

強潮流海域における防食電流密度

本州四国連絡橋公団 正員 高城信彦
北海道開発局 正員 高田 敦

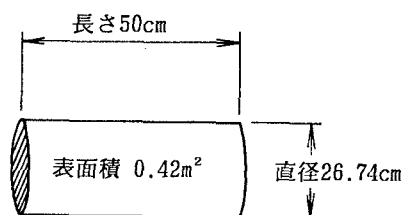
1. まえがき

海中鋼構造物の防食方法として、アルミニウム合金陽極を使用した流電陽極方式による電気防食は、維持管理が容易で実構造物への適用例が多く、設計指針を利用して設計することができる。電気防食に必要な防食電流密度は潮流速が早いほど大きくなる傾向があり、一般に、定常防食電流密度は初期防食電流密度の50%と見なして設計される。本報告は、最大潮流速が7.5ノットに達する非常に潮流が早い海域における初期防食電流密度と定常防食電流密度を実海域で検証するため、試験片を用いて行った実験結果をとりまとめたものである。

2. 試験方法

実験に使用した試験片を図-1に示す。試験片は表面積 0.42m^2 の鋼製円筒であり、表面のみが海水と接するように、円筒内部をタールエポキシ樹脂塗料を塗装した後、コンクリートを充填した。円筒表面にアルミニウム合金陽極を接続し、陽極と円筒の電位、電流密度を連続的に計測した。試験片は、最大潮流速約7.5ノット(約 3.8m/s)を受ける海域に設置された円形海中基礎の近傍海中に固定し、絶縁状態を確認して計測した。

試験片表面は全面を裸鋼面とし、初期防食電流密度が 804mA/m^2 、 333mA/m^2 および 171mA/m^2 の3個の試験片を同時計測した。



照合電極：飽和甘こう電極

図-1 試験片

表-1 測定結果

試験片	測定項目	単位	通電直後	陽極電位 -800mV時	3ヵ月後	6ヵ月後
A	陰極電位	V	-0.61	-0.80	-1.00	-1.03
	電流密度	mA/m^2	535	333	105	43
	陽極電位	V	-1.01	-1.05	-1.08	-1.06
B	陰極電位	V	-0.60	-0.80	-0.70	-0.91
	電流密度	mA/m^2	333	171	248	109
	陽極電位	V	-1.07	-1.05	-1.04	-1.06
C	陰極電位	V	-0.78	-0.80	-1.06	-1.07
	電流密度	mA/m^2	833	804	162	57
	陽極電位	V	-1.01	-1.02	-1.07	-1.07

3. 試験結果と考察

(1) 初期防食電流密度

電流密度が 804mA/m^2 では、通電後2時間半で試験片が防食電位に達し、電流が明らかに過大である。電流密度が 171mA/m^2 では、試験片が防食電位に達するまでに5.5ヵ月を要した。実際の構造物では、形状に起因する電流分布の不均一性があることを考慮すると、電流密度が 171mA/m^2 は現実的には電流が過少あるいは下限値と考えられる。

電流密度が 333mA/m^2 の場合は、通電後20日で防食電位が得られた。適切な電流密度に対して、余裕がある電流密度である。図-2に電流密度

が $333\text{mA}/\text{m}^2$ の場合の電位および電流密度の経時変化を示す。また、試験開始後約1カ月目と3カ月目の各1日における電流密度の変化を図-3に示す。図中の各計測日の最大潮流速の大きさは、ほぼ同一条件である。初期には潮流変動に連動して電流密度が変動するが、試験片が防食電位に達した後は、電流密度は潮流変動の影響をほとんど受けなくなった。

今回の実験海域程度の強潮流速海域においても、アルミニウム合金陽極による電気防食の有効性が確認できた。文献1)に示されている潮流速と初期防食電流密度の関係では、潮流速 $2.0\text{m}/\text{s}$ の場合の初期防食電流密度を $230\text{mA}/\text{m}^2$ としている。今回の実験結果から、この程度の電流密度があれば、約2カ月程度で防食電位を達成できるものと推定できる。したがって、最大潮流速の $1/2$ を平均潮流速とみなして、文献1)により初期防食電流密度を決定することにより適切な設計を行うことができるものと考えられる。

(2) 定常防食電流密度

各試験片の電流密度の変化を表-1に示す。試験開始後6カ月の電流密度と初期防食電流密度の比率は、 $333\text{mA}/\text{m}^2$ の場合で0.13、過少ないし下限値と考えている $171\text{mA}/\text{m}^2$ の場合で0.64である。 $230\text{mA}/\text{m}^2$ 程度の場合は、設計で一般に使用している比率0.50に近いことが推定できる。

また、図-3の電流密度の比較から、一旦、防食電位に達した後は試験片に付着するエレクトロコーティングが有効に作用し、定常防食電流密度は潮流速の変動に影響されにくくなり、結果として静穏な海域の定常防食電流密度である $50\text{mA}/\text{m}^2$ 程度に低下したものと考えられる。

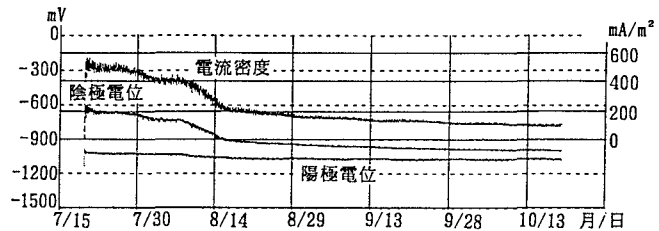


図-2 測定結果

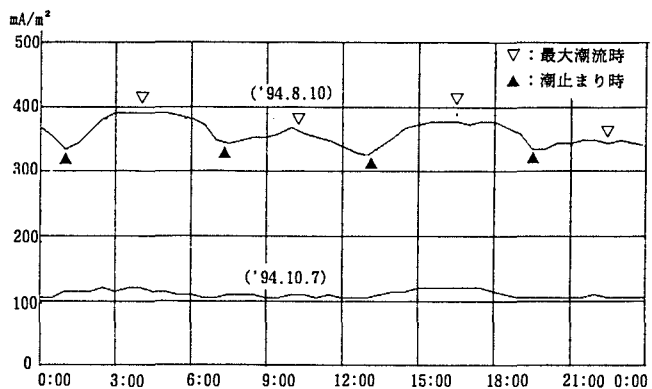


図-3 電流密度の変動

4. まとめ

潮流速が非常に早い海域においても、流電陽極方式による電気防食の有効性が高いことが確認できた。また、初期防食電流密度は最大潮流速の $1/2$ を平均潮流速として文献1)を用いて設計することができる。適切に設計すれば、定常防食電流密度はかなり小さくできる可能性がある。

【参考文献】1) 海域における土木鋼構造物の電気防食指針(案)・同解説、建設省土木研究所、