

亞鉛板에 의한 船體防蝕의 研究(I)

田 大 熙

Studies on Hull protection with Zinc plates

Dae-Hi, Jeon

Abstract

Recently, all hulls are protected with paintg and zinc plates, but some of them have proved to be in no good condition. Therefore, I studied hull protection on S. S. Bando (Training ship—3400 G/T, Wet surface= 1670m², Average speed= 8kt) with zinc plates. The results of the 1st year(1967) and the 2nd year (1968) studies are as follow:

1. In 1967, 26 zinc plates attached on the hull were very poor electrodes which contained about 0.45% Fe, and the hull potential was $-380\sim-420\text{mV}(\text{SCE})$, and the mean corrosion velocity of the bear test plates on the hull was 1.068 mm/year.
2. In 1968, zinc plates attached on the hull were 30 ZHS-9 plates, the half of them being 99.995% Zn, and other half of them being 99.99% Zn., and the hull potential was $-650\sim-700\text{mV}(\text{SCE})$, the anti-corrosion rate of the test plates on the hull was 71.2% when they were protected with painting and zinc plates though it was 51.7% with painting only, and the mean corrosion velocity of the bear test plates was 0.163mm/year.

<目 次>

I. 緒 論	IV. 寫眞說明
II. 第1次年(1967)度の 試驗	V. 結 論
III. 第2次年(1968)度の 試驗	VI. 參考文獻

I. 緒 論

船體의 外板은 防蝕 및 防汚의 塗裝에 依해서 保護되고 있고, 그 塗料의 質도 最近에 많이 改善되었다. 그러나 아직 塗裝만으로는 船體를 完全防蝕시킬 수 없다. 特히 推進器에 接續되어 있는 船尾部나, Rudder面, Sea chest附近, 錨鎖에 依해서 損傷되는 船首部等은 局部的으로 甚히 腐蝕되기 쉽다. 그러므로 이러한 部分에는 亞鉛板을 붙이어 電氣防蝕을 併用하고 있다.

船底에 防蝕亞鉛板을 붙이게 된것은 1820年代의 英國이 電氣化學者 Humphry Davy의 提案부터 라고 하나, 2次世界大戰以前까지만 하더라도 金屬이 腐蝕機構가 充分히 究明되지 못하였으므로 船舶의 防蝕亞鉛板은 單純히 半慣習의으로 붙어 왔었다. 그러나 오늘날은 水中의 金屬面에 無數히 많은 小局部電池가 形成되어 腐蝕된다는 것을 알았고, 이에 더해서 局部電池의 發生原因, 電位關係, 電極面의 化學反應等이 漸次 究明됨으로써 防蝕의 原理까지도 明確해졌다.

換言하면 戰前의 亞鉛板防蝕法은 定性的인 不完全한 防蝕法이었는데 對해서 오늘날의 電氣防蝕法을 定量的인 完全한 防蝕法으로 發展되었다^②.

이와 같은 完全한 防蝕을 위해서는 붙인 亞鉛板이 船體를 代身해서 계속 充分히 溶出해 주어야 한다. 그러나 우리나라의 船舶에서는 亞鉛板의 質과 그 取付法의 不良으로 몇해가 지나도 防蝕亞鉛板이 붙인 元狀態를 持續하는가 하면, 亞鉛板의 溶出如何에 不拘하고 한 定期課業으로서 바꿔 붙이는 등의 戰前의 盲目的 慣習되므로 防蝕亞鉛板을 붙이는 例가 적지 않다.^③

船體의 防蝕은 船舶의 壽命을 延長할 뿐만 아니라, 修理費를 節減시켜주므로 船舶의 運航上 大端히 重要한 問題로 되고 있다. 美驅逐艦 10隻에 對한 調査結果를 보면 第1表와 같이 亞鉛板으로 電氣防蝕함으로써 防蝕하지 않을 때에 比해서 그 費用을 控除하고도 年間 1隻當 平均해서 놀랄게도 2萬弗이나 節減되었다고 한다^④. 特히 船舶의 壽命을 15個年 內外로 보고 있는 先進 諸國에서도 運航의 合理化를 위해서 船體를 徹底히 防蝕시키고 있는데 對해서 하물며 30餘年間이나 航行시키고 있는 우리나라와 같은 나라에서는 船體防蝕의 重要性을 더욱 痛感하지 않을 수 없다.

第1表 美驅逐艦體의 平均年間維持費(\$, 10隻平均)

場 所	舵	수 드 랫 드	체 스투트	船 體	計
非 電 氣 防 蝕	6,784	2,135	9,712	6,704	25,315
電 氣 防 蝕	1,338	874	2,760	708	5,680
差	5,446	1,261	6,592	5,996	19,635
節 減 率 (%)	80	59	72	89.5	77.5

그러므로 拙者는 1967년부터 韓國海洋大學 練習船 半島號(3,400톤)를 中心으로 우리나라의 船舶의 電氣防蝕實態와 그 改善의 餘地를 研究檢討하기 始作하였다. 이 報告書는 그 中 第1次年度(1967)와 第2次年度(1968)의 調査結果이다.

Ⅱ. 第1次年度の 試驗(1967. 5. 11~1968. 4. 18=342日間)

1. 防蝕亞鉛板과 防蝕試驗板의 取付

半島號의 從來의 防蝕狀態를 調査하기 위해서 從來와 같이 塗裝한 後에 某社製의 防蝕亞鉛板 [DZ-67(從來品), 13.5×28.5×2.4cm*] 20枚를 從來와 같이 船尾에 Bolt & Nut로서 붙이고, 追加해서 兩 Bilge keel上에도 6枚의 防蝕亞鉛板(DZ-67과 同質, 同型이나, 鐵심이 있음)를 熔接으로 붙였다. (第1圖 參照)

그리고 船底의 防蝕狀態를 調査할 軟鋼의 裸試板(100×200×3mm) 8枚는 10%, 25°C의 HCl로서 10分間 Pickling 한 後에 中和하고, 水洗하여 電動式 Wire brush 로써 깨끗히 녹을 버리고, Benzene으로 脫脂하였다. 그리고 이 中 4枚는 船底와 通電하고, 4枚는 船底와 絕緣해서 붙였다. (第2圖 參照)

2. 船體電位の 測定(停泊中)

* DZ-67, 或은 NZ-68은 便宜上의 命名임

浸水後 20日, 35日, 90日에 船體電位를 測定하였더니 飽和甘汞電極基準(SCE)으로 Water line 1m 内外의 깊이의 中央部에서 $-380 \sim -400\text{mV}$ 이고, 船尾部分에서 $-400 \sim -420\text{mV}$ 이었다. 이 電位는 鐵鋼의 開路電極電位에 對等한 값이므로 全혀 亞鉛板에 依한 防蝕이 期待될 수 없다는 것을 알았다.

3. 船體의 防蝕效果

浸水後 342日만에 入渠하여 船底를 보니 第1圖③④에 보는 바와 같이 마치 藻貝類의 養殖場과 같이 全船底가 甚히 汚損되어 있으며, 水線部와 船首部가 甚히 發錆되어 있었다. 그리고 防蝕 亞鉛板은 Bolt & Nut 로 붙인 것이나, 熔接해서 붙인것을 莫論하고, 수라임(Slime)과 얇은 白色酸化物(두께 2mm内外)로 完全被覆되어 붙인 그대로서 거의 全혀 溶出되지 않았다.

防蝕試驗板의 腐蝕量은 第2表와 같고, 平均腐蝕速度는 通電裸試板에 $83.88\text{g/dm}^2/\text{year}$, 絶緣裸試板에 $20.56\text{g/dm}^2/\text{year}$ 이고, 이 試驗用軟鋼板의 比重을 7.85° 라하면 平均腐蝕速度가 通電裸試板에 1.068mm/year , 絶緣裸試板에 0.262mm/year 이다. 換言하면 通電裸試板은 防蝕亞鉛板에 依해서 防蝕되기는 커녕 오히려 通電裸試板이 絶緣裸試板보다 4倍의 빠른 速度로 腐蝕되면서 船底와 亞鉛板을 防蝕한 셈이니 苦笑를 禁할 수 없다.

第2表 半島號 防蝕試驗結果(1)

1967. 5. 11~1968. 4. 18(342日間)

板 種	板 番	前重量 g	後重量 g	減 量 g	平均腐蝕速度		取付位置	通 絶
					$\text{g/dm}^2/\text{year}$	mm/year		
裸 試 板	1	492.80	332.50	160.30	85.76		左舷前上	通
	2	484.80	446.80	38.00	20.33		" 前下	絶
	3	487.90	333.65	154.25	82.51		" 後下	通
	4	493.55	466.98	26.57	14.20		" 後上	絶
	5	489.70	440.26	49.44	26.45		右舷前上	絶
	6	490.30	316.45	173.85	93.00		" 前下	通
	7	492.35	353.50	138.85	74.27		" 後上	通
	8	492.50	452.77	39.73	21.25		" 後下	絶
平 均	通 電 試 板			156.81	83.88	* 1.068	* 比重	
	絶 緣 試 板			38.44	20.56	0.262	=7.85일배	

이 DZ-67 防蝕亞鉛板을 分析한 結果는 第6表와 같다. 防蝕亞鉛板中の 含有鐵分(Fe)은 亞鉛板使用中에 固着性皮膜을 形成해서 發生電流를 減少하고, 防蝕效果를 低下시키는데 크게 作用하므로 鐵分含量을 0.001%以下로 制限하고 있는데 反해서 DZ-67은 鐵分含量이 無慮 制限量의 450倍인 0.450%에 達하니(第3表 參照) 이 防蝕效果는 오히려 當然한 結果라 하지 않을 수 없고, 또한 이러한 防蝕亞鉛板의 製作者의 無責任을 한탄하지 않을 수 없다.

그러므로 次年부터는 防蝕亞鉛板의 質과 數量 및 取付法을 根本적으로 再檢討하여야 겠으며, 船尾防蝕亞鉛板中 最上部의 4枚는 浸水期會가 거의 없으므로 붙이지 않거나, Bilge keel로 옮기는 것이 妥當하겠다고 思料된다.

第3表는 亞鉛地金の 化學成分을 表示하고®, 第4表는 亞鉛陽極의 規格成分을 表示한다®.

第3表 亞鉛地金の 化學成分(JIS H 2107에서 拔萃)

種 類	Zn	Pb	Fe	Cd	Sn	端面記號	備 考
最純亞鉛地金	>99.995	<0.003	<0.002	<0.002	<0.001	○○	防蝕用은 Fe<0.001
特種亞鉛地金	>99.99	<0.007	<0.005	<0.004	—	○	—

第4表 亞鉛陽極의 規格成分(JIS 原案)

種 類	Fe	Pb	Cd	Cu	.	Al	Zn
1 種	<0.0014	<0.003	<0.002	<0.001	<0.001	—	>99.995
2 種 *	<0.02	<0.3	<0.2	<0.01	—	0.1~0.7	殘 部
3 種	<0.0014	<0.2	0.05~0.2	<0.001	—	<0.2	殘 部

* 2種은 50°C以下用에 限함

Ⅲ. 第2次年度의 試驗(1968. 4. 29~1969. 6. 20=417日間)

1. 防蝕計劃

第1次年度의 試驗結果와 對比하기 위해서 第2次年度에는 防蝕亞鉛板의 質과 量과 取付法을 先進國基準으로 올리며 防蝕亞鉛板의 半數는 某社製의 DZ-68를 使用하고, 船底塗料도 良質의 것을 使用하기로 하였다.

이 船舶은 平均航速 7~8 knot의 低速船인데다가 碇泊日數가 大端히 많으므로 防蝕電流密度를 5.5mA/m², 發生電流密度를 0.5mA/cm²라 하면 이 배의 平均浸水面積이 1670m²(吃水 4m基準)이므로 防蝕에 必要한 30×150×300mm型의 防蝕亞鉛板數(亞鉛板의 有效表面積을 600cm²라 함)는 瀬尾氏의 計算式®에서

$$N = \frac{C_n \times S_n}{S_s \times C_s} = \frac{5.5 \times 1670}{600 \times 0.5} = 30.6 \therefore 30 \text{ 枚}$$

同氏의 計算圖表®에 依하면 29枚가 된다. 그러므로 先進國水準의 良質亞鉛板(NZ-68) 15枚는 左舷에, 某社製인 DZ-68 15枚는 右舷에, 合計 30枚를 鐵心熔接式(ZHS)으로 붙이기로 하였다. 그러나 實際에는 NZ-68이 24×150×300mm-7.3kg, DZ-68이 22×150×295mm-6.9kg로 鑄造되었다.

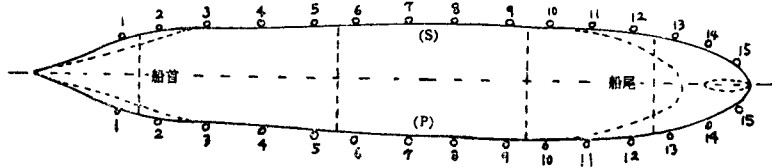
또 防蝕試驗板(100×200×6mm)은 0.256%C의 軟鋼板을 使用하여 第1次年度와 같이 表面處理하였고, 亞鉛防蝕率, 塗裝防蝕率 및 亞鉛과 塗裝의 聯合防蝕率을 概測할 수 있도록 4枚의 絕緣裸試板과 4枚의 通電裸試板을 붙이는 外에, 實船底와 同一塗裝防蝕效果를 내도록 A/C塗料와 A/F塗料를 各1回씩 塗裝한 2枚의 絕緣塗試板과 2枚의 通電塗試板을 붙였다. 第2圖는 防蝕亞鉛板과 防蝕試驗板의 取付位置와 取付要領을 表示한다.

2. 船體電位의 測定(停泊中)

船體電位는 4회에 걸쳐 測定한 結果 最後의 測定(再入渠 即前日)值을 除外하고는 第5表와 같

이 飽和甘汞電極基準으로 船首部가 -650mV, 船尾部가 -700mV程度로 維持되었다. 最後의 測定値는 入渠後 觀察한 다른 9枚의 NZ亞鉛板이 極度로 消耗하여 그 鐵心이 完全히 露出되고, 4枚는 더욱 消耗하여 完全離脫 流失되었기 때문이었다고 생각된다.

第5表 半島號 船體電位(飽和甘汞電極基準-mV, -1968)



日 字	場所																
	PS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
69 · 2 · 21	S		650	640	650	660	665	660	670	665	680	680	685	690	690	680	690
	P		650	655	670	680	680	680	680	685	690	685	680	680	685	700	700
69 · 6 · 19	S		—	640	630	620	630	620	620	660	645	660	640	650	650	660	670
	P		—	640	640	625	620	625	650	665	650	660	650	660	650	660	670

이 船體電位는 完全防蝕에 必要한 -770mV(飽和甘汞電極基準)에 比해서 70~120mV가 높으므로 完全防蝕은 期待할 수 없으나, 相當히 많이 防蝕되고 있다고 생각된다. 또 船首部가 船尾部보다 約 50mV程度 電位가 높으므로 船首部에 좀더 注重해서 亞鉛板을 붙이야 하겠고, 右舷側이 左舷側보다 電位가 若干 더 높은 것은 溶出狀態가 不良하므로 當然한 歸結이며, 同質의 것을 붙이면, 自然히 解消되리라 생각된다.

3. 船體의 防蝕效果

防蝕亞鉛板과 防蝕試驗板을 船底에 붙이여 浸水시킨 後 417日만에 再入渠하여 이들을 調査해 보니 第4圖와 같이 第1次年度에 比해서 藻貝類의 附着이 많이 減少되어 있으며, 水線부와 船首부의 發錆도 比較的 가벼웠다 .

防蝕亞鉛板은 第4圖①③과 같이 9枚의 NZ板(左舷에 붙어 있음)은 大端히 깨끗히, 大端히 많이 溶出하여 그 鐵心이 露出되어 있고, 그 中の 4枚는 鐵心間에서 離脫하여 傾斜되어 있으며, 다른 4枚의 NZ板은 鐵心間에서 完全離脫되어 流失되었고, 平均水線 上부의 船尾亞鉛板 2枚는 거의 溶出의 機會가 없었다는 것을 알 수 있었다(次年度 부터는 이것을 더 낮게 붙여야 하겠다).

그리고 DZ防蝕亞鉛板(右舷에 붙어 있음) 10枚는 相當히 많이 溶出되어 있으나, 그 表面에 3~5mm의 軟한 酸化物이 붙어 있어 亞鉛의 溶出이 많이 妨害된듯 하며(第4圖③④ 參照), 다른 3枚는 第1次年度의 亞鉛板(DZ-67)과 같이 거의 全히 溶出되지 않고 있으며(第4圖②⑥ 參照), 船尾의 平均水線 上부의 2枚는 거의 溶出의 機會가 없었다는 것을 알 수 있었다.

第6表는 DZ-68과 NZ-68의 防蝕亞鉛板의 不純物含量을 表示한다. 이 結果에 依하면 DZ-68은 JIS의 特種亞鉛地金 相當品이고, NZ-68은 JIS의 最純亞鉛地金 相當品이라는 것(第3表 參照)을 알 수 있으며, 이것만으로도 以上の 亞鉛板의 溶出狀態는 充分히 理解가 간다.

第 6 表 試驗用 防蝕亞鉛板的 不純物含量

種 類	Fe(%)	Pb(%)	Cd(%)	Sn(%)	備 考
DZ-67	0.450	—	0.001	—	—
DZ-68	0.004	0.007	0.002	—	JIS特種亞鉛地金相當品이라 짐작됨
NZ-68	0.002	—	0.001	—	JIS最純亞鉛地金相當品이라 짐작됨

防蝕試驗板의 各減量과 各種試驗板의 平均腐蝕速度는 第7表A와 같으며, 亞鉛防蝕率, 塗裝防蝕率 및 塗裝과 亞鉛의 聯合防蝕率의 各概算値는 第7表B와 같다.

第 7 表 半島號 防蝕試驗結果(2)

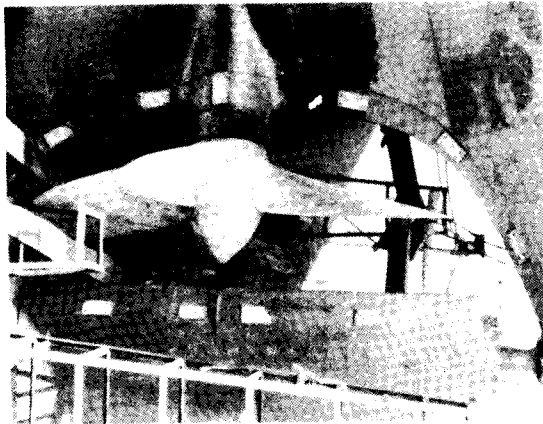
1968. 4. 29~1969. 6. 20(417日間)

A. 腐蝕速度

板 種	板 番	前重量 g	後重量 g	減 量 g	平均腐蝕速度		通 絕 電	取付位置
					g/dm ² /year	mm/year		
裸 試 驗 板	1	941.67	898.25	43.42			絕	右後上
	2	933.55	900.45	33.10			通	右後下
	3	914.30	890.25	24.05			通	右前上
	4	942.60	899.05	43.55			絕	右前下
	5	913.50	882.80	30.70			通	左前上
	6	931.72	887.50	44.22			絕	左前下
	7	925.50	887.85	37.65			通	左後上
	8	941.25	903.60	37.65			絕	左後下
平	絕緣試驗板			43.73 * ₁ (42.21)	19.13 * ₁ (18.46)	0.239 * ₂	* ₁ 偏差가 큰 #7.8은 除外 * ₂ 比重 7.85라 함	
均	通電試驗板			29.28 * ₁ (31.37)	12.81 * ₁ (13.72)	0.163 * ₂		
塗 裝 試 驗 板	9	937.00	917.15	19.85			絕	右中上
	10	944.00	931.60	12.40			通	右中下
	11	933.55	920.70	12.85			通	左中下
	12	929.10	906.70	22.40			絕	左中上
平	絕緣試驗板			21.12	9.24	0.118	—	—
均	通電試驗板			12.62	5.52	0.070	—	—

$$B. \text{防蝕率} = \frac{\text{無防蝕板腐蝕量} - \text{防蝕板腐蝕量}}{\text{無防蝕板腐蝕量}}$$

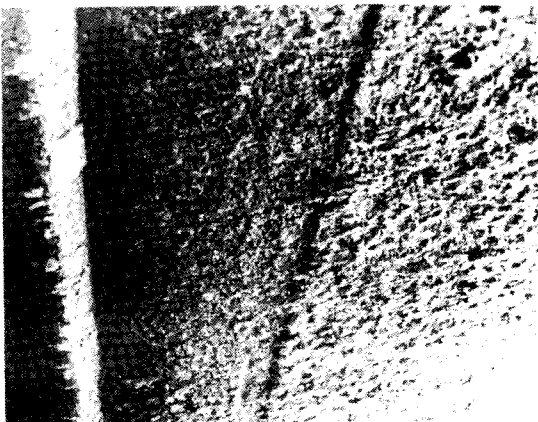
防蝕率種類	試驗板種類	防 蝕 率	備 考
亞鉛防蝕率	裸 試 板	33.0%	$\frac{19.13 - 12.81}{19.13} \times 100$



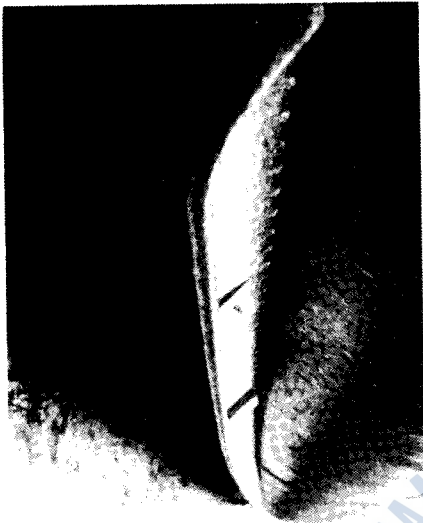
①



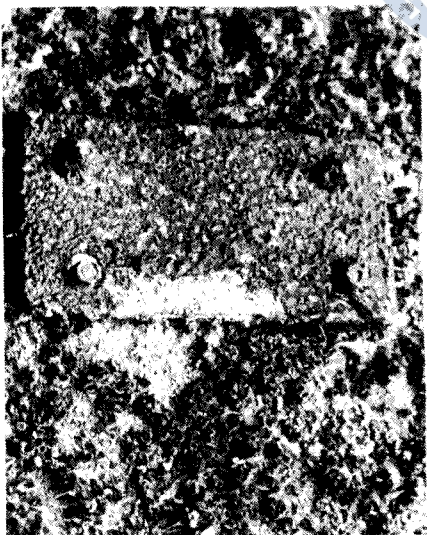
②



③

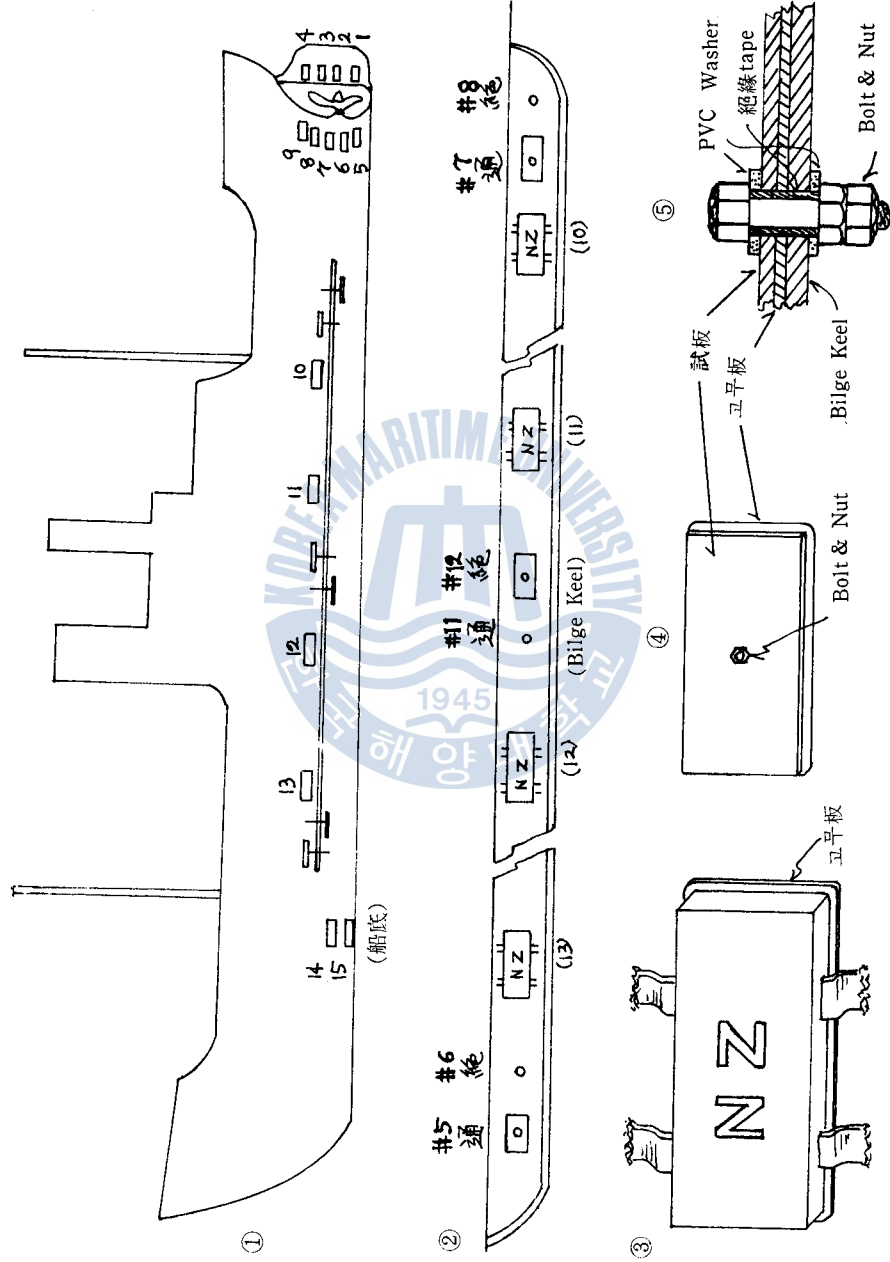


④



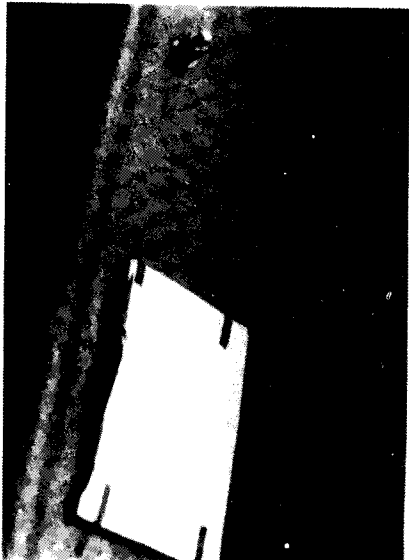
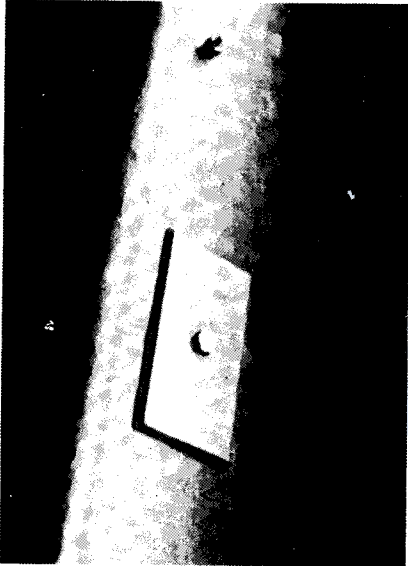
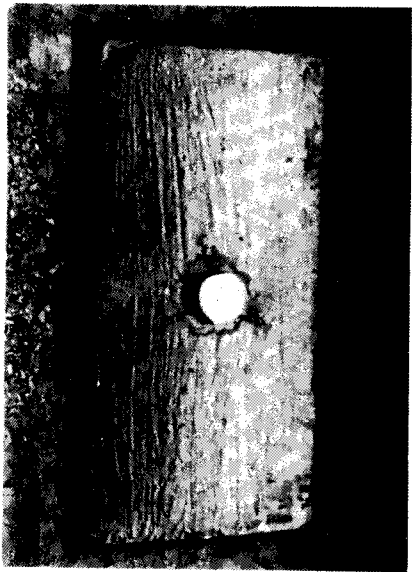
⑤

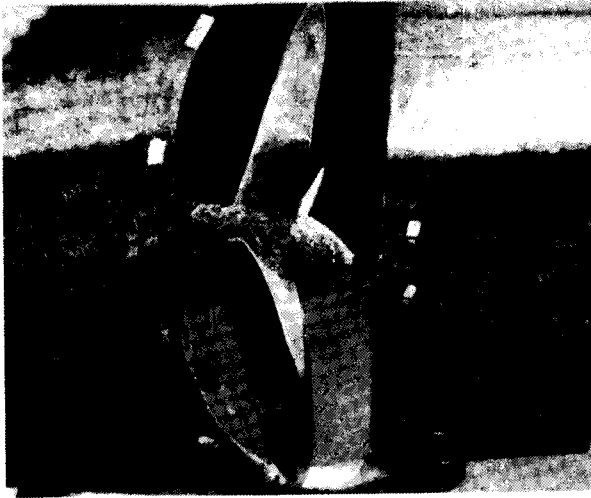
第1圖 第1次年度の防蝕亜鉛板と防蝕試験板



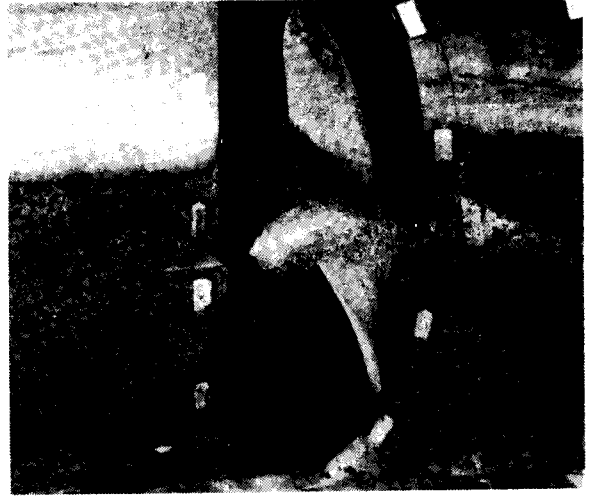
第2圖 防蝕亞鉛板及防蝕試驗板

第3圖 第2次年度の 防蝕亜鉛板斗 防蝕試験板 (1)





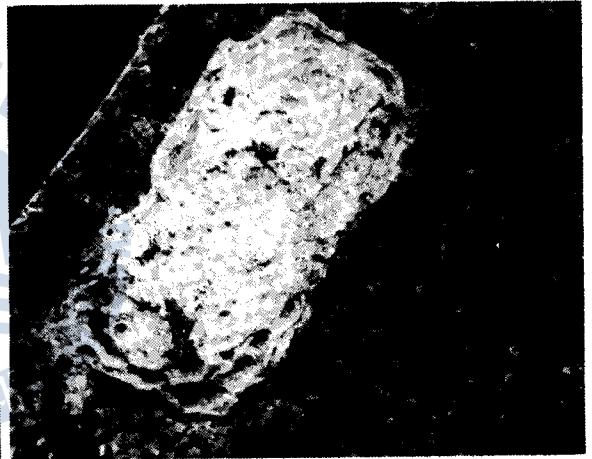
①



②



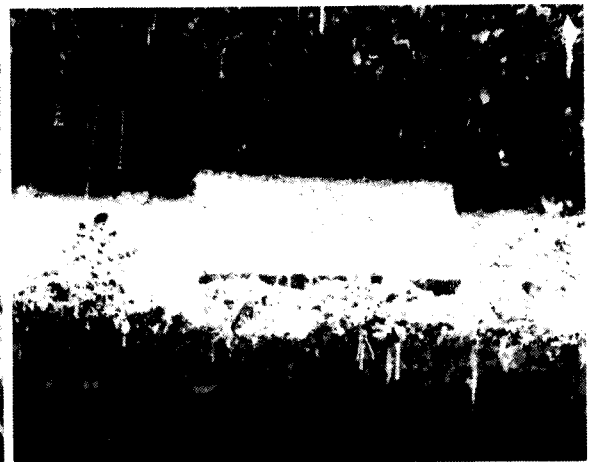
③



④



⑤



⑥

第 4 圖 第 2 次年度의 防蝕亞鉛板과 防蝕試驗板 (2)

塗裝防蝕率	塗 試 板	40.3%	$\frac{9.24-5.52}{9.24} \times 100$
	絕 緣 試 板	51.7%	$\frac{19.13-9.24}{19.13} \times 100$
	通 電 試 板	56.9%	$\frac{12.81-5.52}{12.81} \times 100$
通電·塗裝 聯合防蝕率		71.2%	$\frac{19.13-5.52}{19.13} \times 100$

亞鉛板溶出量은 流失된 것 때문에 正確히 測定할 수 없으므로 溶出된 NZ枚 13枚와 DZ枚 10枚에 對해서 代表的인 것을 計量하였다. 卽

第 8 表 防蝕亞鉛板의 溶出量 概算值

	元 重 量	殘 量	減 量	全 減 量
NZ-68	7.3kg	1.7kg	5.6kg	$5.6 \times 13 = 72.6\text{kg}$
DZ-68	6.9kg	3.6kg	3.3kg	$3.3 \times 10 = 33.0\text{kg}$

亞鉛板의 自己放電量을 參酌하여 平均發生電氣量을 600Ah/kg(NZ-750Ah/kg, DZ-450Ah/kg)라 하면 24時間×417日≒10,000時間이므로 平均實防蝕電流密度 A_r 는

$$A_r = \frac{600\text{Ah/kg} \times 1000(\text{mA/A}) \times 105(\text{kg})}{1670(\text{m}^2) \times 10,000(\text{h})} = 3.77 \approx 3.8\text{mA/m}^2$$

그러므로 防蝕電流密度를 5.5mA/m^2 로 計劃했으나, 半數의 亞鉛板의 質이 不良하였으므로 實際의 防蝕電流密度는 3.8mA/m^2 程度밖에 안되었는 셈이다. 그러므로 이배를 더 철저히 防蝕 하려면 첫째 全所要防蝕亞鉛板을 良質의 것으로 取付하여야 하겠으며, 그 然後가 아니면 計劃電流密度 5.5mA/m^2 와 發生電流密度 0.5mA/cm^2 의 適否도 判斷할 수 없겠다. 如何든 이 程度의 防蝕으로도 塗裝의 防蝕率 51.7%에서, 이에 亞鉛防蝕을 併用함으로써 塗裝과 亞鉛의 聯合防蝕率이 71.2%로 上昇되었다.

Ⅳ. 寫 眞 說 明

第 1 圖 ① 船尾의 DZ-67은 Bolt type로 取付되어 있음

② Bilge Keel上的 DZ-67은 Strap type로 熔接되어 있고, 防蝕試驗板은 Bolt type로 取付되어 있음

③④⑤ 342日後 再入渠했을때의 船底狀態이며, DZ-67이 거의 全히 溶出되지 않고 있으며, Slime으로 덮혀 있음

第 3 圖 ① NZ-68이 船底에 Strap type로 熔接되어 있음

② Bilge Keel上에 防蝕亞鉛板(NZ-68)과 防蝕試驗板이 붙어 있음

③ DZ-68의 外形 ④ 塗裝試板의 取付狀態 ⑤ 裸試板의 取付狀態

⑥ 試驗板이 入渠中 汚損되지 않게 白紙로 皮복하였음

第 4 圖 ①③ NZ-68의 溶出된 狀態이며, 甚히 溶出되어 鐵心이 露出되어 있을뿐 아니라, 流失된 곳도 보임

②④⑥ DZ-68의 溶出된 狀態이며, 表面에 酸化물이 많이 끼어있고, ②⑥에는 거의 全히 溶出되지 않고

붙인 그대로 남아 있는 DZ-68(DZ-67과 同質品)이 보임

⑤ 裸試板의 417日後의 外觀이며, 슬라임이 많이 끼어 있음

V. 結 論

第1次年(1967)도에 船體에 붙었던 防蝕亞鉛板은 鐵分의 含量이 無慮 0.45%의 低質亞鉛이었다. 그러므로 防蝕 亞鉛板을 붙인 船體電位가 그 自然電位에 對等한 $-380\sim 420\text{mV(SCE)}$ 이고, 그 防蝕亞鉛板을 붙인 船體에 絶緣해서 붙인 絶緣裸試板의 腐蝕速度가 0.262mm/year 인데 對해서 그 船體와 通電시킨 通電裸試板의 腐蝕速度가 1.068mm/year 나 되었다. 이 結果에 依하면 船體에 亞鉛板을 붙이기만 하면 다 防蝕되는 것이 아니라, 防蝕시킬 수 있는 質의 亞鉛板만이 船底를 防蝕할 수 있으며, 低質亞鉛板이라면 차라리 붙이지 않는 것이 經濟的으로나, 勞力面으로 節約이 된다는 것을 알 수 있다.

그러므로 船底의 防蝕亞鉛板을 盲目的으로 定期的으로 바꿔 붙일 것이 아니라, 그 溶出狀態를 檢討하고, 船體電位를 測定해서 塗膜과 亞鉛板의 總合的인 防蝕狀態를 調査할 것이며, 特히 1968年度以前의 半島號와 같이 全혀 溶出하지 않는 亞鉛板을 붙이고 있는 [船舶이나, 溶出狀態가 不良한 亞鉛板을 붙이고 있는 船舶은 그 防蝕亞鉛板의 質과 取付法을 根本的으로 再檢討하여야 하겠다.

第2次年(1968)도에 船體에 붙었던 防蝕亞鉛板은 그 半이 JIS最純亞鉛地金 相當品이고, 半이 JIS特種亞鉛地金相當品인 比較的 良質亞鉛板을 使用하였으며, 計劃防蝕電流密度를 5.5mA/m^2 . 發生電流密度를 0.5mA/cm^2 로 計劃하였다. 이 計劃이 適正하였는가 加否는 全部最良質의 亞鉛板을 붙이지 않고는 判斷하기 困難하나, 船體電位로 보아서 實防蝕電流密度가 조금 적은 것 같다.

그러나 概測한 實防蝕電流密度 3.8mA/cm^2 程度로서 船體電位를 $-650\sim 700\text{mV(SCE)}$ 程度 維持할 수 있었으며, 이 防蝕電流에 依해서 塗膜만의 防蝕率 51.7%에서 塗裝과 亞鉛의 聯合防蝕率을 71.2%로 上昇시킬 수 있다는 것이 試驗板試驗으로 알 수 있다.

이 두해 동안의 試驗結果를 比較하면 防蝕亞鉛板은 반드시 最良質의 防蝕亞鉛을 使用하여야 하겠다는 것을 알 수 있다. 그리고 良質의 防蝕亞鉛을 市中에서 求하기가 힘들니 良質의 防蝕亞鉛의 輸入이 時急하다.

끝으로 이 研究에 協助해 주신 半島號의 關係者 여러분과 釜山稅關의 分析室여러분에게 謝意를 表한다.

VI. 參 考 文 獻

- ① 瀨尾正雄, 船舶의 電氣防蝕(日本船舶技術協會 1958) p. 7
- ② 田大熙, 船體의 防蝕과 防汚의 動況, 한바다, 3집(海大 1968) p. 60
- ③ 中川雅央, 電氣防蝕法の 實際(地人書館 1967) p. 297
- ④ 河合 匡, 金屬材料, 改訂版(共立出版 1965) p. 49
- ⑤ 日本規格協會, JIS핸드북, 非鐵編(1967) p. 80
- ⑥ 日學振 97委員會, 防蝕技術의 進歩(日學振—1963) p. 285
- ⑦ 田大熙, 亞鉛板에 依한 船底防蝕의 基準, 한바다, 4집(海大 1969) p. 59