

VI-167

港湾施設における電気防食について

(財)東京港埠頭公社 正会員 和野 信市
 (財)東京港埠頭公社 長内 誠
 日本防蝕工業株式会社 清水 一夫
 日本大学工学部 正会員 寺中啓一郎

1. まえがき

東京港における主要外貿定期航路である大井コンテナ埠頭を図-1に示した。建設は昭和44年から始められ全体で、8バース、総延長は2,300mある。全てのバースが供用開始されたのは昭和50年であり、約18年経過している。

埠頭の構造形式は栈橋構造で鋼管杭が使用され、外径は711.2～1219.2mmである。当初から鋼管杭の腐食防止対策は流電陽極方式による電気防食が適用され、陽極の設計耐用寿命は20年であったが、満足する効果は得られなかった。

その後、綿密な調査が行われ、対策が検討されるとともに補修が実施されたことで現在は良好な防食状態が維持されている。

本論は設計条件の経緯、これまでに実施された調査結果の概要、現状の防食効果について報告する。

2. 調査の概要

電気防食を適用して1年目に行った調査で満足する結果が得られていないことで綿密な調査を行った。その結果に基づき、東京港における流電陽極方式に適した設計条件に改められた。その概要を表-1に示すとともに調査の概要を以下に述べる。

(1) 電位測定

各バースの防食状況を把握するため、毎年定期的に電位測定を実施し、バースの維持管理を行っている。

(2) 陽極消耗量調査

定期的に行っている電位測定の結果で異常が認められた施設では補修対策を講じるため、陽極の消耗量調査を行っている。

(3) 環境調査

定期点検で異常が認められた際には、原因の究明と補修対策を講じるため水質調査等を行っている。

(4) 鋼管杭の肉厚測定

防食効果の判定は一般的には電位測定が行われているが、昭和63年に超音波厚さ計を用いて、現有肉厚の測定を行い、定量的な防食効果の確認を行った。

3. 防食効果

埠頭全体として前項に示した調査を実施しているが、そのうち第2バースの防食効果について述べる。

(1) 電位測定

昭和47年に電気防食が施工されてからの電位の経時変化を図-2に示す。電気防食施工直後の電位は約-800～-880mV（人工海水塩化銀電極基準、以下同じ）であったが、約1年経過後には不完全な状態（-720mV～-870mV）となり、約5年程度は、この状態が続いた。この間に詳細な調査を行い昭和52

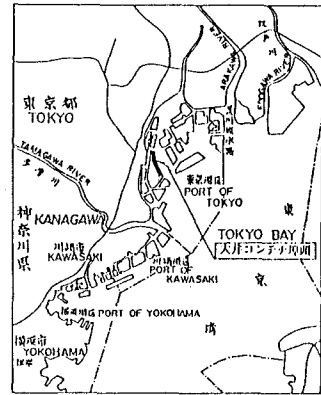


図-1 大井コンテナ埠頭位置図

表-1 電気防食の設計条件

項 目	当初(昭和47年)	現 在
初期防食電流密度	海水中: 0.1A/m ² 海土中: 0.02A/m ² 石積中: 0.05A/m ²	海水中: 0.13A/m ² 海土中: 0.03A/m ² 石積中: 0.03A/m ² (完全に目詰まりしているため)
海水の比抵抗	$\rho = 30 \Omega \cdot \text{cm}$	$\rho = 35 \Omega \cdot \text{cm}$
アルミニウム合金陽極の有効発生電気量	2,300A · h/kg	2,600A · h/kg

年度には暫定的な補修を行った。補修方法は補助陽極（耐用寿命約3年のもので一時的に大電流を流し、分極させる方法）を取付けてからは防食状態が維持されている。昭和61年には陽極の消耗に伴い設計耐用寿命5年の陽極を再設置し、現在は良好な防食状態（ $-950\text{mV} \sim -1020\text{mV}$ ）が維持されている。

(2) 陽極消耗量調査

陽極の消耗量調査は昭和56年と昭和60年に行っている。この調査は電気防食の設計条件を抜本的に見直すため、陽極を取外し陸上に引上げ、付着物を除去してから重量測定を行い消耗量を調査した。その結果は表-2、3に示す。

1) 陽極の消耗量および陽極の推定総寿命

8.9年間に消耗した重量は75.4~81.6kg/個で12.8年経過後に行った調査では94.1~102.3kg/個であった。この結果から分かるように年間の平均消耗量は昭和60年度に行った調査の方が約1.2kg/個、少なくなっている。この要因は昭和56年度に補修工事（陽極12個取付）を行ったことによるものである。しかし、年間の消耗量は設計上の消耗量（5.6kg/年）より多く、20年設計耐用寿命の陽極が約5年程度短縮された。

2) 定常電流密度

設計上の定常電流密度は初期防食電流密度の約2分の1であるが、8.9年および15.2年経過後に行った陽極の消耗量から、各々の経過年数間の電流密度を求めると、それぞれ80.5mA/n²と57mA/n²であり設計上の定常電流密度より遙かに大きな値となっている。このことから設計耐用寿命が短縮されたことが分かる。

(3) 環境調査

環境調査としては主に水質調査が行われている。過去の調査結果によると塩化物イオンは15000~17000ppm、pHは8.1~8.3、溶存酸素量は5.3~7.6ppmで、数回実施しているが殆ど変化はしていない。また、海水の比抵抗は30~37Ω-cmで表層で高い値を示していることから、河川水や都市排水による希釈が要因と考えられる。

(4) 鋼管杭の肉厚測定

約14年間経過後の鋼管杭の現有肉厚を超音波厚さ測定器で測定した。その結果、平均現有肉厚は11.74mm[初期肉厚:12mm(カタログ値)],最大腐食速度は0.037mm/y,最小腐食速度は0.004mm/yであった。平均の腐食速度は0.018mm/yであり、無防食の場合の腐食速度0.2mm/y(港湾の施設の技術上の基準)の約10分の1程度の値である。従って防食率は90%以上となる。これは港内の他地区とはほぼ同程度である。

4. まとめ

初期防食電流密度の不足が原因となり初期は満足する効果が得られなかったが、その後は定期的に維持管理を行っており、異常が認められた際には対策が速やかに実施されている。そのため、肉厚測定の結果でも分かるように、ほぼ満足する防食効果が得られている。しかし陽極は20年の設計耐用寿命を約5年下回った。この原因は初期防食電流密度の不足によるもので、今後は引き続き調査を行い設計に反映させたいと考えている。

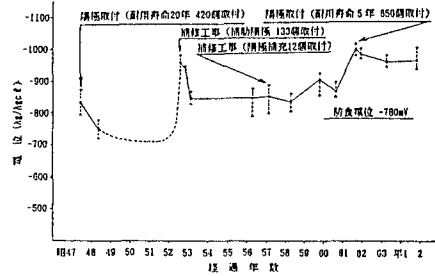


図-2 大井埠頭No.2 バース電位の経時変化

表-2 昭和56年度 陽極消耗量調査

陽極 No	1	2	3	4	5	6	平均
陽極の取付水深 (m)	-6.0	-2.0	-6.0	-2.0	-6.0	-2.0	—
残存正味重量 (kg)	34.7	37.1	30.7	35.8	30.9	36.4	34.3
8.9年間の消耗量 (kg)	77.6	75.2	81.6	76.5	81.4	75.9	78.0
年間の平均消耗量 (kg/年)	8.7	8.4	9.2	8.6	9.1	8.5	8.8
推定総寿命 (年)	16.5	16.4	15.0	16.1	15.7	16.9	16.2

表-3 昭和60年度 陽極消耗量調査

ブロックNo	1	2	3	4	5	平均
残存正味重量 (kg)	18.2	16.5	11.0	10.9	15.5	14.4
12.8年間の消耗量 (kg)	94.1	95.8	101.3	102.3	96.8	98.1
年間の平均消耗量 (kg/年)	7.3	7.5	7.9	8.0	7.6	7.6
推定総寿命 (年)	15.3	15.0	14.3	14.1	14.9	14.7