

在來式潛水艦의 建造 및 發展現況

김 영 수 (공학박사)

머 리 말

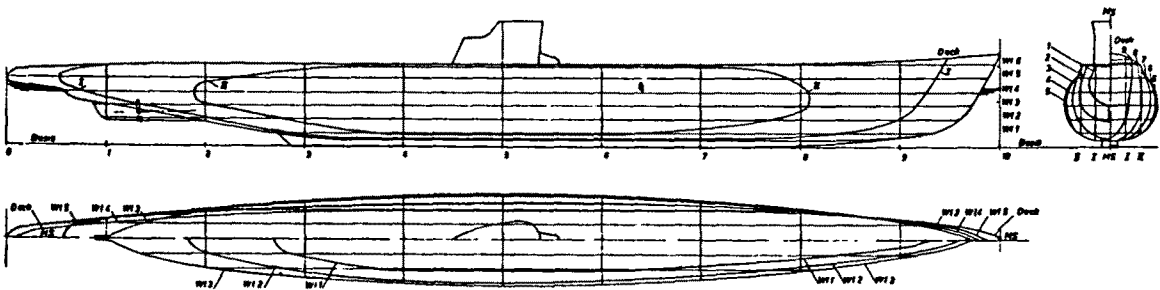
潛水艦은 하나의 武器體系로서 그 중요성이 점차 강조되어 가고 있다. 原子力 潛水艦의 出現 및 發展과 더불어 재래식 潛水艦의 발전도 뚜렷하였으며, 더욱이 沿岸형과 沿岸 및 大洋형의 2,000톤級 이하에서 재래식 潛水艦의 역할에 必要性 및 經濟性이 강조되고 있으며 發展도 괄목할 만한 것이었다.

재래식 潛水艦의 설계과정과 각 과정에서 고려해야 할 사항 및 건조절차 방법과 試驗種類들에 관하여 간단히 열거하고 재래식 潛水艦의 發展現況을 설명하고자 한다.

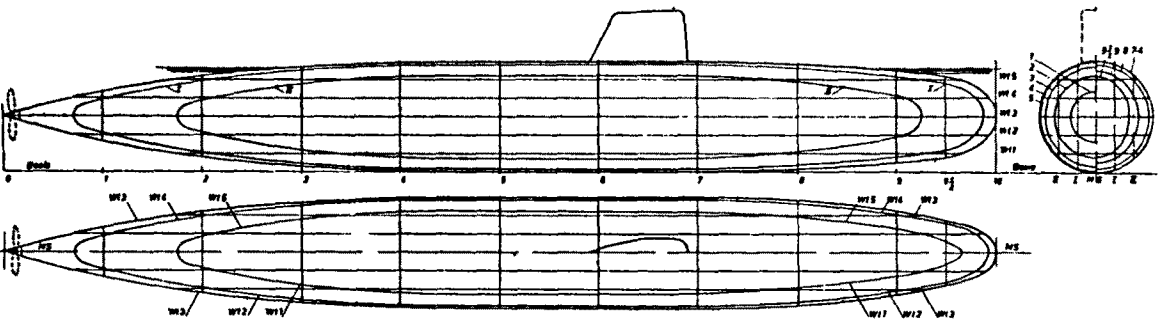
1. 在來式 潛水艦의 設計

가. 軍要求

새로운 형의 潛水艦을 設計하기 전에 軍의 要求書가 미리 완성되어 있어야 한다. 이 要求書에는 軍의 作戰의인 요구, 원하는 性能과 참고할 수 있



<그림 1> Submarine 선형



<그림 2> Submersible 선형

는 實際的인 過去資料가 포함되어 있어야 한다.

設計해야 할 潛水艦의 형태는 軍의 요구서에 規定된 무장의 형태와 그와 관련된 統制操縱裝置 (Weapon Control System), 최대 水中, 水上速度, 최대 潛水깊이, 최대 潛水持續時間 등의 특성을 만족시켜야 한다. 또 軍은 최고가격을 제한할 수 있으며 建造期間도 약정할 수 있다.

어떤 部分에 대한 要求가 너무 자세하고 특수할 경우 그 要求를 모두 만족시키는 設計가 존재하지 않을 경우가 있으므로 過大하게 자세한 要求는 回避하는 것이 좋다. 너무 자세할 경우 設計者의 일을 容易하게 해주기는 하나 設計過程에서 새로운 시도를 할수 없게 만든다. 이 軍要求書에서 요구특성이 가장 큰 부분을 차지한다.

設計者는 가능한한 全體設計의 조화를 고려하여 이 요구특성을 만족시키도록 노력해야 한다

要求書에는 速度와 航續距離 같은 강제적인 特性을 規約할 수 있으며 더 나아가서 潛水艦의 일반적인 특성, 즉 낮은 피탐지여건(Low Detection Factor), 안정성과 潛航持續時間 등에 대해서 언급할 수도 있다. 또 이 要求書에는 艦隊構成에 있어서 潛水艦의 역할에 대한 개념을 주어야 한다. 이 모든것이 최적한 潛水艦을 설계해야 할 設計者의 설계 始發點이 된다

나. 形態設計

제일 먼저 形態特性이 결정되어야 한다. 일반적으로 要求書에서 요구된 任務에 적합한 形態, 즉 潛水艦(Submarine)과 진정한 의미의 潛水艦(Submersible) 등의 形態를 결정한다. Submarine(그림 1)과 Submersible(그림 2)은 기본적으로 相異한 形態를 갖고 있으며 Submarine은 水上速度가 빠르며 내항能力(Seakeeping)이 좋으나, Submersible은 水中速度가 빠르며 어떤 速度에서도 긴 航續距離를 갖는다.

위에서 언급한 바와 같이 Submarine은 주로 水上에서, Submersible은 주로 水中에서 활동하는 것이다. 이것에 따라 外部模樣을 결정한 후 船體斷面形態(單一船體, 二重船體, 혼합형)를 결정한다. 이것을 결정하는 支配要素는 燃料油탱크(Fuel Tank)와 潛航탱크(Ballast Tank), 용량의 水中排水量(Submerged Displacement)에 대한 비이다. 이 비

率이 작을 경우 單一船體, 클 경우 二重船體, 중간인 경우 두 形態의 혼합형을 선택하는 것이 좋다.

二重船體의 경우 壓力船體(Pressure Hull)는 완전히 外部船體(Outer Hull)로 싸여있고 이 사이의 공간은 潛航탱크, 연료탱크와 自由침수구역(Free Flooding)으로 사용된다. 二重船體와 單一船體가 혼합된 형태의 경우 새들탱크(Saddle Tank)가 船體와 수직하게 設置될 수 있으며 이것은 배의 水上安定性(Surface Stability)에 크게 공헌한다.

이 새들탱크는 潛航탱크와 燃料탱크로 사용될 수 있고, 壓力에 견딜 수 있다면 中량보상탱크(Compensating Tank)나 급속潛航탱크(Negative Tank)로 사용될 수도 있다.

船體의 形態가 결정된 후 壓力船體의 단면을 결정한다. 이 斷面을 결정하는 要素로 공간이용, 잠수안정성, 수상안정성, 船體強度 등이 있으며 단면의 가장 바람직한 形態는 圓形이다. 압력선체의 단면의 形態는 그림 3과 같다.

壓力船體의 길이와 길이방향의 구획길이는 武裝의 합리적 배치, 추진계통, 잠수함의 조종, 통신, 전자전 장비 등의 다양한 設置裝備에 의해 결정된다.

推進機의 갯수(Single Screw, Double Screw)는 일반적으로 作戰要求書에 서술되어 있다. 推進裝置의 크기와 形態를 결정하기 위해서는 要素 각각에 대한 研究를 수행하여야 하며 또 그에 相應하는 연구, 즉 압축공기계통, 급배수계통, 통풍계통 등에 대한 研究도 수행되어야 한다.

이 設計段階에서 가능한한 정확하게 所要電力을 算定하여 낮은 속도에서의 航續距離를 계산하여야 한다. 이때 압력선체와 외부선체의 강철구조에 대한 造船學의 면에서의 연구가 수행되어야 한다.

모든 이 豫備研究는 中량과 용적요구를 推定하기 위해서 수행되며 이 重量에 대한 資料는 水中 및 水上安定性을 검사하는데 사용된다.

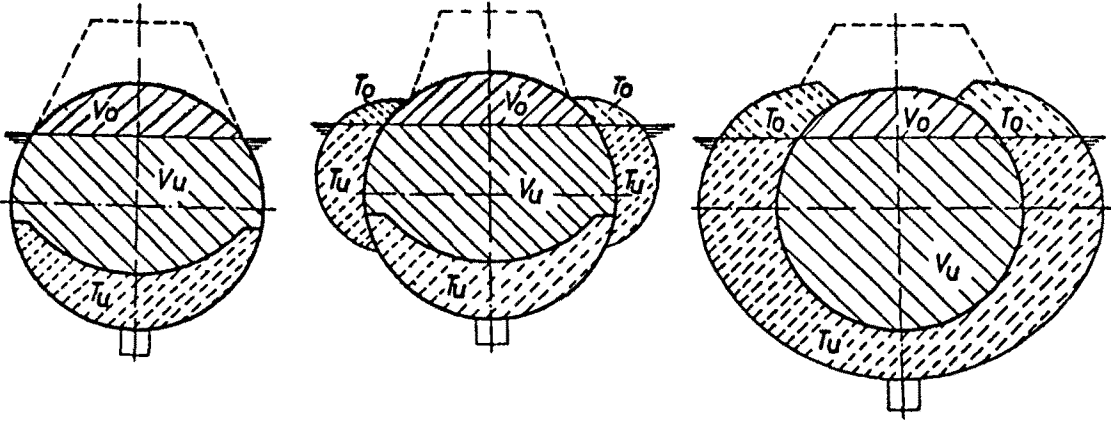
각 裝備 및 機器의 정확한 位置를 확정하여 안전성을 설정하는데 중요한 重量중심(Center of Gravity)을 정확하게 推定하여야 한다. 위에서 구한 中량과 潛水배수량을 비교하여 安定에 필요한 발라스트 量을 결정한다.

그러므로 水上航海와 水中航海時의 安定性을 계산할 수 있다. 여기서 전체적인 潛水艦이 그려지

단일 선체형(Single Hull)

혼합형(Mixed Type)

이중 선체형(Double Hull)



<그림 3> 압력선체의 단면형태도

며 이것으로 形排水量(Form Displacement)을 결정할 수 있고 水上航海와 潜水航海時 요구되는 推力를 결정하기 위한 첫 시도를 할수 있다.

多様하고 相異한 요소들 사이의 복잡한 相互關係 때문에 形態設計가 개발된 후 建造承認을 받기 전까지 다수의 豫備設計가 필요하게 된다.

形態設計 개발의 결과는 일반적으로 중요한 數値와 결정된 形態의 도면을 포함한 간단한 서술의 形態로 나타낸다. 이 결과에는 다음의 事項을 포함해야 한다.

1) 基本諸元

배의 全長(L.O.A), 최대 폭, 용골에서 甲板까지의 높이, 잠망경 수심, 흘수, 壓力船體길이, 壓力선체 直徑

2) 排水量

3) 推進

水上航海速度, 수중항해속도, 항속거리, 蓄電池 충전소요시간

4) 武裝, 音探장치, 乘組員 수, 항해일

일반적으로 주어진 要求書를 만족시킬 수 있는 상이한 다수의 設計가 있을 수 있으므로 契約者는 어느 設計가 요구와 가장 잘 일치하는가를 比較檢討하여 개발단계에 들어가도록 承認한다.

다. 細部事項 결정

細部事項은 선택된 形態設計로부터 개발되며 建造가 시작되기 전에 完成되어야 한다. 이 細部事

項에는 제계산, 도면, 건조와 인도규정 등 상세한 內容을 포함한다 선도(Lines)는 대체로 다른 形態의 배와 동일하나 壓力船體의 두께가 비교적 두껍기 때문에 壓力船體의 안쪽선(Moulded Line)을 그리는 것보다 바깥선을 그리는 것이 좋다.

선박계산 결과의 도표는 다른 形態의 배에서와 같은 방법으로 作成한다. 단 水上 배수량과 水中 배수량을 구하기 위한 潛航탱크 용적곡선을 壓力船體 배수량 曲線위에 그려 넣는다

또 모든 탱크에 대한 수직 용적곡선(Vertical Volume Curve)을 그려야 한다. 이때 壓力船體와 다른 구성요소에 대한 強度計算을 수행한다 여기서 각 부재의 크기가 결정되므로 강재배치도와 中央斷面圖를 그린다.

여기서 計算結果를 실증하고 정확한 계산을 할 수 없는 부분의 強度를 측정하기 위하여 강도시험을 한다. 선도가 결정된 후에 水槽에서 模型水槽試驗(Towing Tank Test)을 실시한다.

推進裝置의 상세 계획은 水上항해와 水中항해 速度에 따른 所要推進馬力이 결정된 후에 시작한다.

그리고 진동, 내충격 Mount, 소음감소, 航續距離 등의 계산을 해야한다 또한 압축空氣系統, 환풍系統, 배수系統 등 모든 독립된 계통에 대한 상세한 計算을 통하여 도표와 요소를 결정해야한다.

중요한 구획에 대해서는 模型을 제작한다 이것은 設計와 정확한 도면을 作成하는데 큰 도움이 되며 空間利用을 최적화 할수 있다. 특히 복잡한 配

管裝置를 배열하는데 중요하다.

重量과 배수량 계산을 함으로써 기초적인 상제 사항 결정은 完結된다. 각 구성물의 重量과 重量 중심을 결정한후 배全體에 대한 重量과 重量 중심을 정확히 計算한다. 이 전중량과 潛水배수량의 차이는 발라스트에 의해 보상된다. 이 발라스트의 重量中心은 潛水배수량의 浮力중심에 垂直하게 아래에 位置하도록 배치한다.

발라스트를 포함한 浮力中心의 높이와 重量中心의 높이에 差를 잠수안정성(Submerged Stability)이라 한다. 경심(Metacenter)의 높이와 발라스트를 포함한 潛水艦의 重量중심의 높이와에 差를 水上航海時의 Metacentric Height(GM)라 한다.

안정 발라스트 이외에 縱경사 발라스트(Trim Ballast)도 壓力船體의 앞 뒤쪽에 積載한다. 이것은 設計時 예측할 수 없는 적은 重量의 이동을 보상하기 위하여 사용된다.

重量計算을 수행할 때 모든 重量資料가 확정되어 있는 것이 아니므로 이 첫번째 重量計算은 추정치를 포함하게 된다. 이 理由로 각 重量 Group에 구성여유(Construction Allowance)가 주어셔야 한다. 모든 設計가 완료되었을때 重量計算中の 추정치가 없어지므로 이 여유도 없어진다.

또 建造中の 重量초과를 보상할 수 있는 건조여유(Building Allowance), 潛水艦 運航中 증가되는 裝備에 의한 重量초과를 보상하기 위한 유지여유(Maintenance Allowance)가 있다.

위에서 普及한 바와 같이 얻어진 모든 結果는 建造指示書(Building Instruction)에 상세히 서술한다.

2. 建造概要

潛水艦의 경우 重量계산에 規定된 重量이 建造中 규정한계 내에 있어야 하므로 水上艦을 建造할 때 보다도 더욱 重量조절에 注意를 하여야 한다.

만약 重量이 허용한계를 超過했을 경우 安定성을 가질 수 없는 상태까지 安定 Ballast를 줄여야만 하고, 規定무게보다 적을 경우 追加 Ballast를 積載할 容積이 없게된다.

潛水艦에 적재할 모든 구성요소는 반드시 무게를 측정하여야 하며 이 資料로 建造中 수시로 重量計算을 확인하여야 한다.

壓力船體는 건조중 계속해서 強度試驗을 해야한다. 材質은 技術試驗(Technological Test)을 해야

하며 두께도 조사해야 한다.

熔接部分은 X-Ray 試驗을 해야 한다. 또 모든 塏크는 建造指針書에 따라 압력시험을 해야 하며 壓力船體의 원형으로 부터의 이탈여부를 특별히 注意해서 조사해야 한다.

潛水艦은 다른 배와는 달리 건조대에서 거의 完全하게 建造된다. 출구(Hatch)가 進水時 닫혀져 있어야 하므로 內部 의장도 거의 完成시켜야 하기 때문이나 潛水艦의 건조에는 다양한 建造技術이 사용된다. 많이 사용되었던 建造方法은 건조대에서 船體를 組立하는 것이다. 이 경우 壓力船體의 건조는 길이 方向으로 진행해 나간다.(그림 4)

壓力船體 선자의 아랫부분이 건조대 위에 設置된후 그 위에 원형 Frame을 設置하여 선자의 뒷부분을 완성시킨다.

Hatch를 통하여 들여 놓을 수 없는 機械類는 壓力船體가 완성되기 전에 設置한다. 이 方法은 Riveting이 일반적이었을 때 채용되었었다.

熔接技術의 견지에서 볼때 이 方法은 용접하기 어려운 位置에서 많은 부분을 熔接해야 한다는 根本的인 단점이 있다. 또 최근에 많이 채용되는 方法으로는 부분적으로 建造後 組立하는 方式이 있다.(그림 5)

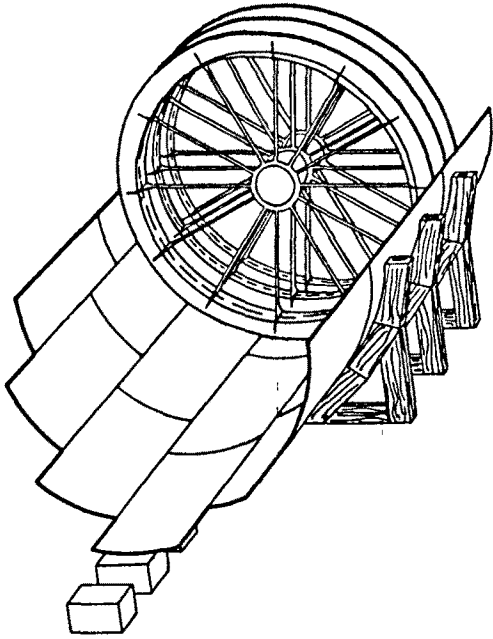
獨逸에서는 2次大戰中에 부분적으로 建造後 組立하는 방식을 택하였으며 이로써 短時間內에 많은 潛水艦의 建造가 가능하였다. 이 方法은 다음과 같은 長點을 가지고 있다.

—部分建造로 각 부분에 作業者의 출입이 용이하여 作業效率을 높일 수 있다.(組立된 잠수함에서는 潛水艦 乘組員數 이상의 작업자가 동시에 作業하는 것이 불가능하다.)

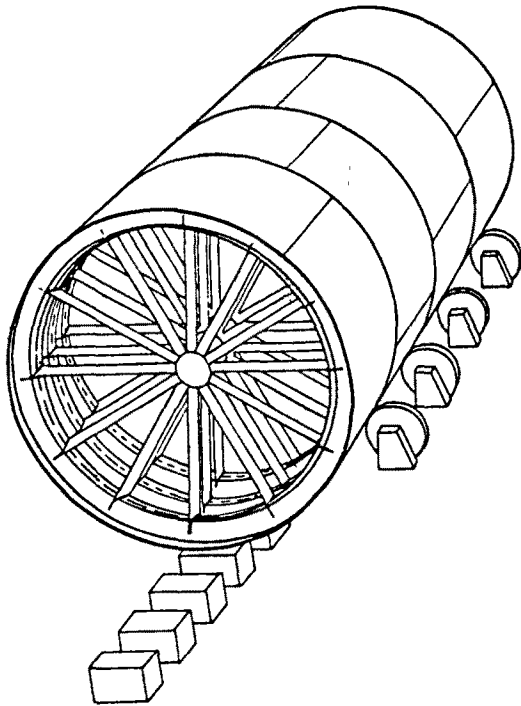
—部分建造로 실내에서 부분건조가 可能하므로 日氣의 영향을 받지 않고 作業이 가능하다.

部分建造를 하기 위하여는 設計段階에서 부터 이를 고려해야 한다. 즉 몇개의 部分으로 나눌 것인가와 Pipe-line과 電線의 연결방법 및 積합부 熔接空間 등이 고려 되어야 한다.

위에서 말한 바와 같이 組立된 潛水艦에는 잠수함 승조원수 정도가 作業可能하나 部分建造時는 각 부분에 乘組員數 정도의 인원이 配置可能하므로 몇배의 作業員 배치가 가능하게 되는 것이다. 部分建造에서의 대표적인 작업량 曲線은 그림 6과 같다.



<그림 4> 압력선체 건조대 건조



<그림 5> 압력선체 부분건조

유럽의 대표적인 500톤級 潛水艦의 建造工程은 그림 7과 같다. 각 分野別 공수분배, 建造費 비율 및 무게비율은 표 1과 같다.

<표 1> 분야별 공수분배 및 건조비, 중량비율

분야	공수(%)	가격(%)	중량(%)
선체 및 의장	53	32	38
추진	13	17	33
전기	8	4	2
보기	17	7.5	7
항해 및 통신	5	34	4
무장	2	3.5	2
부속 공구	2	2	10
기타(Reserve)	—	—	4
	300,000~400,000시간		

潛水艦을 건조, 진수한 후 최초의 潛水試驗은 정지상태에서의 Trim Test이고, 다음에 Ballast Blowing Test와 Negative Pressure Test를 실시한다. 最初의 潛水試驗은 부두에 설치된 Crane에 潛水艦을 매달아 安全하게 실시해야 한다.

이 試驗으로 부터 알수 있는 설계치로 부터의 이탈로 다음과 같은 것이 있다.

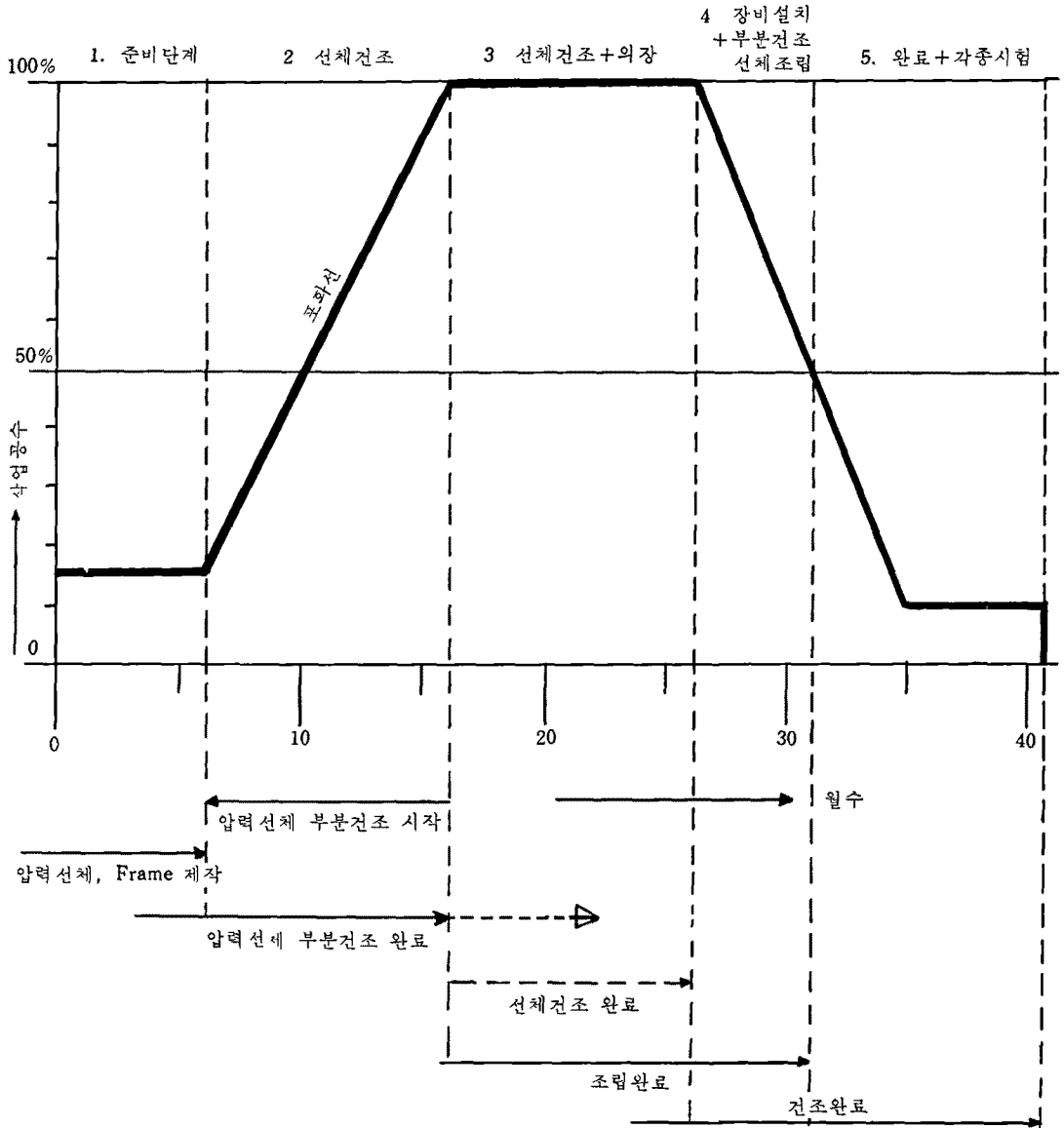
- 잠수함이 설계치 보다 무거워지거나 가벼워진다.
- 잠수 배수량이 설계치 보다 작아지거나 커진다.
- 중량계산에 오차가 있다.
- 배수량 계산에 오차가 있다.

이런 이탈현상은 Ballast를 움직여 보상하며 이후 다시 Trim Test를 해야 한다. 다음에 水中, 水上에서 경사시험을 한다.

水中航海中の 최적 Diving Plane의 상태를 결정하기 위한 특별한 試驗이 필요하다. 또 水槽 저항시험을 증명하기 위한 測定距離 運航試驗(Measured Mile Runs)과 선회반경시험, Anchor 試驗 등 기타 水上航海試驗을 수행한다.

潛水艦은 보통 이 시점에서 就役시킨다. 이후 乘組員의 도움으로 다음의 潛水試驗을 시행한다.

- 水深調整(Depth Control)과 선회반경(Turning Circle) 시운전



<그림 6> 건조작업량 곡선

- 水中 測定거리 운항시험
- 相異한 Diving Plane 각도에서의 浮力과 Trim 측정
- 航續距離 측정
- Listening Test
- Crash Dive Test
- Firing Test

—音探, 통신장비 시험
 이와 같은 試運轉과 시험의 결과를 檢討한후 契約者는 마지막 承認을 한다.

3. 潛水艦 發展近況

2次大戰 末期에 스노클(Snorkel)을 裝置한 재래식 潛水艦이 일부 作戰에 參與하였다. 大戰後에는

스노클로 인하여 水中航海가 더 효과적인, 즉 最大水中速度가 水上速度 보다 더 큰 潛水艦 선형으로 바뀌게 되었으며, 최대 水中速度를 증가시키고 水中滯在 可能時間을 증가시키기 위하여 蓄電池의 단위체적 또는 단위중량당 容量을 증가 시키려고 노력하였으며 잠수함 톤 대 전지 중량비율이 계속 증가되었다. 이로써 前項에서 설명한 진정한 潛水艦이 개발되게 된것이다.

2次大戰後 獨逸에서는 潛水艦의 톤수 제한(초기에는 350톤, 후에 450톤, 現在는 1,800톤으로 제한)으로 소형의 沿岸潛水艦이 집중적으로 개발되었다. 이 沿岸潛水艦은 수심이 얇은 淺海에서 효과적으로 作戰할 수 있도록 되었다.

獨逸이 근래에 개발한 在來式 潛水艦의 특징을 보면 다음과 같다.

— 단일船體(Single Hull)로 되어 그 中央部分은 압력선체 자체가 外廓船體를 이루고 있으며 潛水艦의 깊이를 줄이기 위하여 압력선체의 直徑이 비례적으로 커졌다.

— 단일推進機(Single Screw)를 사용한다.(5~7개의 Blade의 저속, 저소음의 효율이 높은 推進機 제작이 가능하였다.)

— 司令塔(Bridge)을 中央部에 위치하도록 하

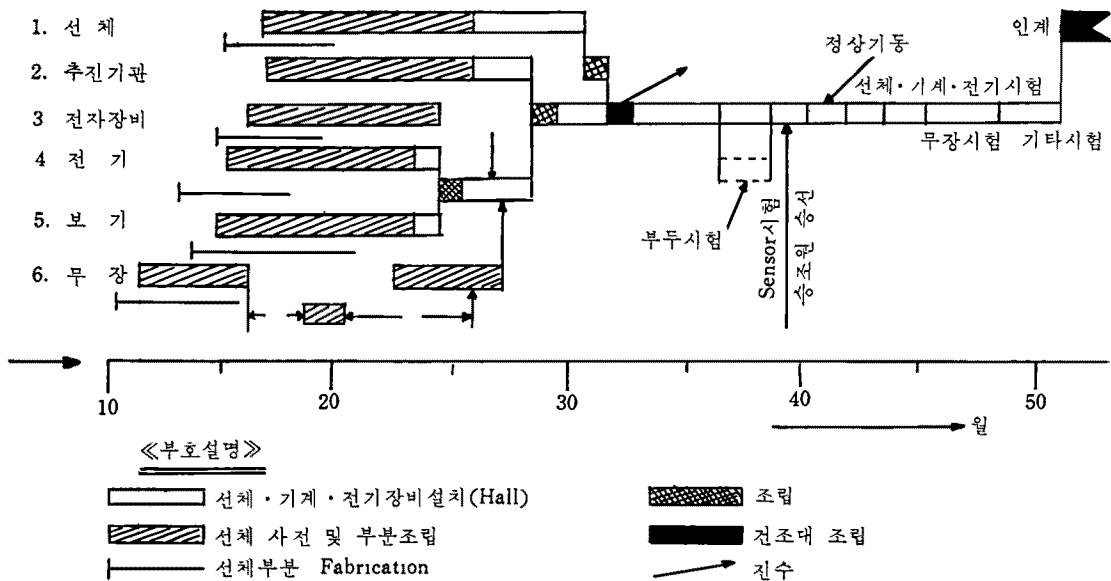
여 스노클시 파도에 의한 배의 Heave 및 Pitching 運動에 의한 스노클 마스트 및 潛望鏡의 적은 運動結果를 수반하게 하였으며, 이로써 배의 회전시 後部 Trim의 결과를 수반하여 非常稼動時 오히려 安定되는 좋은 결과를 가져왔다.

— 淺海作戰으로 海底磁氣感應機雷 및 對潛航空機의 MAD(Magnetic Anomaly Detection)에 의한 探知威脅을 감소시키기 위하여 非磁性船體의 잠수함 建造方法이 개발되었다. 이미 潛水艦船體로 사용될 수 있는 水中의 고장력 非磁性강이 개발되어 있으며 근래에는 潛水艦船體로 제일 잘 알려진 HY80강과 동등한 강도(500N/mm²) 및 내충격의 性質을 가진 非磁性 강이 개발되었다

— 소형인데 비하여 重武裝의 搭載가 可能하도록 되어있다. 통상 8개의 魚雷發射管을 船首에 탑재하고 있으며 Swim-Out식으로 되어 있으나 對潛誘導彈도 발사할 수 있도록 되어있다.

司令塔內의 별도 마스트에 설치된 근거리 Blow-pipe 誘導彈에 의하여 潛望鏡 수심에서 對潛 헬機에 대하여 攻擊할 수 있도록 되어있다. 또한 대량 機雷를 船體外部에 수송, 부설 가능토록 되어있는 機雷 띠도 개발되어 있다.

— 潛水艦 자신이 對潛戰의 가장 효과적인 武



<그림 7> 건조 공정표

器體系(Submarine Hunter)가 되었다. 이것은 潛水艦들의 Hide and Seck Game에서 敵潛水艦을 探知, 攻擊, 破壞시키는 것을 말한다.

주 高度의 기술 및 장비를 이용, 계속 巡航하며 受動方法(Passive)으로 探知後 분석, 식별을 하게 되었다. 潛水艦의 탐지수단으로는 手動 Sonar가 주로 사용되며 따라서 피탐지율을 줄이고, 자신의 探知能力을 향상시키기 위하여 소음을 줄이는데 최 대한의 노력을 경주하고 있다.

受動소나의 효율을 높이기 위하여 또한 큰 기반(Base)을 가져야 하며 따라서 原子力 攻擊潛水艦이 커지게 된 이유이기도 하다.

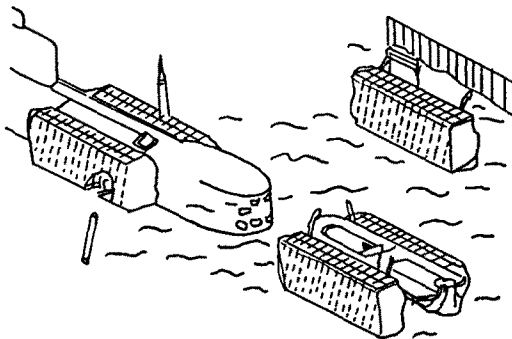
여기까지 在來式 潛水艦의 發展趨勢를 개략적으로 고찰하였으며 이 發展을 가능케 하는 몇가지 시스템을 좀더 細部的으로 설명하고자 한다.

가. 機雷 떠

機雷敷設時 발생하는 소음은 敵에 의하여 探知되는 큰 위험성을 내포하고 있다. 騒音を 감소시키고 더우기 소형 潛艦으로써 많은 수의 機雷를 운반하기 위하여 機雷 떠가 독일 海軍에 의하여 개발, 試驗完了段階에 있다.

機雷 떠는 FRP로 된 2개의 비내압 流線形의 船體로 만들어져 있다. 機雷 떠는 잠수함의 外部船體에 左舷 및 右舷에 설치, 연결줄에 의하여 固定되도록 되어있다.

機雷 떠 속의 수직 통에 機雷를 裝填하고 유압 장치에 의하여 投下敷設토록 되어 있으며, 이 操縱은 船體內部에서의 전기적인 신호에 의하여 가능하다. 機雷는 左右舷 각 12개, 총 24개를 運搬可



<그림 8> 機雷 떠

能하며 기뢰통의 크기는 3,400mm×530mm이다.

機雷 떠 자체는 중성부력을 갖도록 되어 있으며 따라서 機雷敷設時 기뢰의 음성 부력만을 보상하면 되도록 되어있다. 機雷 떠에 魚雷의 적재도 가능하다. 機雷 떠는 기뢰부설 후 水中에서 벗어 除去하며 위험시는 機雷가 積載된 상태로 安全하게 벗어 除去할 수 있도록 되어있다.

나. 電池性能 향상

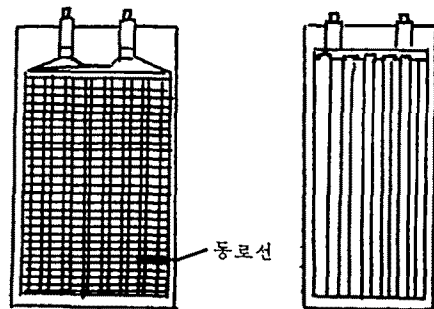
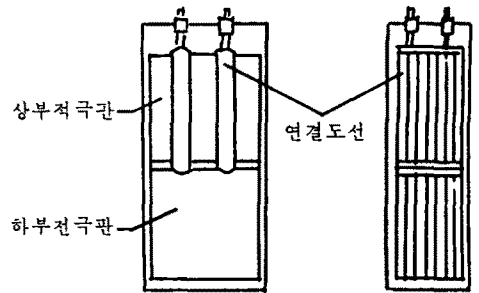
在來式 潛水艦의 속도 및 航續距離는 鉛蓄電池의 容量에 다르게 되어있다. 電池의 極板이 과거는 Grid式이었으나 현재는 원통식으로 되어 있으며 또한 아래와 같은 별도 特性을 가지고 있다.

— 전해액 순환

압축공기를 사용 “Air Lift System”에 의하여 電池內部에서 전해액을 순환시킨다.

— 電池 冷却裝置

자연적인 冷却方法으로는 주어진 溫度範圍 유지가 불가능하므로 각 電池의 단자를 무이온 증류수(Ion Free Distilled Water)로 냉각하며 加熱된 냉각수는 해수로써 다시 냉각된다.



<그림 9> 동로선 삽입 음극판

—測定裝置

作動 중인 各 電池의 상태를 파악하기 위하여 다
음의 사항들을 측정할 수 있도록 되어 있다.

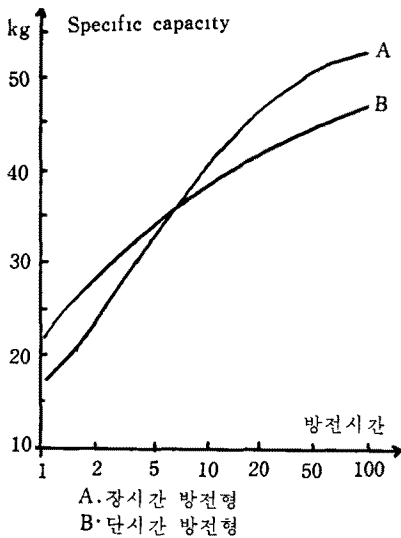
○ 電壓 및 전류

○ 전해액 온도 및 비중

○ 水素가스 발생량 및 Battery Room의 가스분석

最近에 개발된 蓄電池로는(그림 9) 소위 Double
Decker라는 것으로서 1개의 Cell에서 상하 두 곳
에서 並列로 電流를 끌어내는 것이다.

즉 Cell의 윗 部分과 중간이 연막으로 덮혀 구리
단자에 의하여 並列로 연결되었다. 또 陰極板에 銅
으로 된 도선을 넣어 內部저항을 현저하게 감소시
켰다. 이 開發로써 장시간 放電時의 성능 보다는
단시간 대전류 방전시의 性能에 큰 改良을 가져오
게 되었다.(그림 10)



<그림 10> 장시간 및 단시간 방전형 전지

위에서 본 바와 같은 潛水艦 鉛蓄電池의 특성
이 試驗開發됨으로써 다음 표 2에서 보는 바와 같
이 현저하게 그 性能을 향상시킬 수 있었다.

2次大戰後의 잠수함은 蓄電池 자체의 性能向上
과 축전지 중량비(배수톤수와 축전지 중량의 비)의
증가로 蓄電池 전체능력이 크게 향상된 것을 볼수
있다. 몇개의 潛水艦형을 비교해 보면 표 3과 같다.

다. 강제運動 模型試驗 및 컴퓨터를 이용한
운동 Simulation 研究

근간에 潛水艦의 운동특성과 조종특성을 연구하

기 위하여 강제운동 模型試驗裝置(PMM: Planar-
Motion Mechaism)에 의한 模型試驗 및 컴퓨터를
이용한 Simulation이 많이 사용되고 있으며 이 分
野研究는 계속 발전할 것이다. 이 模型試驗과 컴
퓨터 Simulation으로 특히 研究되는 분야는 다음
과 같다.

—非常運動(Emergency Maneuvering)

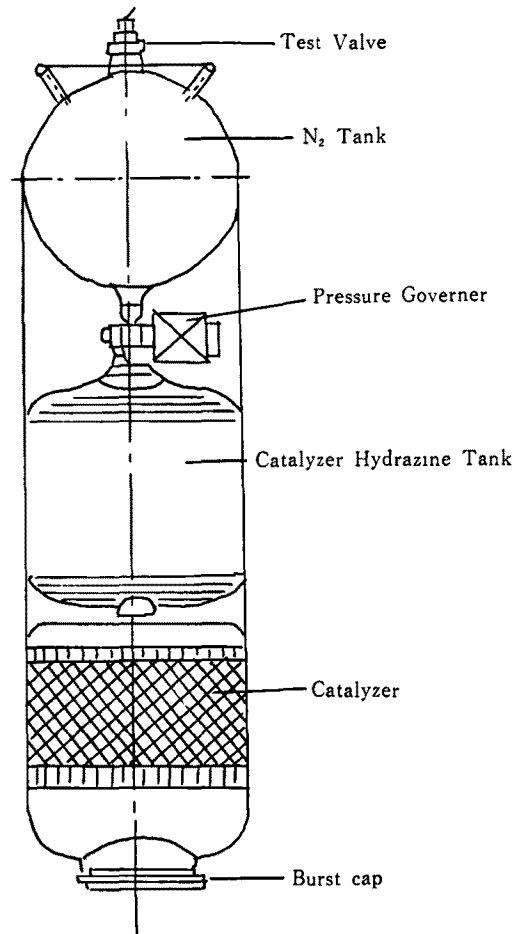
—과도중에서 자동 스노클 航海

—海底近接 航海時의 영향

—淺海에서 海面近接 항해시의 問題研究

라. Gas 발생기를 이용한 긴급 浮上裝置

깊은 水深에서 高速 기동중 Hydroplane이 作動
치 않을 경우 또는 船體內로 침수가 생길 경우 통
상적인 方法인 주 발라스트 탱크의 물을 壓縮空氣



<그림 11> Gas 발생기

<표 2>

전지성능비교

구분		년도	45	55	65	75
단위중량당	100시간 방전율		32(100%)	36(112%)	46(144%)	50(156%)
용량(wh/kg)	1시간 방전율		14(100%)	16(114%)	22(159%)	26(189%)
단위부피당	100시간 방전율		83(100%)	98(118%)	126(152%)	140(169%)
용량(wh/dm³)	1시간 방전율		36.3(100%)	43(120%)	61(169%)	80(220%)
	보증방전횟수		300~600	600	1,250	1,250
	보증년수		3~4	4	5	5

<표 3>

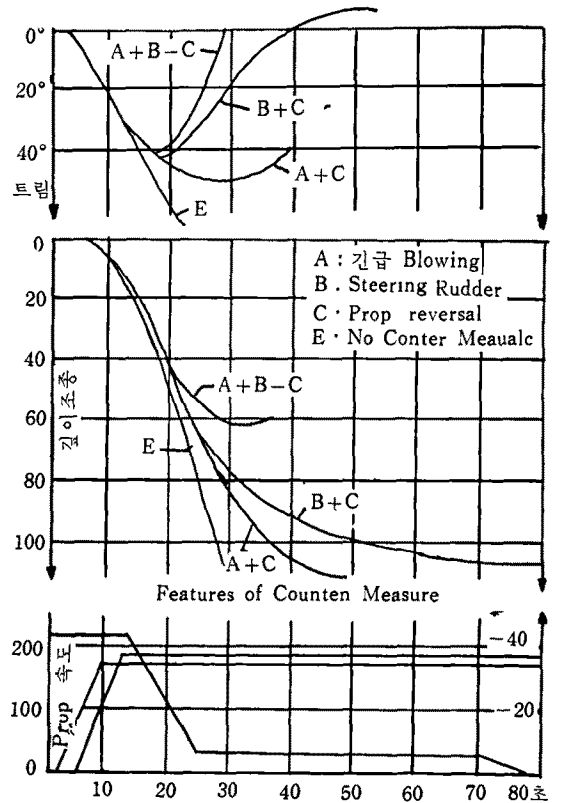
전지능력비교

잠수함형	국가	년도	톤수	전지능력비교(Kwh(5h)/수상톤수)
205급	독일	67/69	450	250%
Narhvalen	덴마크	70/71	455	260%
Hajen	스웨덴	59/60	785	165%
Sjoormen	"	67/69	~1,000	~280%
Daphne	프랑스	61/69	863	90%
Toti	이탈리아	68	524	175%

로 불어내어 잠수정을 부상시키는 것은 불가능하다. 따라서 ENNO RAUMFAHRT(독일) 회사는 잠수함의 선首部 주 발라스트 탱크의 물을 잠수정이 작동 가능한 가장 깊은 수심에서도 비상수단에 의하여 불어낼 수 있는 방법을 개발해냄으로써 위험시 잠수함을 부상시킬 수 있도록 하였다. 이 장치는 Hydrazine (N₂H₄) Gas 발생기로 되어 있다. (그림 11) 이 발생기는 여러개의 모듈로 되어 수심에 따라 작동 모듈의 수를 조정하도록 되어 있으며 10내지 13초 안에 완전작동이 가능하도록 되어 있다.

獨逸의 206級(450톤)에 設置하여 성공적으로 試驗을 마쳤다. 이 시험에서 試驗잠수정은 8노트의 速度로 80m 수심에서 航進中 긴급부상장치를 작동시켜 50도의 트림각도와 15노트의 速度로 水面에 부상하였다. 이 시험을 하기 전 PMM에 의한 模型試驗과 컴퓨터 Simulation을 실시하였으며 試驗結果와 일치하는 좋은 결과를 얻었다.

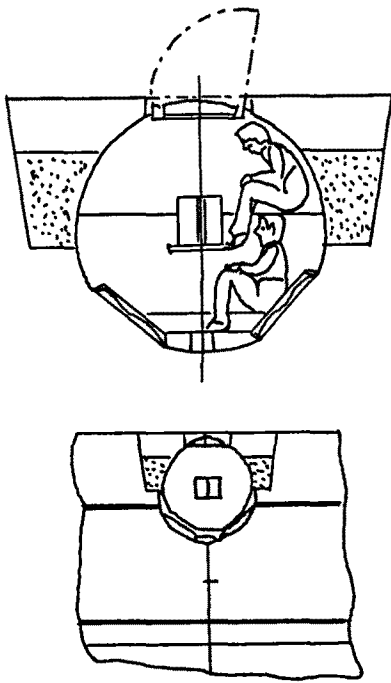
獨逸의 209級(1,000톤)이 最大作戰수심에서 최대속도로 機動中 Hydroplane이 고장났을 경우를 Simulation한 결과가 그림 12에 표시되었다.



<그림 12> 독일 209의 긴급부상조치

마. 救 助

現在 내압격벽으로 된 새로운 潛水艦 救助裝備가 개발중에 있다. 이로써 自由浮上의 위험 또는 深海 救助艦艇에 의한 救助의 方法에 불확실성을 補完할 수 있게 되었고, 이 方法은 내압 두 격벽 사이에 별도로 장치된 내압 구조구를 사용한다. (그림 13) 구조구의 강도는 潛水艦 내압선체의 破壞水深 강도보다 크도록 設計되었으며 직경은 2.1 m로 24명을 수용할 수 있도록 되어 있다. 이 구의 外部는 Synthetic foam으로 쌓여있어 浮上途中 및 水上에서 안정성을 가지도록 되어있고 필요시 Decompression Chamber로도 使用可能하다. 즉 CO₂ 흡수와 O₂ 공급이 가능토록 되어있다.



<그림 13> 구조구(Rescue Sphere)

Model에 의한 浮上途中의 流體力學的 시험과 水上에서의 安定性問題 등 일괄시험이 끝나 실제 試作 System이 設計製作中에 있다. 이 구조구는 다음과 같은 長點을 가지고 있다.

—乘組員 전체가 潛水艦 破壞水深으로부터 救助될 수 있다.

—乘組員이 언제 잠수함을 이함할 것인가의 시간을 결정할 수 있다.

—水面에서 구명정의 역할도 할수 있다.

바. 通 信 및 航 海

VLF에 의한 水面下에서의 電波受信方法은 이미 2次大戰 未부터 사용되었다. 潛水艦의 航空機, 수상함, 또는 잠수함 간의 通信에 있어서 가장 위험한 것은 敵潛水艦에 노출되어 攻擊을 당하는 것이다. 敵에 노출되지 않는 水中音波에 의한 通信方法과 함께 광학적 및 電子기학적 통신방법을 개발하기 위하여 많은 努力을 경주하고 있다.

航海는 Periscope, Log, Compass 등 재래식 方法이 있으며 이러한 方法 이외에 慣性航海裝置와 위성航海裝置 등을 이용, 精確한 航海가 가능하다.

근래에는 水中音波에 의한 Doppler Navigation System이 가능하며 또한 Radio Direction Finder를 이용하면 水中 약 20m에서도 ULF의 매우 긴 電子波(약 30,000m, 10KHz)를 受信하여 位置確認이 가능하기도 하다.

그러나 Doppler Navigation System은 使用可能한 水深의 제한이 있으며(약 200m 이내) ULF에 의한 水中 Radio Navigation은 高出力의 送信裝備 및 送信所位置 등의 어려운 점이 있다.

이상으로 在來式 潛水艦의 발전 近황을 살펴 보았으며 이 發展은 계속될 것이다. 요구 水中機動速度의 증가와 電子裝備 및 武裝의 발전 및 더 복잡해지는 요구로 필요 공간의 增加趨勢가 뚜렷해졌으며 따라서 沿岸形 潛水艦의 噸數가 증가하고, 최소 900~1,000톤의 범위가 되는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) Gabler, U: Unterseebootbau, Auf lag, 1978. Koblenz/Bonn: Vorlag Wehr und Wissen.
- 2) Abels, F: New Developments in German Submarine Design International Naval Technology Expo. 78, Conference Proceedings Interavia S.A. Geneva, Switzerland.
- 3) Sheel, H: Entwurf und Konstruktion von Unterseebooten, 1973, Mannheim/Kiel, Akademie für Wehrverwaltung und Wehrtechnik.
- 4) Nohse, L. und E, Rößler: Moderne Küsten-Uboots München, J.F. Lehman Verlag 1972.
- 5) Abels, F: Die Simulation des Bewegungserhaltens von Ubooten Wehrtechnik, Heft 1, 1976, Bonn-Düsdorf, Wehr und Wissen.