

複合サイクル試験によるステンレス鋼と炭素鋼を異材突合せ溶接した板の腐食性状

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○神子島 百香
 長岡工業高等専門学校 学生会員 井崎 茜
 長岡工業高等専門学校 正会員 宮寄 靖大
 日本鋼構造協会 正会員 志村 保美

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、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、ステンレス鋼と炭素鋼の併用が考えられる。そこで本研究では、ステンレス鋼と炭素鋼を突合せ溶接した板部材を対象として、これらの腐食性状を促進腐食試験により明らかにする。

2. 対象供試体

本研究で対象とするステンレス鋼は、公称板厚 12mm のオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 およびリーニ相ステンレス鋼 SUS323L である。また、これらステンレス鋼と溶接接合する炭素鋼は、公称板厚 12mm の SM400 および SM570 である。表 1 は、本研究で対象とした全供試体を示す。ここで、供試体は、異材接合供試体の腐食性状を確認するため、比較用として、それぞれの単体材料供試体も用意した。さらに、異材接合供試体は、炭素鋼側およびその溶接ビード端部からステンレス鋼側 50mm の部分を重防食塗装したのも用いることとした。これらの供試体は、各条件につき 2 体製作した。

図 1 の供試体形状は、異材接合供試体が JIS Z3121 1A 号試験片¹⁾を、単体材料供試体が JIS Z2241 14B 号試験片²⁾とした。異材接合供試体の製作方法については、文献 3) を参照されたい。

3. 促進腐食試験方法および測定方法

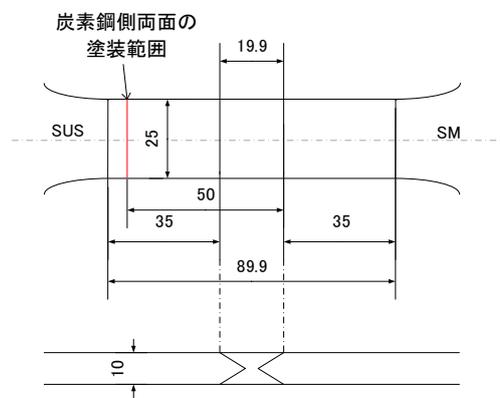
促進腐食試験は、図 2 に示す JASO M 609⁴⁾ に準拠し、1 サイクル 8 時間の計 180 サイクル行った。そして、促進腐食試験後の腐食生成物除去は、ISO 8407⁵⁾ に準拠して行った。なお、全供試体表面の凹凸については、腐食前後にて、3 次元マイクロスコープ（キーエンス社製 VR-3000）による測定を行った。

4. ステンレス鋼と炭素鋼を突合せ溶接した板部材の腐食性状

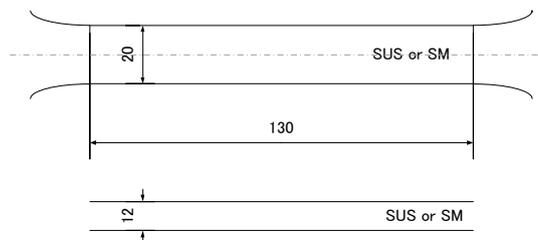
図 3 は、対象とした全供試体の腐食量を示す。同図より、44AT の腐食量が、対象とした供試体において最も大きくなるのがわかる。また、44AT の腐食量は、SM400 単体の結果の約 1.28 倍となるのがわかる。一方、ステンレス鋼単体および塗装条件の供試体の腐食量は、44PAT の結果を除いてほぼゼロである

表 1 対象供試体

試験片	鋼種	塗装
304AT-1(2)	SUS304	無
323AT-1(2)	SUS323L	無
400AT-1(2)	SM400	無
570AT-1(2)	SM570	無
44AT-1(2)	SUS304+SM400	無
44PAT-1(2)	SUS304+SM400	有
25AT-1(2)	SUS323L+SM570	無
25PAT-1(2)	SUS323L+SM570	有



(a) 異材供試体 (JIS Z3121 1A 号試験片)



(b) 単体材料供試体 (JIS Z2241 14B 号試験片)

図 1 供試体形状

キーワード ステンレス鋼, 炭素鋼, 異材突合せ溶接, 異種金属接触腐食, 複合サイクル試験

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 長岡工業高等専門学校 TEL:0258-34-9439

表2 腐食深さおよび最大腐食発生位置

(a) 異材接合供試体

供試体名	平均腐食深さ(mm)	最大腐食深さ(mm)	最大腐食発生位置(mm)
44AT-1	497	676	8.6
44AT-2	379	603	11.1
44PAT-1	36	67	10.1
44PAT-2	15	42	5.5
25AT-1	548	919	7.4
25AT-2	571	872	15.1
25PAT-1	16	52	11.7
25PAT-2	81	134	16.6

(b) 単体材料供試体

供試体名	平均腐食深さ(mm)	最大腐食深さ(mm)	最大腐食発生位置(mm)
304AT-1	6	20	6.6
304AT-2	97	115	11.6
323AT-1	64	74	11.5
323AT-2	99	109	9.3
400AT-1	318	696	3.8
400AT-2	733	1065	8.4
570AT-1	531	889	11.1
570AT-2	425	746	9.6

ことが確認できる。

図4は、各供試体の腐食深さ評価位置を示す。ここで、異材溶接供試体は溶着金属端部を原点とした炭素鋼側20mmを、単体材料供試体は中心から両側へ20mmの領域を評価する。表2は、促進腐食試験後の供試体の平均腐食深さ、最大腐食深さおよび最大腐食発生位置を示す。ここで、同表の各値は、図4の評価線aからeの測定結果の平均値を意味する。また、単体材料供試体は、腐食深さが試験片両側の結果を平均し、最大腐食発生位置が試験片中央部からの距離の平均を意味する。同表の異材接合供試体の平均腐食深さについてみると、44ATは400ATの約0.81倍、25ATは570ATの約1.18倍となっている。また、最大腐食深さについてみると、44ATは400ATの約0.73倍、25ATは570ATの約1.06倍程度となっている。さらに、異材接合供試体における最大腐食深さ発生位置は、溶着金属部から5.5から16.6mmと明確な傾向はみられない。

5. おわりに

本研究では、ステンレス鋼と炭素鋼を突合せ溶接した板部材の促進腐食試験を行い、その腐食性状を調べた。本研究で得られた成果を以下にまとめる。(1) ステンレス鋼と炭素鋼を異材接合した供試体の腐食量は、炭素鋼単体の供試体に比べて大きくなる。(2) ステンレス鋼と炭素鋼を異材接合した供試体の平均腐食深さは、炭素鋼単体材料供試体の最大約1.18倍となる。(3) 異材接合供試体における最大腐食深さ発生位置は、明確な傾向はみられない。

参考文献

1) 日本工業標準調査会：JIS Z3121 突合せ溶接継手の引張試験方法，日本規格協会，2013. 2) 日本工業標準調査会：JIS Z2241 金属材料引張試験方法，日本規格協会，2011. 3) 佐藤龍輝，宮寄靖大，志村保美：ステンレス鋼と炭素鋼を突合せ溶接した板部材の引張強度特性，第37回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会，I-314，2019.11. 4) 自動車技術会：JASO M 609 自動車用材料腐食試験方法，自動車技術会，1991. 5) International Standard: ISO 8407 Corrosion of metals and alloys – Removal of corrosion products from corrosion test specimens, ISO, 2009.

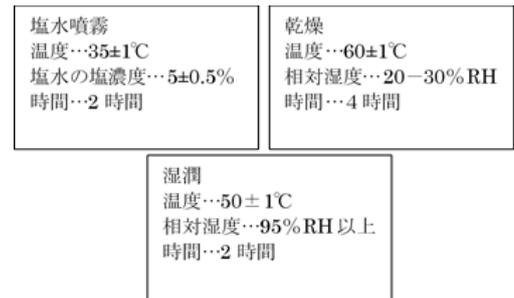


図2 1サイクルあたり促進腐食試験条件

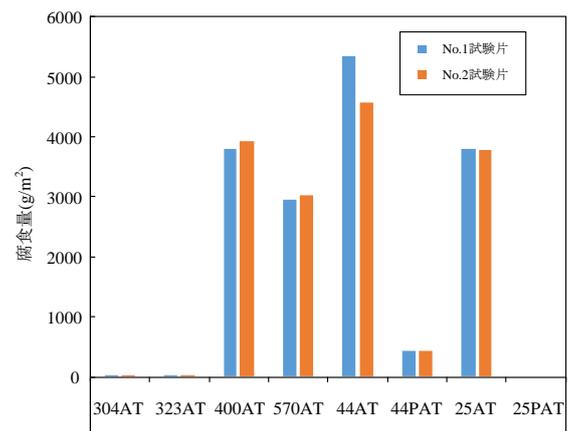
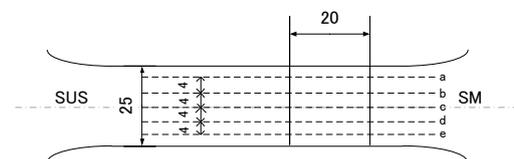
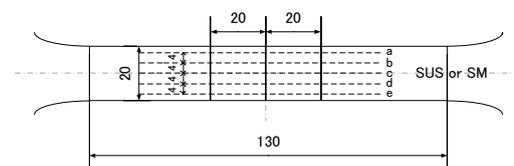


図3 各供試体の腐食量



(a) 異材供試体



(b) 単体材料供試体

図4 腐食深さ評価位置