

V-262

クラッド鋼板を利用した海洋構造物の飛沫帯及び干満帯の防食試験結果

住友金属工業(株)正会員 野田眞司 住友金属工業(株)正会員 飯村 修
住友金属工業(株) 下田隆士 住友金属工業(株) 原 修一

1. まえがき

海洋構造物の干満帯や飛沫部の防食は、鋼材の腐食が最も激しいにもかかわらず、現状決定的といえるような防食法は開発されていない。防食法としては、金属被覆、金属溶射、塗装、有機質ライニングおよび無機質(コンクリート、モルタル)ライニングがある。これらはすでに、建設省土木研究所、鋼管杭協会、鋼材倶楽部等で、東京湾千葉市沖、茨城県阿字ヶ浦沖、静岡県大井町沖で比較試験が続けられている。^{1) 2)} 当社でも独自に有機質ライニングおよび無機質ライニング以外の次世代防食法として、クラッド鋼板による飛沫帯および干満帯の防食試験を実施してきた。本方式の特徴としては、没水部にもともと設置されている7M流電陽極による電気防食を併用することで、高耐食性金属を使用することによる普通鋼側の異種金属接触腐食(ガルバニック腐食)を防止しようとするものである。本報告は昭和60年8月から昭和63年8月まで3年間、和歌山北港西防波堤護岸において実施した結果をまとめたものである。

2. 試験の概要

試験は図1に示すような試験体を4ユニット製作し、そのうち3体は7M流電陽極を施し1体は無防食とした。これを1年後、2年後に各1体ずつ、3年後に2体(内1体は電防なしを含む)引上げて評価を行った。クラッド鋼板の適用部位は、防食上の弱点である飛沫帯および干満帯の幅3.5m部分のみを覆うものとし、没水部の普通鋼板2m部分とは一体構造物を想定し溶接継手で接続した。クラッド鋼板の合せ材の種類はスチール2種 SUS316L, DP8(SUS329J2L)、キヤロニック C7060, ニッケル高合金 SM2535の4種とし、比較材SS41を加え計5種類を試験した。7M電極は円筒状で、設計電流密度は120~200mA/m²とした。引上げた試験体は外観観察、板厚測定、断面マクロ・ミロ観察を行なった。さらに、電気防食の効果については電極の重量測定、電位測定、電流測定で確認した。海水性状は比抵抗、温度、pH、溶存酸素量を約2年間調査した。

3. 試験結果および考察

3.1 電位測定および陽極発生電流測定結果

電気防食なしのユニットの電位は-612~-684mVと鋼の自然電位には近い値であるのに対し、電気防食を施した各ユニットの電位は-974~-1036mVと一定で、電気防食の効果を確認した。陽極発生電流は、浸漬試験開始後から6ヵ月間で減少し、設計値によらずほぼ20~40mAに低下し定値をとる。(図2)

3.2 水質測定結果

水質調査結果は比抵抗、PH、水温、溶存酸素量(DO)ともに一般海水の標準値に近いものであった。

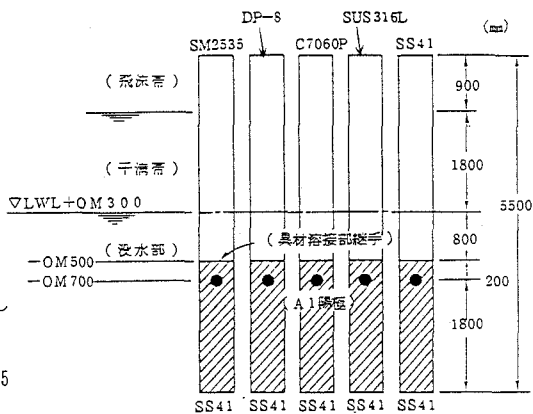


図1 試験ユニットの模式図

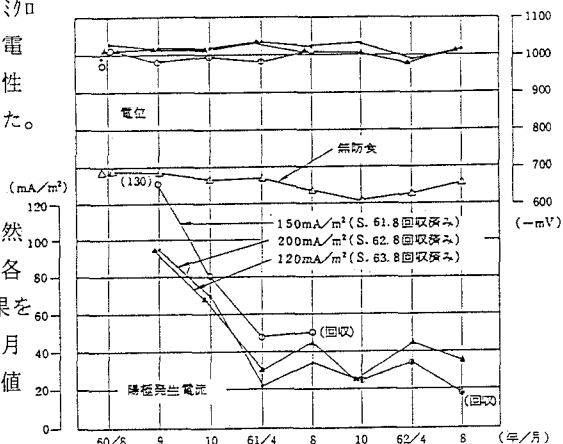


図2 2年間のユニット別電位と陽極発生電流推移

3. 3 外観観察

引上げ直後の飛沫帯において、クワッド鋼板は試験材取付架台からの錆汁がわずかに付着している程度で、腐食の兆候は全く認められなかった。一方、炭素鋼については、飛沫帯上部で錆が剥離し、下部は更にひどく、層状に錆が発生しているのが観察された。貝類等の付着は干満帯以下にいずれの鋼種とも見られ、銅合金系であるキューロニッケル(C7060)がやや少ないように思われるが、その程度はわずかであった。生物付着物除去後の外観は、クワッド鋼板については鋼種に関係なく試験前の研磨肌がそのまま残り、腐食はほとんど発生していない。詳細に見ると、孔食の初期状態や貝類の付着部の隙間腐食らしきものが一部観察されるが、ごく軽度である。炭素鋼とクワッド鋼板との異材溶接部については、電気防食を施していない場合は、ガルバニック腐食により炭素鋼側で溝状腐食が発生したのに対し、電気防食施工材は異常がなかった。

3. 4 板厚測定結果

クワッド鋼板部分は鋼種にかかわらず3年間で0.05mm以下の腐食量でマイクロメータの測定誤差と判別がつかないレベルであった。一方炭素鋼については飛沫帯と干満帯上部間で平均0.5mm/Y、局部的には最大3mm程度の著しい腐食量を示した。ただし没水部については、電気防食効果で0.1mm/Yの腐食量であった。電防なしのクワッド鋼板に接続する炭素鋼は予測どおり著しい腐食量(0.3~0.5mm)を示した。

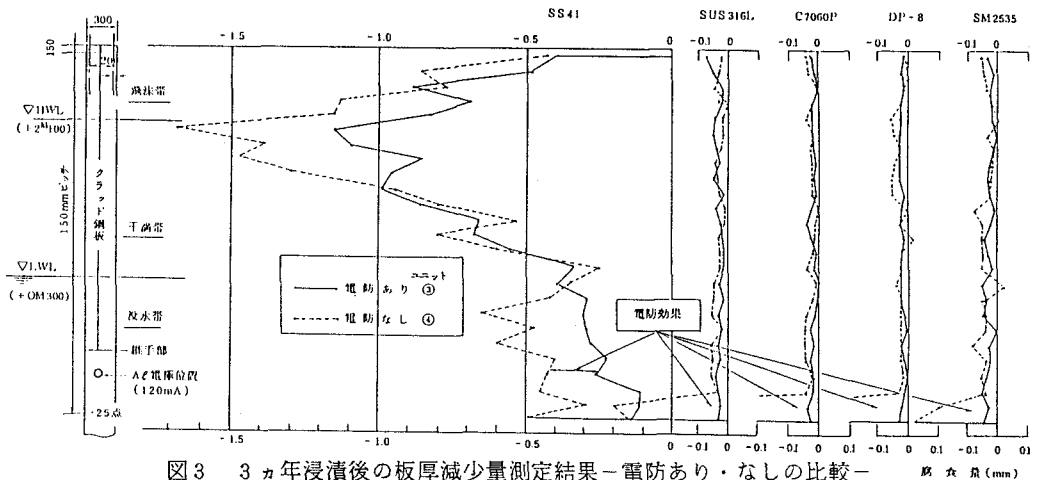


図3 3ヵ年浸漬後の板厚減少量測定結果-電防あり・なしの比較-

3. 5 孔食観察

飛沫帯、干満帯、没水部各部の表面孔食の有無を、染色浸透試験により検査した結果、3年間の浸漬で、炭素鋼板を除き、クワッド鋼板については鋼種に関係なく明らかな孔食は認められなかった。断面マクロ、ミクロ観察でも孔食は炭素鋼板を除き、クワッド鋼板については鋼種に関係なく孔食は認められなかった。クワッド鋼板と炭素鋼との異材溶接部については電気防食の有無で明瞭な差があり、電防なし材では溶接金属に接する炭素鋼が著しく腐食されていた。一方電防を施したものは全く問題がなかった。クワッド鋼板と炭素鋼との異材溶接部について曲げ試験を実施したところ、電防なし材では溝状腐食部から亀裂が生じた。

4. まとめ

没水部炭素鋼の既設電気防食を併用するクワッド鋼板による金属被覆方式の暴露試験を、和歌山北港で3年間実施し、異材接合部を含め優れた防食性能が得られた。今回の結果からは鋼種の違いが不明瞭であるが、合金元素の必ずしも高くないSUS316Lやキューロニッケルでも使用可能性があることがわかった。また生物付着性からはキューロニッケルがあまり有意差を示しておらないが掻き落としやすさは良好であった。

参考文献:

- 1) 海洋構造物の耐久性向上技術に関する研究 共同研究記録(その6) (社)鋼材倶楽部 (1989)
- 2) 防食鋼管杭の開発とその海洋暴露試験記録(その11,12) 鋼管杭協会 (1986,1989)