

促進腐食試験によるステンレス鋼と炭素鋼を溶接接合した厚板の腐食性状

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○小見 恒介  
 長岡工業高等専門学校 学生会員 五十嵐 遥香  
 長岡工業高等専門学校 正会員 宮寄 靖大  
 大阪大学大学院 正会員 奈良 敬

1. はじめに

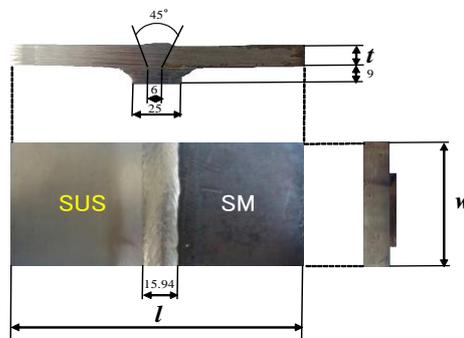
ステンレス鋼は優れた耐食性を有することから、近年、土木構造物への使用が期待されている。しかし、ステンレス鋼は、炭素鋼と比較すると高価なため、炭素鋼とステンレス鋼の併用が考えられる。そこで本研究は、ステンレス鋼と炭素鋼を溶接接合した場合に懸念される異種金属接触腐食の発現性に着目し、厚板供試体を用いた促進腐食試験によりその腐食性状を明らかにする。

2. 対象とする供試体

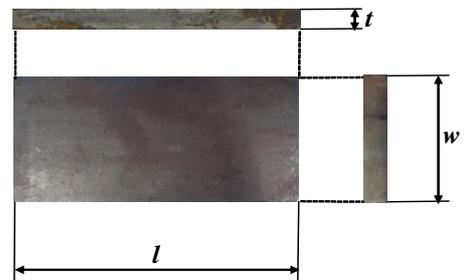
図1は、本研究で使用した供試体形状を示す。同図供試体は、ステンレス鋼と炭素鋼の異種金属接触腐食の発現性を検証するため、図1(a)に示すように2種類の鋼材を突き合わせ溶接している。また、比較のため、同図(b)に示す炭素鋼のみの供試体を用いる。表1は、試験前に計測した供試体寸法を示す。同表の供試体名は、組合せ鋼材\_供試体設置状況を表している。例として、S04C40\_LCは、SUS304とSM400を組合せ、SM400を上側とした、縦置きしたものを意味している。なお、図2は各供試体の設置パターンを示す。

3. 促進腐食試験

本研究では、ASTM D5894<sup>1)</sup>に基づく複合サイクル試験と紫外線照射試験を組み合わせた促進腐食試験を行う。なお、炭素鋼のみの供試体について、この試験と10年間大気暴露試験<sup>2)</sup>を比較した結果は、約60倍から85倍の促進腐食を再現できることを確認した。この試験方法に含む複合サイクル試験と紫外線照射試験は、それぞれの試験期間を168時間として計336時間を1サイクルとする。本研究では、この促進腐食試験を3サイクル行う。まず、複合サイクル試験はQ-Lab社製Q-Fog CCT1100を、紫外線照射試験はQ-Lab社製QUVを使用して行う。また、複合サイクル試験の塩水噴霧に用いる水溶液は、塩化ナトリウム0.05mass%硫酸アンモニウム0.35mass%を使用す



(a) 異材溶接供試体



(b) 炭素鋼のみの供試体

図1 供試体形状

表1 供試体寸法(mm)

鋼種	供試体名	板厚t×幅w×長さl
SUS304+SM400A	S04C40_LC	12.15×70.68×150.93
	S04C40_LS	12.26×70.50×150.48
	S04C40_T	12.24×70.37×150.60
SUS316+SM400A	S16C40_LC	12.30×70.25×150.27
	S16C40_LS	12.14×70.85×150.50
	S16C40_T	12.11×70.65×150.51
SUS304N2+SM490A	SN2C49_LC	12.25×70.62×150.63
	SN2C49_LS	12.08×69.51×150.40
	SN2C49_T	12.10×70.99×151.60
SUS329J3L+SM570	S3LC57_LC	12.29×70.84×150.44
	S3LC57_LS	12.30×71.00×150.76
	S3LC57_T	12.06×70.64×150.21
炭素鋼単体	C40	12.40×70.58×150.23
	C49	12.25×70.20×150.99
	C57	12.16×70.62×150.13

キーワード 炭素鋼 ステンレス鋼 促進腐食試験 異種金属接触腐食  
 連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 TEL 0258-34-9439

る。なお、実験中に計測した水溶液は塩分濃度が0.05%、pHが5.63-5.85であった。つぎに紫外線照射試験は、UVA-340の蛍光管を使用する。そして、促進腐食試験後の腐食生成物の除去は、機械的除去および化学的除去を併用して行う。

4. 促進腐食試験後のステンレス鋼と炭素鋼の異種金属接触腐食の発現性

図3は、S3LC57\_LSにおける溶接部近傍部の腐食状況を示す。同図より、炭素鋼側の溶接部近傍部は、その他の部分との腐食とは異なり黒帯が見られる。この現象は、溶接した全供試体で確認でき、試験前の供試体についても、溶接部近傍に異なる状態が確認できた。これは溶接熱影響部の腐食<sup>3)</sup>であると判断する。

表2は、試験前後での供試体質量計測結果、質量減少および腐食量を示す。ここで、ステンレス鋼側では腐食が発現しなかったため、溶接した供試体の腐食量は炭素鋼側のみでの結果を示している。同表より、溶接した供試体の設置状況の違いによる腐食量は、ステンレス鋼を上側とした縦置き供試体が最大となることがわかる。また、これら全ての供試体の腐食量は、炭素鋼単体の供試体に比べて大きくなることわかる。図4は、表2で示した各供試体の腐食量をグラフ化したものである。同図より、炭素鋼を上側とした縦置きおよび横置き供試体は、S16C40LCとSN2C49\_Tの結果を除いて炭素鋼単体の腐食量に比べて小さくなることわかる。一方、溶接したステンレス鋼を上側とした縦置き全ての腐食量は、炭素鋼単体に比べ大きくなり、最大で1.40倍となることがわかる。

5. おわりに

本研究で得られた結果は、次の通りである。(1)ステンレス鋼と炭素鋼を溶接した供試体の腐食状況の概観は、炭素鋼のみの供試体とほぼ同様である。(2)ステンレス鋼と炭素鋼を溶接した供試体において、ステンレス鋼を上側とした縦置きの腐食量は、炭素鋼単体の供試体の腐食量と比べて最大で1.40倍となることを明らかにした。

最後に、本研究の供試体をご提供いただいた愛知製鋼株式会社 中川英樹博士に謝意を表します。

参考文献

1)ASTM International:D5894 Standard Practice for Cyclic Salt Fog/UV Exposure of Painted Metal,(Alternating Exposures in a Fog/Dry Cabinet and a UV/Condensationcabinet),ASTM,2010. 2)日本ウエザリングテストセンター：促進暴露試験ハンドブック，日本ウエザリングテストセンター，2009. 3)松島 徹:腐食部の腐食(I)，腐食反応の特性と溶接部，溶接学会誌，第60巻，第8号，pp.627-631,1991.

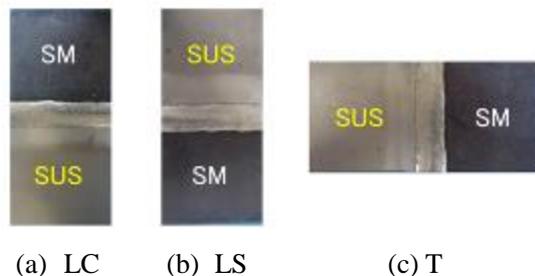


図2 供試体設置パターン



図3 溶接部近傍の腐食状況

表2 質量減少量および腐食量

供試体名	試験前質量(g)	試験後質量(g)	質量減少量(g)	腐食量(g/m <sup>2</sup> )
S04C40_LC	1143.97	1140.58	3.39	732.55
S04C40_LS	1138.84	1133.22	5.62	1233.30
S04C40_T	1142.84	1139.63	3.21	698.49
S16C40_LC	1147.20	1142.16	5.04	1096.50
S16C40_LS	1131.15	1124.41	6.74	1471.85
S16C40_T	1141.83	1139.48	2.35	511.63
SN2C49_LC	1135.75	1132.53	3.22	702.16
SN2C49_LS	1112.29	1106.39	5.90	1309.07
SN2C49_T	1152.03	1147.42	4.61	977.99
S3LC57_LC	1152.47	1148.98	3.49	756.42
S3LC57_LS	1163.32	1156.90	6.42	1398.72
S3LC57_T	1138.26	1134.14	4.12	921.80
C40	1008.85	997.96	10.89	1027.05
C49	997.41	987.57	9.84	934.54
C57	993.30	981.31	11.99	1130.90

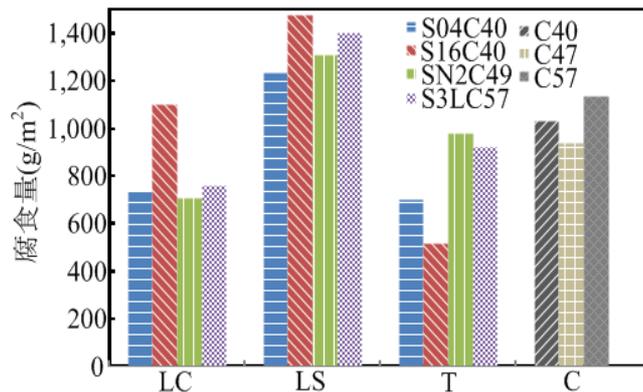


図4 各供試体の腐食量