

## 油槽船의 船殼外板 및 隔壁 腐蝕度의 船齡別 變化

朴 仲 熙\* · 朴 時 政\*

### Corrosion Loss of the Shell and the Bulkhead Plates of the Oil Tankers According to Their Age.

Jung-hee PARK\*, Si-jung PARK\*

The corrosion loss of the shell plates and the bulkead plates of the oil tankers, nationalities of which belong to korea are determined and analyzed.

The thickness of the plates are determined by use of the ultrasonic thickness meters at the check points set along the fore and aft line and the perpendicular to it.

Difference between the original thickness and the determined one are given as the corrosion loss at the present age.

The results obtained are as follows:

#### 1. On the shell plates

(1) The total mean of the corrosion loss shows the greatest value on the load water line in every age classes of the vessels.

(2) The total mean of the corrosion loss on the fore and aft line shows little difference, even though it is slightly greater at the fore part, in every age classes of the vessels.

(3) The corrosion loss along the perpendicular grows greater in the order of upper bilge line, light water line, freeboard line and load water line at 16 ages of the vessels, and the loss changes in the order of light water line, upper bilge line, freeboard line and load water line at 20 ages of the vessels.

(4) The total mean of the corrosion loss along the light water line and upper and lower water line shows the greatest value on the fore part.

That along the freeboard line and the load water line shows the greatest value on the mid-ship part and on the after part, respectively.

#### 2. On the bulkhead plates

(1) The total mean of the corrosion loss shows the greatest value on the top part at the every age classes of the vessels.

(2) The corrosion loss along the perpendicular grows greater in the order of the lower, center and upper part at every age classes of the vessels.

(3) The total mean of the corrosion loss at the top part grows greater in the order of the transverse bulkhead of the side oil tank, that of center oil tank, longitudinal bulkhead of center oil tank, and transverse bulkhead of side water tank at the 20 ages of the vessels.

\* 釜山水産大學: National Fisheries University of Busan.

## 緒 論

鋼船은 특수강재로 건조되고, 塗裝으로서 腐蝕을 防止하고 있지만, 塗料<sup>1),2)</sup>의 種類, 塗裝의 方法, 海水의 化學的 性質, 水中生物의 附着棲息 等과 같은 직접적인 요인과 貨物의 종류, 荷役의 方法, 受波應力, 荷重應力 等과 같은 간접적인 요인으로 塗裝面이 化學的, 物理的인 작용을 받아 塗膜의 균열, 剝離 等이 發生하여, 被覆效果가 減少되어 鋼板의 腐蝕은 점차 증가되어 간다.

이 腐蝕을 완전히 방지 못하는 理由는 塗裝이 훼손되었을 경우, 즉시 上渠하여 도장을 하기에는 경제상이나, 선박의 운항계획상 불가능함으로 다음 上渠時까지 방치하지 아니할 수 없기 때문이다.

이러한 船殼外板의 腐蝕을 다소나마 감소시키기 위한 方法으로 水面下 外板에 電解度가 鋼板보다 낮은 亞鉛板을 부착시켜 外板의 電解腐蝕을<sup>3),4)</sup> 감소시키고있고, 船舶은 4년마다 定期檢査, 2년을 넘지 않는 期間內에 中間檢査를 받도록 制度化하고 있지만, 局部的으로 매우 심한 腐蝕이 發生하여 原板의 交換가 불가피한 경우가 생긴다.

이러한 局部的인 腐蝕이 船殼의 어느 部位에서 주로 發生되고 있는가를 調査하기 위하여, 一般貨物船과 原木運搬船의<sup>5),6),7)</sup> 腐蝕現象을 前報에 報告한바 있으며, 本 研究에서는 韓國國籍船인 油槽船에 대하여 船殼의 腐蝕度를 船齡別, 部位別로 조사분석하였다.

## 資料 및 方法

分析에 利用한 資料는 1978年 1월부터 1982年 3월까지 부산, 울산, 인천항에 入港한 한국 국적의 油

槽船(G. T. 2,000~150,000) 35隻을 대상으로 外板과 隔壁上의 各 測定點에서 鋼板의 두께를 측정하여 原板두께와의 差를 腐蝕度로 하였다.

### 1. 外板腐蝕의 測定

測定點은 Fig.1과 같이 船舶外板을 船首尾方向으로 30等分, 垂直方向으로 10等分하여 總 300點을 선정하고, 垂直方向의 各 線上의 平均腐蝕度를 求하여 그 값이 船首部, 中央部, 船尾部에서 가장 높은 線을 船首部는 F, 中央部는 M, 船尾部는 A로 하고, F, M, A線上에서 乾弦中央線, 滿載吃水線, 輕吃水線, 上部灣曲部線, 下部灣曲部線, 船底中央線, 龍骨線上의 各 測定點 a, b, c, d, e, f, g에 대한 腐蝕度를 측정하여 이들 各 線上의 平均腐蝕度를 求하였다.

### 2. 隔壁腐蝕度の 測定

測定點의 선정은 Fig.2와 같이 가로방향으로 頂部線, 上部線, 中央線, 下部線, 底部線의 5개 구간을 정하고, 그 各 區間의 腐蝕度の 平均값을 求하였다.

測定方法은 上渠中인 船舶은 外板의 外部에서 内部로 향하여 측정하고, 海上投錨中인 船舶은 外板의 内部에서 外部로 향하여 측정하였으며, 어느 경우나 測定部位는 녹을 제거하고, 기름을 칠한후에 測定하였다.

두께의 測定에는 朴(1981)과 같이 超音波探測器(Krautramer U.S.K 6)와 超音波두께측정기 2대(Tokyo Keiki UTM 100 및 Mitsubishi Thickness Meter FD-30)을 使用하였다.

船齡은 10~14年은 12年級, 15~17年을 16年級, 18~22年을 20年級の 階級으로 나누었다.

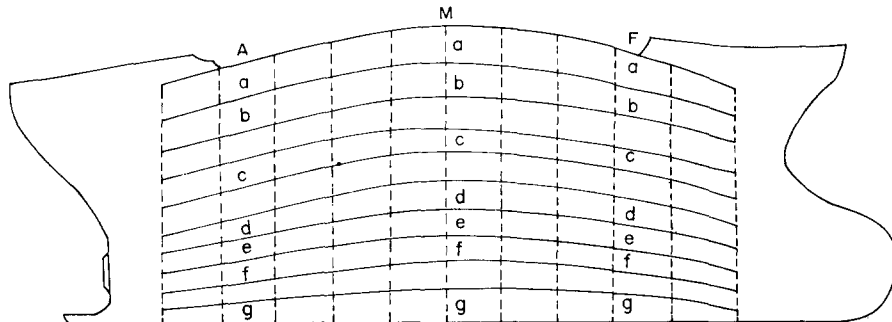


Fig.1 Map showing the check points of the corrosion loss on the shell plates.

F, M and A denote fore, midship and aft parts of the vessel, respectively.

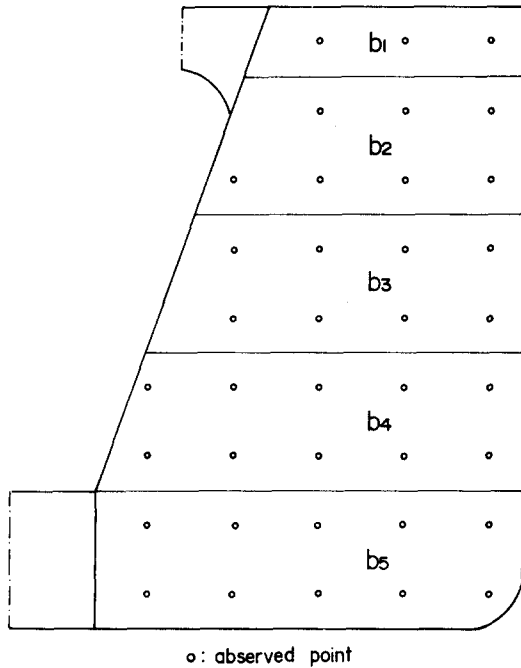


Fig. 2 Map showing the check points of the corrosion loss on the bulkhead plates.

### 結果 및 考察

船殼의 船首部(F), 中央部(M), 船尾部(A)線上에서 乾舷中央線(a), 滿載吃水線(b), 輕吃水線(c), 上部灣曲部線(d), 下部灣曲部線(e)上的 各 測定點에서의 平均腐蝕度를 Y軸, 船齡을 X軸으로 하여 平均腐蝕度의 船齡別 變化를 나타내면 Fig. 3의 a, b, c, d, e와 같다.

Fig. 3의 a는 乾舷中央線에서 船首部, 中央部, 船尾부의 平均腐蝕度를 나타낸 것인데, 이것에서 船齡 8년까지는 어느線上에서나 平均腐蝕度의 증가가 완만하지만, 8년부터 12년사이에서는 현저하고, 12년 이후는 船尾部를 제외하고는 다시 완만하다. 船齡 12년에서의 平均腐蝕度는 中央部, 船首部, 船尾部の 순으로 높고, 船齡 20년에서는 船首部, 船尾部, 中央部의 순으로 높으며, 그 平均腐蝕度는 각각 1.9mm, 2.4mm, 2.6mm 이었다.

Fig. 3의 b는 滿載吃水線上에서 船首部, 中央部, 船尾부의 平均腐蝕度를 나타낸 것인데, 이것에서 12년에는 船尾部, 中央部, 船首部의 순으로 높으나, 船齡 20년에는 각각 2.0mm, 2.3mm, 3.3mm로서 中央部, 船首部, 船尾部の 순으로 높고, 卽. 이것에

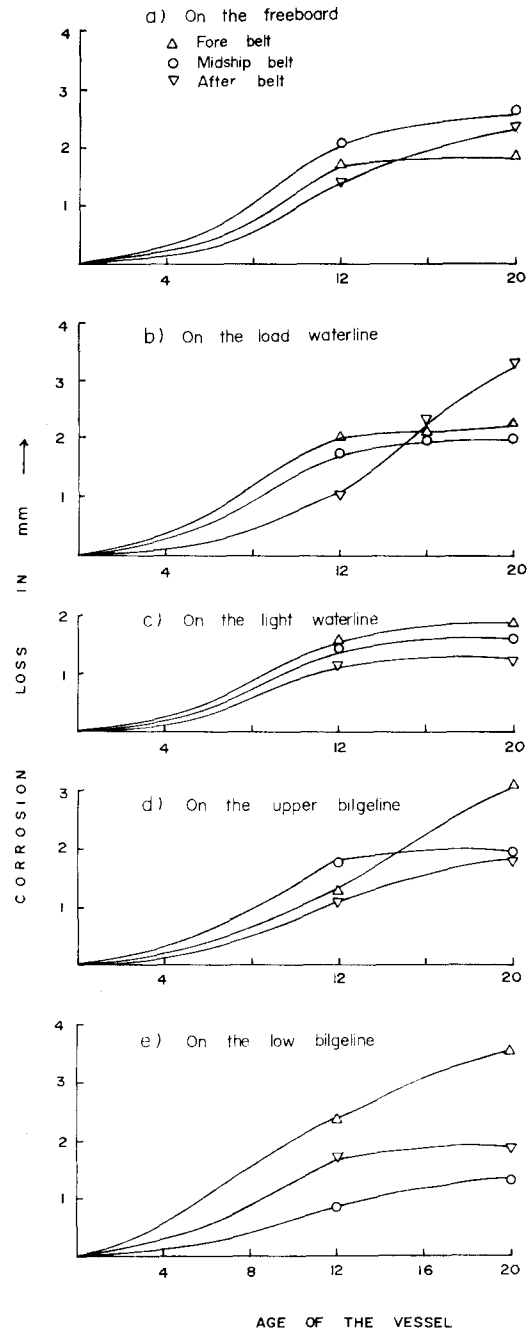


Fig. 3 The average corrosion loss of the shell plates determined on the check points set on the fore, midship and aft parts of the shell plates along the freeboard, load waterline, light waterline and upper bilge line, according to the age of the experimented tankers.

서 船首部와 中央部는 12년까지는 급격히 증가하나, 12年~20年사이에서는 큰 변화가 없는데 비하여 12年 이후부터는 현저하게 증가하는 경향을 보이고 있다.

Fig. 3의 c는 輕吃水線上에서 船首部, 中央部, 船尾部의 平均腐蝕度를 나타낸 것인데, 이것에서 平均腐蝕度는 어느 船齡에서나 船尾部, 中央部, 船首部의 순으로 높고, 船齡 20年에서의 값은 각각 1.2mm, 1.7mm, 1.9mm이다.

Fig. 3의 d는 上部灣曲部線上에서 船首部, 中央部, 船尾部의 平均腐蝕度를 나타낸 것인데, 이것에서 船齡 12年에서는 船尾部, 船首部, 中央部の 순으로 높고, 船齡 20年에서는 船尾部, 中央部, 船首部의 순으로 높으며, 그 값은 각각 1.9mm, 2.0mm, 3.2mm이다. 이것에서 中央部는 船齡 12년까지는 腐蝕度가 급증하는 현상을 보이다가 12년이후는 완만해지는 경향을 보이며, 船尾部는 20년까지는 변화가 고르고, 船首部는 12년까지는 완만하다가 그 후는 다른 部位보다 變化率이 큰 경향이 있다.

Fig. 3의 e는 下部灣曲部線上에서 船首部, 中央部, 船尾部의 平均腐蝕度를 나타낸 것인데, 이것에서 平均腐蝕度는 어느 船齡에서나 中央部, 船尾部, 船首部의 순으로 높고, 船齡 20年에 있어서의 中央部, 船尾部, 船首部의 平均腐蝕도가 각각 1.4mm, 1.6mm, 3.2mm로서 특히 船首部가 다른 部位에 비하여 그 값도 크고, 變化율도 크다.

Fig. 4는 X軸에 船齡, Y軸에 乾舷中央線, 滿載吃水線, 輕吃水線, 上部灣曲部線에 대한 船首部, 中央部, 船尾部의 平均腐蝕度를 나타낸 것이다. 이것에서 平均腐蝕度는 어느 船齡에서나 滿載吃水線上에서 가장 높고, 上部灣曲部上은 船齡 16年까지는 가장 낮으나, 20年에서는 船首部보다 약간 높다.

또, 各線上의 平均腐蝕度는 船齡 20年에서 輕吃水線, 上部灣曲部線, 乾舷中央線, 滿載吃水線, 順으로 높고 그 값은 각각 2.3mm, 2.5mm, 2.7mm, 3.1mm이다.

특히 前報(朴, 1981)의 一般貨物船과 原木運搬船의 경우, 輕吃水線의 腐蝕도가 가장 높은 경향을 나타내었는데, 本報의 油槽船에서는 어느 船齡에서나 滿載吃水線의 腐蝕도가 가장 높게 나타났다.

Fig. 5는 X軸에 船齡, Y軸에 船首部, 中央部, 船尾部上의 a, b, c, d, e點에 대한 平均腐蝕度를 나타낸 것인데, 이것에서 平均腐蝕度는 어느 船齡에서나 船尾部, 中央部, 船首部의 順으로 높고, 船齡 20年에서 값은 각각 2.1mm, 2.2mm, 2.9mm로 현저한

차이가 없다.

Fig. 6은 X軸에 船齡, Y軸에 左右舷外板의 腐蝕度의 全平均을 船齡別로 나타낸 것인데, 이것에서 그 값은 船齡 12年, 16年, 20年에서 각각 1.5mm, 2.1mm, 2.4mm로서 年平均腐蝕率은 12年에서 0.125mm, 16年에서 0.103mm, 20年에서 0.102mm로 나타났다.

Fig. 7은 X軸에 船齡, Y軸에 左舷 및 右舷 각각의 腐蝕度의 全平均을 船齡別로 나타낸 것인데, 이것에서 左舷과 右舷의 차이는 크지 않으나, 左舷이 약간 높은 경향을 나타낸다. 이 現象은 左舷繫留狀態로 荷役하는 경우가 많은데 기인하는 것으로 생각된다.

Fig. 8은 X軸에 垂直方向의 測定點 즉, 乾舷中央線(a), 滿載吃水線(b), 輕吃水線(c), 上部灣曲部線(d), 下部灣曲部線(e), 船底中央線(f), 龍骨線(g)를

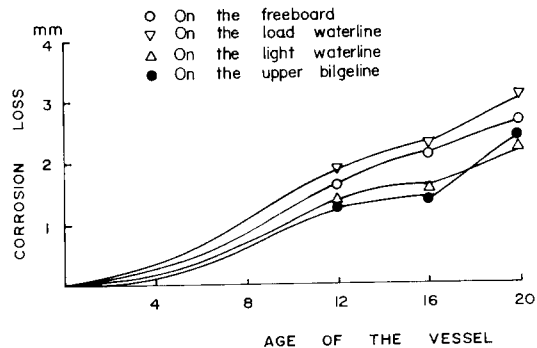


Fig. 4 The average corrosion loss of the shell plates on the freeboard, load waterline, light waterline and upper bilge line, according to the age of the tankers.

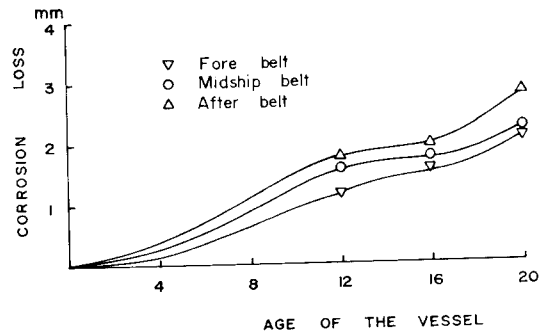


Fig. 5 The average corrosion loss of the shell plates on the fore, midship and aft parts of the shell plates according to the age of the tankers.

油槽船의 船殼外板 및 隔壁 腐蝕度의 船齡別 變化

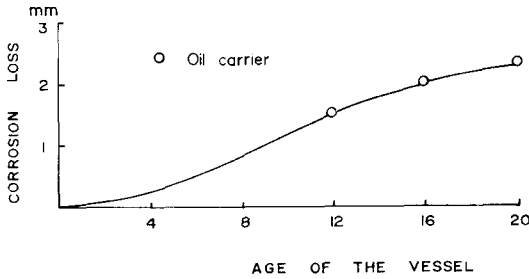


Fig. 6 Comparison of the total mean of corrosion loss on the shell plates of the tankers.

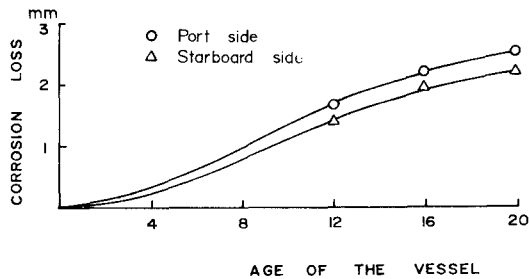


Fig. 7 Comparison between the total mean of corrosion loss on the starboard shell plate and it of port shell plate.

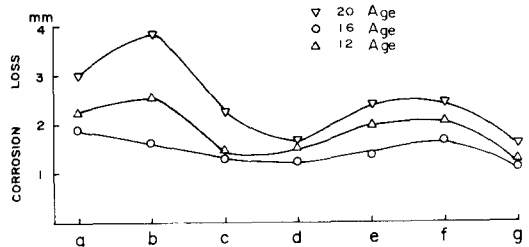


Fig. 8 Total mean of the corrosion loss of the shell plates along the perpendicular lines shown in Fig. 1.

Y軸에 이들 測定點의 船首部, 中央部, 船尾部에서의 平均腐蝕度를 船齡別로 나타낸 것이다. 이것에서 船齡 16年에서는 乾舷中央部가 가장 높은 경향을 나타내고, 船齡 12年과 20年에서는 船底中央部線, 乾舷中央部線, 滿載吃水線의 順으로 높은 경향이 있으며, 어느 船齡에서나 上部灣曲部線에서 가장 낮은 경향을 나타낸다.

Fig. 9는 X軸에 測水槽(Wing water tank) 및 中央油槽(Center oil tank)의 橫隔壁의 測定點 즉 頂部線( $b_1$ ), 上部線( $b_2$ ), 中央線( $b_3$ ), 下部線( $b_4$ ), 底

部線( $b_5$ )을 Y軸에 이들 測定點의 平均腐蝕度를 나타낸 것이다.

이것에서 어느 測定點에서나 平均腐蝕度는 中央隔壁이 가장 높고, 中央油槽의 e點을 제외하고는 船尾隔壁, 船首隔壁의 順으로 높은 경향을 나타내고 있다.

測水槽의 腐蝕度는 船尾部, 船首部의 順으로 높은 경향을 나타내나 그 差는 最大 1.3mm에 불과하다.

測水槽의 中央部橫隔壁에 있어 垂直方向으로 腐蝕度를 部位別로 비교하면, 頂部( $b_1$ )에서 가장 높아 6.0mm, 中央部에서 3.0mm, 底部에서 가장 낮아 1.4mm이며 頂部는 底部의 約 4.4배가 되었다.

中央油槽의 橫隔壁의 平均腐蝕度는 隔壁의 어느 測定點에서나 中央隔壁에서 가장 높고, 船尾隔壁에서 가장 낮으며, 차이는 현저하게 커서  $b_3$ 와  $b_5$ 點에서 最大値와 最小値의 差는 約 3.3mm나 된다. 또, 中央油槽의 中央隔壁의 平均腐蝕度는  $b_1$ ,  $b_3$ ,  $b_5$ 에서 各各 6.0mm, 4.0mm, 3.5mm로서 다른 部位의 隔壁의 平均腐蝕度보다 상당히 큰데 그 理由는 이 油槽

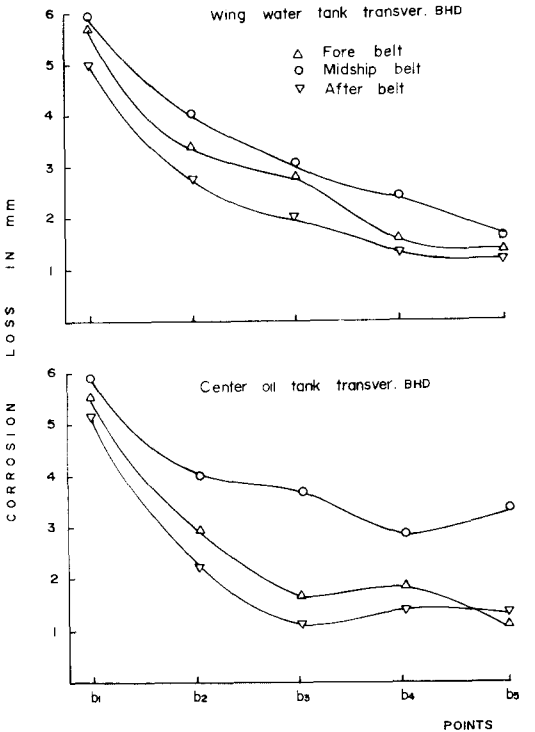


Fig. 9 Comparison between the total mean of corrosion loss on the transverse bulkhead plates of wing water tank and that of center oil tank.

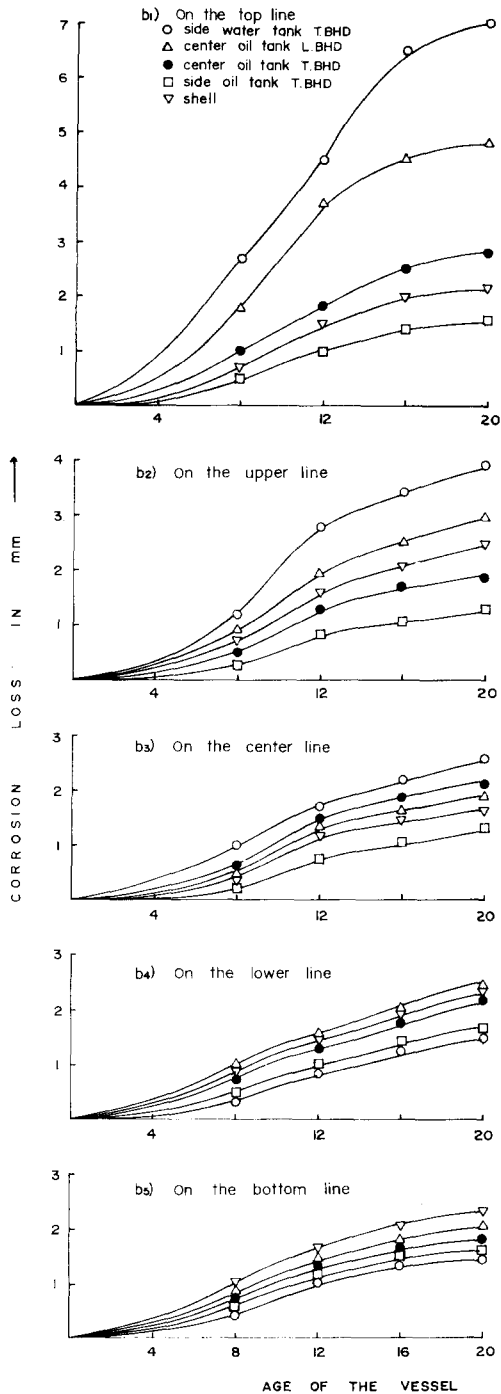


Fig.10 The average corrosion loss of the wing water tank, center oil tank, side oil tank and the shell plates determined on the check points set on the fore, midship, aft parts of the shell plates and the bulkhead plates along the top line, upper line, center line, lower line and bottom line.

가 다른 油槽에 비하여 滿槽 및 空槽가 油類運送과 관련하여 反復되기 때문인 것으로 생각된다.

Fig.10은 X軸에 船齡, Y軸에 隔壁의 頂部線(b<sub>1</sub>), 上部線(b<sub>2</sub>), 中央部線(b<sub>3</sub>), 下部線(b<sub>4</sub>), 底部線(b<sub>5</sub>) 別로 腐蝕度의 全平均을 나타낸 것이다.

Fig.10의 a에서 隔壁의 頂部線上에서 測水槽와 測油槽의 橫隔壁의 平均腐蝕度를 比較하면 어느 船齡에서나 測水槽가 測油槽보다 현저하게 높아 約 4배에 달한다. 또, 中央油槽에서 縱隔壁과 橫隔壁의 腐蝕度를 比較하면 어느 船齡에서나 항상 縱隔壁이 높고, 그 差異는 約 1.5배나 된다. 이런 현상은 船體 橫運動과 相關하여 流動水의 충격에 따른 隔壁塗膜의 剝離, 균열과 관계가 있는 것으로 생각된다.

外板의 乾舷線과 隔壁頂部線의 平均腐蝕度를 比較하면 隔壁頂部線의 腐蝕度가 測油槽의 橫隔壁을 제외하고는 어느 船齡에서나 乾舷線보다 높다.

이것은 船舶의 內部隔壁이 外板보다 腐蝕이 큰 의미한다.

Fig.10의 b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub>, b<sub>5</sub>의 測定點에 대한 測水槽의 橫隔壁, 中央油槽의 縱隔壁 및 橫隔壁, 測油槽의 橫隔壁의 船齡에 대한 平均腐蝕度는 測定點 b<sub>1</sub>에 비하여 현저히 낮은 경향을 나타내고 있으나, 특이한 것은 測水槽의 橫隔壁腐蝕度는 頂部線, 上部線, 中央線에서는 가장 높게 나타나고, 下部線 및 底部線에서는 가장 낮은 경향을 나타낸다. 또, 下部線과 底部線에 있어 油槽隔壁이 水槽隔壁보다 腐蝕이 큰 경향을 보이고 있다.

## 要 約

韓國國籍의 油槽船 35隻의 外板 및 隔壁의 腐蝕度를 船齡別로 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 船齡 12年級의 外板의 平均腐蝕度는 輕吃水線 및 下部灣曲部線에서는 船首部가, 乾舷 및 上部灣曲部線에서는 中央部가, 滿載吃水線에서는 船尾部가 가장 높다.

2. 船齡 20年級의 外板의 平均腐蝕度는 輕吃水線 및 上·下部灣曲部線에서는 船首部가, 乾舷中央線에서는 中央部가, 滿載吃水線에서는 船尾部가 가장 높다.

3. 測水槽와 中央油槽의 橫隔壁의 平均腐蝕度는 어느 船齡에서나 頂部線, 上部線, 中央線에서는 測水槽가 높고, 下部線과 底部線에서는 中央油槽가 높다.

油槽船의 船殼外板 및 隔壁 腐蝕度의 船齡別 變化

4. 中央油槽와 兩側油槽의 橫隔壁腐蝕度는 어느 船齡에서나 中央油槽의 橫隔壁쪽이 높다.

5. 中央油槽의 縱·橫隔壁의 腐蝕度는 隔壁의 中央線上部에서는 어느 船齡에서나 縱隔壁쪽이 높다.

6. 內部水槽 및 中央油槽의 橫隔壁과 같은 높이에 있는 船殼外板의 乾舷部의 平均腐蝕度를 비교하면, 隔壁上部의 腐蝕度가 外板의 그것보다 크다.

文 獻

- 1) 朴仲熙(1976): 船舶塗料 및 塗裝, 船舶運用學, 225-245.
- 2) 市野瀨博美, 山村隆男, 中村典道(1972): Corrosion control of long pipelines under Construction, 防蝕技術, 21-8, 362.
- 3) 田大熙(1978): 地上埋設 鐵鋼體의 腐蝕과 陰極方蝕法, 韓國腐蝕學會誌, 7-1, 25-33.
- 4) 重野準太, 岡本藤群(1972): 石油タンクボトム의 腐蝕要因と その防蝕對策について, 石油と化學, 16-2, 49.
- 5) 朴仲熙(1981): 一般貨物船과 原木運搬船의 船殼外板腐蝕度의 船齡別 變化, 韓國漁業技術學會誌, 17-1, 13-8.
- 6) 前稿他(1954): 非破壞檢査, 日本非破壞檢査, 3-4, 183.
- 7) 實吉純一, 菊池喜充, et al(1977): 超音波探傷器, 超音波技術便覽, 720-737.

謝 辭

本 研究는 文敎部研究補助費에 의하여 遂行되었음을 밝히며, 船殼 두께 測定에 적극 協助하여 주신 新東洋엔지니어링社長님께 심심한 謝意를 表하는 바입니다.