3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性状

長岡工業高等専門学校 学生会員 〇西脇 天太 長岡工業高等専門学校 正会員 宮嵜 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、初期コストの観点から炭素鋼製構造物に比べて不経済となる.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、ステンレス鋼と炭素鋼を異材接合した厚板供試体を用いて2地点の厳しい腐食環境下での3年間大気暴露試験を実施し、その腐食性状を明らかにする.

2. 大気暴露試験

本研究は、親不知試験場(北緯 37 度 00 分、東経 137 度 43 分、直線離岸距離 0.03km,海浜部 ¹⁾)および黒埼試験場(北緯 37 度 49 分、東経 138 度 58 分、直線離岸距離 7.5km,準沿岸部 ¹⁾)にて、2014 年 11 月から 2017 年 11 月まで3 年間大気暴露試験を実施した。対象とした材料はステンレス鋼 SUS304、SUS316、SUS304N2 および SUS329J3L、炭素鋼 SM400、SM490 および SM570である。また、図 1 は、本研究に用いた供試体を示す。なお、同図(a)の溶接接合供試体については、比較用として、炭素鋼のみの供試体も製作した。そ

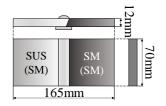
して、これらの供試体は、地面と水平となるようにして設置した。表 1 は、本研究で用いた供試体条件を示す。

3. 大気暴露試験結果

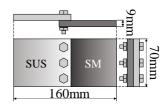
図 3 は、全供試体の腐食量を示す。同図中の腐食量 $L(g/m^2)$ は、式(1)により算出している。

$$L = \frac{W_0 - W_1}{A} \tag{1}$$

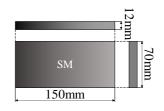
ここで、 W_0 は試験前の供試体質量(g)、 W_1 は試験後の供試体質量(g)、Aは評価面積(m^2)である. なお,大気暴露試験後の腐食生成物の除去は,ISOに従い実施している 2). そして,評価面積Aは,異材接合供試体は炭素鋼側表面および側面,炭素鋼のみの供試体は供試体表面および側面としている. まず,同図の異材接合供試体の腐食量に着目してみると,親不知試験場に設置した異材接合供試体の腐食量は,黒埼試験場に比べて平均で約



(a) 溶接接合供試体



(b)ボルト接合供試体



(c)炭素鋼のみの平板供試体 図1 供試体形状

表 1 大気暴露試験用供試体

文 1 人名泰路哈尔门 (A) P			
供試体名	鋼種	大気暴露試験場所	接合条件
MS-0440	SUS304+SM400	親不知試験場	溶接接合
BS-0440			ボルト接合
BL-0440		黒埼試験場	
MS-1640	SUS316+SM400	親不知試験場	溶接接合
ML-1640		黒埼試験場	
MS-N249	SUS304N2+SM490	親不知試験場	溶接接合
ML-N249		黒埼試験場	
MS-J3L57	SUS329J3L+SM570	親不知試験場	溶接接合
BS-J3L57			ボルト接合
ML-J3L57		黒埼試験場	溶接接合
BL-J3L57			ボルト接合
MS-40	SM400+SM400	親不知試験場	溶接接合
S-40			
MS-49	SM490+SM490		
S-49			
MS-57	SM570+SM570		
S-57			

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 TEL0258-34-9439

1.51 倍となることがわかる. また,同図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、平均で約 1.02 倍となることがわかる. つぎに、親不知試験場に設置した炭素鋼 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1.96倍となることがわかる.

図4は、炭素鋼側表面の腐食深さ計測位置を示す.ここで、腐食深さの計測には、KEYENCE 社製3次元マ イクロスコープ VR-3000 を用いた. なお, 同図(a)中の計測線 a から g は, 炭素鋼側接合端部を基準(=0mm)と して, 1mm, 2mm, 7mm, 17mm, 27mm および 47mm の位置, 同図(b)中の計測線 a から g は, 炭素鋼のみの 平板供試体中央を基準(=0mm)として, 左右に 1mm, 11mm および 31mm の位置としている. そして, 供試体 の腐食深さは、各計測線の平均腐食深さを表している. 図5は、このように測定した各供試体の平均腐食深さ を示す. 同図中の縦棒は各供試体の各計測位置での平均腐食深さを, 破線は図 3 の結果を用いた各供試体の換 算板厚減少量を表している. なお, 縦軸は, 負の値が供試体の断面減少を意味する. また, 換算板厚減少量の 算出は、式(2)を用いる.

$$D = \frac{L}{\rho} \tag{2}$$

ここで,D は板厚減少量(m),L は腐食量(g/m²), ρ は炭素鋼の密度 $(=7.86 \times 10^6 \text{g/m}^3)$ である. 図 5 より、各試験場に設置した異材溶接接合 供試体に着目してみると、一部の供試体において正の値が生じている ことがわかる. これは、試験後の異材溶接接合供試体の炭素鋼側にて そりが生じているためである. また、各試験場に設置した異材ボルト 接合供試体に着目してみると、各供試体における計測線 a から c の平 均腐食深さは、その他の領域に比べて平均で約1.25倍となることがわ かる. この結果より、異材ボルト接合供試体は、異種金属接触腐食に より、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っ たといえる.

4. まとめ

本研究で得られた内容は、次の通りである。(1)3年間大気暴露した 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1.02倍となる. (2)3年間大気暴露した異材ボルト接合供試体の 炭素鋼側の平均腐食深さは、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平均で約1.25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る.

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.

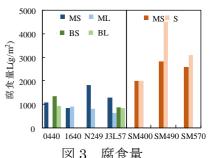
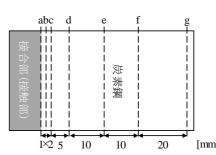
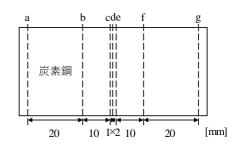


図3 腐食量



(a) 溶接およびボルト接合供試体



(b) 炭素鋼のみの平板供試体 図 4 腐食深さ計測位置

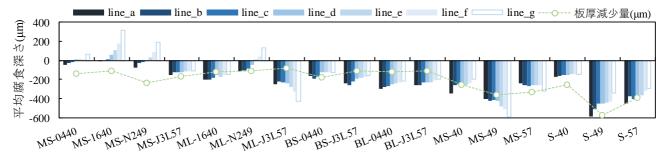


図 5 各供試体の表面形状