

海浜部にて2年間大気暴露したステンレス鋼と炭素鋼を接合した厚板の腐食特性

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○西脇 天太
 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 正会員 宮寄 靖大
 東日本高速道路株式会社 中野 幸広

1. はじめに

ステンレス鋼は、高耐食性材料であるため、土木構造物主部材への活用が期待される。しかし、構造物全体をステンレス鋼とした場合、初期コスト等の観点から炭素鋼製構造物に比べて不経済となることが予想できる。そのため、腐食環境の厳しい箇所のみステンレス鋼とするなど、ステンレス鋼と炭素鋼を併用した部材または断面構成が考えられる。その際には、ステンレス鋼と炭素鋼の電位差による異種金属接触腐食の発現が懸念される。本研究では、海浜部にて2年間大気暴露したステンレス鋼と炭素鋼を接合した厚板の腐食特性を明らかにする。

2. 大気暴露試験

本研究で実施した大気暴露試験は、親不知試験場(北緯 37 度 00 分, 東経 137 度 43 分, 離岸距離 0.03km, 海浜部¹⁾)にて、2014 年 11 月から 2016 年 11 月までの 2 年間である。また、対象とした材料はステンレス鋼 SUS304 および SUS329J3L, 炭素鋼 SM400 および SM570 である。そして、図 1 は、本研究に用いた供試体形状を示す。なお、同図(a)の溶接接合供試体については、比較用として、炭素鋼同士の供試体も製作した。表 1 は、これら供試体をまとめている。ここで、同表中の供試体名は、接合条件、大気暴露地点、塗装の有無、供試体設置条件、組合せ鋼種、暴露年数の順に表している。例えば、MS-LC0440-2 は M が溶接接合、S が親不知試験場、LC が上側を炭素鋼とした縦置き、0440 が SUS304+SM400 の組合せ、2 が 2 年間大気暴露を意味している。供試体設置条件は、図 2 に示す形で、同図(d)の平置き H を除き、水平から 45° となるようにした。

3. ステンレス鋼と炭素鋼を接合した厚板の腐食特性

表 2 は、2 年間大気暴露した供試体の腐食量を表している。大気暴露試験後の腐食生成物の除去は、ISO に従い実施している²⁾。同表中の腐食量 L は、式(1)により算出している。

$$L = \frac{W_0 - W_1}{A} \quad (1)$$

ここで、 L は腐食量(g/m²)、 W_0 は試験前の供試体質量(g)、 W_1 は試験後の供試体質量(g)、 A は評価面積(m²)である。なお、評価

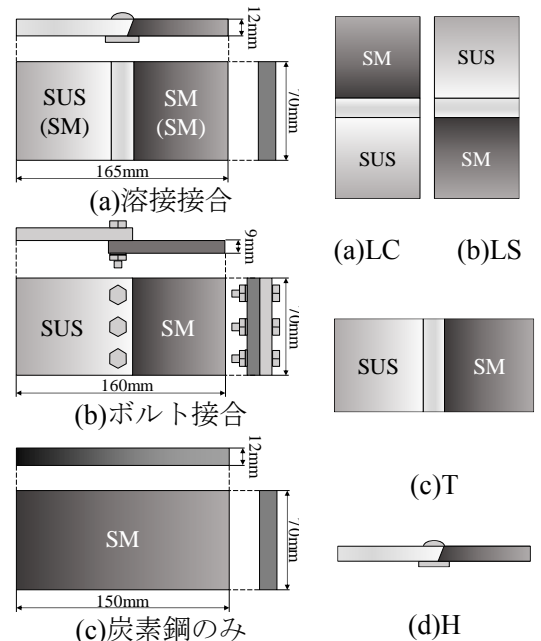


図 1 供試体形状 図 2 設置条件

表 1 大気暴露試験用供試体

鋼種	供試体名	鋼種	供試体名
SUS304 + SM400	MS-LC0440	SUS329J3L + SM570	MS-LCJ3L57
	MS-LS0440		MS-LSJ3L57
	MS-T0440		MS-TJ3L57
	MS-H0440		MS-HJ3L
	BS-LC0440		BS-LCJ3L57
	BS-H0440		BS-HJ3L57
SM400	MS-L40	SM570	MS-L57
	MS-H40		MS-H57
	S-L40		S-L57
	S-H40		S-H57

表 2 腐食量

供試体名	腐食量L(g/m ²)		供試体名	腐食量L(g/m ²)	
	1年目	2年目		1年目	2年目
MS-LC0440	817	1145	MS-LCJ3L57	688	1046
MS-LS0440	812	1272	MS-LSJ3L57	627	984
MS-T0440	642	1031	MS-TJ3L57	755	1085
MS-H0440	740	912	MS-HJ3L57	829	993
BS-LC0440	1216	2000	BS-LCJ3L57	2165	1582
BS-H0440	828	1026	BS-HJ3L57	680	1056
MS-L40	819	1197	MS-L57	655	889
MS-H40	852	1327	MS-H57	1140	1593
S-L40	849	1344	S-L57	461	753
S-H40	869	1453	S-H57	1036	1770

キーワード ステンレス鋼, 炭素鋼, 大気暴露試験, 異種金属接触腐食

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 T E L 0258-34-9439

面積Aは、異材接合供試体は炭素鋼側表面および側面、炭素鋼のみの供試体は供試体表面および側面としている。そして、同表には、比較のため、1年間大気暴露試験後の結果も表している³⁾。まず、同表の接合条件に着目してみると、異材ボルト接合供試体の腐食量は、異材溶接接合供試体に比べて、1年目および2年目で平均約1.65倍および平均約1.34倍大きくなるのがわかる。つぎに、溶接接合供試体に着目してみると、炭素鋼のみの溶接接合供試体の腐食量は、異材溶接接合供試体に比べて1年目および2年目で平均約1.17倍および平均約1.18倍大きくなるのがわかる。

図3は、異材接合供試体の炭素鋼側表面における腐食深さ測定位置を示す。この、腐食深さの測定には、KEYENCE社製3次元マイクロスコープVR-3000を用いた。なお、同図中の計測線aからgは、炭素鋼側のステンレス鋼との境を基準として、1mm, 2mm, 7mm, 17mm, 27mmおよび47mmの位置とする。図4は、このように測定した各供試体の腐食深さ率を示す。ここで、同図の縦軸は、図3で示した各測定線の平均腐食深さを、各供試体で最大腐食深さを示す測定線の腐食深さで除した値を意味する。同図より、異材ボルト接合供試体の表面形状は、測定線aまたはbにて最大となることがわかる。また、同図(b)のBS-HJ3L57-2の場合、最大腐食深さを示す測定線aの平均腐食深さは、腐食深さが最小となる測定線fの値の約1.53倍となる。これらの結果より、ボルト接合供試体は、ステンレス鋼と炭素鋼の接合部近傍にて腐食深さが大きくなることから、異種金属接触腐食によるものと判断する。そして、異材溶接接合供試体に着目してみると、SUS304+SM400供試体の表面形状はばらつきが見られるものの、SUS329J3L+SM570供試体の表面形状は、測定線aにて最大となることがわかる。

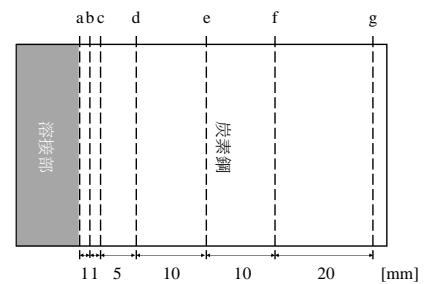
4. おわりに

本研究で得られた内容は、次の通りである。(1)2年間海浜部で大気暴露した異材ボルト接合供試体の腐食量は、異材溶接接合供試体に比べて平均で約1.47倍大きくなる。(2)2年間海浜部で大気暴露した炭素鋼のみの溶接接合供試体の腐食量は、異材溶接接合供試体に比べて平均で約1.18倍大きくなる。(3)2年間海浜部で大気暴露した異材ボルト接合供試体の炭素鋼側の腐食深さは、ステンレス鋼との接合部近傍にてその他の領域の平均腐食深さに比べて最大約1.53倍となる。

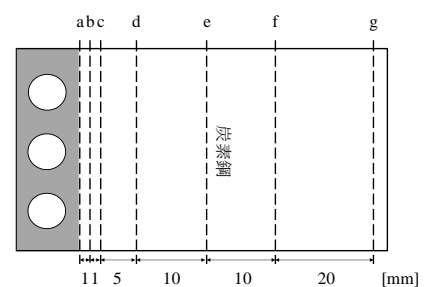
最後に、本研究で用いた供試体は、平成26年NEXCO東日本技術研究助成により製作したものである。さらに、一部の供試体は、日本鋼構造協会より、提供いただいたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

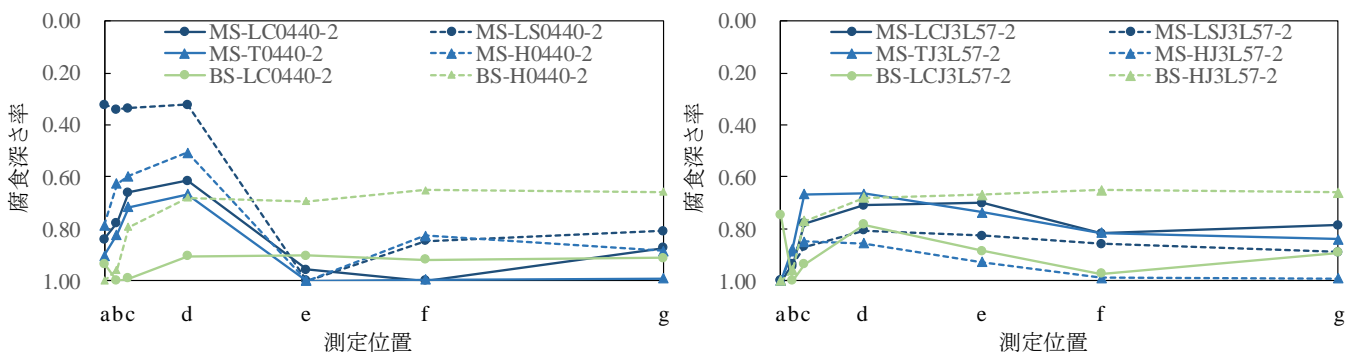
- 1)日本ウェザリングテストセンター：大気暴露試験ハンドブック，2007. 2)ISO8407：Corrosion of Metals and from Corrosion Test Specimens, ISO, 2009. 3)小見恒介，西脇天太，宮寄靖大，小島崇幸：1年間大気暴露試験によるステンレス鋼と炭素鋼で構成される厚板の腐食特性，平成28年度土木学会全国大会第71回年次学術講演会，I-024，CD-ROM，2016.9



(a)異材溶接接合供試体



(b)異材ボルト接合供試体
図3 腐食深さ測定位置



(a) SUS304+SM400

(b) SUS329J3L+SM570

図4 異材接合供試体の腐食深さ率