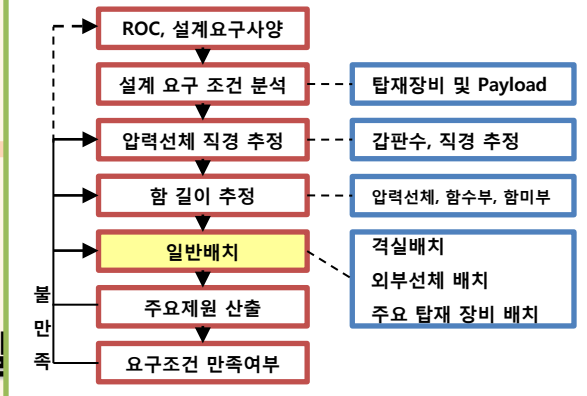
- 함수부
 - 형상 : 타원형
 - 고려사항
 - » 발사관 길이
 - » Main Ballast Tank 용량
 - » 함수소나 위치 및 운용각



격실할당 및 일반배치

● 격실종류

- 무장공간 : 전투정보실, 무장저장고, 무장통제실
- 기관공간 : 기관실, 보기실
- 함조종공간 : 기관조종실
- 거주공간
- 탱크공간



격실할당 및 일반배치

● 무장공간 - 전투정보실

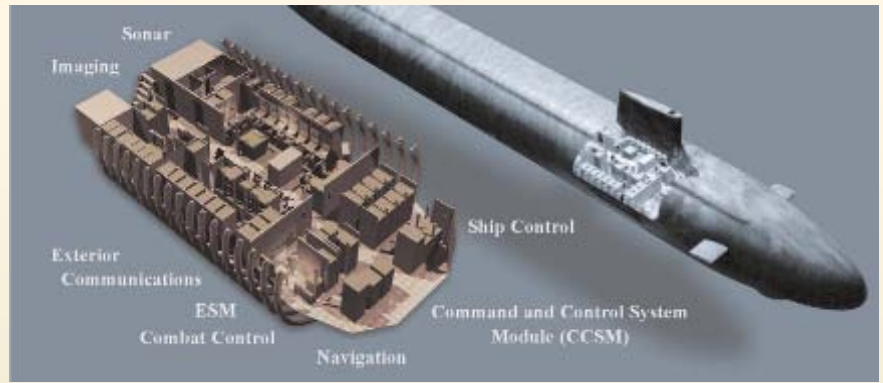
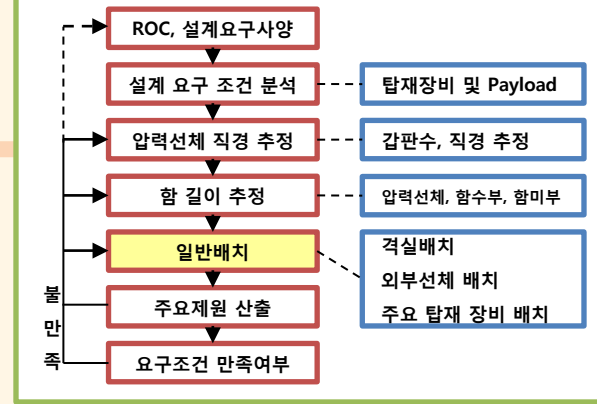
- 격실 위치 : 함중앙

- 격실 길이 및 장비

- » 통신실
- » 다기능 콘솔, 타기제어콘솔
- » 관통마스트 수량

- 격실 배치 기준

- » 소음수준이 높은 장비 및 운용 빈도가 낮은 장비는 전자장비실에 배치
- » 타기제어콘솔은 종방향 배치
- » 함장위치에서 전체 콘솔이 잘 보이도록 배치



격실할당 및 일반배치

● 무장공간 - 무장저장고/발사관

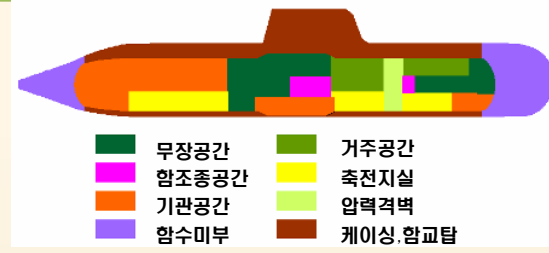
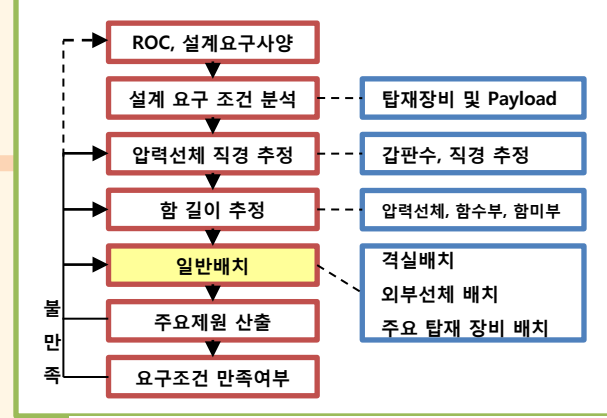
– 격실위치 : 함수

– 격실길이 및 장비

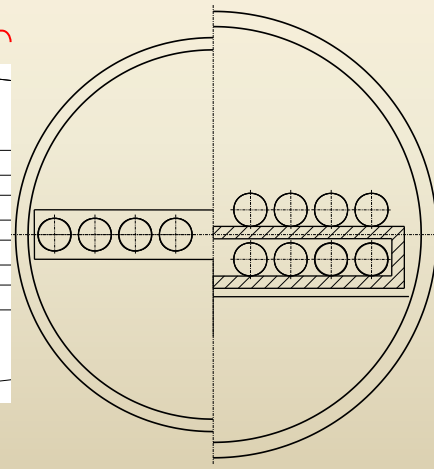
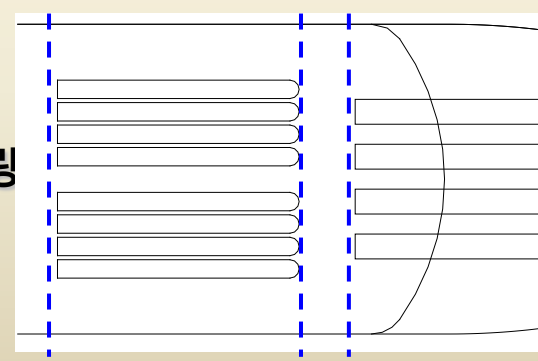
- » 무장
- » 무장취급장치
- » 무장발사관
- » 운용공간

– 격실배치 기준

- » 무장발사관수, 탑재 무장 수량
- » 신속재장전
- » 압력선체 함수 끝단 형상



운용공간 무장 운용공간 발사관

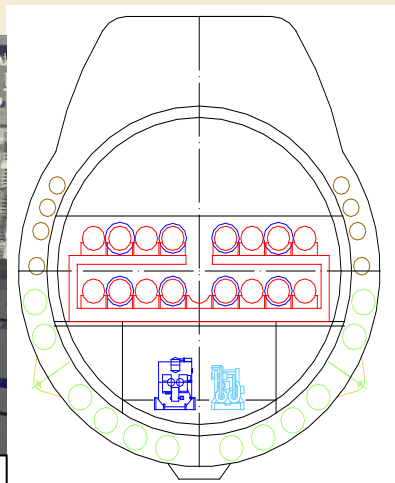
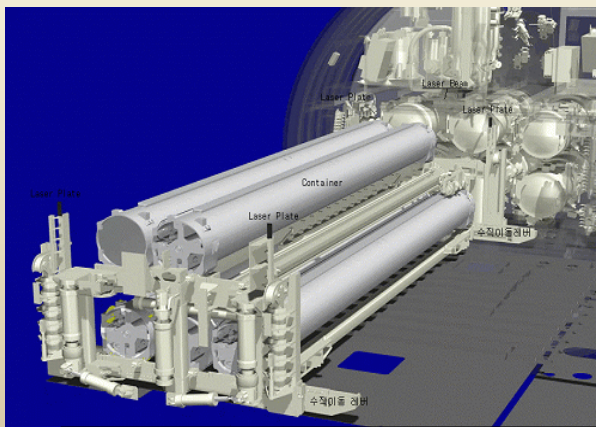
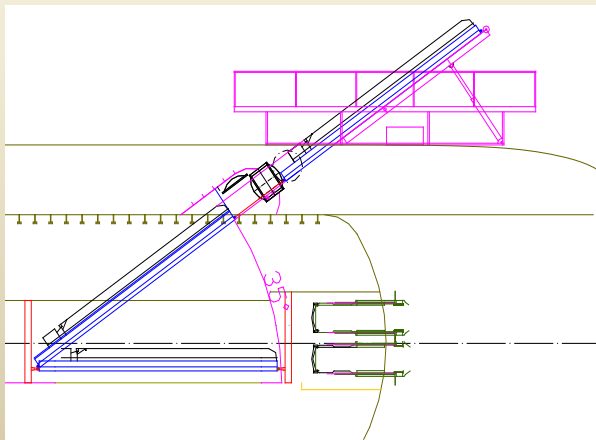
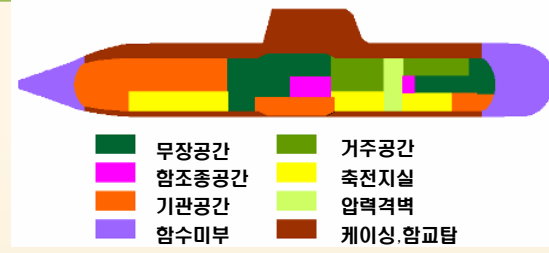
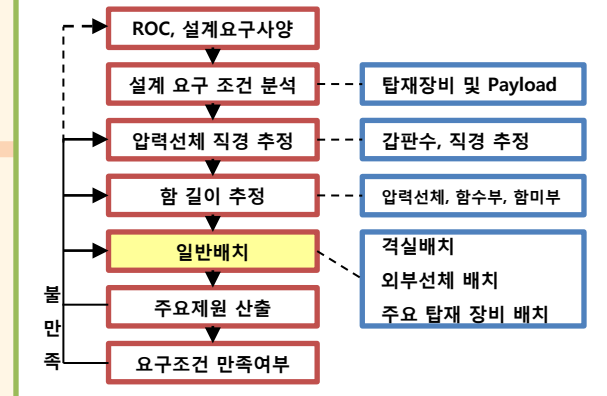


격실할당 및 일반배치

● 무장 저장고 배치

- 신속 재장전 발사관 수량
- 무장의 중심과 발사관의 Caliber 중심 일치토록 배열

● 무장 적재 및 이송장비 배치



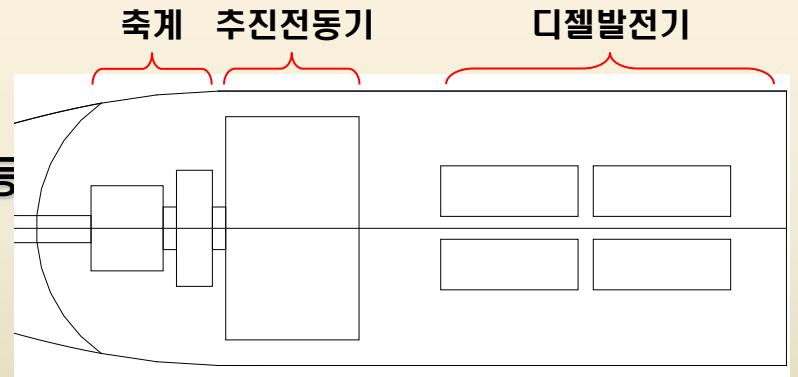
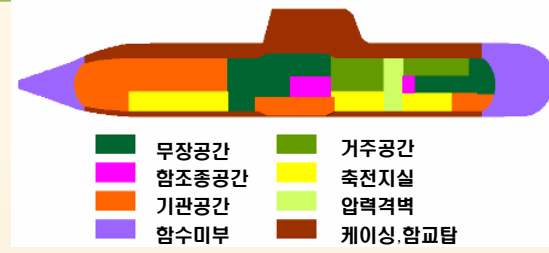
Container 방식(212급)



격실할당 및 일반배치

● 기관공간 – 기관실

- 격실 위치 : 함미
- 격실 길이 및 장비
 - » 축계
 - » 추진전동기
 - » 디젤발전기
 - » 보기 : 해수냉각, 공기조화, 유압, 공기압축기, 조수기 등
- 격실 배치 기준
 - » 배기관 길이는 가급적 짧게
 - » 비상주구역
 - » 소음 수준이 큰 장비는 기관실에 배치



격실할당 및 일반배치

● 함조종공간 - 기관조종실

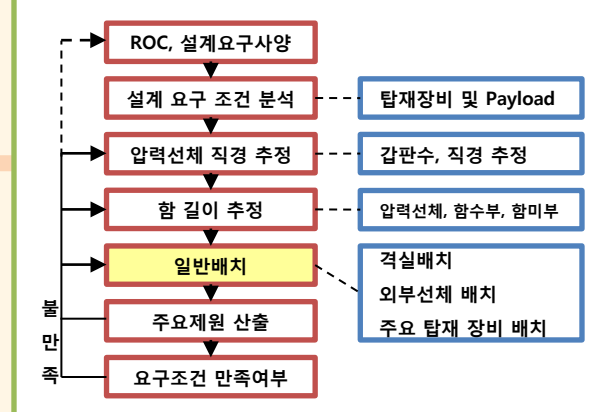
- 격실위치 : 전투정보실과 기관실 사이

- 격실길이 및 장비

- » 주배전반
- » 보조배전반
- » 전력변환기
- » 추진계통 및 보조계통 제어반

- 격실 배치 기준

- » 주전로 배치를 고려한 배전반 배치
- » 운용공간 및 정비공간 확보
- » EMI 영향



격실할당 및 일반배치

● 거주공간

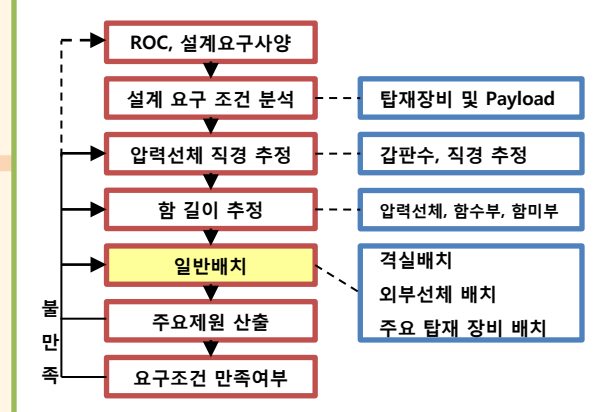
– 격실위치 : 전투정보실 전후부

– 격실길이

- » 승조원 침실
- » 조리실
- » 식당
- » 화장실
- » 식품저장고, 냉동/냉장고

– 격실 배치 기준

- » 함장실은 1인 1실로 전투정보실과 인접하게 배치
- » 사관 구역과 부사관 구역 분리배치
- » 1인 1침대, 종방향 배치
- » 조리실, 화장실은 오수탱크와 같은 현에 배치



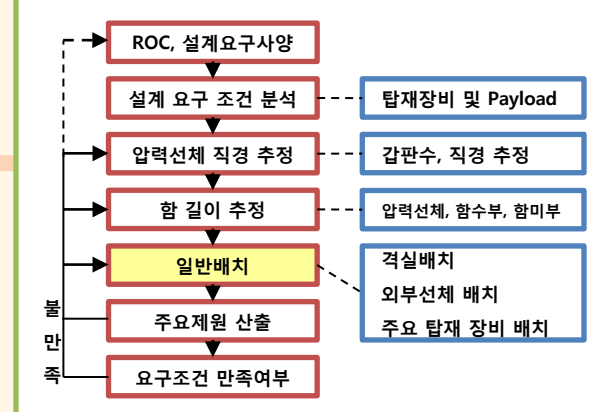
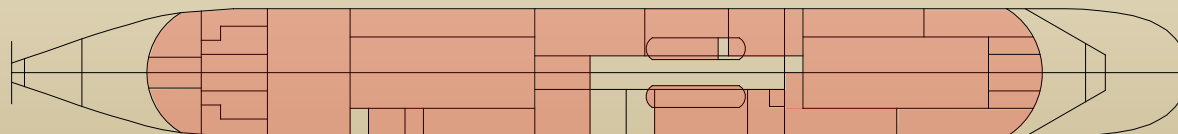
격실할당 및 일반배치

● 축전지 및 탱크공간

– 위치 : 압력선체 하부

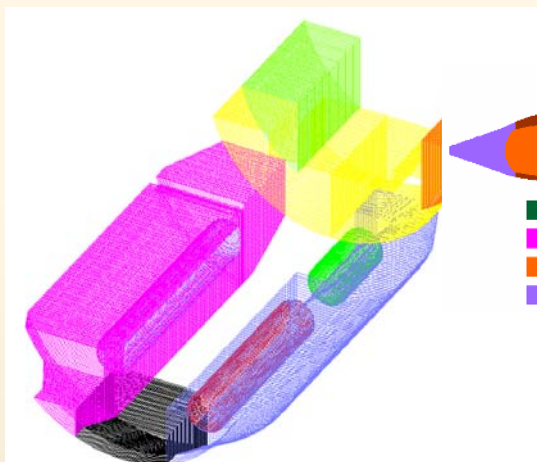
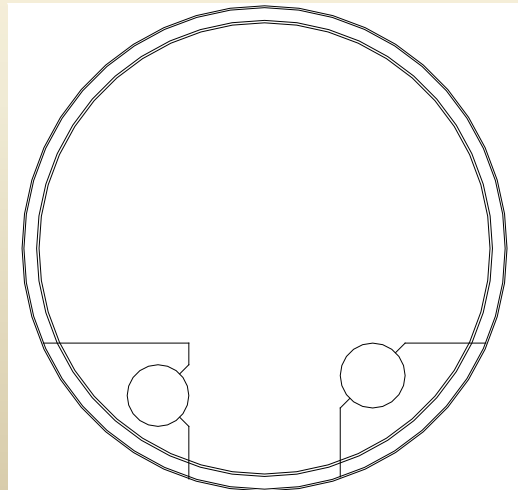
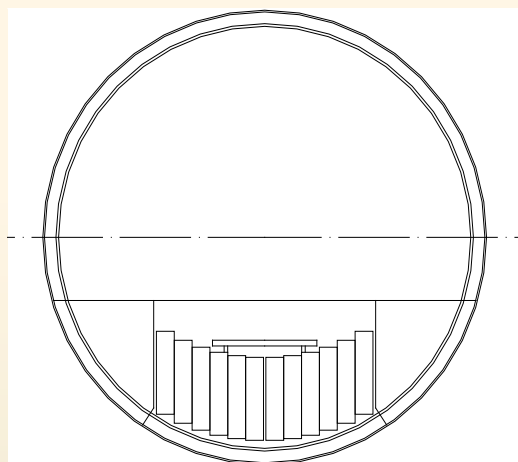
– 탱크 종류 및 배치 기준

- » 축전지실 : 압력선체 전부/후부
- » 트림탱크 : 압력선체 함수/함미 끝단
- » 보상탱크/내압보상탱크 : 함 중앙부, 좌현/우현
- » 무장보상탱크 : 무장저장고 하부
- » 연료유탱크 : 기관실 하부 및 함전반
- » 스노클탱크 : 스노클플랩 하부
- » 청수탱크 : 거주구 하부
- » 오수탱크/내압오수탱크 : 거주구 하부
- » 증류수탱크 : 축전지실 사이
- » 윤활유탱크 : 기관실 하부
- » 오염 윤활유탱크 : 기관실 하부

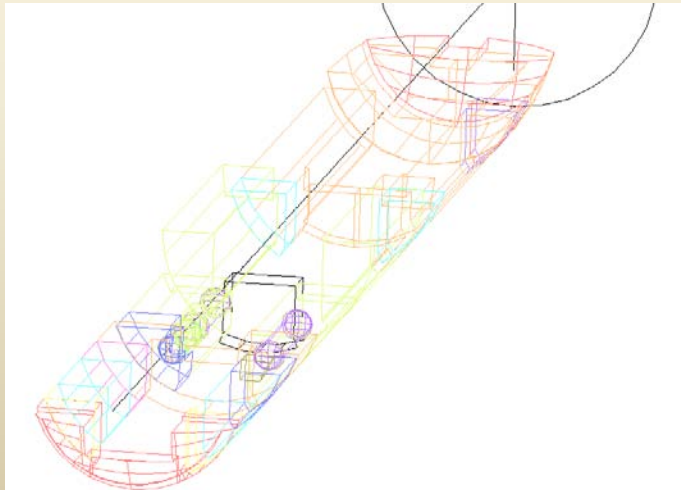


격실할당 및 일반배치

● 축전지 및 탱크공간



- | | |
|-------|----------|
| 무장공간 | 거주공간 |
| 함조종공간 | 축전지실 |
| 기관공간 | 압력격벽 |
| 함수미부 | 케이싱, 함교탑 |



외부 선체 배치

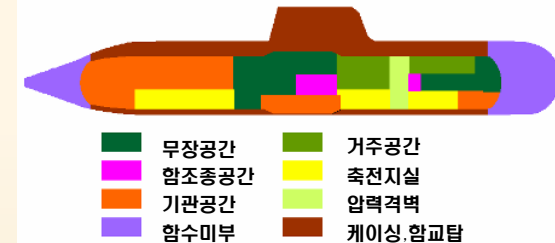
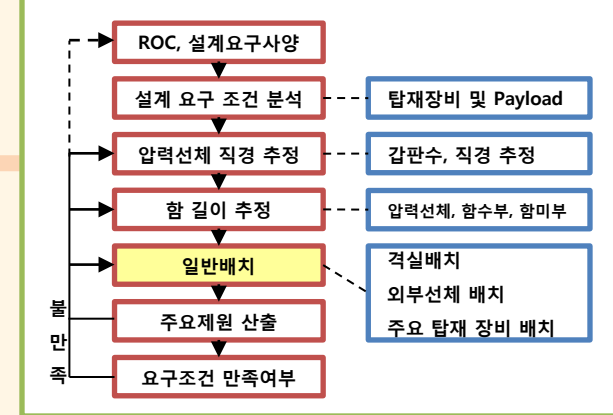
● Casing

– 배치 장비

- » 축전지 해치
- » Life Raft
- » 계류장비(Capstan, Bollard, Hawse)
- » 배기관
- » 관통구
- » 소나(Passive Range Sonar, Towed Array Sonar)
- » 압축공기 실린더
- » Torpedo Counter Measure
- » 함수타
- » 함수품 공급연결구

● Keel

- Docking 및 착저를 위한 선체 구조
- 발라스트 저장



외부 선체 배치

● 함교탑

– 배치장비

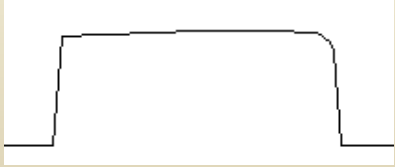
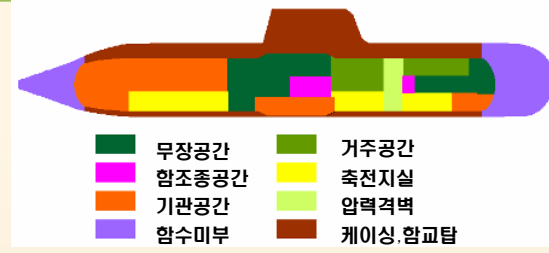
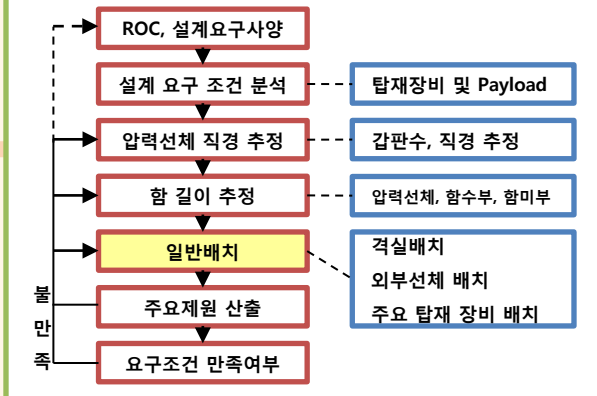
- » 마스트 (잠망경, Optronic mast, 통신 마스트, 레이다)
- » 탈출 트렁크
- » 스노클 마스트
- » 배기장치
- » 함교
- » 항해등
- » 육상전원 공급장치
- » 함수타
- » 통행로

– 고려사항

- » 저항
- » 표적강도
- » 통행로

– 높이

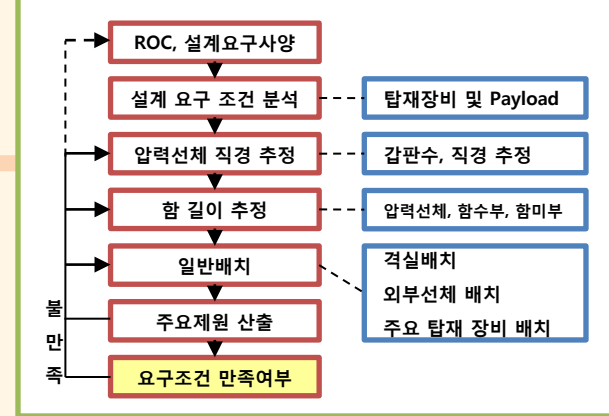
- » 마스트 높이, 잠수함 크기에 따름



요구조건 만족 여부 검토

● 검토사항

- 배수량
- 수상(GM) 및 수중 안정성(BG)
- 트림모멘트 여유
- 트림폴리곤
- 최대 속도
- 수중작전 지속일수
- 항속거리 등



● 설계 고려사항

■ 설계 원칙

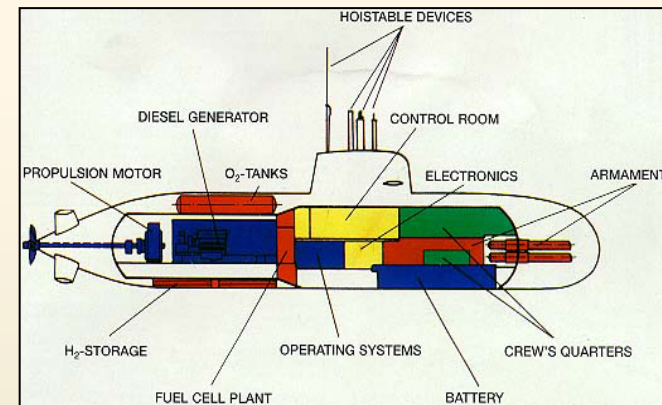
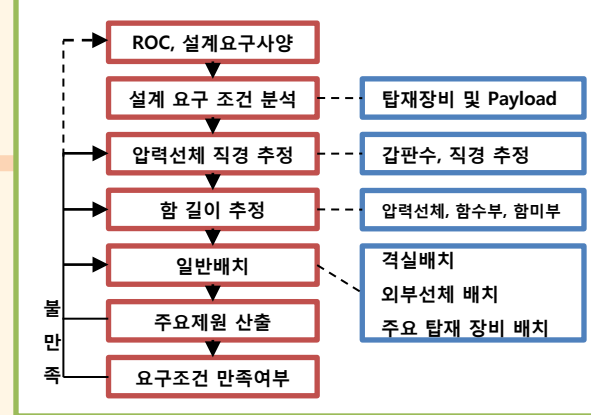
- 함정 크기 최소화
- 피탐율 최소화
- 효율적 격실 배치 및 장비 배치
- 비용 최소화

■ 격실별 일반배치시 고려사항

- 전투무장공간 : 효과적인 중앙통제 및 지휘 배치
- 함조종공간 : 다중공간활용, Redundancy
- 기관공간 : 소음감소 대책, 무인 공간
- 거주공간 : 안락성 확보, 승조원 수 고려

■ 통로(Passage way) 설계시 고려사항

- Hatch를 통한 함내 모든 장비 이동 공간 확보
- 모든 구역 접근 가능토록 설계

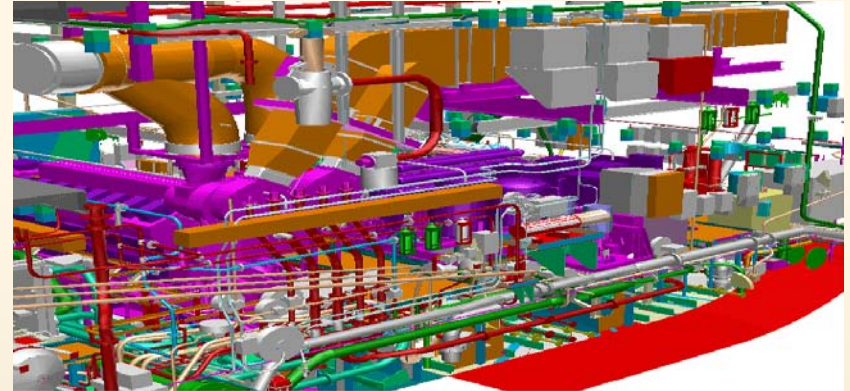
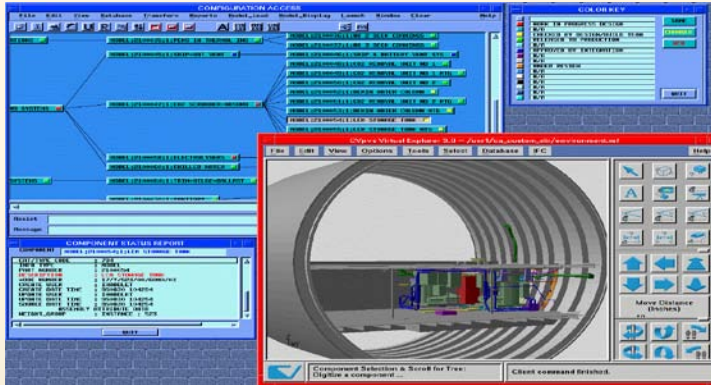


< 격실배치 >



● 배치 검증

▪ 3차원 CAD 설계에 의한 설계검증



▪ 디지털 목업(Digital Mock-up)에 의한 설계검증

