Bull. Korean Fish. Tech. Soc. 17(1), 1981 漁業技術 17(1), 1981

一般貨物船과 原木運搬船의 船殼外板 腐蝕度의 船令別 變化

朴 仲 熙*

Corrosion Loss of the Shell Plates of the General Cargo Vessels and the Lumber Carriers according to the Age

Jung-hee PARK*

Corrosion loss of the shell plates of the steel vessels are measured and analyzed on the thirty cargo vessels and fifteen lumber carriers of which nationality belong to Korea.

Thickness of the shell plates were determined at the every observed points set along the fore and aft line and perpendicular to it, by use of the ultrasonic thickness meter.

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

The results obtained are summarized as follows:

1. On the cargo vessels,
   (1) The total mean of the corrosion loss is greatest at the light waterline, in every age class 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 class of the vessels.
   (3) Corrosion loss along the perpendicular line grows greater in the order of freeboard, load waterline, upper bilge line and light waterline, within the 16 of the age of the observed vessels. Its order varies to freeboard, upper bilge line, load waterline and light waterline in the age of 35.
   Corrosion loss at the light waterline and load waterline, in the age of 35, shows 3 times of it at the freeboard, and it at the upper bildge line shows twice of it at the freeboard. The fact significates the corrosion grows rapidly around the waterline.
2. On the lumber carriers,
   (1) The total mean of the corrosion loss is greatest at the upper bilge line, in the every age class of the vessels.
   (2) 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 class of the vessels.
   (3) Corrosion loss along the perpendicular line is least at the freeboard and greatest at the upper bilge line, and its value at the upper bilge line shows twice of it at the freeboard.
3. The total mean of the corrosion loss of the lumber carriers shows almost twice of the cargo vesesls.

* 釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

緒 言

鋼船은 특수강재로 건조되나, 船令에 따라 外板이 腐蝕[1,2]하여 船舶壽命을 단축시키는 要因이 된다. 이 腐蝕을 감소시키기 위한 방법으로 各種 塗裝을 하고있지만 塗料[3,4,5]의 性質, 塗裝의 方法, 海水의 化學的 作用, 水中生物의 부착서식과 같은 직접적인 要因과 貨物의 種類, 荷役의 方法, 船舶의 運用技術과 같은 간접적인 要因에 의하여 塗裝面에 化學的, 物理的 반응이 작용하여 塗裝의 耐久性을 약화시키므로, 도장면의 균열, 훼손, 오손등이 발생하여 도장의 被覆効果가 減衰되어서 腐蝕은 증가된다.

이 腐蝕을 완전방지 못하는 理由는 塗膜이 훼손되었을 경우 즉시 上渠하여 塗裝을 하기에는 經濟上 또는 船舶運航上 不可能하므로 次期 上渠時까지 塗膜의 훼손을 부득이 방치하지 아니할 수 없기 때문이다. 이러한 船舶外板의 腐蝕을 다소나마 감소시키기 위한 方法으로 水面下 外板에 電解度가 鋼板보다 낮은 Zinc plate[6]를 부착하여 外板의 電解腐蝕을 감소시키고, 船舶은 4年마다 定期檢査, 2年을 넘지 않는 기간에 中間檢査를 받도록 制度化하고 있다.

그런데도 局部的으로는 腐蝕이 심하여 外板을 교체하기에 이르는 경우가 매우 많다. 이것은 早期發見을 못한데에 기인되므로 船舶管理者는 船殼各部의 상세한 腐蝕度를 公認할수 있는 專門機關에 위촉하여 정확한 부식도를 측정받아 腐蝕이 심해지는 곳은 특수도장을 하여 예방하는 것이 賢策이다.

여기서는 一般貨物船 30隻과 原木運搬船 15隻의 外板두께를 測定하여, 그것으로부터 船殼外板의 船令別 腐蝕度를 調査한 것을 報告한다.

資料 및 方法

分析에 쓰인 資料는 1978年 10月부터 1981年 3月까지 부산, 울산, 인천항에 入港한 韓國國籍을 가진 993~1,650 G.T.급의 一般貨物船 30隻과 2,900~6,300 G.T급의 原木運搬船 15隻을 대상으로 調査한 것이다.

觀測點의 選定은 먼저 예비실험에서 船令 35年의 배를 船首尾 方向으로 30등분하여 乾舷中央線, 滿載吃水線, 輕吃水線, 上部灣曲部線上의 各點에서 腐蝕度를 測定하여, 그 平均값이 가장 높았던 船首部, 船尾部, 中央部의 各線上에 測定点을 정하였다(Fig. 1).

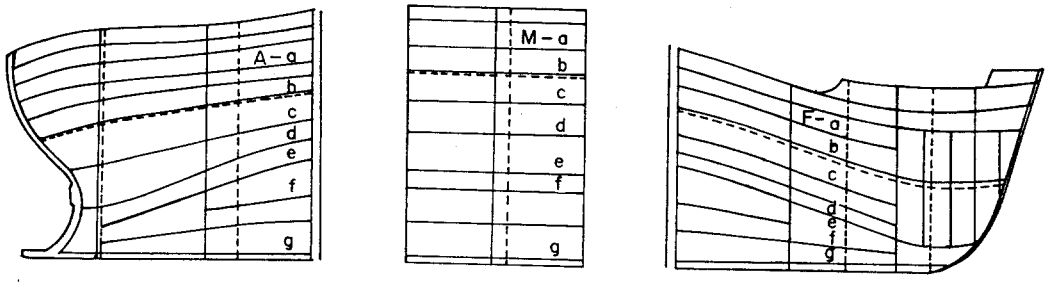

Fig. 1. Map showing the observed points of the corrosion loss of the shell plates. F.M and A denote fore, midship and aft parts of the vessel, respectively.

測定方式은 上渠中인 船舶은 外板의 外部에서 內部로 向해 測定하였고, 海上投錨中인 船舶은 外板의 內部에서 外部로 向해 測定하였으며, 어느 경우나 測定部位의 녹을 제거하고, 音波의 감쇠를 적게하기 위하여 測定部位에 기름을 칠 한후에 測定하였다.

두께의 測定에는 超音波 두께測定計(Krautramer U. S. K. 5*MHz*, Tokyo Kiki UTM 100 & Mitsbishi Thickness Meter FD-30)를 使用하였으며, 外板의 原板두께에서 측정당시의 두께의 差를 腐蝕度로 하였다(Fig. 2).

Fig. 2 Measuring instruments used for the experiment.
A: Tokyo Kiki UTM 100
B: Mitsbishi Tickness Meter FD-30
C: Krautramer U.S.K. 5*MHz*

船令은 8~12年을 10年級, 13~18年을 16年級, 35年級의 3階級으로 나누었다.

結果 및 考察

一般貨物船의 乾舷中央線(a), 滿載吃水線(b), 輕吃水線(c), 上部灣曲部線(d)의 各 線上에서 船首部(F), 中央部(M), 船尾部(A)의 各 點에서의 平均腐蝕度를 Y軸, 船令을 X軸으로 했을때, 平均腐蝕度의 船令別 變化는 Fig. 3의 a, b, c, d와 같다. Fig. 3의 a는 乾舷中央線에서의 平均腐蝕度를 船令別로 나타낸 것이다. 이 그림에서 平均腐蝕度는 船令이 16年될때까지는 船首部, 中央部, 船尾部에서 다 같이 완만한 增加現象을 보이나, 10年부터 16年사이에서는 比較的 급격한 증가를 보였으며, 16年以後 35年까지는 船尾部를 제외하고는 다시 緩慢한 증가현상을 보인다. 이러한 현상을 船令 10年內外의 新造船의 경우에는 鋼板面이 平滑하여 塗裝이 잘된 때문이라고 생각되며, 10年에서 16年사이에서는 잘 되었던 塗膜도 그 동안의 變化로 塗裝面에 凹凸이 생겨, 塗裝効果가 激減된 데에 기인하고, 16年부터 35年까지는 反復塗裝으로 因하여, 塗裝膜이 두터워진데에 그 原因이 있는 것으로 생각된다.

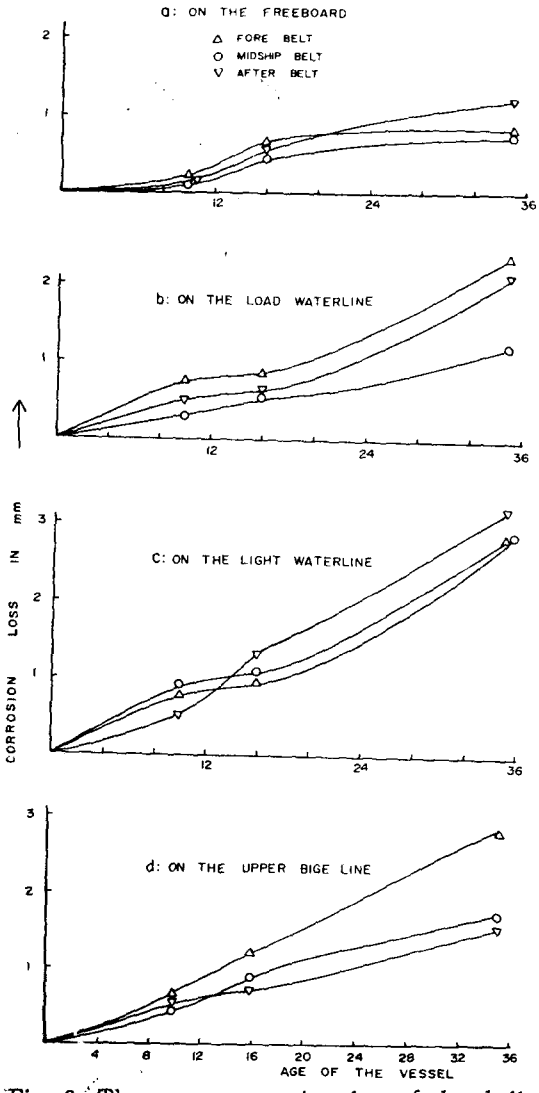

Fig. 3. The average corrosion loss of the shell plates measured on the every observed points set on the fore, midship and aft parts of the shell plates along to the freeboard, load waterline, light waterline and upper bilge line, according to the age of the observed vessels.

Fig. 3의 b는 滿載吃水線의 船首部, 中央部, 船尾部에서의 平均腐蝕度를 船令別로 나타낸 것인데, 이 그림에서 平均腐蝕度는 船令 10年, 16年, 35年에서 다 같이 中央部, 船尾部, 船首部의 順으로 높다. 그런데 여기서 平均腐蝕度가 가장 높은 船首部에서는 10年, 16年, 35年에서 各各 0.75㎜, 0.85㎜, 2.38㎜이고, 가장 낮은 中央部에서는 10年, 16年, 35年에서 各各 0.3㎜, 0.6㎜, 1.2㎜로서, 船令 35年에서는 船首部의 腐蝕度가 中央部의 그것보다 約 2배나 됨을 알수 있다.

Fig. 3의 c는 輕吃水線上의 船首部, 中央部, 船尾部에서의 腐蝕度를 船令別로 나타낸 것인데, 이 그림에서 平均腐蝕度는 10年까지는 船尾部가 가장 적으나, 16年以後에는 오히려 船尾部가 가장 크다.

Fig. 3의 d는 上部灣曲部線上의 船首部, 中央部, 船尾部에서의 腐蝕度를 船令別로 나타낸 것인데, 이 그림에서 船首部는 어느때나 가장 높으며, 船令 35年級에서 各部의 平均腐蝕度를 比較해 볼때, 船尾部가 1.45㎜, 中央部가 1.70㎜, 船首部가 2.88㎜로서, 船尾部, 中央部, 船首部의 順으로 높고, 특히 船首部는 中央部나 船尾部보다 約 2배나 높다.

Fig. 4는 Fig. 3의 a, b, c, d에서의 船首部, 中央部, 船尾部의 腐蝕度의 平均값을 Y軸, 船令을 X軸으로 하여 乾舷中央線, 滿載吃水線, 輕吃水線, 上部灣曲部線上에서 平均腐蝕度를 船令別로 나타낸 것이다. 이 그림에서 輕吃水線上의 腐蝕度가 가장 크며, 船令 16年까지는 變化의 기울기가 乾舷中央線, 上部灣曲部線, 滿載吃水線, 輕吃水線의 順으로 크다. 16年以後에는 滿載吃水線의 腐蝕度가 上部灣曲部線上의

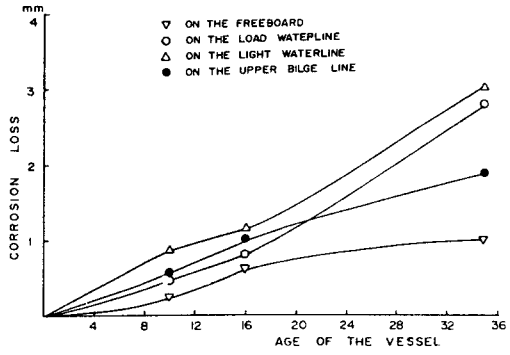

Fig. 4. The average corrosion loss of the shell plates on the freeboard, load waterline, light waterline and upper bilge line, according to the age of the observed cargo vessels.

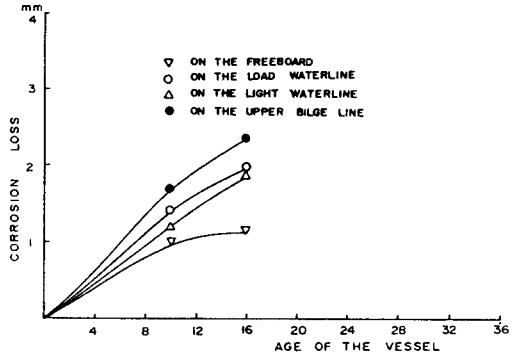

Fig. 5. The average corrosion loss of the shell plates on the freeboard, load waterline, light waterline and upper bilge line, according to the age of the observed lumber carriers.

腐蝕度보다 커지는 경향을 나타낸다. 또 船令 35年에 있어서의 腐蝕度는 乾舷中央線은 0.93㎜이나, 上部灣曲部는 1.88㎜로서 約 2배, 滿載吃水線과 輕吃水線은 各各 2.78㎜, 2.99㎜로서 乾舷中央部의 約 3배나 되어, 輕吃水線과 滿載吃水線上에서 많이 腐蝕되고 있음을 나타내고 있다.

Fig. 5는 原木運搬船의 乾舷中央線, 滿載吃水線, 輕吃水線, 上部灣曲部의 各 線上에서 船首部, 中央部, 船尾部에서의 平均腐蝕度를 Y軸, 船令을 X軸으로 하여 腐蝕度의 船令別 變化를 나타낸 것이다.

이것에서 腐蝕度가 一般貨物船과는 달리 灣曲部線 滿載吃水線, 輕吃水線, 乾舷의 순으로 낮은 것은 原木을 積載하였을 경우, 重心이 높아져 外力의 作用을 쉽게 받아 가로동요가 심해져 灣曲部의 塗裝이 쉽게 손상되고, 또한 荷役時 原木이 外板에 충격을 주기 때문이라고 생각된다.

Fig. 6은 一般貨物船의 船首部에서의 各 測定點(Fa~Fg), 中央部에서의 各 測定點(Ma~Mg), 船尾部에서의 各 測定點(Aa~Ag)의 平均값을 船首部, 中央部, 船尾部의 腐蝕度로 하여 Y軸에, 船令을 X軸으로 하여 그린 것이다.

이 그림에서 16年까지는 船尾部, 中央部, 船首部의 順으로 높고, 35年에서는 中央部, 船尾部, 船首部의 順으로 커서, 어느 경우나 船首部가 가장 높은 경향을 나타내나, 현저한 차이는 없다.

Fig. 7은 一般貨物船과 原木運搬船別로 各 測定點의 測定値의 全平均을 Y軸, 船令을 X軸으로 하여 그린 것이다.

이것에서 一般貨物船의 平均腐蝕度는 船令 10年,

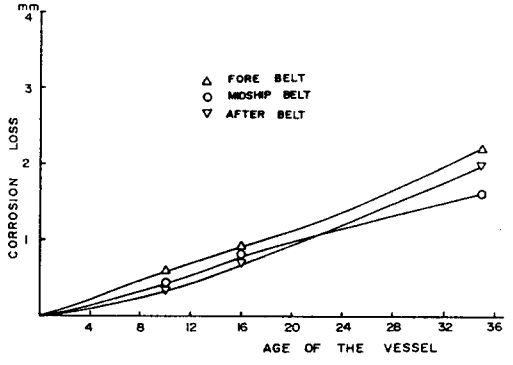

Fig. 6. The average corrosion loss of the shell plates on the fore, midship and aft parts of the shell plates according to the age of observed cargo vessels.

16年, 35年에서 各各 0.55㎜, 0.92㎜, 2.15㎜이고, 原木運搬船은 船令 10年, 16年에서 各各 1.35㎜, 1.82㎜로서 一般貨物船에 比하여 어느 경우에서나 約 2배크다. 따라서, 外板의 腐蝕度로서 船舶壽命을 比較한다면, 原木運搬船의 壽命은 一般貨物船의 約 반정도밖에 되지 않는다고 볼 수 있다.

Fig. 8은 一般貨物船과 原木運搬船別로 各各 左舷과 右舷의 測定値의 全平均을 Y軸, 船令을 X軸으로 하여 그린 것이다. 이 그림에서 變化의 기울기가 큰 差異는 없으나, 一般貨物船은 左舷이 약간 높은 경향이 있고, 原木運搬船은 右舷이 약간 높은 경향이 있다. 이것은 주로 荷役하는 舷, 接岸하는 舷과 關係가 있는 것으로 생각된다.

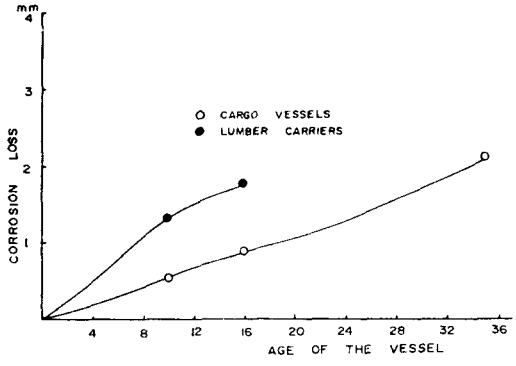

Fig. 7. Comparision of the total mean of corrosion loss of the shell plates between the cargo vessels and the lumber carriers.

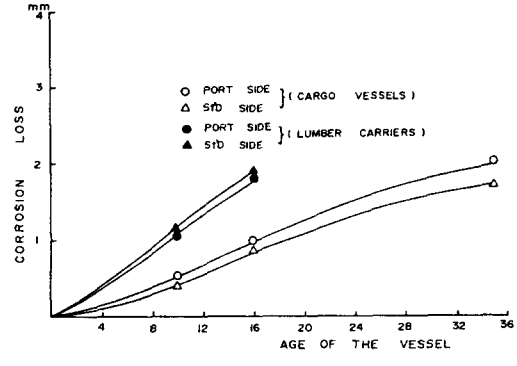

Fig. 8. Comparision of the total mean of the corrosion loss of the shell plates between port side and starboard side.

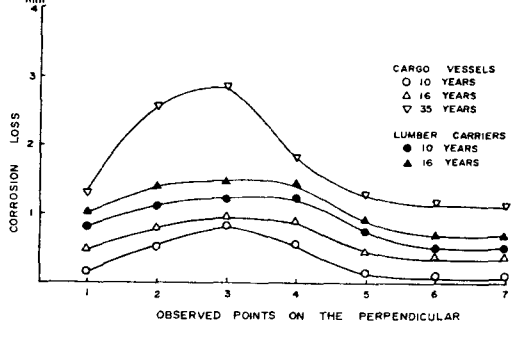

Fig. 9. Total mean of the corrosion loss of the shell plates along the perpendicular lines shown in Fig. 1.

Fig. 9는 一般貨物船, 原木運搬船別로 船首部, 中央部, 船尾部의 길이方向의 各 測定値의 全平均을 Y軸, 測定點을 X軸으로 하여 船令別 業種別로 그린 것이다. 이 그림에서 一般貨物船에서는 어느 경우나 輕吃水部(c)가 가장 높고, 原木運搬船에서는 滿載吃水線部(b), 輕吃水線部(c), 上部灣曲部(d)가 거의 같은 程度로 他部位보다 크다고 볼 수 있다.

要　　約

韓國國籍을 가진 一般貨物船 30隻과 原木運搬船 15隻의 外板腐蝕度를 船令別로 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 一般貨物船

1) 全平均腐蝕度는 어느 船令級에서나 輕吃水線部가 가장 크다.

2) 船首尾方向의 全平均腐蝕度는 어느 船令級에서나 船首部가 中央部나 船尾部보다 크나, 큰 差異는 없다.

3) 깊이 方向의 腐蝕度는 船令 16年以下에서 乾舷部, 滿載吃水線部, 上部灣曲部, 輕吃水線部의 順으로 크나, 船令 35年에서는 乾舷部, 上部灣曲部, 滿載吃水線部, 輕吃水線部의 順으로 크다. 또 35年에 있어 腐蝕度는 輕吃水線部와 滿載吃水線部는 乾舷中央部의 約 3배, 上部灣曲部는 그것의 約 2배되어 水線部가 가장 腐蝕이 심함을 나타낸다.

2. 原木運搬船

1) 全平均腐蝕度는 어느 船令級에서나 上部灣曲部가 가장 크다.

2) 船首尾方向의 腐蝕度는 어느 船令級에서나 船首部가 가장 크나, 큰 差異는 없다.

3) 깊이方向의 腐蝕度는 어느 船令級에서나 乾舷部가 가장 작고, 上部灣曲部가 가장 커서, 그 腐蝕度는 乾舷部의 約 2배가 된다.

3. 一般貨物船과 原木運搬船

原木運搬船의 腐蝕度의 全平均은 一般貨物船의 그것의 約 2배나 된다.

謝　　辭

本 調査 研究에 있어서 가장 어려웠던 船殻外板 두께測定때마다 적극적인 協助를 해주신 韓國 新東洋엔지니어링株式會社 韓英培 社長님을 비롯하여 職員 여러분에게 심심한 謝意를 表하는 바이다.

文　献

1) 岡本剛・井上藤也(1977)： 新鋼板腐蝕と 防蝕. 大田本圖書, 102.

2) 重野準太・岡本藤群(1972)： 石油タンクボットムの 腐蝕要目とその防蝕對策について. 石油と化學 16(2), 49.

3) 朴仲熙(1976)：船體保存 및 整備. 船舶運用學, 252—264.

4) 市野瀬博美・山村隆男・中村典道(1972)： Corrosion Control of long Pipelines Under Construction. 防蝕技術 21(8), 362.

5) 朴仲熙(1976)：船舶塗料 및 塗裝. 船舶運用學, 225—245.

6) 田大熙(1978)：地上埋設 鐵鋼管의 腐蝕과 陰極防蝕法. 韓國腐蝕學會誌 7(1), 26.