

鄭公淸 鐵製투구 保存復元

鄭 水 車

安 馥 濬

崔 相 德

目 次

- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| I. 머리말 | 5. 強化處理 |
| II. 遺物의 處理前 構造 및 狀態 | V. 接合 및 復元 |
| III. 金屬遺物의 一般의 腐蝕
(鄭公淸투구를 中心으로) | 1. 接合 및 復元에 관한 豫備知識 |
| IV. 保存處理 過程 | 2. 實際的인 復元處理 |
| 1. 物理的(機械的) 處理 | 3. 古色處理 |
| 2. 脫鹽處理 | VI. 保管對策 |
| 3. 腐蝕抑制處理 | VII. 맺음말 |
| 4. 脫水 및 乾燥處理 | |

I. 머리말

본 투구는 重要民俗資料 38號로 指定된 重要文化財로서 朝鮮 宣祖時代(1567~1608) 壬辰倭亂 당시에 鄭公淸將軍의 遺品으로 壬亂때 父子가 出戰하여 울산, 서생포, 기장 등지에서 백여척의 배에 달하는 倭船과 싸웠다고 傳하며 『宣武功臣祿卷』에 의하면 父 折衝將軍은 一等功臣, 子 水軍節制使는 二等功臣으로 記錄되어 있다.


이 遺品은 慶北 慶州市 平洞 158番地 所在 後孫인 鄭相權氏가 소유하고 있다. 투구외에도 日本刀 모양의 긴칼 1점, 革帶, 화살, 袍形잡옷, 掌甲 등과 함께 保存되어 있다.


이들 遺物 중에 金屬遺物(투구, 긴칼)의 保存對策이 시급한 나머지 文化財 管理局은 文化財委員會 第 2 分科의 심의를 받아 文化財研究所 慶州古蹟發掘調查團 保存處理室에 투구의 科學的인 保存處理를 의뢰하여 왔으며 1986年 8月 20日부터 1986年 11月 20日까지 實施하였다.

본고는 鐵製투구의 保存復元을 위하여 保存處理의 科學的 應用理論과 實行, 復元의 技術理論과 實際的인 復元處理를 中心으로 約술하고자 한다.

II. 遺物의 處理前 構造 및 狀態

투구(鐵製圓兜라고도 칭함)는 전체적으로 4枚의 鐵板(사다리형)과 遮陽, 이마가리개로 되어있고, 4개鐵板의 連接은 黃銅띠(물림쇠)에 銅釘으로 連結·固定시켰으며, 上部의 頂蓋(覆鉢)부분과 幹銅(頂蓋의 上部에 위치한 막대모양)등이 黃銅材質로 이루어진 構造形式을 갖추고 있다.

分說하면 鐵板은 4枚로서 모양의 사다리꼴로 鍛造되어 있으며 이중 2板은 四注(黃銅띠裝飾)에 連結되어 있고 1板은 2/3정도 缺損, 1板은 완전 缺失되었다.

투구下部에서 3cm위에 遮陽이 위치하며 遮陽에는 4개의 小型 銅釘으로 固定시켰고 모양의 이마가리개가 따로 분리되어 있다.

頂蓋(覆鉢)로 보이는 黃銅裝飾은 半破된 狀態로 3片으로 各各 分離되었으며, 鐵板을 連結한 四注(黃銅띠裝飾)는 일부 破損, 切斷된 狀態이고 四注는 銅頂으로 固定시켰다.

遺物 전체가 심한 腐蝕으로 破損, 缺失된 狀態로 表面에는 赤褐色, 黃褐色의 腐蝕 녹층이 生成되어 있어 상당히 弱화된 狀態다.

III. 金屬遺物의 一般的 腐蝕(鄭公淸투구를 中心으로)

본 處理에 理解를 돕고자 金屬腐蝕에 관한 一般的인 豫備知識을 記述한다.

金屬은 다른 固體들과는 달리 여러 가지 物理的인 性質을 가지고 있다.

특히 注目할 것은 1. 높은 反射率, 2. 높은 電氣 傳導度, 3. 높은 熱傳導性, 4. 強度와 展延性과 같은 機械的인 特性이 있다.

大部分의 金屬은 주위의 물이나 空氣와 같은 媒體와 反應하여 腐蝕되려는 傾向이 있다.

大氣 중에 濕氣가 없는 空氣 중에서는 金屬 자체는 腐蝕이 進行되지 않는다.

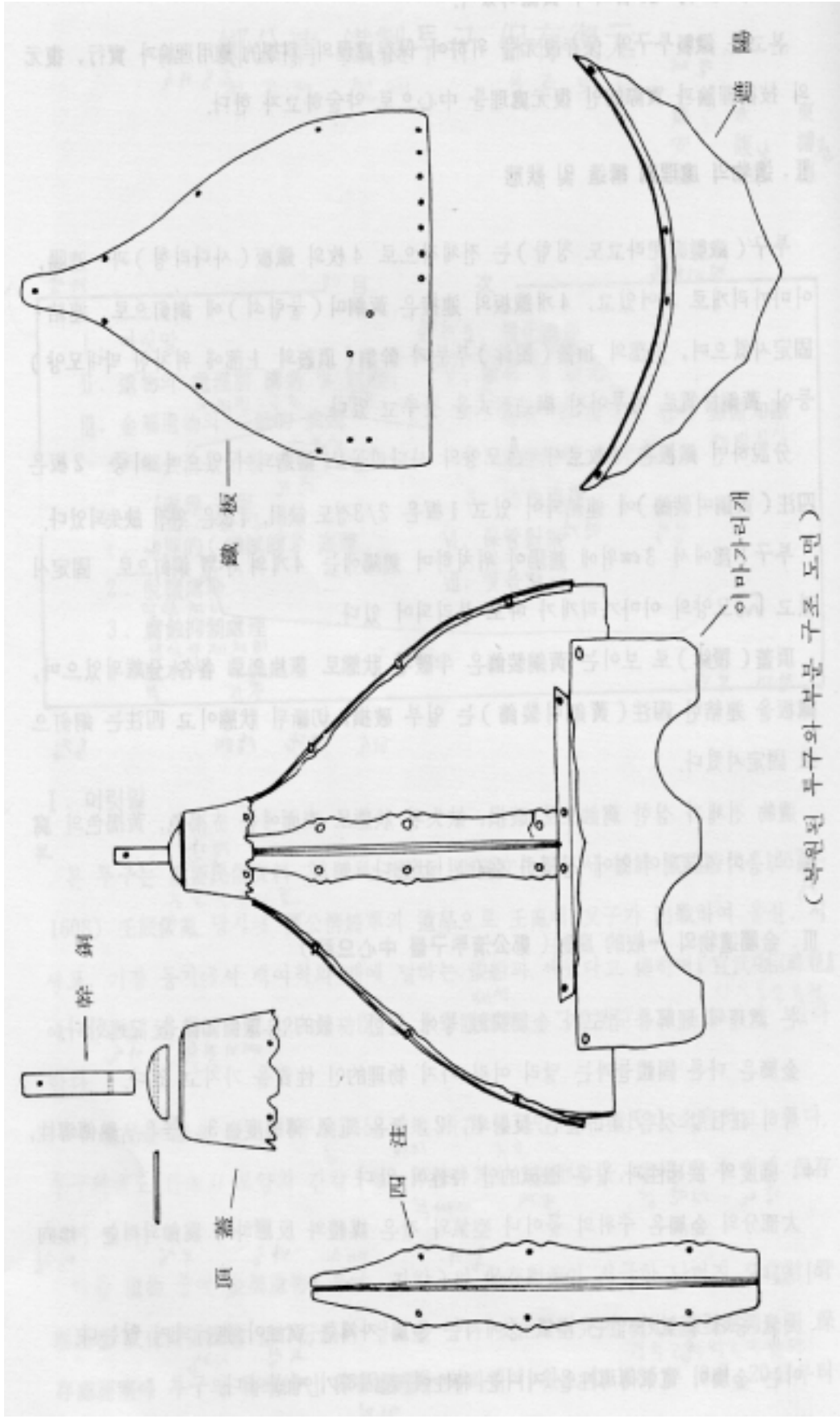
이는 金屬이 電氣傳導性을 지니는 特性에 起因하기 때문이다.

즉 濕氣는 金屬에 접촉되면 電解液의 媒體가 되어 電氣化學的 腐蝕을 促進시킨다.

여기에 鹽類등이 加勢하여 腐蝕이 開始되면서 反應速度는 끊임없이 增加하여 치명적인 結果를 초래하게 되는 것이다.

保存處理에 임하기 앞서 遺物의 環境조건과 腐蝕이 進行된 狀態를 調查하여 적절한 處置法이 결정되어야 한다.

金屬遺物의 傳來는 여러 形態가 있겠으나 우리가 통상 접하는 對象은 地下에 埋藏된 狀態, 海水에 沈積된 狀態, 傳世된 狀態 등으로 크게 나누어 볼 때, 본 遺物은 세 번째 形態를 들 수 있겠으며 이러한 遺物들은 대부분 腐蝕이 進行되는데 이는 여러 부류의 環境에 지배를 받아 腐蝕層이 形成된다.



(복원된 부분 구조 도면)

본 遺物의 경우는 大氣 腐蝕과 乾蝕(공기, 매연, 고온에서의 수증기)에 밀접한 腐蝕傾向이며, 이에 대응하는 타당한 治療法을 講究, 補完함으로써 효과적인 保存處理가 이루어질 수 있다.

大氣腐蝕은 2가지 因子 즉 酸素(O₂)와 水分(액체의 물)이 서로 調合되어서 나타나는 形態이다.

大氣腐蝕의 큰 영향은 주위 환경이 공장지대나 해안지방에서 특히 심하며 이는 三酸化硫黃(SO₂) 또는 腐蝕性鹽으로 汚染된 空氣에 의해 크게 增加한다.

또한 金屬의 表面이 黑色斑點이나 固體立子들의 異物質이 덮여 있으면 水分이나 鹽이 더 오래 殘存할 수 있기 때문에 腐蝕은 더 잘 일어난다.

그러므로 소도구 등을 이용하여 불필요한 附着物을 除去시켜주는 것이다.

乾蝕(dry corrosion)은 金屬/酸化物 界面은 anode로서 作用한다. (反應 : $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$)

酸化物의 바깥쪽 表面은 Cathod로서 作用하게 된다. (反應 : $\frac{1}{2}O_2 + 2e^{-} \rightarrow O^{2-}$)

酸化速度는 통상 酸化被膜을 통한 물질의 移動에 의해서 決定되는데 이때 金屬ion은 바깥쪽으로 酸素ion은 안쪽으로 移動한다. 이는 金屬이 酸化되는 過程이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 본 處理는 3가지 治療의 結論을 얻을 수 있다.

첫째는 녹층 및 異物質 除去,

둘째는 鹽分(Cl⁻ion)을 除去,

셋째는 水分除去 및 酸素(O₂)차단

IV. 保存處理 過程

1. 物理的(機械的) 處理

前述한 바와 같이 金屬表面에 불필요한 異物質이 附着되면 鹽化合物이 殘存할 수 있는 空間을 提供하여 腐蝕層이 形成된다.



따라서 古遺物의 원래 모습에 좀 더 近接하기 위하여 表面의 녹 및 異物質 등을 다음과 같이 除去했다.

Ethyl Alcohol(C₂H₅OH)과 Acetone(CH₃COCH₃) 등의 有機溶劑를 도포, 솔질(brushing)함으로써 表面을 洗滌하였으며, 단단히 固着된 立子들은 메스(mass)바늘, 마이브레틀(진동가공기) 등의 소도구를 이용하여 除去하고 미세한 입자과의 Sand paper를 이용하여 가볍게 문질러 주었다.

Air Brasive(精密噴射加工機)에 유리가루를 투입(glass powder No. 9), 압력 gas(N₂)를 이용하여 表面의 녹을 除去(cleaning)하였다.

위의 방법으로 녹제거를 할 때는 金屬의 腐蝕層을 잘 구별해서 鐵器遺物의 보호층녹이라 불리는 마그네타이트(Magnetite Fe_3O_4 , 대체로 黑色으로 보임)층을 최대한 드러내는게 바람직하다.

2. 脫鹽處理

腐蝕因子(Cl^- ion)의 有無를 確認하기 위해서는 遺物의 狀態에 따라 分析器機를 이용하여 精確한 調査가 이루어져야 하나 未備한 設備등으로 다음과 같은 方法으로 確認했다.

表面에 나타난 外皮의 差等 색깔로도 구별, 판단할 수 있으며, 이보다 表面의 濕氣, 痕迹을 자세히 觀察하면 吸濕性의 腐蝕因子가 드러나 보이는데 이것은 곧 鹽化合物이 金屬 자체에 殘存하여 腐蝕을 促進시키고 있다고 볼 수 있다. (鐵材質일 경우) 본 도구도 後者의 方法에 依存하여 脫鹽하였다.

脫鹽法은 여러 수단이 紹介되어 있으나 본 遺物은 얇은 鐵板인데다 심한 腐蝕으로 인해 상당히 弱화된 점을 고려, 약알카리성인 3% Sodium Sesquicarbonate法으로 脫鹽處理를 했다.

3% Sodium Sesquicarbonate(Sodium carbonate + Sodium bicarbonate + H_2O)용액으로 일정기간(7일간) 交替해가면서 6回 反復해 주었다.

1次에는 86.7PPM, 6次에는 7.8PPM에서 脫鹽을 終了하였다.

脫鹽測定은 모아一法(Mohr's method)으로 하였다.

3. 腐蝕抑制處理

頂蓋(覆鉢)와 四注(黃銅띠裝飾)의 銅材質은 銅 녹 防止의 안정제인 3% B.T.A. (Benzotriazole + Ethyl Alcohol)용액으로 處理한 뒤 鐵材質의 방청 효과가 좋은 0.2% D.A.N.(Dicyclohexyle Ammonium Nitrite)용액에 眞空含浸處理를 해 주었다.

4. 脫水 및 乾燥處理

遺物 자체에 水分이 微量이라도 殘存한다면 새로운 녹의 再發生의 契機가 되므로 純度 99.9%의 Ethyl Alcohol에 침적한 후 알콜 置換處理로 脫水하고 電氣乾燥機(dry oven)內 105°C에서 48시간 乾燥시켜 주었다.

5. 強化處理

眞空中에 合成樹脂가 침투함으로써 내부공간의 完全 脫水효과와 材質強度를 높여 주고 質感을 좋게하며 表面에 保護被膜을 形成하여 外氣의 접촉을 차단하여 保存上의 용이함을 목적으로 合成樹脂溶液(Acryl Resin : Paraloid B-72/Acetone) 10%, 20%로 低濃度에서 高濃度로 높여가면서 眞空含浸 強化處理를 하였다.

V. 接合 및 復元

1. 接合 및 復元に 관한 豫備知識

플라스틱(Plastic)工業化學의 발달로 自然樹脂보다 合成樹脂 응용분야에서 多種의 合成樹脂接着劑가 生産되고 있는 실정으로 도구 復元に 使用한 合成樹脂接着劑 및 復元劑의 成分을 分析하여 接合, 復元處理에 理解를 돕고자 한다.

○ 接着劑의 種類 및 特性

熱可塑性 樹脂接着劑와 熱硬化性 樹脂接着劑가 있으며 熱可塑性 樹脂接着劑는 加熱에 의해 軟化, 流動하며 有機溶劑가 蒸發하면서 固化하며 接着이 이루어지며 熱硬化性에 비해 接合強度가 약한 短點이 있으나 溶劑에 再溶解되어 解體作業이 편리한 잇점이 있다.

熱硬化性 樹脂接着劑는 加熱, 硬化劑, 觸媒 등의 化學反應으로 硬化하고 冷却後 다시 加熱하더라도 軟화와 流動이 어려우며 不溶, 不融이다.

熱硬化性에서 시아노 아크릴레이트(Cyano Acrylate) 接着劑는 빠른 속도로 接着이 이루어지며 強度性도 있다.

그러나 接着한 후는 기본적으로 解體分離가 곤란하므로 遺物의 경우 加급적 피하는 것이 좋다고 보며 에폭시(Epoxy)계 接着劑는 5分~24時間 정도의 硬化時間이 소요되는 여러종류의 形態가 있으며 強度를 요하는 部分의 接合에 적절하다.

이들 接着劑는 열가소성 接着劑보다 接合強度가 높은 長點이 있는 반면 屈曲性·耐衝擊性의 결점이 있다.

接着劑는 위와 같이 각자 接着力의 特性을 지니므로 接合·復元을 行할 때는 材質의 成分, 破損의 範圍 등을 고려하여 이에 適當한 接着劑와 復元劑를 선택하여 사용되어야 한다.

2. 實際적인 復元處理

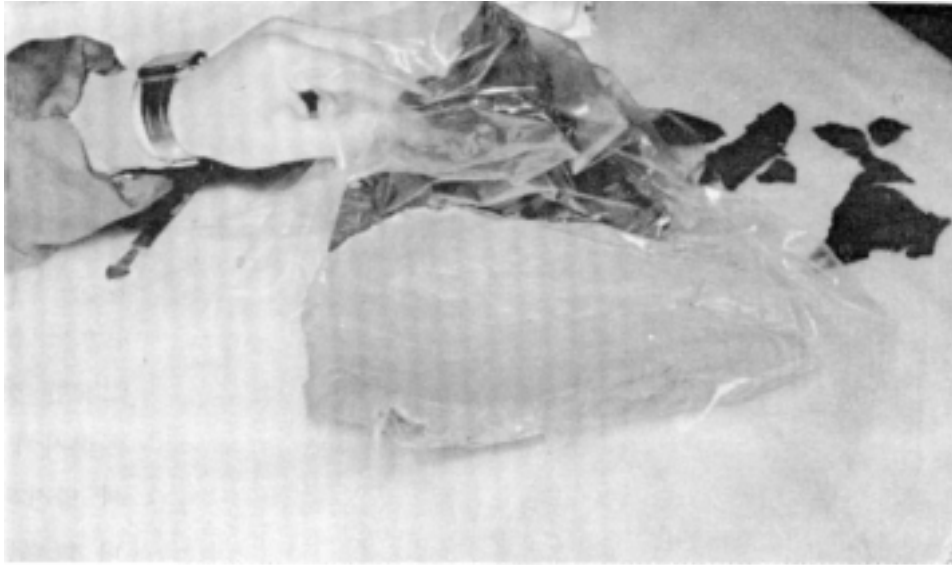
○ 사용재료

- 에폭시(Epoxy)계 復元劑 : Araldite SV-427, HV-427
- 에폭시(Epoxy)계 接着劑 : Araldite Rapid
- 셀룰로이드계 接着劑 : Cemedine-C
- 시아노 아크릴레이트 接着劑 : ALTECO-ACE
- 페놀(Phenolic)계 充填劑 : Micro balloon
- Ruscoat 溶液, 철녹가루, Fibre glass tissue, 종이 paper, 天然顔料.

○ 過程

완전 缺失된 도구鐵板復元은 相對板(左板)과 동일한 규격의 틀에 復元劑(熱硬化性 Epoxy계 Araldite주제, 경화제)를 等量混合하여 비닐(vinyl)을 깔 후 손으로 얇게 모양을 빚은 다음 1日間 완전히 굳힌 후 復元된 部分의 強度를 높여 주기 위한 補強조치로 Fibre glass tissue(유리섬유)를 Ruscoat 樹脂液에 적신 후 表面에 대어 주었다.

部分的으로 切斷된 片들의 接合은 아랄다이트 Rapid로 充填劑를 넣어 처리하였다.



< 缺失된 복원판 제작 >

黃銅裝飾部分은 Epoxy계 接着劑 Cyano acrylate와 Cemedine-C 등을 사용하여 接合해 주었다.

鐵板의 形態와 銅裝飾의 文樣등은 조각칼과 Sand Paper등으로 成형하였다.



< 복원을 하는 모습 >

본 투구의 保存處理中 가장 어려웠던 점은 復元 過程이었으며, 이는 他遺物에 비해 資料의 절대 不足과 處理 經驗이 없는데다 遺物의 破損이 극히 심했기 때문이었다.

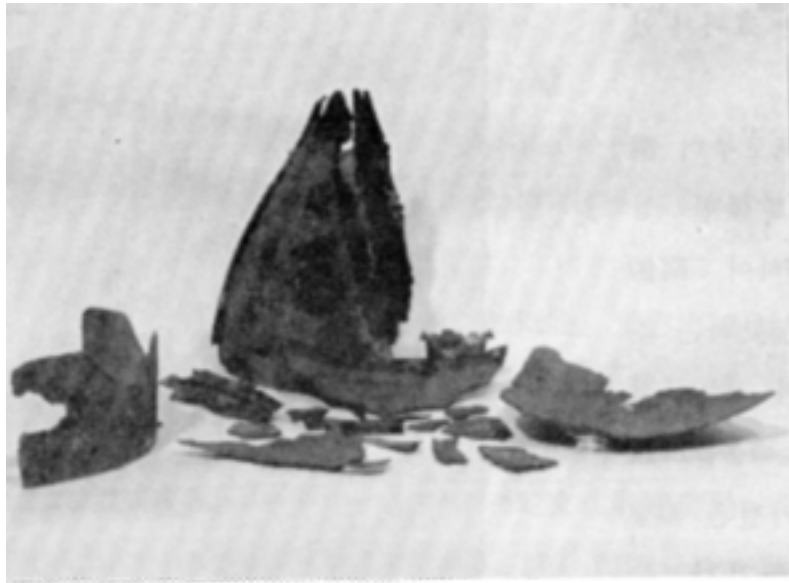
3. 古色處理



〈古色處理 작업 모습〉

復元된 部分을 그대로 두는 방법도 고려될 수 있었으나 본 투구의 固有한 옛 모습을 再現시켜 줌으로서 당시의 技法이나 質感을 더 친하게 대할 수 있는 眼目으로 古色處理를 하였다.

이 處理는 먼저 Ruscoat 樹脂溶液을 復元된 表面에 바른 후 녹가루를 골고루 뿌려 乾燥시킨 다음 相對便의 원색과 비슷하게 천연안료를 이용 붓으로 옮겨 넣어 全體의으로 옛 투구의 분위기를 살려 再現하였다.



〈保存處理前 狀態〉



〈保存處理後 狀態〉

VI. 保管管理對策

保存·復元處理 完了된 遺物の 永久的인 保存을 위하여 아크릴(Acryl) 보관상자를 特殊製作하여 外氣와의 接觸을 遮斷시켜 줌으로서 大氣中の 水分이나 酸素, 鹽類, 먼지 등의 腐蝕物의 侵入을 防止하는 效果가 있다.

內部에는 空氣로부터 濕氣를 除去하여 乾燥한 상태를 항상 유지하여 腐蝕進行을 事前에 豫防하는 乾燥劑로서 效果가 좋은 실리카겔(Silicagel)을 投入하는데 실리카겔은 濕氣를 吸水하여 오랜기간 두면 蓄積된 나머지 效力을 잃게 되는데 이때를 肉眼으로 判別하기 위하여 靑色 실리카겔을 白色에 複合해 넣어준다.

靑色이 붉은색으로 변할 때를 起點으로 실리카겔을 再生, 交換한다.



<아크릴 보관상자의 도구 보존>

VII. 맺음말

이상과 같은 理論과 技術의 過程으로 朝鮮時代 腐蝕된 鐵製투구를 保存處理하여 再照明해 보았으며, 소수에 불과한 본 遺物の 性格에 비추어 본다면 금번 鄭公淸將軍투구의 保存·復元은 朝鮮時代의 軍士學, 服飾史 등의 研究에 큰 밑거름이 될 것으로 기대하며 本稿의 내용은 現在 適用되고 있는 保存處理의 一般的인 範圍를 토대로하여 記述하였다.

不足한 學問으로서 本稿를 메운 當處理室 team은 自然科學과 人文科學의 전반적 흐름을 소화해야 된다는 점을 認識하고 保存處理에 정확히 應用할 수 있는 能力을 涵養하는데 더욱 增進해야 될 것으로 본다.

끝으로 본 處理를 위하여 끝까지 諮問을 아까지 않으신 李午熹선생님께 感謝를 드린다.

參 考 文 獻

1. 奈良國立文化財研究所, 「金屬劑 遺物의 接着 補填材料」. 『埋藏文化財 News』, 46.
2. 孫晉彥著, 『新稿 有機工業化學』, 螢雲出版社.
3. 尹秉河·金大龍 共譯, 『金屬의 腐蝕과 防蝕概論』 螢雪出版社.
4. 金炳虎, 「合成樹脂의 文化財適用(Ⅲ)」, 『保存科學研究』 4輯, 1983.
5. 李牛熹, 「金屬遺物의 腐蝕化合物(Ⅰ)」, 『保存科學研究』 6輯, 1985.
6. 金東旭, 『重要民俗資料 調查報告書』 第 61 號 文化財管理局. 1978.
7. 李康七, 「韓國의 甲冑小考」, 『考古美術』 136, 137. 韓國美術史學會. 1978.