

폴리에칠렌 글리콜에 의한 新安海底 沈沒船의 保存處理

崔光南*

目 次

1. 머리말	3) P.E.G.의 生理學的 作用
2. 保存處理의 必要性	4) P.E.G.의 複合 形成物
3. 保存處理의 可能性	5) P.E.G.의 溶解度 反應
1) 材質에 따른 可能性	6) P.E.G.의 利用分野
2) 藥品의 特性에 따른 可能性	5. 新安 海底 沈沒船의 保存處理
3) 保管의 氣候條件에 따른	1) 保存處理를 위한 準備
가능성	2) 保存處理 工程
4. 폴리에칠렌 글리콜의 物性	3) 船體 縮小模型 製作
1) P.E.G.의 化學的 構成	6. 맺는말
2) 物理學的 構成	o 引用文獻

1. 머리말

新安海底 古代船은 全南 新安郡 曾島面 防築里 앞바다에서 發掘되었다. 바다의 수심은 간조때 18m, 만조때 22m로 평균 20m가 되며 海底層流의 平均 最强流速은 3.5knots로 해수의 흐름이 정지되는 時間은 平均 15分 정도로 海中에서 작업할 수 있는 시간은 약 45분간이며 視界는 完全히 제로(0)인 狀態로 전혀 海中을 觀察할 수 없는 海洋環境이다. 殘存한 고대선의 제원은 길이 28.4m, 너비 6.6m (원형복원 추정 너비 : 9.2m) 積載重量 200ton 規模의 대형 船舶으로 지리적 조건과 선체의 부식도 등으로 인해 원형 그대로의 인양은 불가능한 것으로 판명되었다. 따라서 선체의 목재 조립 단위별로 해체하여 片片이 끌어 올리는 'piece by piece' 방식을 採擇하였다. 沈沒 선체편은 현장에서 實測을 실시한후 도덕도 앞바다에서 海路로 약 50km, 陸路로 70km 거리에 있는 文化財研究所 木浦文化財保存處理場(전남 목포시 용해동 37 속칭 갓바위)으로 운반되어 선체의 狀態에 따라 應急處理를 실시한 후 수조에 옮겨 本格的인 保存處理 작업을 실시하게 되었다.

1976년 신안해저 유물 調査가 실시된 이래 1979년부터 선체편이 부분적으로 인양되기 시작하였으며 1982년부터 1984년까지 인양작업을 마무리 하였고 此外 선체구조물, 방형재, 목편류, 자단목 등도 함께 인양되었다. 保存處理 對象 목재유물은 表1과 같다.

* 保存科學研究室 木浦保存處理室

表 1. 保存處理 對象 遺物

(單位: 椽)

구분	선체편	용골	구조물	방현재	목련류	자단목	계
수량	434	4	59	223	829	1,000	2,549

신안해저 고대선은 實證的 東洋 古代 船舶 資料로는 유일한 것으로서 고대 해양사, 조선사, 교역사 등의 研究에 대단히 중요하다. 덴마크의 바이킹선과 스웨덴의 바사호는 해저에서 인양되어 과학적 保存處理 過程을 거쳐 復元·展示됨으로서 연간 60만 이상의 觀光客을 유치하여 큰 觀光所得을 올리고 있다. 最近의 海洋資源 開發로 인하여 바다에 대한 관심이 고조되고 있는 시점에서 신안 해저 고대선은 國內外的으로 다대한 관심과 주목을 받으면서 貴重한 學術資料로 높이 評價받게 되었다. 이러한 重要性을 감안하여 이의 과학적 保存處理 및 船體復原은 매우 중요한 의미를 가진다.

2. 保存處理의 必要成

그러나 신안해저 고대선은 700여년 동안 해저에 埋沒되어 있었기 때문에 선체의 構成木材인 木材는 微生物學的 物理化學的 影響을 받는 등 複合的인 分解요인에 의해 열화되어 목재의 화학적 및 物理的 性질을 심하게 變化시키며 強度의 저하와 收縮의 增加 양상이 나타나게 된다.

이에 대한 신안해저 고대선의 理學的 調査는 保存科學研究 第4, 5輯^{6,7)}에서 發表한 바 있지만, 수침 목재의 재질이 분해되는 過程을 보면 처음에는 木材內의 既存 수용성 물질이 周邊 매개체어로 녹아 들어간다. 그 다음으로 pectin과 pentosan 같은 加水分解되는 물질이 분해되고 다음가서 보다 더 안정된 全셀룰로오스와 헤미셀룰로오스의 천연 고분자 複合體가 微生物에 의해 분해가 시작되며, 마지막으로 리그닌이 남는데 이것 역시 혐기성 환경에서 미생물에 의한 분해가 서서히 일어나게 된다. 부패균과 박테리아는 둘 다 목재의 미생물적 破損을 일으키며 셀룰로오스, 리그닌, 헤미셀룰로오스 등을 가수분해 시키는데 있어서 둘 모두 세포외적인 酵素로 使用한다. 부패균에 의한 破損은 부패현상이 적어도 細胞外的 酵素가 沈透할 수 있는 한도까지는 목재의 모세관 계통을 통해 퍼져나간다.

수침목재가 외관상 견고하게 보이는 것이라도 지상에서 건조를 하게 되면 매우 강한 수축·뒤틀림·龜裂을 보이며 가끔 完全히 분해되기도 한다. 이러한 원인은 細胞破壞의 경우 자연건조될 때 발생하는데 증발하는 수분의 수축성으로 인하여 毛細管力의 狀態가 불량해져 목재의 모세관 계통의 강도를 약하게 된다. 그러므로 세포물질이 破壞됨에 따라 모세관의 크기는 증대되고 목재의 특수한 표면에서는 감소한다. 셀룰로오스의 유실도 흡착장소의 감소를 초래하며 新材와 比較해서 건조하고 흡인력을

감소시킨다. 이런 목재는 生木에서 주어지는 수축치보다 더 높은 수축율을 나타낸다.

목조가 건조할 때 生木의 狀態에서 纖維飽和點에 달할 때까지는 容積의 變化가 생기지 않으나 섬유포화점 이하가 되면 수축이 시작된다. 이것은 結合水의 감소로 세포막의 수축이 생기기 때문이다. 自由水가 증감하여도 세포막에는 影響이 없다. 따라서 수축은 목재의 함수율이 纖維飽和點 이하가 되었을 때 볼 수 있는 현상이다. 수축의 크기는 方向에 따라 다르다. 纖維方向과 半徑方向 및 年輪의 切線方向의 比는 生木의 경우 대체로 1 : 10 : 20이며 수침목재는 20배이상의 수축율을 나타낸다. 이것을 목재의 이변성이라 한다. 또한 수축과 동시에 팽창현상도 發生된다.

보통 목재는 공기중의 습기를 흡수하여 12~15% 정도의 含水率을 나타내게 되는데 이 목재가 多濕 또는 水中狀態에 놓이게 되면 흡수하게 된다. 이때 수분은 목재가 세포막 구성요소인 fibril에 침투하게 된다. 자세히 조사해 보면 fibril은 cellulose의 긴 鎖狀分子가 골격으로 이루어져 있으며 여러개의 cellulose 가락이 서로 인접하여 結合을 이루는 영역(결정영역)과 공극이 存在하는 비결정영역으로 存在하게 된다. 이 결정영역이 micell의 배열부에 해당되고 비결정영역이 micell (간극 부분)이다. 목재의 수분 흡수는 우선 micell의 표면에 흡착되거나 micell 간격내의 모세관에 머물러 있게 된다. micell 표면흡착수는 cellulose의 -OH기와 H₂O의 H⁺와의 水素結合에 의해 세포막에 유착되어 있다. 이런 과정을 거쳐 세포막 내에 물이 포화하게 되면 세포내강에 물이 차게 된다. 이 때를 섬유포화점(F·S·P)이라 한다. 섬유포화점 이상의 수분 흡수는 自由水 즉 세포막 구성 요소와의 인력에 관계없이 자유스럽게 목재내에 存在하는 물로 이루어져 세포내강이 가득할 때까지 흡수하게 된다.

上記한 바와 같이 纖維飽和點(보통 28~30%(mc))까지는 수분이 micell에 흡수하게 되는데 micell간의 간격(거리)이 멀어지면서 물이 그 사이에 수소결합 狀態로 침투한다. 그러나 물의 침투력도 한계가 있어 micell간의 거리를 어느 정도 이상 때려 놓지 못하게 된다. 이때가 섬유포화점이 된다. 즉, 목재는 흡수하여 섬유포화점에 이르면 더 이상 체적이 늘어나지 않는다.

섬유포화점에서 체적이 최대가 되며 섬유포화점 이상에서 체적은 變하지 않고 단지 자유수만 흡수하게 된다. 목재 세포는 細胞膜과 세포내강으로 구성되는데 세포막은 중간층 1차막·2차막으로 구성되는데 2차막이 그 대부분을 차지한다. 또한 2차막은 外層·中層·內層으로 구성되어 있는데 2차막중 中層이 목재 세포막의 대부분을 차지한다.

즉, 이 中層의 fibril구성이 팽윤시의 부피 變化를 左右한다. 中層의 fibril은 纖維方向(軸方向)과 거의 平行한 方向으로 주행하며 감겨진 狀態로 구성되어 있기 때문에 흡수되는 물이 fibril 구성요소인 micell에 침투되어 섬유방향과 반대(직각)방향으로 목재가 팽윤된다. 보통 목재의 팽윤은 섬유방향 : 경단방향 : 축단방향 = 0.5 : 5 : 10 정도이다. 섬유방향의 팽윤은 거의 무시된다. 팽윤된 부피는(경단방향 팽윤율 + 축단방향 팽윤율) × 원부피가 된다.

右田⁸⁾의 연구에 의하면 소나무의 팽윤율은 경단방향이 3.9%, 축단방향이 6.9%였

다. 즉 $(3.9+6.9)=10.8\%$ 정도까지 최대로 팽윤하게 된다. 澤田⁹⁾에 의하면 수침목제 유물은 출토한 후에 대기권에서 노출하여 자연건조를 시키며 과포화상태의 물이 증발하는 과정에서 일어난다. 즉 木材 表面의 물이 증발(표면증발)하고 그것에 對應하여 표면과 내부의 함수율이 불균형(Unbalance)하면 내부의 물은 擴散(內部擴散)하게 된다. 이때에 물이 표면 내부에 이동하게 되어 물의 界面張力이 작용할 때 이것에 견디지 못할 정도로 약화된 목재의 경우는 수축변형을 초래한다고 하였다.

이상과 같이 목재의 수분 흡수에 의해 팽윤과 수축의 정도와 그 이변성에 의해 수침 목제유물은 인양과 동시에 적절한 항구적 保存處理를 실행하지 않을 경우에는 변형 현상이 발생하여 문화재적 가치가 상실되므로 어떠한 수침 목재라도 우선 保存科學的 處理를 선행하지 않으면 원형 복원이 불가능하게 된다.

3. 保存處理의 可能性

1) 材質에 따른 可能性

수침 목제유물의 재질에 따라 理論적으로 두가지 可能性이 存在한다. 첫 번째 可能性으로 그것은 목제유물의 표면을 保護層으로 피막을 입히는 것이며 가능한 이 保護層을 현미경으로 보이는 목재 조직의 내면(도관·세포공동 및 損傷된 곳, 내부의 갈라진 틈 등)에 應用하는 것이다. 이 保護層은 가능한 방수되어야 한다. 外部保護層으로부터 얻어진 經驗에 의하면 목재와 그 주위 대기권의 습기를 장기간 예방하는 것은 불가능하다는 것을 대부분의 경우로 알고 있다. 問題點은 목재가 얇은 막으로 덮어져 있을 때 사실상 목재는 完全히 방수되지 않는다는 점이다. 그런 수침 목제유물은 含水量과 그 목재 주위가 자연에 노출된 사이에 평형을 이루기 어려우며 단지 낮추게 할 뿐이다. 불리한 기후 변화만 없다면 어떤 경우에도 목재 保存을 충족시켜 줄 순탄하고도 완만한 건조방법으로 保存할 수 있다 하겠다.

그러나 그런 방법만으로 保存할 때 목재 자체는 極히 불안정한 狀態가 된다. 내부 保存處理는 잘 되었으나 표면이 박락되고 龜裂이 생긴 대형 유물일 경우에 두가지 요소로 구성된 수지를 충족시켜 주어 만족스럽게 경화시킬 수가 있다. 다른 可能性으로는 현미경으로 보이는 空洞과 毛細管 조직을 지탱 물질로 충분히 충전시켜 주는데 있다. 비휘발성 고체가 수분과 치환되는데, 치환된 고체가 뚜렷한 흡습성이 있고 이 고체가 글리콜과 함께 과포화상태의 수분을 함유한 목재에 삽입된다면 확산에 의해서 대체되고 다소 팽창한 상태로 목재에 고착되기 때문에 이 고체는 또한 수분 膨脹 기능을 부분적으로 맡게 된다. 폴리에틸렌글리콜과 같은 목제유물의 흡습성을 능가하는 흡습성이 있는 보존처리 약품은 아주 넓은 범위의 습도에서 기후 변동의 부담을 갖게 된다.

비흡습성 보존처리 약품들의 경우에, 주요한 것은 수분에 대한 특수성 즉, 목재의 흡습성이 어느 정도로 효능이 있는가 하는 것이다. 첫 번째 可能性과 달리 전체 유물의 획득된 기계적 강도는 경화용 약품의 강도와 똑같게 된다. 실제로 보존처리의 성공적인 방법들 중 거의 대부분은 두 번째 可能性에 속한다. 목재자체의 흡습성을 줄

이는데 사용되는 공업적 방법들은 필수불가결한 저항력(고흡습성의 반섬유질과 섬유질들)들의 충분한 정도로 대개 발생하지 않기 때문에 수침 목재유물에 응용될 수 없다.

2) 藥品의 特性에 따른 가능성

보존처리 방법의 선택은 보존처리 약품들의 集成 상태에 의해 일부 결정된다. 고체들이 高溫의 용해상태로서 혹은 常溫이나 고온의 有機溶劑 또는 액체의 용해로써 목재의 空洞조직에 치환될 수 있다. 용제의 발산을 통해 물리적이든지, 건조한 대부분의 래커(lacquer)가 여기서 분류된다. 그들의 침투력은 주로 용해 고체 분자의 크기와 형태에 달려있다. 저분자 천연수지, 건조한 올리브유, 저분자 폴리에치렌글리콜, 액화수지의 저분자 초기 생성물들은 현미경으로만 보이는 미세한 모세관 조직으로 침투에 최상의 컨디션을 제공해 준다.

목재 내를 견고하게 하기 위해 주입된 액체는 촉매에 의한 중합 또는 다중축된 液體單量體 형성 물질로서 혹은 고도의 에너지 감마선으로 중합된 액체단량체로서 도입된다. 전자는 페놀수지 요소수지 멜라민, 포름, 알데히드, 수지의 액체 초기 생성물과 폴리에스텔 및 에폭시수지 성분 다음으로 과산화물의 첨가로 중합된 스티렌 혹은 아크릴 및 메타크릴산의 에스테르가 있다. 감마선으로 중합하기 위해 스티렌 이외에 아크릴 및 메타크릴산이 사용된다. 초기 생성물의 소분자 크기를 고려하여 보면 전체 덩어리는 목재의 충분한 주입에 최상의 컨디션을 준다.

미래에 관계되는 한 우리는 저점도 액체로서 목재에 아주 쉽게 침투하고 어떤 순간에도 택할 수 있는 합성수지 단량체로서 해저 인양 수침 목재유물의 완전한 硬化를 달성할 수 있는 가장 적합한 약품을 취한다. 페놀수지 요소수지 및 멜라민·포름·알데히드수지의 수용성 초기 생성물을 제외하고 다른 모든 약품들은 목재의 長期에 걸친 탈수를 필요로 한다.

3) 保管의 氣候條件에 따른 가능성

보존 방법의 선택과 성공의 또 다른 상호 결정 요인은 처리후에 유물이 보관될 환경 조건이다. 相對濕度 50~65%로 조절된 보관환경이 예견될 수 있다면 이런 조건하에서도 導管과 細胞空洞 즉 보관용 약품에 더욱 접근하기 쉬운 大型木材空洞을 채워 넣기에 보존의 목적으로는 충분하다. 이러한 경우에 수증기 침투성과 분자 크기에 관하여서는 엄격하게 내세울 필요조건이 없기 때문에 많은 보존약품이 참작될 수 있다.

만일에 극도로 불순한 기후조건이 예견된다면 그것은 이제까지 언급한 모든 것로부터 목재에 보존약품을 사용할 수 있는 만큼 완전한 침투를 목적으로 해야 한다는 결과가 된다. 이렇게 되면 주입기간은 훨씬 더 길어지게 될 것이며 처리중에 있는 木製遺物의 크기에 따라 증가하게 될 것이다.

이상과 같은 수침 목재유물의 보존처리 가능성에 의해서 보존처리 방법을 채택하여야 한다. 보존처리 과정은 안전해야 하며 손상의 위험을 가능한 피해야 하고 보존

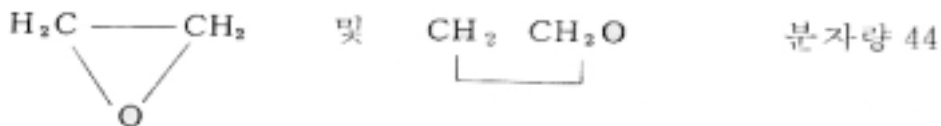
처리를 위한 방법 및 약제의 선택은 추후의 還元이 가능해야 하며 양호한 최종 결과를 얻을 수 있는 확실함이 있어야 한다. 이런 조건에 가장 적합하며 현재까지 수침 목재유물의 保存處理 方法으로 活用되었던 목재치수 안정화를 위한 高分子 化合物의 溶液에 침적시키는 方法을 新安海西沈沒船의 保存處理 方法으로 採擇하였다.

이 方法은 목재의 미세한 모세관 속으로 안정화 합성물을 침투시켜 목재 내부의 물과 치환하므로써 합성물이 세포벽에 강하게 부착되어 수분이 담당하고 있던 膨脹의 기능을 대신하고 목재 내부에 잔유하여 강화 작용을 하게 된다. 이러한 기능을 충족시켜 주는 것이 바로 Poly Ethylen Glycol (약칭 P.E.G.)과 그 중합물을 기초로 한 합성물이다. P.E.G.에 대해서는 지금까지 단편적인 특성과 성질에 관한 내용만 보고되어 있기 때문에 보존처리를 수행하는 과정에서 문제점으로 대두될 수 있다. 때문에 본문에서는 P.E.G.의 化學的·物理學的 特性 및 사용방법, 가공방식 등에 대해서 전반적인 실험결과를 서술하고자 한다.

4. 폴리에틸렌글리콜의 物性

1) P.E.G.의 化學的 構成

P.E.G.의 化學적 구성은 단일 Glycol에 기준을 두면 쉽게 살펴 볼 수 있다. Glycol은 분자에 두 개의 醇基를 함유한 2가 Alcohol이다. 따라서 Glycol은 Ethanol Methanol 등과 같이 잘 알려진 1價 Alcohol과 3價 Alcohol Glycerin 사이에 위치하고 있다. 모든 Ethylenglycol에 기초를 두고 있는 원소는 잘 반응하는 산화 에틸렌이다. 순화 개구부 속에서 단일 부분 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$ 를 변함없이 반복하는 鎖狀 構造를 구성하는 化合物이다.



산화 에틸렌과 물로 형성되는 에틸렌글리콜 ; $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
 분자량 62 $\text{kp} 197^\circ\text{C}$ 산화 에틸렌이 계속 누적되어 에틸렌 글리콜 계열의 다음의 분절이 생긴다.



이에 대하여 다음의 동일 계열(4- 5- 6 에틸렌글리콜 등)의 수많은 분절을 PolyEthlene Glycol (P.E.G.: 복합에틸렌글리콜)이라 한다. P.E.G.의 일반적인 화학식은 $\text{HO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ 이다. 숫자 n 즉 분자의 구성에 관여된 산화에틸렌군의 총수를 중합도라 한다. 예를 들어 P.E.G.400에 있어서 n=9 P.E.G. 1000에 있어서 n=22 그리고 P.E.G.6000에 있어서는 n=135이다.

X線 사진의 조사에서 나타난 바에 의하면 P.E.G.연쇄는 상이한 두 개의 정밀 구조를 지니고 있다. 더 긴 사슬에서 수축으로 인하여 소위 미로형을 형성하는 반면에 중합도가 10을 넘지않는 더 짧은 사슬을 Z자형 구조로 쓰이고 있다. 두 사슬 형태는 등근모자연형으로 묘사된다. 두 사슬형에서 산소가 규칙적인 간격안에서 이른바 에테르 중개를 형성하는 것처럼 알고 있다. 보다 정확한 구조 분석은 P.E.G. 사슬이 그 외에 결정형 상태에서 나선형이 된다는 사실이다. P.E.G. 분자 사슬의 정밀 구조는 여러 가지 溶媒에 대한 P.E.G.의 작용에 있어서 그리고 에테르 산소 원자의 원자가에 연결된 기초 화합물(축적혼합물)의 성립에 특히 중요하다.

그 밖에 모든 高二量體 물질처럼 P.E.G.는 완전히 일치된 化學的 化合物이 아니라 서로 매우 비슷한 이량체 동일물의 화합물이다. 그것은 제조할 때 단일분자의 중합도가 교차하기 때문이다. 단일 글리콜에서 분리가 가능한 것과 마찬가지로 다음에 분류한 종류는 6가 에틸렌글리콜에서 벗어난 실체로 완전히 비휘발성인 더 높은 것으로서도 더 이상 행해질 수 없다. 일정한 P.E.G.형에 있어서 특징적인 것은 때에 따라서 분석적이고 정확히 규정지을 수 있는 수산화물수에서 생긴 평균 분자량이다. P.E.G.의 수산화물수(OH수)와 분자량은 상관관계가 있다. 즉, 저분자 P.E.G.는 더 큰 OH 수치를 가지고 있고 고분자 P.E.G.는 수치가 더 적다. 水分含有量은 때로 완전히 수분이 없는 P.E.G.에 대한 요구가 생긴다. 수분에 약한 많은 물질로 행하는 가공을 고려하면 이것은 이해할 수 있는 요구일지 모른다. 반면에 또한 액체 P.E.G.의 발송에서 수분함유량이 0.5%이상에 달하지 않도록 주의해야 한다. 일반적으로 수분함유량은 0.2%~0.3%이다. 만일 필요하다면 105℃의 건조장에서 脫水하여 0.1%로 되게 할 수 있다. 分子濾過器로는 0.05%까지 성공했다.

2) 物理學的 構成

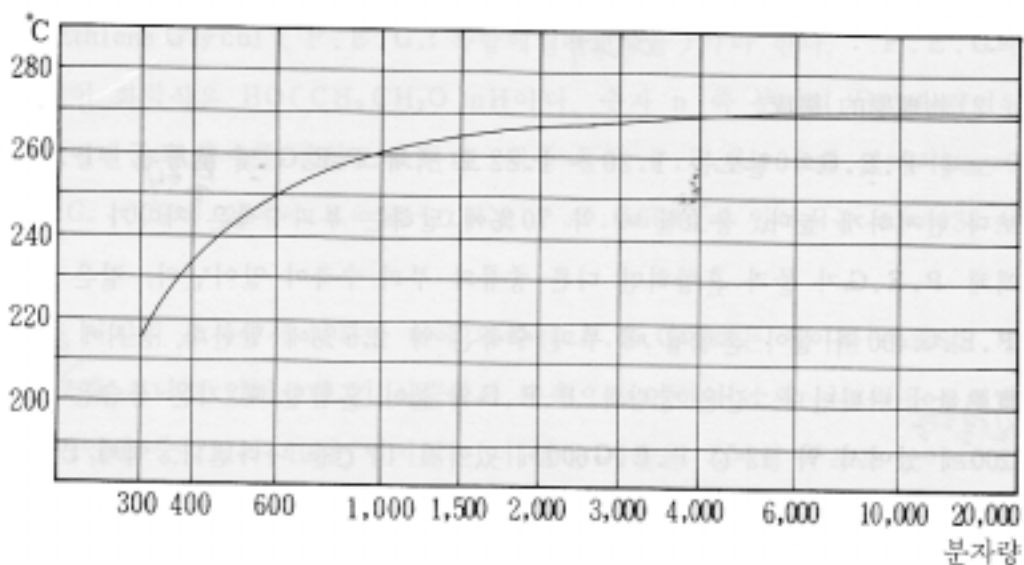
고체 P.E.G.의 밀도는 1.20~1.22로 액체 P.E.G. 및 溶解된 P.E.G.보다 현저하게 높다. 응고할 때 약 70%에 달하는 부피수축은 차이가 있으며 액체 P.E.G.가 물과 혼합하면 다른 종류의 부피 수축이 일어난다. 같은 중량의 P.E.G.400과 물이 혼합될 때 부피 수축은 약 2.5%에 달한다. 동시에 뚜렷한 實熱量이 나타난다. 같은 중량의 P.E.G.와 물이 혼합할 때 기온 상승은 P.E.G.200에 있어서 약 12℃ P.E.G.600에 있어서 14℃를 나타낸다. 액체 P.E.G.200~600의 界面張力은 체적온도에서 약 44 dyn/cm에 달한다.

그 수용액의 界面張力에서 고체 P.E.G.는 액체 P.E.G.와 단지 대수롭지 않게 분류된다. 수시의 분자량에서 영향을 받지 않는 모든 유형의 10%의 용액은 약 55dyn/cm를 가리킨다. P.E.G.200~600은 전형적인 界面活性의 특성이 없으며 그래서 팽창을 생각할 수 없다. 그럼에도 불구하고 P.E.G.는 종종 매우 유익한 부산물이나 溶解媒介者로서 판명되었다. 고체 P.E.G.의 융해열은 결정도에 달려 있을 때 40~45 cal/g에 달한다. 액체 P.E.G.의 비열은 체적온도에서 약 0.5cal/g도이며 비열은 상승하는 기온으로 인하여 계속 증가하며 120℃에서 약 0.6 cal/g도에 이른다. 액체

P.E.G.의 立方體 熱膨脹 係數는 20℃에서 약 0.00073도에 달하며 160℃에서 0.0008도까지의 선상에 오른다. 분자량에 의존하는 P.E.G.의 引火點은 表-2에 나타나 있다.

P.E.G.의 비휘발성과 熱永續性의 이용을 고려하여 연화물과 습기 함유제는 중요한 실제로서 완전한 휘발성이 아니다. 다음에 우리는 우리들중 몇 사람에게 의해서 확인된 4면 5면에 에틸렌글리콜의 비교적 낮은 沸騰點을 글기세린의 비등점에 대립시켰다. P.E.G.의 非揮發性에도 불구하고 150℃로 연속 가열할 때나 그 밖에(예를 들어 發熱液體로서) 일정한 열량 감소가 있을 때 이것은 蒸發만이 아니라 휘발성 분해산물의 누출에 돌려야 한다.

表 2. P.E.G.의 引火點



P.E.G.의 熱分解는 단단한 外皮를 굳게 하지만 질긴 부산물을 침전시키지도 않는다. 즉, 기계, 난방요소, 꾸불꾸불한 관 등은 물로 쉽게 씻겨질 수 있다. 이것은 모두 냄새가 비교적 대단치 않아서 다음의 연구영역에서 P.E.G.의 폭넓은 이용을 매우 촉진시켰다. 熱可塑性 合成特質의 再構成을 위한 潛水沈液, 추방시켜 정류할 때 合成物質 殘餘分의 弛緩과 보다 용이한 分解를 위한 潛水沈液 그리고 合成樹脂 結晶體의 변형을 위한 가열된 침액, 彈性고무製品의 압력이 없는 경화, 형온기와 발열속 같은 것의 보충을 위한 잠수침액, 그 외에 경제작업을 할 때 장치에 약간 남아있는 물 잔여분을 P.E.G.의 물 용화성 덕택으로 거품이 일거나 물방울이 튀지 않게 하는 이점이 있다.

가능성의 한계에 까지 관계된 이 이용에서 工業的 基礎로 빈번히 시도되기 때문에 P.E.G.의 처리를 높은 열의 지속하에서 밝혀본다. P.E.G.300~6000의 영역에서 발열속에 있어 어느 하나가 특히 적합한 유형이라 말할 수 없을 만큼 열 지속성에서는 거의 차이가 없다. 단지 P.E.G.200은 증가의 발생과 重量減少의 경향이 있으므로 고

려하지 않아야 한다. 또 고체 P.E.G.는 용해된 상태에서 양질의 열 매개물이며 선택에 관한 한 점도 결정적이다. 점도가 낮은 잠수액은 아주 적은 손실을 가져온다. 침액을 가열하기 시작할 때 흔히 나중의 작업이 경과되었을 때 보다는 더 강한 증기가 발생하고 불쾌한 냄새가 난다. 이것은 처음에 축출되어 남아 있는 적은 물의 양에 그 원인이 있다. 하등의 P.E.G.형은 흡습성이 있기 때문에 더 오래 머무를 때는 새로이 습도를 높게 할 수 있다.

120℃ 이상으로 연속 가열할 때 P.E.G.는 비교적 곧 黑化現狀이 발생하나 熱傳導로서의 용도가 감소되지 않는다는 것이 중요하다. 기계설비가 어디든지 허용된다면 가능한 한 大氣圈의 침입을 배척하든지 침액을 적어도 非活性氣體(질소·이산화탄소·아르곤)로 덮게 하여야 한다. 이것은 특히 200℃~240℃의 온도에 적합하다. P.E.G.에 아주 잘 용해되며 상당한 열의 적재량에서 유리하게 0.2~0.5%를 첨가한다. 그에 비하여 철과 강철은 뜨거운 P.E.G.에 다소침해를 받으며 그리고, 액체 P.E.G.형에서 신중히 0.3%의 수정수를 함유한 봉사의 혼합을 통하여 확실한 저장 열기성이 생성되었다. 봉사가 좋지 않게 용해되는 高分子 P.E.G.에서 철강이 부식되는 것을 방지하기 위해 0.2% 나트륨 아질산염의 혼합이 적합하다. 다른 金屬混合은 특수한 腐蝕調査를 필요로 한다.

공기의 침입하에서 매우 강한 열을 가할 때 찌르는 듯한 냄새를 피할 수 없다. 그러한 경우에는 충분한 환기를 배려해야 한다. 찌르는 듯한 냄새는 휘발성 알데히드의 누출에 그 원인이 있다. P.E.G.의 분해산물은 공기의 침입에 따라 달라질 수 있다. 물, 이산화탄소, 알데히드 외에 단일 알콜로 생성된다. 그러나 분해산물에서 발생한 불쾌한 악취로 인한 인체의 유해 여부는 아직 정확한 보고가 없다. 고약한 알데히드 냄새 때문에 보다 높은 농도에서는 견디지 못하게 된다. P.E.G.의 열분해는 연쇄의 길이 및 분자량이 약 300~600 영역에서 파악하는 역할을 하지 않을 때 공기의 차단하에서 P.E.G.사슬의 붕괴는 300℃ 이상의 온도에서 비로소 나타난다.

P.E.G.의 원활하고 남김없는 붕괴로 말미암아 도자기 입착물에 있어서 임시접합제로 적합하다. 용광로에 구울 때 P.E.G.에서 푸르스름한, 비교적 짧은, 그을음을 내지 않는 불꽃이 생긴다. 높은 온도에서 이루어지는 기름치기 과정에서 열분해로 붕괴한 P.E.G.를 가스주유로 옮길 수 있다. P.E.G.의 저장은 과열되지 않는 장소에서 건조시켜 저장할 때 다년간 변하지 않고 견고할 수 있다. 거기에서는 박테리아와 곰팡이의 발생이 불가능하다. 액체 P.E.G.는 주지하는 바와 같이 흡습성이 있으며 또한 고체 P.E.G.는 좋은 水溶性에 의해 직접 공급된 습기를 즉시 흡수하기 때문에 물론 건조 상태에 세심한 주의를 기울여야 한다. 그래서 구입후에 마개를 뜯은 다발도 역시 다시 밀폐하여 막아버리는 것이 좋다. 액체 P.E.G.일 때 보통 철을 바른 것은 녹아 버리기 때문에 안에 칠이된 용기에 붓는 것을 피한다. 그러나 철을 발라 구운 것은 변하지 않는다. 저장탱크의 재료로서 흔히 녹슬지 않는 강철외에 특히 순 알루미늄이 적당하다. 그리고 고무나 폴리에틸렌으로 바른 용기도 손상되지 않는다. P.E.G.600은 신선한 곳에 저장하여도 거의 응고되기 때문에 사용전에 용해시켜야만 된다.

이것은 마찬가지로 연한 납질의 형질 때문에 단지 굳은 덩어리 모양으로 주조된 물품으로서만 만들어지는 P.E.G.1000(용해점 약 40℃)에 적용된다. 그밖의 모든 유형(1,500~100)은 분말품이 명확히 요구되지 않는 한 편리하고 쉽게 만드는 바늘 모양으로 된다. 고체 P.E.G.는 건조한 상태에서 다른 성분과 밀접하게 혼합될 때 분말형으로 사용된다. 그것은 예를 들어 정제제조에서 건식의 미립상태로 만들 때와 도자기 압축량을 조절할 때이다.

P.E.G. 분말의 입자 크기 분포에 대한 概念을 조정하기 위해 P.E.G. 4000분말의 평균 여과기 분석을 다음에 게재했다. 여기에서 Mikron은 DIN1171에 의한 성긴 그물 넓이를 의미하며 mesh는 영국 표준에 의한 mesh/inch를 의미한다. P.E.G.4000 분말의 입자 크기 분포는 다음과 같다. P.E.G.型 3,000~20,000은 粉末型으로 P.E.G.3,000 분말은 P.E.G.4,000 분말보다 약간 미세하며

unter 90 Mikron = 170 mesh 약 50%
 unter 150 Mikron = 100 mesh 약 80%
 unter 200 Mikron = 60 mesh 약 95%
 unter 300 Mikron = 52 mesh 약 99.5%

P.E.G.6,000 분말도 이것과 거의 똑같이 미세하다. 그러나 P.E.G.20,000 분말은 보다 강한 경도 때문에 P.E.G.4,000 분말보다 사실상 더 굵다. 일정한 P.E.G.화합물의 제조는 2kg의 P.E.G.2,000과 2kg의 P.E.G.4,000이 잘 혼합되면 혼합물의 평균 분자량은 약 3,000이 아니라 2,665이며 화합물로서 P.E.G.3,000을 얻으려면 다음과 같은 방식을 취하게 된다.

$$\frac{P.E.G.2,000}{(2,000g)} + \frac{P.E.G.4,000}{(4,000g)} = \frac{P.E.G.3,000}{(2 \times 3,000g)}$$

P.E.G.의 평균 분자량을 P.E.G.의 아세틸화를 통하여 분석적으로 규정지을수 있는 수산화물 수는 다음과 같은 공식에 의해 산출된다. 예를 들어 하나의 P.E.G.에서 수산화물 수가 748이라면 다음에 산출된 식이 보여주는 바와 같이 평균

$$\text{분자량} = \frac{56,110 \times 2}{\text{수산화물 수}}$$

분자량은 1,500이 되는 것이다. 반대로 일정한 분자량에 의하여 각 P.E.G.

$$\text{분자량} = \frac{56,110 \times 2}{74.8} = 1,500$$

에서 적당한 수산화물수를 쉽게 산출할 수 있다. 몇몇의 동족분자량과 수산화물수와 비교 연구하는데 도움이 되도록 다음 表3에 나타냈다. 수산화물수는 다

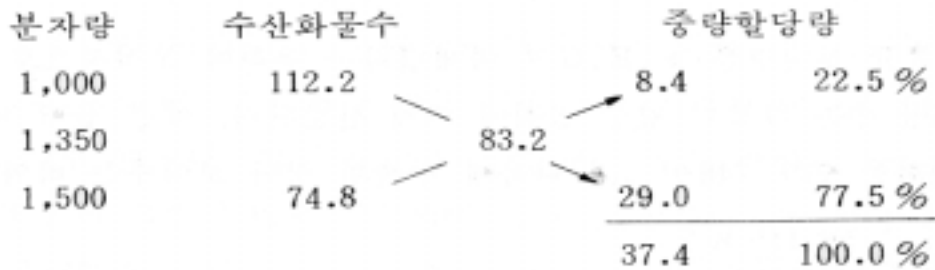
$$\text{수산화물수} = \frac{56,110 \times 2}{\text{분자량}}$$

음의 예가 보여주는 바와 같이 일정한 P.E.G.化合物을 산출할 때도 사용된다. P.E.G.1,000과 P.E.G.1,500의 화합물로서의 P.E.G.1,350은 어떻게 얻어지는가의 문제

에 대해서 다음과 같은 계산과 답을 구할 수 있다. 분자량에 적당한

表-3.

분자량	수산화물수	분자량	수산화물수
200	561	2,000	56.1
300	374	3,000	37.4
400	280.5	4,000	28.05
500	224.5	6,000	18.7
600	187	8,000	14.03
1,000	112.2	10,000	11.22
1,350	83.2	20,000	5.61
1,500	74.8		



수산화물수가 부가된다. 화합물에서 얻어내려고 한 분자량(1,350)에 적당한 수산화물수(83.2)는 십자형의 중간에 위치한다. 화살표 쪽에 산출된 차이는 서로 혼합된 P.E.G.형의 重量割當量을 나타낸다. 중량할당량은 퍼센트로 확산된다.

이상과 같은 계산에 의해 P.E.G.1350은 중량할당량 22.5%의 P.E.G.1,000과 중량할당량 77.5%의 P.E.G.1,500의 혼합에서 생긴다. 자주 필요한 몇몇의 화합물은 다음과 같이 화합된다.

- P.E.G. 500 = 40% P.E.G. 400 + 60% P.E.G. 600
- P.E.G. 800 = 37% P.E.G. 600 + 63% P.E.G. 1,000
- P.E.G.1200 = 50% P.E.G.1000 + 50% P.E.G. 1,500
- P.E.G.5000 = 40% P.E.G.4000 + 60% P.E.G. 6,000
- P.E.G.8000 = 37.6% P.E.G.6000 + 62.4% P.E.G. 10,000

원하는 평균 분자량의 化合物的인 견지에서 해당된 成分이 고체/고체, 액체/액체, 또는 고체/액체인지는 원칙적으로 그다지 중요하지는 않다. 그러나 실제로 균일하게 순분말형인 경우에 액체/액체의 합성에서 결국 고체/고체로 간단히 동질의 화합물을 얻게 된다. 그 밖의 모든 경우에는 특히 고체/액체의 합성도 용해된 상태에서 혼합되어야 한다.

연고형 P.E.G.는 액체와 고체 사이의 중간 범위에서 또한 P.E.G.600과

P.E.G.1,000 사이에서 연고상의 P.E.G.형을 찾는 것이 가능하다. 사실 P.E.G.800은 체적 온도에서 연고처럼 부드러우나 약간 따듯할 때는 곧 녹아버린다. 예를 들어 -10℃에서 +40℃ 범위의 유용한 P.E.G.형은 액체와 고체 P.E.G.의 혼합을 통하여 비로소 얻어진다. 이러한 방식의 확실한 연고 화합물을 같은 중량할당량의 P.E.G.300과 P.E.G.1,500에서 만들어진다. 이 연고의 조제는 극히 간단한데 두 성분을 적당한 용기에서 가열하고(60℃) 융합하여 냉각될때까지 잘 젓는다. 동일한 연고형은 잘攪拌된 용해물을 우선 젓지 않고 응고시킨 다음에 비로소 충분히 휘저어 반죽으로 만든다. 손을 대지 않고 내버려 두게되면 응고되어 수지처럼 무디게 보이며 다음에 충분히 젓거나 주무를 때 비로소 아주 쉽게 흰 바세린과 거의 구별할 수 없을 만큼 닮아보이는 매끄럽고 나긋나긋한 연고로 변한다.

응고된 산물이 보다 강한 정도에는 약한 압력에서도 탄력이 있고 거의 비결정질의 부드러운 형태로 이미 변화한 어떤 결정질에 기인하기도 한다. 아주 광범위하게 이용될 수 있는 P.E.G.300과 1,500의 완성된 이 연고혼합물은 1,500의 명칭하에서 구조된 것으로서, 즉 응고된 물품의 다발에서 만들어진다. 표준유지 원추로 측정된 침투도는 구조된 1,500에서 약 130mm^{-1} , 이에 비하여 차게 휘저을 때는 약 210mm^{-1} 에 달한다. 원추의 침투 깊이, 즉 침투도는 물체가 부드러울수록 더 강하다.

3) P.E.G.의 生理學的 作用

P.E.G. 다량 이용에 있어 특히 製藥과 化粧品業 그리고 食料品 포장 부분에서 결정적으로 중요한 것은 生理學的으로 위험이 없다는 점이다. 종합적으로 P.E.G.는 입과 피부에 아무런 영향을 끼치지 않는 성분을 가지고 있다. 흰쥐에게서 치명적 복용량이 측정된 P.E.G.의 급성 입 독성은 글리세린의 독성보다도 더 경미하다. 또한 P.E.G.는 동물기관에 대해 중합도가 높으면 높을수록 잘 견디게 된다. P.E.G.200에 있어서 흰 쥐는 P.E.G.50 : 42.6g/kg, P.E.G. 600 : 53.8g/kg, P.E.G.400에 있어서 50g/kg이상이다. 무수의 글리세린에 있어서 쥐의 P.E.G.50의 적당한 값은 26.4g/kg이고 글리세린 DAB6(15%의 수분함유)에 있어서는 36.6g/kg이다.

만성적인 입 독성의 조사에 의하면 개는 1년내내 여러 가지 P.E.G.(400, 1,500, 4,000)의 2%를 얻고 토끼는 2년 동안 4%의 P.E.G.1,500과 4,000을 얻었으나 어떤 나쁜 영향을 미치지도 않았으며 P.E.G.는 활발히 작용하지 않은 것으로 판명되었다. P.E.G.300으로 토끼에게 정맥주사를 놓으면 8.0g/kg의 P.E.G.50이 생기며 개는 P.E.G.300 또는 400(복용량 2ml/kg)으로 근육에 주사하면 대부분 24시간 이내에 오줌으로 다시 분비된다.

P.E.G.는 피부에 아무 자극을 주지 않으며 예민한 피부에 대해서도 잘 견디 전혀 자극성이 없고 피부에 흡수도 되지 않는다. P.E.G.는 인체에 생리학적 비위험성이 요구되므로 E.C. 각국의 식료품법규의 범위 내에서도 P.E.G.를 위생상 이용할 수 있도록 허용되었으며 그 규정의 추천서는 다음과 같다. 다른 나라의 식료품 법규에 P.E.G.이용에 관한 상세한 보고는 없으나 1965년 미국에서는 P.E.G.600이 식료품의

필수품을 생산할 때 보조 수단과 부가물 뿐만 아니라 식료품 성분으로도 허용되었으며 정제형 식품의 접합제와 조형제로써 또 향료와 열량이 없는 인공 감미료의 원료로서 허용하고 있다.

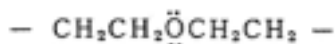
보고번호·날짜	사 용 목 적
6 1961. 4. 7	표준 섬유소와 약조건에 견디는 섬유소에 있어서 습도유지제로서의 P.E.G.(단일 에틸렌 글리콜과 폴리프로필렌 글리콜이 기껏해야 12% 포함)
19 1964.11.13	연화된 P.V.C.의 기초인 벨트 콘베이어에 있어서의 반정력제로서의 P.E.G.(분자량 400 이하)
20 1964.11.27	포화되지 않는 폴리에스테르 수지의 필수품에 있어서의 형태 분리제와 윤활제로서의 P.E.G.(분자량 1,000 이상)
25 1965. 5.28	천연탄성고무와 합성탄성고무를 기초로 한 필수품에 있어서 가공 보조(최고 2%)와 윤활제 그리고 형태 분리제로서의 P.E.G
30 1966. 7. 8	에틸렌 비닐 에스테르, 아크릴산 에스테르의 화합·중합의 필수품에서 가공보조제로서의 P.E.G.(분자량 500 이하)
32 1966. 9.16	천연탄성고무와 합성라텍스의 탄성과 고체탄성고무의 분산을 기초로 한 필수품에 있어서 윤활제와 형태분리제로서의 P.E.G.
51 1969. 5.23	천연탄성고무와 합성탄성고무가 기초인 필수품의 윤활제와 형태분리제(최고 2%)가공 보조제로서의 P.E.G.

4) P.E.G.의 複合 形成物

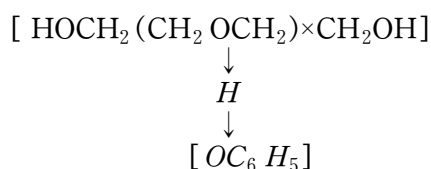
근본적인 2개의 수산화군에 기인한 이완작용외에 P.E.G.는 에테르 교상에 의하여 결국 첨가물이나 복합 형성물이 되며 반응력도 가지고 있다. 액체 P.E.G.가 물과 혼합되면 뚜렷한 實熱量이 나타난다. 놀랍게도 이것은 다량의 흡습성의 글리세린이나 글리콜 또는 2價 글리콜의 동일한 重量이 물에 용해될 때보다도 많다. P.E.G.에 있어서 더더욱 강한 實熱量은 에테르 교상 原子의 水酸化作用에 그 원인이 있다. 그래서 P.E.G.600은 동일한 중량에서 P.E.G.200 보다 상대적으로 많은 에테르 교상을 함유하고 있기 때문에 實熱量이 P.E.G.200 보다 P.E.G.600이 아주 큰 것은 당연한 결과이다.

고체 P.E.G.가 물에 용해될 때 발생하는 효과없는 용해열 중 수산화열이 지나치게 상쇄하게 된다. P.E.G.의 월등하게 우수한 수용성은 합성수산화물을 형성하는 기초가 된다. 암모니아가 물에 용해될 때 수산화암모늄의 생성에 상응하고 P.E.G.의 에테르

산소가 물에 의하여 침전되어 수산화암모늄 형성물이 나타난다. 암모니아의 수용액과는 달리 P.E.G.는 그 용액에서 중성 반응을 일으킨다. 에테르 교상의 산소는 화학식에 관여하지 않은 2개의 전자쌍을 가지고 있다. 에테르 산소의 높은 전자밀도는 P.E.G.를 電子贈與者 또는 양자 수용물질로 나타낸다.

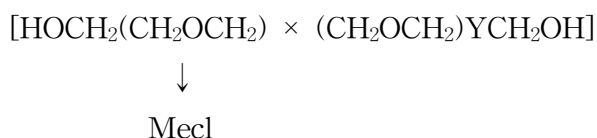


대개 산 염기 이형복합산과 페놀을 함유하고 있는 附加化合物의 형성 경향은 여기에 起因한다. 鹽基性 에테르 산소의 수소 교상 결합을 통하여 도입된 複合形成物로 P.E.G.는 다량의 페놀화합물이 현저하게 양호한 용해도를 설명하기에 간단하다. 그와 같은 P.E.G.와 페놀 복합은 B. Wurzschnitt(1)¹¹에 의하면 다음과 같이 공식으로 나타냈다. P.E.G. 페놀 복합의 형성은 물론 농도에 매우 의존하며 대개가 가연성이다.



다시 말하면 강하게 희석할 때 복합 결합은 느슨해지거나 분리될 수 있다. 독특한 페놀 냄새가 P.E.G.의 부가물로 인하여 스스로 없어질 수 있으며 묽게 희석할 때 새로이 다시 나타난다는 사실은 주목할 만하다. 순수페놀을 함유한 복합 농축에서 P.E.G.의 어떤 잉여에 의하여 이것은 완전히 假裝되거나 비활성화 될 수 있다. 피부에 침투하는 페놀 독성이나 부식은 E. Schütz(2)¹²에 의하면 P.E.G.400이 가장 양호한 해독제이다. 페놀로 적신 피부 부위는 가능한 한 곧 P.E.G.400을 바른 면봉대로 감아야 한다. 그래서 페놀에 의한 위험한 연구를 할 때는 응급처치를 위해 희석하지 않고 혼합물이 없는 P.E.G.400을 준비하는 것이 좋다.

또한 P.E.G.의 검출과 정량에도 복합형성물을 이용하는데 침적에 의한 석출을 통하여 그 목적에 사용하는 데는 대략 25개의 여러 가지 시약을 이용할 수 있다. 그 외에도 원칙적으로 규중석산 아니면 P.E.G.의 염화바륨 일종인 금속염이 동시에 나타날 때 비로소 석출된다. 이와 같은 사실은 첫 번째 단계로 염기가 P.E.G.로써 다 유효한 에테르 산소의 국한된 수의 양이온 축적을 통하여 우선적으로 수용성 Polyxonium 화합물을 형성하는데 설명될 수 있다. 이 경우 산소는 암모늄 복합체에서 4기층으로 된 질소와 유사하며 삼원이 된다.



에테르 산소의 총량에 비례하여 대치된 산소의 몫을 뜻한다.

5) P.E.G.의 溶解度 反應

P.E.G.의 이용에 따른 확실한 용해도 특성이 가장 중요하다. 이 경우 다량의 물질에 있어 P.E.G.의 용해 가능성 뿐만 아니라 매우 다량의 용매에도 적당하고 독특한 용해도를 나타낸다. 수용액을 제조하는 일에 있어서 P.E.G.는 가끔 특수한 溶解媒介者로서 증명되기도 한다. 일반적으로 증가된 분자량을 지닌 P.E.G.의 용해 가능성과 용해도는 약간씩 감소되며 또 한편으로는 가열을 통해서 용해 가능성과 용해도를 원할하게 할 수도 있다. 용해를 위하여 적당하게 가열하므로써 액체 P.E.G.를 쉽게 혼합시키고 고체 P.E.G.가 용해되는 용매는 알콜(에탄올 · 이소프로필) 에스테르(메틸초산염 · 부틸초산염) 염화탄화수소(염화에틸렌 · 클로로포름) 벤졸탄화수소(벤졸크시톨)이다.

고체 P.E.G.형에 P.E.G.4,000과 P.E.G.400의 액체 P.E.G.형을 대표적으로 선택한 것은 新安古代沈沒船 보전처리용 약품으로 이용하기 때문에 국한시켜 실제적인 용해도를 비교적 쉽게 재 검사할 수 있도록 하였으며 나머지 P.E.G.유형의 용해작용도 비교하여 참고할 수 있도록 하였다.

◎ 體積溫度일 때 P.E.G.#400 과 용해될 수 있는 물질

아세톤	질산아크릴	아크릴산	에탄올	에틸초산염	에틸벤졸
에틸글리콜	25%암모니아	아밀알코올	벤졸	브롬벤졸	부틸초산염
염화벤졸	2가초산알코올	중세틸프롬아미드	빙초산	글리콜	글리세린
이소부탄올	이소프로판올	메탄올	메틸글리콜	유산	90%에놀
37%염산	50%황산	10%장뇌	50%탄닌	25%구연산	

- 체적온도에서 P.E.G.400에 용해되는 물질은 같은 용해된 P.E.G.4,000(55 ~ 60 °C)에 용해가 가능하다.

◎ P.E.G.#4,000에 溶解된 물질

염화에틸렌	46%	염화에틸렌	53%
벤졸	10%	피리딘	40%
클로르포름	47%	사염화탄소	10%
에탄올	20%	물	55%

일반적으로 고체 P.E.G.의 용해도는 상승하는 온도로 인하여 증가한다. 가끔 체적

온도에서 실제적으로 용해하지 않는 P.E.G.는 적당한 가열을 통하여 용해될 수 있다. 온도에 따른 용해도의 상승은 다음의 예에 나타난 것처럼 크게 상승한다. P.E.G.20,000은 순수 에탄올에서 20℃에서 0.1%, 32℃에서 1.0%, 34℃에서 약 20.0% 용해된다.

P.E.G.의 조화성은 양호한 化合性을 말하는데 예를 들면 연고와 그 밖의 제품에 요구되는 것처럼 가열할 때도 분리되지 않은 同族化合物을 의미하는 것이다. 이 경우 각각 P.E.G.형을 고려하지 않고 아래에 언급된 물질은 P.E.G.와 잘 어울리는 물질 및 비조화성 물질을 발췌한 것이다.

P.E.G.와 조화성 물질	P.E.G.와 비조화성 물질
세틸알코올, 1, 2 - 프로필렌글리콜 2 가부틸프탈산염, 스테아린산 글리세린, 유산	붕랍, 석랍, 에스테르 밀랍, 식물성 유, 젤라틴, 와세린, 아라비아 고무, 미네랄유

6) P.E.G.의 利用分野

P.E.G.는 1935년부터 藥製工業에서 적합성을 인정받아 약제학에 도입되고 있으며 그 외에도 섬유, 가죽, 도자기 공업과 그리고 도료제, 장식제, 정류제 등에 많이 활용되고 있다. 그 중에서도 특히 화장품 조제에 가장 보편적으로 이용되고 있으며 최근에는 北유럽을 중심으로 목재 가공과 고고학적 목재 발굴품의 보존에 P.E.G.를 유효 적절하게 이용하고 있어 그 중요성이 더욱 더 인식되고 있다. P.E.G.는 화장품 원료로는 쉽게 물에 녹고 변하지 않으며 기름기가 없고 피부에 잘 융합되는 것으로 판단되었다.

P.E.G.가 分子量에 따라 형질 뿐만 아니라 연고형 이상의 액체에서 고체까지 흡습성에서 서로 구별되므로 특수한 경우에 가장 효과적인 유형을 찾아내는 것은 그리 어렵지 않다. 적당히 조정하여 주면 P.E.G.는 건조 경향이 있는 제품의 습기를 안정시키는 작용을 하므로 크림·로션·화장수의 성분으로서 P.E.G.는 쾌적하고 미끈미끈한 촉감을 느끼게 해 주는 촉매 역할을 한다. 또한 P.E.G.는 방향유의 불활성 접착제로서 메니큐어를 제거할 때 증발항동질로서 쓰이기도 한다. P.E.G.의 비독성·무자극성의 용화성과 특색있는 맛으로 형질을 조정하는 성분이 작용하고 저장성도 개선시키는 전제 조건이 된다. 형질을 결정하는 혼합물로서 P.E.G.는 용법에 따라서 물에 쉽게 제거할 수 있는 이발 도구, 얼굴마스크, 면도 크림 등에도 적합하다. P.E.G.는 그 자체로서 미생물 배양기 구실과 산화물에 민감하지 않으므로 도움을 줄 수 있으며 광대한 효력 범위와 pH범위를 갖고 있는 합성제품 이외에 정식 화합에서 음이온 활용을 하는 유화제의 결여를 가정한 암마늄 화합물로서도 매우 적당하고 효력있는

것으로 판단된다.

이러한 製藥工業에 있어서 P.E.G.의 사용은 비용화성에 대해서 검토가 선행되어야 한다. P.E.G.와 제약 성분의 활용에 있어 문제점은 가끔 착화합물의 생산력 견지에 있다. P.E.G.의 알카리성 에테르산소에 기인한 복합 첨가 화합물의 형성은 이미 四章 P.E.G.의 복합 형성물에서 언급하였지만 석탄산의 특징을 약간 함유하고 있는 물질에 있어서 P.E.G.의 우수한 수용성과 강한 용해력은 서로 관련이 있다. 이 착화합물이 강농도에 의존하고 비교적 느슨하며 가역적이고 때로는 수분이 수반되어 그 영향을 받아 착이온화 범위의 평가는 쉽지 않으며 특수한 경우에 작용물질의 불활성화를 재검사하는데 필수적이다.

또한 평균의 추이하에서 용해력이 함유한 복합체로서 生物藥學的으로 요구되는 지체된 作用物質을 지급할 수 있도록 함과 동시에 製品에서 복합적으로 연결된 작용물질이 가능하다. P.E.G.에 의한 착이온화를 하는 경향이 있다는 것으로 알려진 약제가 실제로 각각 P.E.G. 원료를 이용한다는 것이 여기에 기인한 것 일지도 모른다. 일정한 농도상황의 석출하에서 P.E.G.를 지니고 묽은 용액을 형성할 수 있는 물질로서 우선 페놀, 크레졸, 리조로신, 살리실산, β -나프톨, 탄닌과 요오드 칼리를 들 수 있다. P.E.G.의 정제 보조물질로서도 이용되고 있는데, 용해점이 65℃에 있는 순수 P.E.G. 4,000이나 6,000에 높은 압력을 가하면 대개가 중간 부분에서 압착제는 투명한 모습을 나타낸다. 비교적 낮은 용해점은 일종의 중유석 형성과정이나 수압과정을 조정한다.

이 특성으로 P.E.G.는 정제 접합제로서 동시에 정제의 형성물이 압축과정에서 가벼워지고 이른바 表面을 저지하는 조형 효과를 야기시킨다. 이 조형화 특성으로 인하여 P.E.G. 자체가 매우 취급하기 어려운 유당과 압축된다는 것을 알 수 있다. 겉표면이 있는 정제의 제조에서도 압축뿐 아니라 일정한 탄력도 조정하는 P.E.G. 혼합물이 장려된다. 높은 접합력은 혼합물의 양을 아주 높게 선택할 때 그 자체로 뛰어난 수용성의 P.E.G.가 정제의 붕괴 시기를 연장하는데 사용할 수 있다는 주목할만한 사실을 파악할 수 있게 된다.

이것은 가끔 다량의 P.E.G.로 압축된 정제가 바늘 모양의 매우 조밀한 구조를 가지고 있으며 한편으로는 표면에 용해된 P.E.G.가 우선 점성층으로서 그 이상의 수분이 첨가되는 것을 방해한다는데 원인이 있다. 적당한 붕괴 시기를 고려하여 유형 4,000이나 6,000의 혼합물은 2%~5%, 예외로서 10% 정도가 적당하다. 그 외 특히 적합한 흡입정제는 용해성이 요구되므로 그에 따른 본질적인 것이 부가된다. 정제 제조에 있어 P.E.G.는 접합제 일 뿐만 아니라 윤활제, 혹은 압축 조절제의 기능을 가지고 있으며 또한 지방제와 반접합제의 부수기능으로도 뛰어난 효력을 발휘한다. P.E.G. 혼합물은 젖은 것이나 건조된 미립구성과 입상화없이 정제와 당위정책의 직접 압축에 적당하다.

건조 혼합에 있어서 P.E.G.6,000과 4,000은 분말 형태로 사용된다. P.E.G.는 이용분야가 광범위하여 장식제와 정류제 그리고 도료제에도 그 비중이 크다. 원래 세척활

동의 특성이 없는 P.E.G.가 장식제와 정류제에 비교적 자주 사용되는데 그 요인은 다음에 기인한다. 제품의 세척활동 성분은 P.E.G.의 분산 능력으로 인하여 효력이 있고 P.E.G.의 용해력을 통하여 보충된다. P.E.G.는 전해물질에 대해 반응하지 않고 정류 목적에 사용되는 산화합물과 화합한다.

보유물질과 접촉제로서 P.E.G.는 여러 가지 분자량을 가지고 있는 넓은 조색판에서 적합한 선택을 통하여 제조된 제품의 형질이 쉽게 나타나고 기대했던 가운데 처리가 실현된 이점을 지니고 있다. P.E.G. 성분은 사용된 장식제와 정류제는 물론 간단히 세척하여 쉽게 제거할 수 있다. 완전 합성된 세척제 외에 P.E.G.는 여러 가지 금속장식제, 광택제와 광택물질에도 사용할 수 있다. 도료제에 있어서의 P.E.G.는 합성도료물질의 영역에서 P.E.G.는 폴리알킬렌글리콜, 산화 에틸렌과 산화프로필렌으로 구성된 폴리프로필렌글리콜과 혼합 폴리글리콜에도 속한다. 그리고 단일 알코올을 가지고 있는 단일 2價 에테르도 가산된다. 이용목적으로 관계된 합성도료물의 혼합성분으로서 순수 P.E.G.의 유용성에 있어 일반적인 규칙은 없다.

특수한 경우에 한하여 다음에 서술한 특징은 P.E.G.를 도료제 성분으로 선택된다. P.E.G.의 수용성은 번거로운 정류과정없이 그 이상의 가공이 가능해지도록 예를 들면 금속가공에 의해 도료제의 용이한 세척성을 전제로 한다. 흑연 보유물로서 P.E.G.는 350℃ 이상의 온도에서 불순물이 남지 않는 Pyrduse의 기초가 되는 장점을 갖고 있다. 휘발성 성분에서 매우 전체적인 붕괴는 P.E.G.를 가스도료화 과정에도 적합하게 된다.

工業에서 다른 요인에 대립되지 않는 한 P.E.G.는 천연탄성고무와 여러 가지종류의 합성탄성고무를 훼손시키지 않고 생성시키지도 않으므로 고무 염료에 가장 적합한 도료제로써 이용되고 있다. P.E.G.200은 낮은 응결점(-50℃) 때문에 저온에서도 염료화에 적합하다. 염료화에 있어서 적합한 성질로는 혼합 마찰과 경계 마찰의 범위에 적당한 도료성, 매우 가벼운 증기압, 생리학적 안정성과 우수한 용화성, 강한 열의 적재에서도 P.E.G.는 침전형성물이나 코크스 형성물의 경향을 나타내지 않는다.

그 외에도 수용성의 저장제로서 투석제로써도 이용되는데 P.E.G.200 분말은 生物學的 단백질 용액을 신속히 변화시키는데 알맞으며 투석호스에 있는 고분자 P.E.G.는 특히 중요한 방법으로 단백질 용액에서 수분을 기피한다. 액체 P.E.G.의 매우 가는 착색은 정전기학적 부하를 방해한다. 방사성 물질을 사용하는 데도 그리고 농업에서 P.E.G.는 해충을 박멸할 때 보유물과 용해제로 쓰인다.

최근에 하천·호수·바다에서 古代 水沈木製遺物들이 발굴되므로 인하여 이에 대한 수침 목재의 치수한정화의 문제를 해결하여 주는 유익한 硬化藥品으로 이용 폭이 넓어지고 있다. 이것은 목재의 세포벽에서 P.E.G.의 저장을 통하여 그 형태와 부피를 거의 완전하게 고정시키는 것이 가능해졌기 때문이다. 특히 10~15% 수용액의 P.E.G.1,000은 목재에 防腐劑를 주입하는데 적합하며 P.E.G.는 변하지 않으므로 용적의 고정은 완전히 지속적으로 안정성이 있다.

含水率 200% 이상의 수침목재는 P.E.G.1,500~4,000의 고분자량을 가진 重合體로

사용되며 비교적 적게 부식된 것은 P.E.G.200~600의 낮은 분자량의 것이 사용된다. 저분자량의 P.E.G.는 흡습성이 강해서 고분자량의 P.E.G.로 살포하지 않으면 습도를 흡수해서 용해되어 버릴 것이다. P.E.G.의 과도한 고분자량의 농도를 사용하면 탈수 현상으로 인하여 수축 균열 등의 원인이 된다. 이 현상은 물을 농축된 중합체 용액으로 대체시킬 때 보다 더 빠른 속도로 목재에 확산될 수 있다. 이것은 가끔 물의 내부가 아닌 표면부분만 응고되는 현상을 수반하기 때문에 부식된 목질과 건전한 木質의 양면을 가진 목재처리는 아주 어렵다. 비교적 건전한 心材部는 P.E.G.400이나 600으로 처리하고 나중에 부식된 邊材部는 P.E.G.4,000으로 처리하는 것이 效果的이며 방습성의 문제도 해결하여 준다.

이상과 같이 P.E.G.에 대한 내용은 수침목재를 保存處理하는 데 있어서 基礎的인 연구 뿐 아니라 必要할 때 신속히 조사에도 절실히 필요할 것으로 믿는다. 이것이 계기되어 수침 목재유물의 保存 技術 發展의 진폭을 넓히는데 결정적인 牽引車 역할을 대신하여 줄 것으로 믿는다.

5. 新安 海底 沈沒船의 保存處理

1) 保存處理를 위한 準備

1980년 5월부터 시작된 第5次 新安海底 文化財 發掘 調査는 다량의 船體片 및 紫檀木 등 水沈木製遺物이 인양되어 이를 전문적으로 전담할 復元處理所의 필요성이 인정됨에 따라 1981년 8월 25일에 木浦 文化財 保存處理場이 개설되었다. 表1에 나타난 保存處理 대상 유물이 1984년 10월로 發掘 現場에서 운반 完了됨으로써 영구 보존을 위한 전반적인 施設 및 設備의 추진과 古代 大型船舶의 保存處理 작업이 東洋에서는 최초로 본격적으로 진행하게 되었다.

施設物은 대지 4,781m²에 건물 4동과 脫鹽場 2개소로 건물연면적은 751.2m²와 脫鹽場의 총 용적은 390m³으로 木製遺物處理室, 硬化處理室, 莞島遺物處理室, 部材復元作業室, 舍浸槽 보일러실 등으로 구성 배치되었으며 保存處理 裝置로는 P.E.G.浸積槽, pH/이온메타, 캐리컬밸런스, 생장추 등 27點을 보유하고 있으며 이중에 가장 核心裝置인 P.E.G.浸積槽의 規格과 容量은 表 4에 나타냈다. 舍浸槽에는 온도조절기가 부착되어 사용 온도인 55℃±5℃의 온도가 일정하게 유지되며 이에 필요한 溫水는 온수보일러 容量 55만 Kcal에 의해 공급되며 槽 本體의 재질은 stainless steel SVS-304를 構造製는 鋼板 SS 41P 防鏽塗裝을 사용하였으며 P.E.G. 용액 순환을 위하여 스텐레스 펌프를 부착시켜 제반 기능을 발휘할 수 있도록 제작하였다.

表 4 . P.E.G 含浸槽의 規格과 容量

區 分 \ 槽 別	침 적 조(I)	침 적 조(II)	침 적 조(III)	침 적 조(IV)	침 적 조(V)
규 격 (용 적)	2 m × 1 m × 0.9 m (1.8 m ³)	6 m × 0.95 m × 0.9 m (5.1 m ³)	6 m × 1.5 m × 0.9 m (8.1 m ³)	7 m × 1.5 m × 0.9 m (9.5 m ³)	12 m × 1.5 m × 0.9 m (16.2 m ³)
용 도	소형 선체편 및 목면류 처리	중·소형 선체편 처리	중·대형 선체편 처리	용골 및 대형 선체편 처리	용골 및 대형 선체편 처리
현 보 유	보 유	보 유	예 정	예 정	보 유
가 침 적 량	0.9 m ³	2.6 m ³	4 m ³	4.8 m ³	8.1 m ³

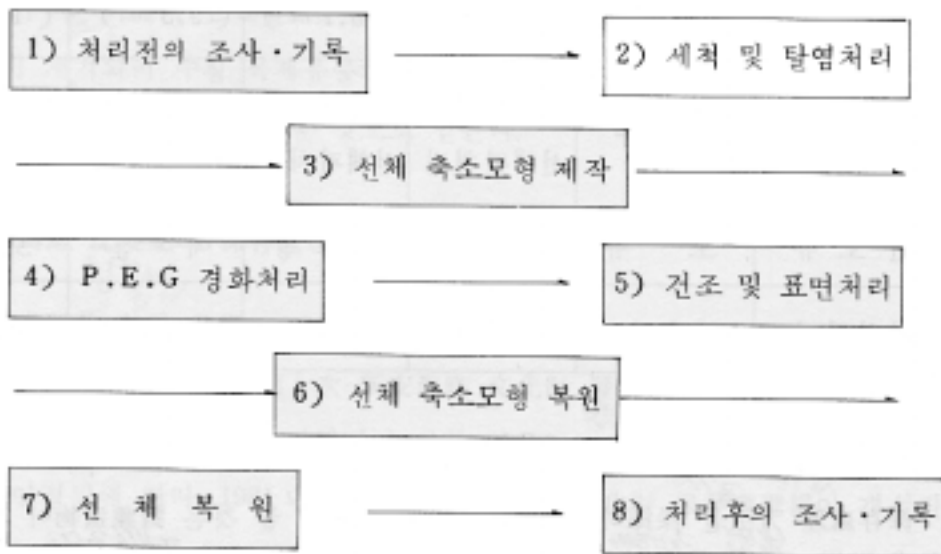
2) 保存處理 工程

保存處理 方法을 採擇하는데 있어 먼저 염두에 둘 것은 對象遺物이 희귀한 것이므로 보존처리 공정은 안전성을 기해야 하며 損傷의 危險을 가능한 한 회피하여야 한다. 또한 보존처리 方法 및 藥製 選擇은 나중에 환원이 可能하여야 하며 양호한 최후 결과를 얻을 수 있다는 確實함이 있어야 한다. 그리고 조립 복원후 정상적인 博物館 環境條件에서 항구적인 전시를 위하여 木材 치수를 안정화시키고 동시에 부패가 심할 경우에는 기계적 特性을 개선시키기 위한 조치도 병행하여야 한다.

이상과 같은 조건에 가장 부합된 方法으로 1982년 부터 本 處理場에서 시행한 水浸木材 理學的 調查 結果 및 1983년 筆者가 海底 沈沒船舶에 충분한 經驗을 보유하고 있는 北유럽 7개국 연수와 1984년 本所 金鏞漢 學藝士의 노르웨이에서 개최한 木造 文化財 保存國際 敎育課程을 이수하는 등 海外 現地 研修 經驗을 바탕으로 保存 處理方法을 선정한 결과 船體片의 保存에는 P.E.G含浸法을 기타 木片類는 P.E.G.含浸法과 알콜·에텔 수지법을 기타 紫檀木類는 調整乾燥法을 選擇하기로 결정되어 그에 따른 保存處理 工程과 計劃을 表5에 나타난 바와 같이 樹立하여 復元作業이 진행되고 있다.

P.E.G.含浸法은 表5에 세부적으로 표하였지만 통상적인 工程은 對象遺物의 實測, 寫眞攝影, 脫鹽 등 基礎調查 과정을 거친 후 強化를 위한 硬化處理 단계로 이어진다.

表 5. 保存處理 工程



1) 처리전의 조사 기록

내 용	내 용
기 초 조 사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 목재의 이학적 성질 분석 ○ 화학성분 분석 ○ 樹種檢査 ○ 埋沒地 해양 환경조사
기 록 작 업	

2) 세척 및 탈염처리

구 분	내 용
탈 염 처 리	○ 탈염 종료 기준 : Cl^- 50ppm
미생물생성억제	○ 防微劑 두어 (Borax, Boric Acid 등)

3) 선체 축소모형 제작

구 분	내 용
축 소 율	○ 1/5 축소모형 제작 (Scale = 1 : 5)

4) P.E.G. 경화처리

구 분	내 용
처 리 농 도	○ 처리종료 농도 : P.E.G. 80 % 농도
침 적 기 간	○ 중·대형재 : 1.5~2(년), 초·대형재 : 2.5~3(년)
침 적 방 법	○ 저농도 (P.E.G. 50 % 이하) 단계 : 常溫處理 ○ 고농도 (P.E.G. 50 % 이상) 단계 : 加溫 (55°~60 °C) 處理

5) 건조 및 표면처리

구 분	내 용
건 조 처 리	○ 空調設備 (온·습도 조절) 된 실내에서 건조
표 면 처 리	○ 과잉 노출된 P.E.G. 제거 및 목질감의 재생 ○ 표면처리 : 유기용제, 온수, hot-air drying 등

6) 선체 축소모형 복원

구 분	내 용
축소선체모형 규격	○ (L) 약 5.7 m × (W) 약 1.4 m × (D) 약 0.7 m
작업 목표	○ 모형 복원 : 1986년

7) 선체복원

구 분	내 용
復元臺製作	○ 선체의 복원 조립을 위한 철제 FRAME 제작
선체복원규격	○ 선체 축소모형 복원도에 의거하여 현상복원 실시 ○ 복원규격 : (L) 약 29 m × (W) 약 6.6 m × (D) 약 4 m

8) 처리 후의 조사 기록

구 분	내 용
처리후의 조사	○ 치수 안정화 조사 및 향후 보존계획 수립
보고서 작성	○ 신안 해저 인양 침물선의 종합 보존처리보고서 작성

新安 船體의 硬化處理는 含水率에 따라 적당한 分子量의 P.E.G.를 選擇하는데 本所에서는 高분자량의 P.E.G. #4,000과 低분자량 P.E.G.200, 400을 사용하여 저농도 수준에서 부터 서서히 일정 비율로 농도를 상승시켜 최후에는 100%에 가까운 수준 까지 침적시킨다. 이때 浸槽 内部의 온도는 60℃ 정도를 유지하는 것이 P.E.G.가 木材 心材 부분까지 치환하는데 양호한 效果를 얻을 수 있었다. 침적시간 및 농도의 상승을 등은 處理 木材의 크기, 形態, 부식정도에 따라 결정되며 침적처리후 목재 표면에 노출되는 과다의 P.E.G.는 더운 공기를 쏘이거나 溶劑 등을 이용하여 表面을 처리하고 유물의 건조는 상대습도 90~95%에서 60~65%까지 점진적으로 下落시켜서 P.E.G.를 고착시키고 P.E.G.가 추출될 可能性을 최소화시켰다.

이 P.E.G. 함침법의 처리기술 절차에 있어 중요한 요건으로 첫째는 木材의 形態, 腐蝕程度 등에 의해 결정되며 둘째는 正確한 P.E.G.분자량의 選擇과 세 번째는 木材의 性質에 따른 P.E.G. 농도의 選擇과 增加가 중요하며 네 번째로는 表面部의 경우 高분자량의 P.E.G.로 치환하여 건조를 방지하고 다섯 번째로 건조는 천천히 그리고 正確한 상대습도하에서 실시하는 것이 성공적인 硬化處理技術이라 생각한다.

展示 및 保管을 하는 環境이 몹시 습하면(상대습도 70% 이상) 菌생성과 P.E.G. 용출 등의 문제가 발생하며 반면 낮은 습도는(상대습도 40% 이하) 脫水의 원인이 될 수 있으므로 영구히 保存·展示할 施設을 신설할 때는 이 점을 參酌하여 설계와 空氣調和 施設을 설치하여야 한다. 그러나 이 方法의 弱점인 처리후의 黑化現象은 유럽에서는 그대로 展示復元하고 있지만 東洋에서는 木質感을 느낄 수 없다는 의견이 있어 Trichloro ethylene 과 Methylenechloride 등의 溶劑로 表面處理를 실시하게 되면 소기의 성과를 얻을 수 있지만 실제적인 保存處理 작업이 完了되면 선체의 재조립, 즉 復元이 실시되는데 1986년까지 完成할 計劃인 縮小模型의 復元도 引揚時 記錄된 遺物의 정리번호 그리고 實測圖面에 기초하여 1次的으로 部分別 部材의 재조립을 실시한다. 부분 조립된 船體의 전체 복원은 向後 건립될 진열관(假稱 해양박물관)에서 完型 復元을 完了한다. 그러나 선체의 保存處理 및 復元이 完了된 후에도 치수 안정도 등을 관리 보존에 만전을 기해야 될 것이다.

3) 船體 縮小模型 製作

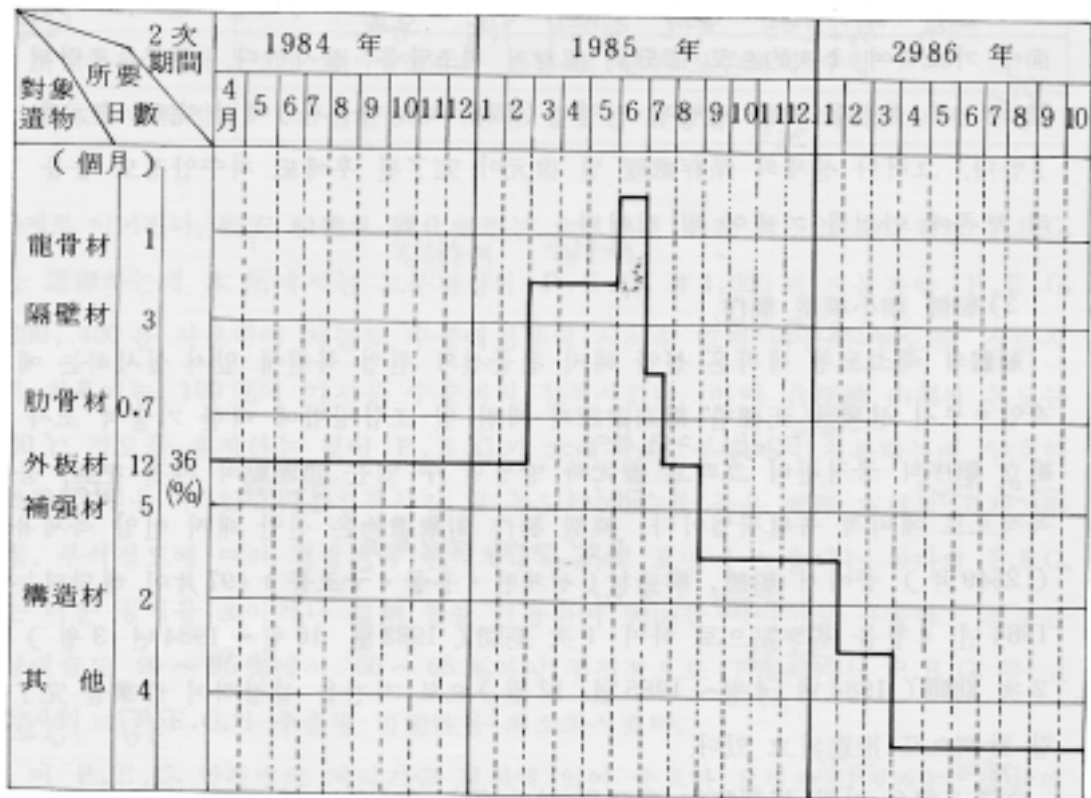
船體의 축소모형 제작은 신안 해저 침물선의 원형 복원에 앞서 실시하는 예비작업으로서 선체의 正確한 構造確認과 제원 및 조립방법에 대한 기술적 조사 및 組立 順

序의 공정관리 그리고 復元時 발생할 수 있는 問題點의 사전 把握 등을 목적으로 예비적 복원작업이다. 模型 製作 對象遺物은 신안 해저 인양 목제유물(2549 片) 중에서 船體, 構造材(선체편·용골·구조물) 497片이 해당되는데 1984년 4월을 基準點으로 하여 1次 期間(1982년 10월~1984년 3월)과 2次 期間(1984년 4월~1985년 12월)으로 기간을 설정하여 作業을 完了시킬 計劃으로 推進되고 있다.

作業工程은 먼저 模型製作 基準을 설정하여 제작수는 대상유물당 모형 1點으로 縮小率은 單位別 1/5縮小이다. 製作方法은 대상유물의 狀態(毀·切損部 등)를 實物과 동일하게 축소 표현하는데 360° 분도기를 이용하여 선체 특정 부분의 길이 및 각도를 正確하게 測定하였다. 경사지고 부식된 부분은 “┌”字形을 사용하여 正確하게 測定하였다. 材料는 남방재로서 가볍고 조작하기 쉬운 마디카를 이용하여 測定된 길이를 모형으로 본떠 조각에 들어가는 방식을 採擇하였다.

模型製作은 모형복원을 고려하여 다음과 같은 순위로 제작하며 단계적인 부분 복원 후 전체복원을 실시한다. 먼저 龍骨材부터 시작하였는데 復元 效果는 배의 중심구조를 把握할 수 있으며, 두 번째는 격벽 및 늑골재로 船型과 船幅 그리고 船室 등의 把握, 세 번째는 外板 및 補強材인데 船型 및 外板의 接合 방식을 把握할 수 있으며 마지막으로 構造物은 內·外部 構造物의 기능을 把握하는 效果를 얻는데 목적이 있으며 作業工程表에 따른 算出根據 및 作業 소요 일수는 表6과 같다.

表 6 . 新安 沈沒船의 模型製作 日程表



○ 新安 沈沒船의 模型製作 所要日數 (2 차기간)

제작대상	2 차기간 제작 수	산출근거 (대상수 ÷ 월별제작수)	소요일수
용골	4	4 (편) × 4.5 (일)	1
격벽	36	36 (편) ÷ 12 (점)	3
늑골	3	3 (편) × 4.5 (일)	0.7
외판재	149	149 (편) ÷ 12 (점)	12
보강재	59	59 (편) ÷ 12 (점)	5
구조물	23	23 (편) ÷ 12 (점)	2
기타	44	44 (편) ÷ 12 (점)	4
계	318(편)		약28개월

○ 新安船 模型製作 산출근거

목재소요량(재)

= 선체 예상 체적 × 체적축소율 × 목재소모율(5배)

= 59.3(m³) × (1/5)³ × 5(T)

≒ 2.4 (m³)

≒ 740 (재)

이상과 같은 第1段階 復元 作業이 完了되면 第2段階 復元 作業으로 제1단계 복원에 준거하여 沈沒船 建造 당시 제작 단위 및 組立 單位를 추정하여 모형을 제작하고 船甲板, 下部構造에 관한 추정 복원을 실시한다. 그 다음 제3단계 복원으로 각종 文獻 및 관계 專門家의 의견을 綜合하여 新安 海底 沈沒船의 甲板下部 및 上粧部(돛대, 檣, 船樓, 舵 등) 船舶 全體에 관한 추정 복원을 실시한다.

6. 맺는말

本稿는 新安海底 沈沒船의 원형 복원을 위한 科學的 保存處理가 왜 필요하며 또한 현시점에서 그 可能性의 여부를 규명하고, 復元過程 중 가장 核心的인 것은 硬化處理로서 그 수침목재의 硬化劑인 폴리에틸렌글리콜을 實驗資料를 바탕으로 深層있게 조명해 보았다. 이러한 내용들은 지금까지의 의문점을 어느 정도 해결하는데 조그마한 이정표의 구실이 되기를 要望한다. 그러나 水沈 木製遺物의 완전무결하고 항구적인 保存을 위해서는 아직 해결해야 할 과제들이 많다. 크게 두가지로 大別할 수 있는데 첫째로는, 學問的 研究로서 小型 수침 목재유물은 現段階에서 별로 어려운 점이 없는

반면 대형이나 부식된 수침 목재유물의 保存處理에는 많은 문제점이 산재되어 있다.

즉, 목재에서 P.E.G. 溶液의 量的 轉移는 木材 周邊에 용이하다. 용적에 대한 表面比는 小型 木材의 경우가 큰 목재에 비해 높고 용적당의 量的 轉移도 작은 試片의 경우가 높다. 또한 P.E.G.와 다른 溶解物質의 전달 속도는 목재의 주요 3方向에 따라 각기 다르다. 세로방향의 전달은 다른 두 방향에 비해 상당히 빠르다. 작은 목재의 경우는 纖維組織에 대해 수직하는 表面間의 거리가 비교적 짧아 表面을 통한 전달 속도가 빠른 반면에 큰 목재의 경우는 纖維組織의 垂直 表面 사이가 길기 때문에 늦게 전달되는 것이다. 또한 오랜 시간 동안에 經濟的으로 處理할 수는 없을까, 짧은 시간내에 안정된 처리를 할 수 있는 방법을 강구할 수 있지는 않을까, 處理가 끝난 후에 黑化現象과 非自然的 色感에 대한 觀望者의 反應은 어떨지 그리고 가벼운 膨脹과 수축은 이해할지에 대한 문제도 처리를 하고 있는 담당자에게는 여간 부담감을 주는 것이 아니다.

두 번째로는 施設·空間的인 問題로서 大型 木製遺物 특히 沈沒船의 保存 및 復元에 필요한 完全한 시설과 그에 필요한 裝備를 確保하는데 있어서의 실제적인 문제이다. 新安海底 沈沒船에 필요한 P.E.G. 소요량은 圖表에 표시한 바와 같다.

구 분	선체처리용	용골처리용	기타목편 치 리 용	예 비	계
P.E.G.소요량 (t)	18.8(t)	5.5(t)	3(t)	2(t)	29.3(t)

이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 考古學者와 化學者, 物理學者들이 高度로 세련된 전문 기술을 개발하고 그에 따른 經濟的인 保存方法을 摸索하고 문제를 잘 理解하여 效果的인 방안이 강구되어야 한다.

引 用 文 獻

1. 金正基, 1977, 新安 海底文化財 發掘, 文化財 11號, pp.3~6.
2. 金龍漢 譯編, 1984, Polyethylene Glycol을 이용한 수침 목재의 保存處理, 保存科學研究 5輯, pp.206~215.
3. 文化財管理局, 1984, 新安海底遺物資料編(I, II, III).
4. 木浦保存處理場, 1984, 年報, pp.23~25, pp.31~37.
5. 崔光南, 1982, 木製遺物(海底出土材)의 科學的 保存處理에 대한 基礎研究(I), 木浦保存處理場年報, pp.25~40.
6. 崔光南, 1983, 海底引揚 文化財의 科學的 保存에 따른 基礎 實驗 研究(II), 保存科學 第4輯, pp. 71~78.
7. 崔光南, 1984, 新安 沈沒船의 構造的 特徵과 科學的 保存處理, 保存科學研究 5輯, pp.133~151.
8. 右田伸彦, 1979, 木材化學 公立出版株式會社, pp.32~35.
9. 澤田正昭, 1981, 文化財의 保存科學.
10. Bruno MÜHLETHALER, 1973, CONSERVATION OF WATERLOGGED WOOD AND WET LEATHER, pp.29~45.
11. B. Wurzschnitt, Z. analyt, Chem, 130, 105, (1950).
12. E. Schütz, Berutsdermatosen, 7, 266 (1959).
13. H. Tadokoro et al, Makromolekulare Chemie, 73, 109 (1964).
14. G. H. Göttner, Schmiertechnik, 10, 25 (1963).
15. R. Springer, U. R. Lang, Deutsche, Apotheker - Zeitung, 108, 1605 (1968).
16. W. Beuttner, U.K. Steiger - Trippi, Schweizerische Apoth - Ztg, 96, 293 (1958).