

ジャケット飛沫滞部の金属ライニング腐食試験

住友重機械工業（株） 正会員 ○江崎慶治，下村真司，河野信久

1．目的

岸壁や棧橋，防波堤に適用されるジャケットの防食対策には，塗装や無機ライニングなどが挙げられる．塗装の特徴は，初期施工が比較的簡単で安価であるが，一定期間で塗り替えが必要となりランニングコストがかかる．さらに塗り替えは海上・海中での作業となるため困難を伴う．一方，耐食性金属を用いた金属ライニングの特徴はメンテナンスフリーであるが，材料費が塗装よりも高価であるため初期コストが比較的高くなる傾向がある．ライニングにはチタンが用いられる事が多かったが，超耐食性ステンレスでの極薄金属ライニング工法が実用化¹⁾され，初期コストの低減が図れるようになり，ジャケット式構造物に適用されている．ジャケットへの適用にあたっては，施工性の確認もあるが，溶接部の腐食評価が重要となるため，今後の適用拡大にあたり極薄金属に対する一般的な溶接方法である TIG 溶接での評価を行った．本研究では，溶接材料および溶接後の表面処理方法による腐食度合いを検討するとともに，これら技術をベースとした模擬試験体を製作し施工性の確認を行った．

2．試験条件

表-1 に腐食試験の条件を示す．本試験では，溶加材，表面化処理方法および試験温度を変化させて試験を実施した．表面化処理方法は，電解研磨，酸洗いおよびワイヤブラシとし，試験温度は，JIS G 0578-2000「ステンレス鋼の塩化第二鉄腐食試験方法」に準拠し 50 ± 1 ， 35 ± 1 の2種類とした．溶加材は，インコネル 625（以下，625），ハステロイ（以下，HC-4）および0.4mm ステンレス鋼（以下，YUS270）の3種類である．なお，母材はいずれもライニング材となる YUS270 であり，試験時間は24時間である．試験片の溶接は突合せ溶接である．

表-1 腐食試験条件

母材	溶接方法	溶加材	表面化処理	試験温度	供試材長	製作継手数
YUS270	TIG	625	ワイヤブラシ	50±1	150mm	2
		HC-4				
		HC-4	電解研磨 酸洗い ワイヤブラシ	35±1		
		YUS270				

溶加材 HC-4 を用いた場合の溶接後の外観を写真-1 に示す．入熱による歪みが母材に若干影響しているが，比較的母材は均一であり，TIG 溶接により YUS270 の溶接が可能であることが分かる．これは，溶加材が YUS270 の場合も同様である．溶加材を用いるよりも短時間で，入熱量も小さくなる溶加材なしの場合も試作したが，今回用いた材料が板厚

0.4mm の極薄板であるため，母材自体が溶け落ちる結果となった．この結果は，隅肉溶接でも同様になることが予想されるため，YUS270 の溶接は，溶加材を用いる必要があると考えられる．



写真-1 TIG 溶接後の外観(HC-4)

3．試験結果

表-2 に腐食試験結果一覧を示す．腐食が著しく進行しているものは，試験温度が 50 ± 1 のケースである．ここで，写真-2 に溶接部の腐食状況外観（HC-4，ワイヤブラシ）を示す．写真-2 より，直線的ではないが，溶接ビードが選択的に腐食し，溶接部が破断していることがわかる．表面処理方法に着目するとワイヤブラシで表面処理を行ったケースでは，腐食度合いに大小は見られるが，溶加材や試験温度に関係なく腐食が発生している．試験的に電子ビーム溶接，ワイヤブラシにより試験片を製作し腐食試験を

キーワード ジャケット，金属ライニング，TIG 溶接，表面処理，腐食

連絡先 〒141-8686 東京都品川区北品川 5-9-11 住友重機械工業株式会社 TEL 03-5488-0735

表-2 腐食試験結果一覧

溶接方法	溶加材	表面処理	試験温度 ()	腐食度 (g/m ² ・h)	孔食の有無
TIG	625	ワイブ ^ラ シ	50±1	8.48	溶接金属部
				8.60	溶接金属部
	HC-4	ワイブ ^ラ シ		3.54	溶接金属部
				3.61	溶接金属部
	HC-4	電解研磨	35±1	0.01	発生なし
				0.00	発生なし
		酸洗い		0.01	発生なし
				0.00	発生なし
	ワイブ ^ラ シ	0.21		発生なし	
		0.19		溶接金属部	
		0.00		発生なし	
		0.00		発生なし	
		0.00		発生なし	
		0.00		発生なし	
	YUS270	電解研磨	0.34	溶接金属部	
		0.36	溶接金属部		
酸洗い					
ワイブ ^ラ シ					

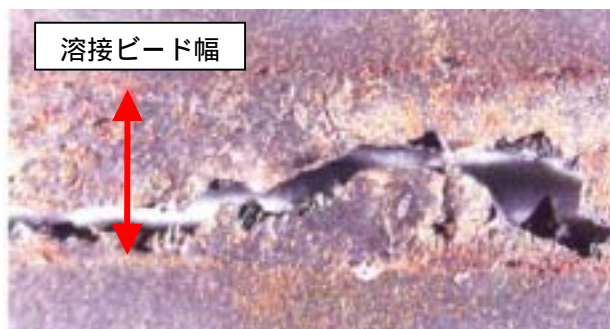


写真-2 腐食状況外観 (HC-4, ワイヤブラシ)



写真-3 腐食状況外観 (HC-4, 電解研磨)

実施したが、この試験片の溶接部に腐食は発生しなかった。つまり、ワイヤブラシを用いて表面処理を行った場合、溶接焼けによる酸化皮膜をマクロ的には除去できてもミクロ的には除去できず、溶加材や試験温度に関わらず溶接部に腐食が発生すると考えられる。一方、腐食が発生していないケースは、電解研磨および酸洗いの表面処理を施した試験片である。写真-3に溶接後の腐食試験外観 (HC-4, 電解研磨) を示す。電解研磨で表面処理を行った場合、表面処理後の試験片と変わらない外観であり、電解研磨や酸洗いによって溶接焼けによる酸化皮膜をミクロ的にも完全に除去できると考えられる。これより、YUS270 溶接部は、腐食が表面処理方法に影響されるため、電解研磨や酸洗いの処理が必要と考えられる。

4. 施工性の確認

模擬試験体の製作を通じ、一般部および格点部の施工性を確認した。一般部および格点部ともに、ライニングは腐食の危険性が最も高い溶接部を可能な限り削減する必要がある。そのため、図-1に示すように、鋼桁やレグのライニング材 0.4mm は予め板金加工を施し 1.5mm の捨板上にラップさせて取り付ける方法を採用した。格点部は鋼桁とレグとの連結部があり狭隘な部分が存在する。当該箇所は 0.4mm と 1.5mm との溶接を先行して一体化した後、本体への取り付けを行った。

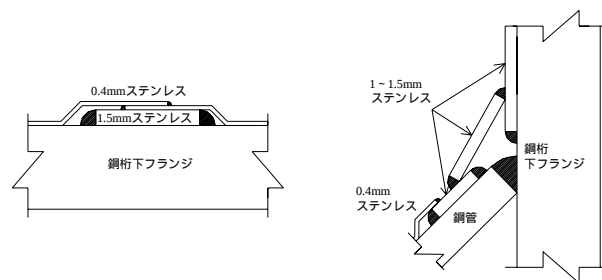


図-1 ライニングの方法



写真-4 極薄金属ライニング施工後

写真-4に格点部のライニング施工後を示す。板金加工を付加することにより部材点数、溶接シームを減少させ、隙間なくライニングを施工できることが確認できた。

5. まとめ

金属ライニング腐食試験を実施し以下の知見を得た。YUS270 溶接部の腐食度は、表面処理方法の影響が大きい。電解研磨や酸洗いで表面処理を行えば、溶接焼けを完全に除去することが可能で、YUS270 溶接部に腐食は発生しないことを確認した。また、板金加工性の付加により健全なライニングが施工可能であることも確認できた。

参考文献

- 1) 佐藤弘隆, 河合康博, 岩見博志, 石田雅己, 金井久, 盛高裕生: 傾斜板式防波堤に適用した耐海水ステンレス鋼ライニングの耐久性について, 海洋開発論文集, Vol.16, pp.405-410, 2000.