

鐵器類의 腐蝕度 比較試驗

洪種郁
林善基

目 次

I. 序言	III-2. 鹽水噴霧試驗
II. 合成樹脂의 物性 및 試片製作	IV. 結果 및 考察
III. 試驗方法	V. 結論
III-1. 吸着性試驗	VI. 要約(英文)

1. 序言

오랜 歲月 自然狀態나 혹속에 埋葬되어있던 金屬은 原來의 鑛物로 還元 하려는 性質을 가지고 있으므로 周圍의 環境 變化에 딸 金屬의 特性을 잃는다. 이러한 性質은 金屬文化財라고 해서 例外될 수 없으며 지금도 金屬遺物에서는 環境公害 및 微生物에 의한 腐蝕이 進行中에 있다.

鐵器類表面에 發生되는 대표적인 酸化物을 分類하여 보면 마그네타이트 (Magnetite : Fe_3O_4), 헤마타이트(Hematite : Fe_2O_3), 페릭옥시하이드로옥사이드 (Ferric Oxyhydroxide : $FeO \cdot OH$)등의 여러 種類의 化合物로 區分된다. 이와같이 害를 입히는 腐蝕은 鐵器遺物의 原形保存에 莫大한 損傷을 주고 있으며 이러한 毀損을 防止하여 보고자 여러 分野에서 腐蝕防止試驗研究가 活潑히 進行中에 있으며 腐蝕試驗方法에는 實驗室試驗¹⁾과 使用試驗²⁾으로 分類된다.

本 試驗에서는 腐蝕등으로 因하여 保存 및 美觀을 해치고 있는 5大官의 鐵材문고리 등에 대한 腐蝕試驗結果 및 保存處理에 使用中 合成樹脂(Incralac, Ruscoat, Amerlock-400, Wash Primer)를 選擇하여 物理的 物性比較平價試驗을 통해 耐久力 및 耐蝕性, 外氣遮斷能力등의 關係를 比較試驗한 것에 對하여 論述하고자 한다.

II. 合成樹脂의 物性 및 試片製作

保存科學研究室 物理金屬實驗室

註)1. 實驗室腐蝕 : 腐蝕性 霧圍氣를 造作하여 腐蝕度를 判定하는 방법

2. 自然環境이나 特殊한 材料에 對하여 腐蝕度를 測定하는 方法

II-1. 合性樹脂의 物性比較

品名	系	主劑: 硬化劑	特性	乾燥時間	塗膜두께
Amerlock-400	고분자형에폭시	1 : 1	녹속으로 침투성 및 표면흡착성 우수	6시간 (21°C)	125 ~ 200 μ
Wash Primer	고분자형에폭시	4 : 1	부착력 및 방식력 우수	30분 (25°C)	7 μ
Incralac	아크릴계	1 : 6	청동 및 부식방지 우수	7시간 (21°C)	
Ruscoat	아크릴계	1 : 1	철계 및 외기차단능력 우수	3시간 (21°C)	40 μ

II-2. 試片製備 . . .

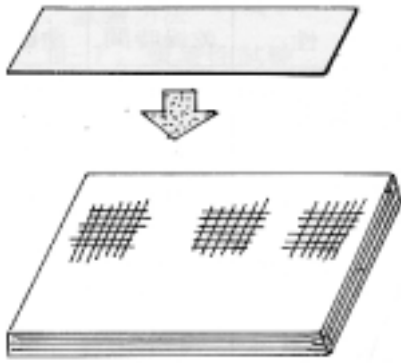
順位	鐵片規格 (탄소강)	數 量		塗裝方法	表面處理劑	備考
		염수분무시험	흡착성시험			
1	10×4×1cm	1	5	붓으로 塗布	Amerlock-400	
2	10×4×1cm	1	5	붓으로 塗布	Wash Primer	
3	10×4×1cm	1	5	붓으로 塗布	Incralac	
4	10×4×1cm	1	5	붓으로 塗布	Ruscoat	

III. 試驗方法

III-1. 吸着性試驗

塗膜面에 예리한 칼날을 사용하여 1mm 間隔으로 縱橫11개씩 皮膜에 달하도록 선을 그어 100개의 바둑눈금을 만든다. 그 위에 나비 12mm의 셀로판테이프³⁾를 손으로 強하게 눌러 붙이고 나서 垂直方向으로 強하게 잡아 당겨보아 이때 塗膜에 벗겨짐이 없는 것을 $\frac{100}{100}$ 으로 한다. (KSD 8303에 의함)

※ 試驗順序



① 試片製作 → ② 셀로판테이프
 押着 → ③ 垂直으로 당김 → ④
 벗겨진 눈금判讀

III-2. 鹽水噴霧試驗

自然狀態에 暴露한 後 溫濕度를 조절하여 1日1回 5%鹽水溶液(NaCl)을 噴霧한 後 Rating Number를 利用하여 腐蝕面積을 測定함.

IV. 結果 및 考察

IV-1. 吸着性

아래 圖表의 結果에서 나타난 바와 같이 樹脂別로 顯著한 차이가 없으며 塗膜이 뚜꺼워짐에 따라 Incralac, Amerlock-400등에서 吸着力이 强하게 나타났으며 Ruscoat, Wash Primer에서는 吸着力이 減少하였다.

※ 試片別 判讀표

도 시편 No. 포획수		種 別		Incralac	Wash Prima	Ruscoat	Amerlock-400
		判 讀 數					
1 回 塗 布	1			1	8	5	7
	2			4	1	8	3
	3			9	0	7	2
	4			2	7	3	6
	5			17	3	6	5
	平 均				6.6	3.8	5.8
2 回 塗 布	1			4	10	5	1
	2			5	80	0	0
	3			0	86	4	1
	4			11	50	12	0
	5			7	20	14	15
	平 均				5.4	49.2	7.0

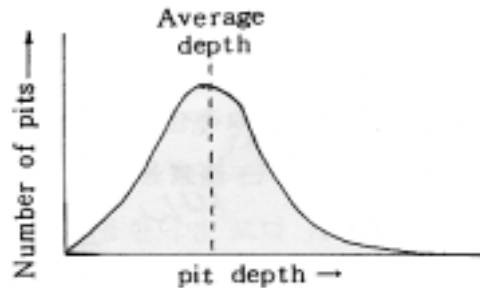
吸着力이 强하면 아래와 같은 環境因子에 對한 影響을 적게 받게되며

① 孔蝕촉진 陰이온

自然係에 널리 分布되어있는 Cl^- 이온에 의해서 대부분의 孔蝕이 일어난다.

吸着說(Adsorption theory)의 觀點에서 보면 Cl^- 이온은 溶解된 O_2 또는 OH^- 등과 競爭的으로 金屬表面에 吸着하게 되면 金屬이온은 水和를 촉진시키게 된다는 것이다.

따라서 Cl^- 이온은 金屬의 兩極 溶解에 對한 交換電流密度를 증가시키며 過電壓을 減少시키고 Cl^- 이온의 濃도증가는 孔蝕(Pitting)과 틈부식(crevice corrosion)을 減少시킨다.



② 流速

溶液이 움직이게 되면 局部的인 環境因子의 차이를 없애주기 때문에 孔蝕의 發生이 적어진다.

③ 酸化劑와 溫度

酸化劑로서 가장 중요한 것은 溶液되어있는 酸素이다.

酸素의 경우 溶解度가 溫度 및 鹽濃도에 따라 減少하므로 孔蝕速度가 最大點을 나타내는 溫度가 存在하게 되지만 酸化劑金屬 이온의 경우 溫度上昇에 의한 孔蝕速度의 최대점은 없다.

Cl^- 이온이 孔蝕發生에 미치는 影響은 溫度가 증가하면 커진다.

IV-2. 鹽水噴霧

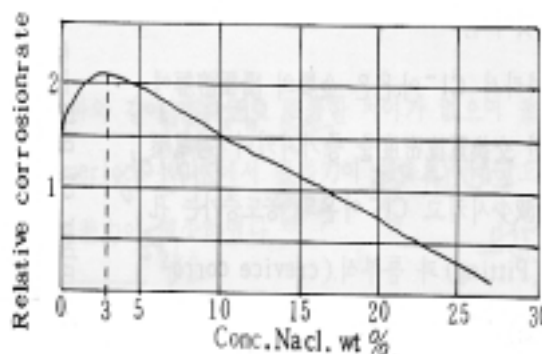
1個月 정도는 測定할 수 없을 정도로 微細한 反應을 보이다가 30日 경과 後부터 Ruscoat 樹脂에서 酸化物이 發生하기 시작하였으며 漸進的으로 다른 樹脂들에서도 酸化物이 發生하기 시작하였다.

Wash Primer는 처음에는 防蝕性에 강한 反應을 보이다가 時間이 흐를수록 다른 樹脂보다 腐蝕速度 빠르게 擴散되었다.

耐蝕性 및 防鏽性이 우수한 것 부터 排列해 보면 Amerlock-400→Ruscoat→Incralac→Wash Primer 순으로 나타났다.

腐蝕을 촉진시키는 因子는 濕度・溫度・鹽濃度 等이다.

相對濕度는 95%~98%, 溫度는 $35\pm 2^\circ C$ 로 유지되는 것이 보통이며 鹽濃度는 3%, 5%, 10%, 20% 등이 使用된다.



NaCl의 濃度를 높인다고 해서 金屬과 腐蝕이 촉진된다고는 기대할 수 없으며 이러한 觀點에서 볼 때 鹽水噴霧試驗에서 NaCl濃度에 의한 腐蝕촉진이 그리 크지 않다는 事實을 알 수 있다.

※ 時間변화에 따른 부식면적의 변화

種別 날짜	Amerlock-400		Wash prima		Ruscoat		Incralac	
	Rating No	부식 면적(%)	Rating No	부식 면적(%)	Rating No	부식 면적(%)	Rating No	부식 면적(%)
86.2.10	10	0	10	0	10	0	10	0
3. 1	10	0	10	0	9.5	0.02 0.05	9.5	0.02 0.05
3.15	10	0	9.5	0.02 ~0.05	9	0.07 ~0.10	9.3	0.05 ~0.07
4.21	9	0.07 ~0.10	9.3	0.05 ~0.07	8	0.10 ~0.25	8	0.10 ~0.25
5. 3	8	0.10 ~0.25	9	0.07 ~0.10	8	0.10 ~0.25	8	0.10 ~0.25
5. 9	8	0.10 ~0.25	8	0.10 ~0.25	8	0.10 ~0.25	7	0.25 ~0.50
5.15	8	0.10 ~0.25	8	0.10 ~0.25	7	0.25 ~0.50	7	0.25 ~0.50
5.22	8	0.10 ~0.25	7	0.25 ~0.50	7	0.25 ~0.50	7	0.25 0.50
5.30	8	0.10 ~0.25	5	1.00 ~2.50	7	0.25 ~0.50	6	0.50 ~1.00

(KSD 8032 - 1981)

V. 結 論

韓國塗料協會의 判定基準(鹽水噴霧試驗後 200時間 이상 結果)에 의하면 Amerloci-400 Wash Primer, Incralac, Ruscoat 등의 樹脂는 물 또는 酸素에 대한 效果的인 障壁層으로 作用하고 腐蝕을 抑制하는 能力 즉 耐蝕性 및 防蝕性이 우수한 樹脂로 나타났으며 특히 Amerlock-400은 자연환경에 노출된 宮·능원의 鐵材문고리·장식구 등에 부착력 및 防腐蝕力이 Incralac, Ruscoat, Wash Primer보다 우수한 것으로 判明되었다.

腐蝕發生에는 여러 가지 影響因子가 있으나 本 試驗은 그중 一部에 지나지 않는다. 그러므로 지속적인 腐蝕防止試驗을 통해 여러 가지 腐蝕因子에 依한 影響 등을 比較實驗을 하여 그 結果를 文化財保存處理에 적용한다면 보다 合理的인 保存管理方案 및 保存環境이 개발될 것으로 料된다.

參 考 文 獻

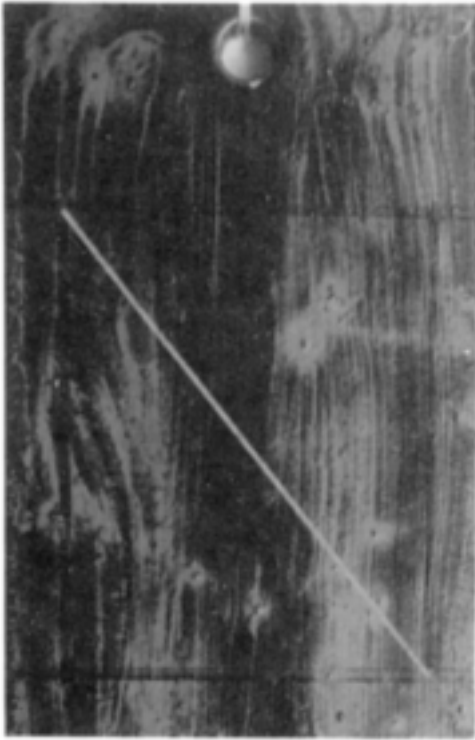
1. 李午熹 : 高靈池山洞 等 32~35號 古墳出土 金屬遺物의 保存處理(1981年)

2. 孫雲澤 : 金屬腐蝕學 (1981年) 106~122, 314~326, 333~335.
3. KSD 8303-1983.
4. 三和 페인트社 Amerlock-400, Wash primer Ruscoat, 카다로그.

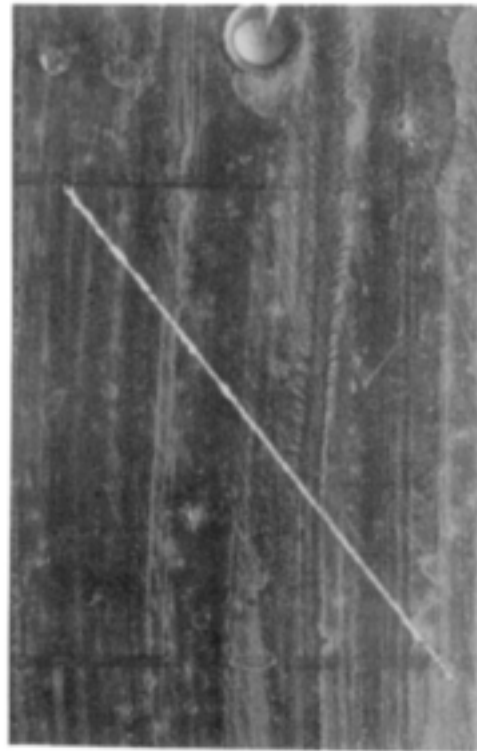
레이팅 번호 (rating No) 와 부식면적

레이팅 넘버	부식면적율 (%)
10	0
9.8	0.02 미만
9.5	0.02 이상 0.05 미만
9.3	0.05 이상 0.07 미만
9	0.07 이상 0.10 미만
8	0.10 이상 0.25 미만
7	0.25 이상 0.50 미만
6	0.50 이상 1.0 미만
5	1.0 이상 2.5 미만
4	2.5 이상 5.0 미만
3	5.0 이상 10 미만
2	10 이상 25 미만
1	25 이상 50 미만
0	50 이상

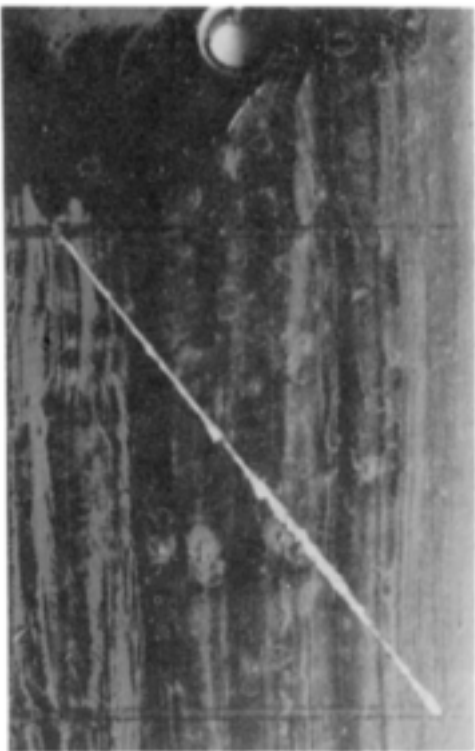
< 실험 전 상태 >



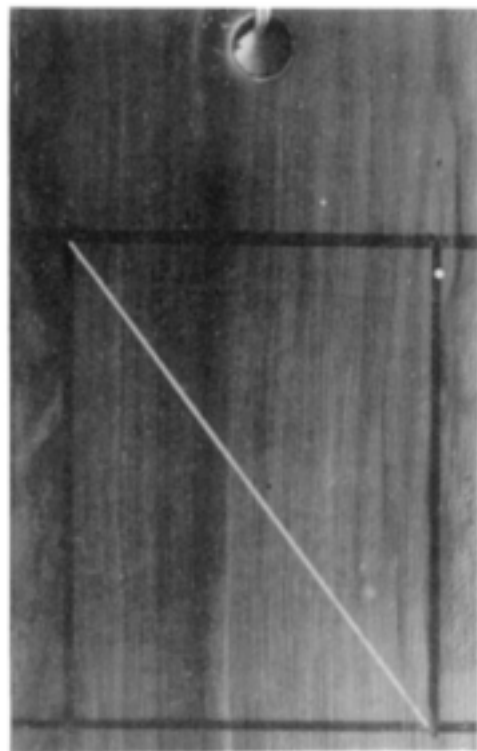
Wash primer



Incralac

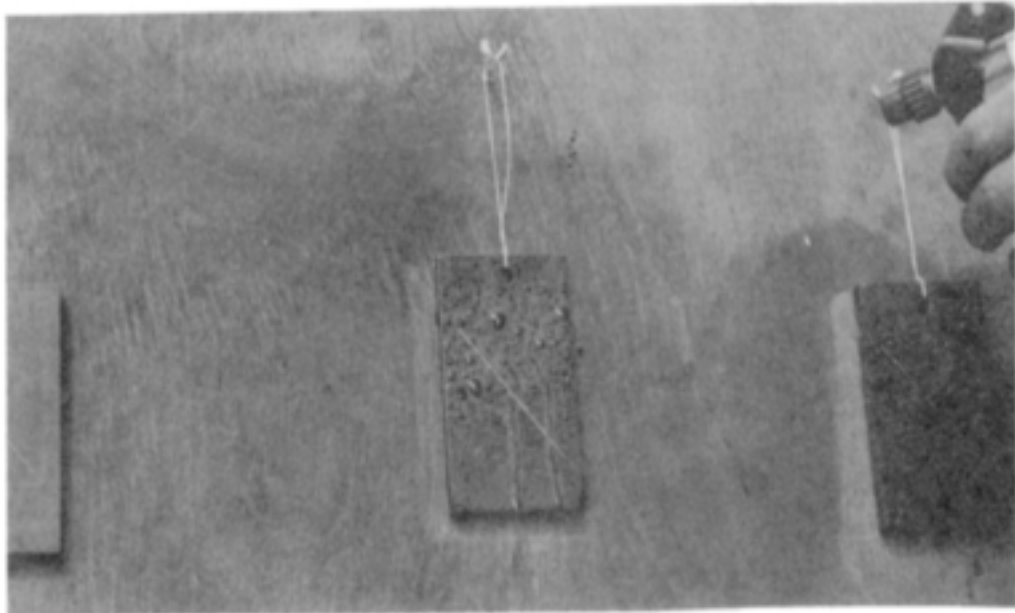


Ruscoat



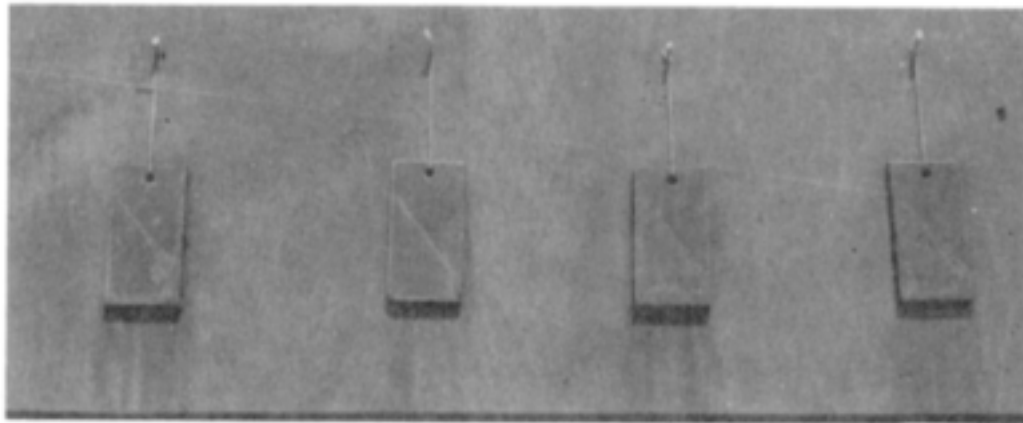
Ameroque-400

시험 및 부식발생상태



0.05 이온 0.07 이온
Wash primer

점수분무시험



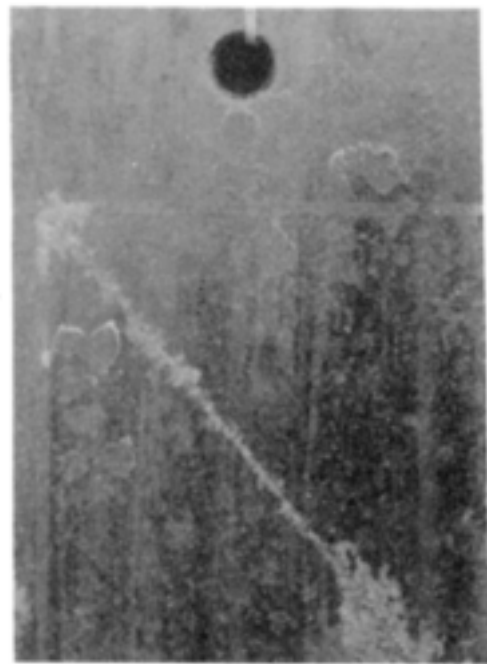
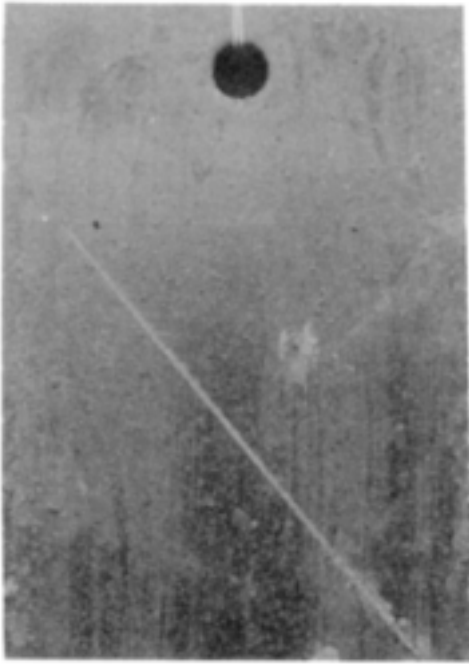
Wash primer

Ameroque-400

Incralac

Ruscoat

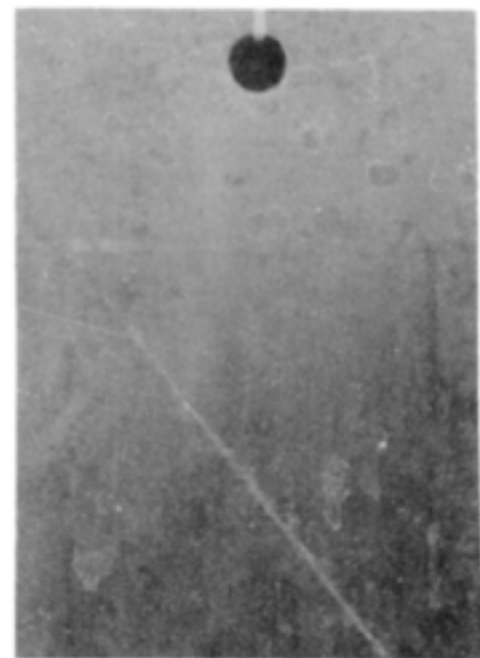
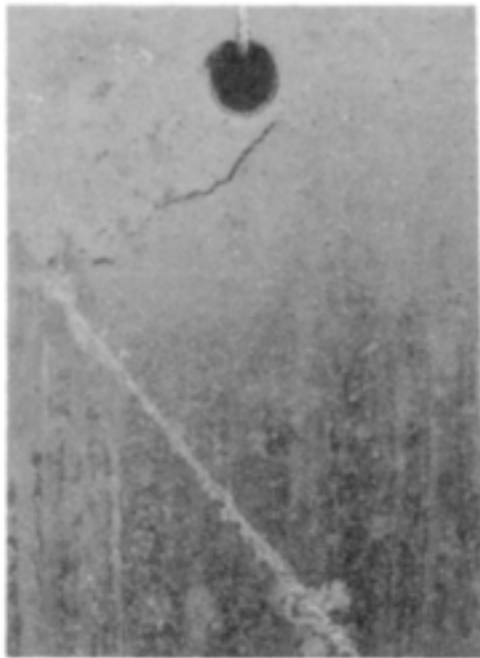
< 84 일 경과후 >



Wash primer

※ □ (rating 면적)

Incralac



Ruscoat

Ameroque-400

< 실험후 상태 >



Wash primer ①



Ineralac ②



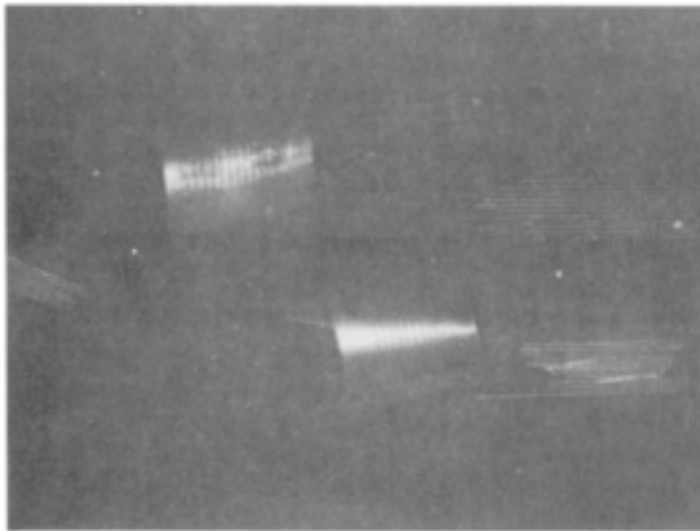
Ruscoat



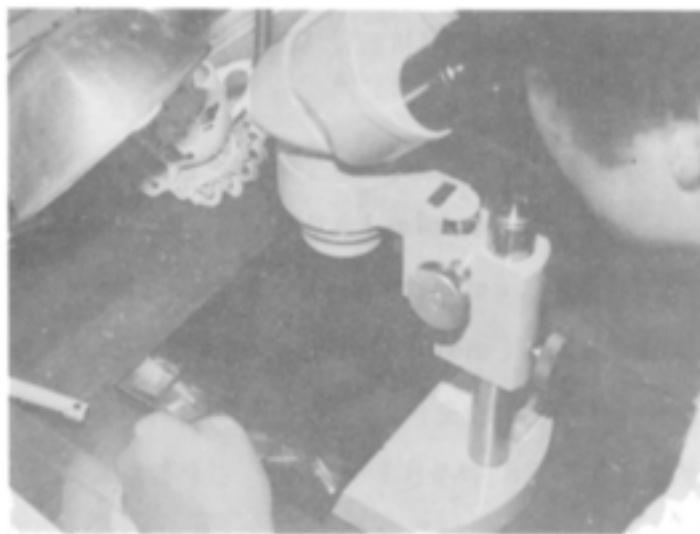
Ameroque-400



수직으로 당김



시험후의 상태



바둑눈 눈금판독

SUMMARY

The purpose of this paper is to select the suitable resin as changed in environmental and ingredients, in the conservation of metallic objects.

Disposal way of metallic objects were used to various resin and grease which will must be well selected in the nature of relics.

The contents of this report are summed up as follows ; The resins of Incralac, Ruscoat, wash primer, Amerlock-400 were coated on the slice of ironware (5% salt spray test on the view of nature & Adherence). After the coating, add increasing speed to a corrosion rate, and then the adherence of resins were tested.

In this study corrosion test, 0.10-0.25% Amerlock-400 jis proved to be a rare one of corrosion rate and 1.0-2.5% Wash primer is found to be a plenty one of corrosion area.