

## SUS323L と SM570 を異材突合せ溶接した鋼板の腐食による引張強度特性の変化

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○星野 由  
 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、従来の構造用炭素鋼に比べて高耐食性を有するため、長期間供用が必然である土木鋼構造物への利用に適している。一方、ステンレス鋼は、地球希少元素の含有量が炭素鋼に比べて多いため、材料価格の変動および材料費用の増大が否めない。そこで、腐食が生じやすい箇所をステンレス鋼、その他を炭素鋼とした適材適所の構造が有効であるといえる。このような構造形式においては、ステンレス鋼と炭素鋼の接合部にて異種金属接触腐食の発現が懸念される。本研究は、ステンレス鋼 SUS323L と炭素鋼 SM570 を異材突合せ溶接した試験片および各母材単体を対象として、腐食の有無による引張強度特性を明らかにする。

## 2. 実験方法

## 2.1 対象材料

本研究で対象とする鋼材は二相系(リーン型)ステンレス鋼 SUS323L である。また、この SUS323L と突合せ溶接する炭素鋼は、同程度の材料強度を有する炭素鋼 SM570 である。

## 2.2 対象試験体

図1に本研究で対象とした引張試験片形状を示す。異材接合試験片は JIS Z3121 1A 号試験片<sup>1)</sup>を、単体試験片は JIS Z2241 14B 号試験片<sup>2)</sup>を採用した。異材接合試験片は、V形開先接合部にて異材溶接用の溶接棒を用い、半自動 MAG 溶接を行った。表1は、対象とした試験片条件を示す。試験片名は、引張試験のみの条件を T、促進腐食試験後に引張試験を行う条件を AT と意味する。AT の前に P が付く試験片は、塗装を施している。塗装を施した異材接合試験片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ものをを用いる。促進腐食試験方法については文献<sup>3)</sup>を参照されたい。

## 2.3 引張試験方法

引張試験は、異材接合試験片および単体試験片に対して、それぞれ JIS Z3121 および JIS Z2241 に準拠して実施した。引張試験時の速度は、表2に示したミルシートに記載の0.2%耐力または降伏応力までの範囲を応力速度 3MPa/s、それ以降の範囲を試験片平行部のひずみが 0.004/s となるように決定した。異材接合試験片の応力速度制御の範囲は、組み合わせた鋼材の0.2%耐力または降伏応力が小さい方を採用した。また、異材接合試験片では、試験片平行部におけるステンレス鋼、炭素鋼および溶着金属部の3箇所の表裏面に、単体試験片では、平行部の表裏面に2軸弾性ひずみゲージおよび単軸塑性ひずみゲージによるひずみを、試験機付属のロードセルより荷重を測定した。

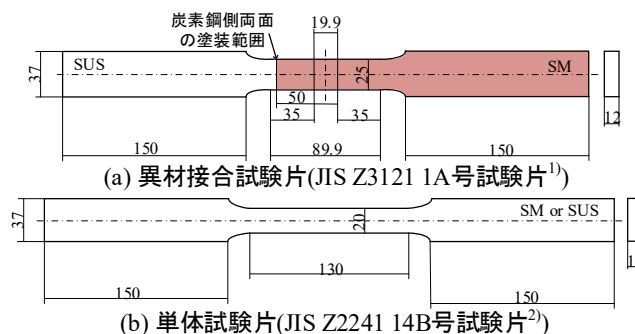


図1 引張試験片形状

表1 試験片条件

試験片名	鋼種	促進腐食試験	塗装
35T-1(2)	SUS323L+SM570	無	無
35AT-1(2)	SUS323L+SM570	有	無
35PAT-1(2)	SUS323L+SM570	有	有
323T-1(2)	SUS323L	無	無
323AT-1(2)	SUS323L	有	無
570T-1(2)	SM570	無	無
570AT-1(2)	SM570	有	無

キーワード SUS323L, SM570, 引張試験, 促進腐食試験, 異材突合せ溶接接合

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

表3 異材鋼種の化学成分と特性

材種	0.2%耐力 <sub>0.2</sub>			化学成分(mass%)							
	降伏応力 <sub>y</sub>	引張強度 <sub>σ<sub>u</sub></sub>	伸び <sub>δ</sub>	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SUS323L	599	748	34	0.15	0.56	1.64	0.027	0.001	3.93	23.5	0.35
SM570	664	704	28	0.14	0.22	1.45	0.008	0.002	0.01	0.01	0.07

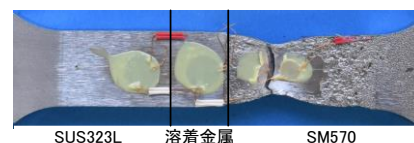


図2 破断後試験片(35AT-1)

### 3. 実験結果

図2は、異材接合試験片 35AT-1 の破断後の状態を示す。同図のように、異材接合試験片の破断位置は、割愛するすべての試験片において、炭素鋼部にて発生することを確認した。

図3は、腐食の有無による応力ひずみ関係を示す。縦軸の応力はステンレス鋼、炭素鋼および溶着金属位置の3箇所にて計測したそれぞれの断面積を用いて算出した応力(=P/A<sub>m</sub>)を平均した値を、横軸はステンレス鋼、炭素鋼および溶着金属位置のそれぞれで計測したひずみ $\epsilon_m$ を平均した値 $\epsilon_{mean}$ を示す。同図より、異材接合試験片 35T および 35PAT の応力ひずみ関係は、ラウンドハウス型を示し、ステンレス鋼単体試験片に類似することがわかる。

図4は、異材接合試験片のステンレス鋼側、炭素鋼側および溶着金属位置それぞれで計測したひずみの値 $\epsilon_m$ を、これら3箇所のひずみを平均した値 $\epsilon_{mean}$ で正規化した値と図3と同様に3箇所の応力を平均した値の関係を示す。同図より、試験片の平均応力が SM570 の 0.2%耐力に到達すると、SM570 材位置のひずみの進展が大きくなることわかる。この傾向は、健全試験片 35T に比べて腐食後試験片 35AT にて、より明確に現れている。これは、腐食による炭素鋼側断面の欠損が要因であるといえる。

### 4. おわりに

本研究で得られた結果は、つぎの通りである。

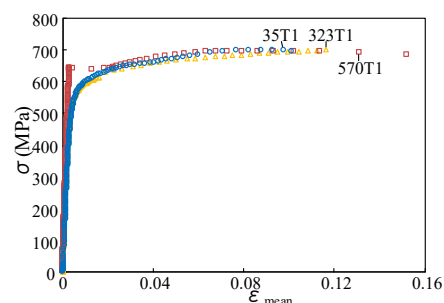
- (1) 異材接合試験片 35T および 35PAT の応力ひずみ関係は、ステンレス鋼単体試験片に類似する。
- (2) 異材接合試験片は、高強度側の母材が 0.2%耐力に到達すると、その材料位置のひずみの進展が大きくなり、この傾向は 35T に比べて 35AT で顕著に現れる。

### 謝辞

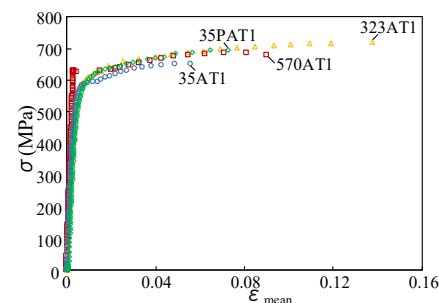
本研究に用いた試験体の塗装作業にあたっては、藤木鉄工株式会社よりご協力頂きました。ここに、記して感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 日本産業標準調査会：JIS Z3121 突合せ溶接継手の引張試験方法，日本規格協会，2013。
- 2) 日本産業標準調査会：JIS Z2241 金属材料引張試験方法，日本規格協会，2011。
- 3) 宮寄靖大，星野由，大西孝典，志村保美，小林祐輔，澁谷敦：炭素鋼板をステンレス鋼高力ボルトで接合した供試体の絶縁方法の違いが腐食性状に及ぼす影響，鋼構造論文集，Vol. 28, No111, pp. 27-38, 2019。

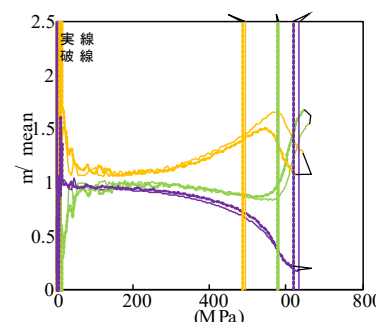


(a) 健全試験片

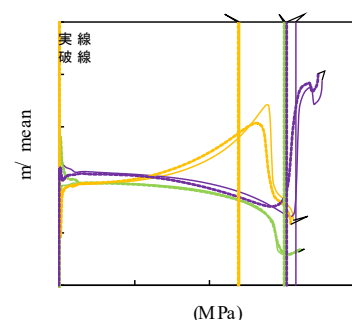


(b) 促進腐食試験後の試験片

図3 応力ひずみ関係



(a) 健全試験片



(b) 促進腐食試験後の試験片

図4 異材接合試験片の各材料位置のひずみと応力の関係