

二相ステンレス鋼の溶接材料の選択

営業企画部 顧客サービスグループ 部長 水田 俊彦

二相ステンレス鋼（二相鋼）は、フェライト組織とオーステナイト組織が混在した金属組織を示し、塩化物環境、海水環境に適した材料です。

鋼材は、高強度で耐食性に優れ、ニッケル含有量が少ないという特徴を有し、溶接性にも優れているため、化学プラント機

器、海水用プラント、貯水タンク、海水熱交換器などに使用されています。

当社では、DP8、DP3、DP3W シリーズとして、各種二相鋼用の溶接材料を開発しています。これらの二相鋼に関する、溶接材料の選択についてご紹介します。

1. 鋼材の種類

二相鋼は種類が多いため、その耐食性の程度を示す孔食指数 (PI: Pitting Index) により、表 1 に示すように、3 種類に分類されています。孔食指数の計算式については、多く提案されており、ここでは、Cr、Mo、W、N の含有量をもとにした、PI (孔

食指数) = % Cr + 3.3x (% Mo + 0.5x % W) + 16x % N で分類しました。

リーン二相鋼は、PI が 30 以下に分類されるタイプで、ニッケルやモリブデンの含有量が少ない省元素のもので、SUS304 や SUS316 の代替材としての用途があります。

表 1 二相ステンレス鋼の分類と種類

分類	規格 / JIS	主な化学成分	PI
リーン二相鋼 PI ≤ 30	S32101	21.5Cr-5Mn-1.5Ni-0.3Mo-0.2N	24
	S32304	23Cr-4Ni-0.3Mo-0.15N	27
汎用二相鋼 PI ≒ 35	S31803/SUS329J3L	22Cr-5.5Ni-3Mo-0.15N	34
	S22205	22.5Cr-6Ni-3.3Mo-0.18N	35
	SUS329J4L/DP3	25Cr-7Ni-3.2Mo-0.14N-W, Cu	38
スーパー二相鋼 PI ≥ 40	S32750	25Cr-7Ni-4Mo-0.3N	42
	S39274(DP3W)	25Cr-7Ni-3Mo-2W-0.3N	43

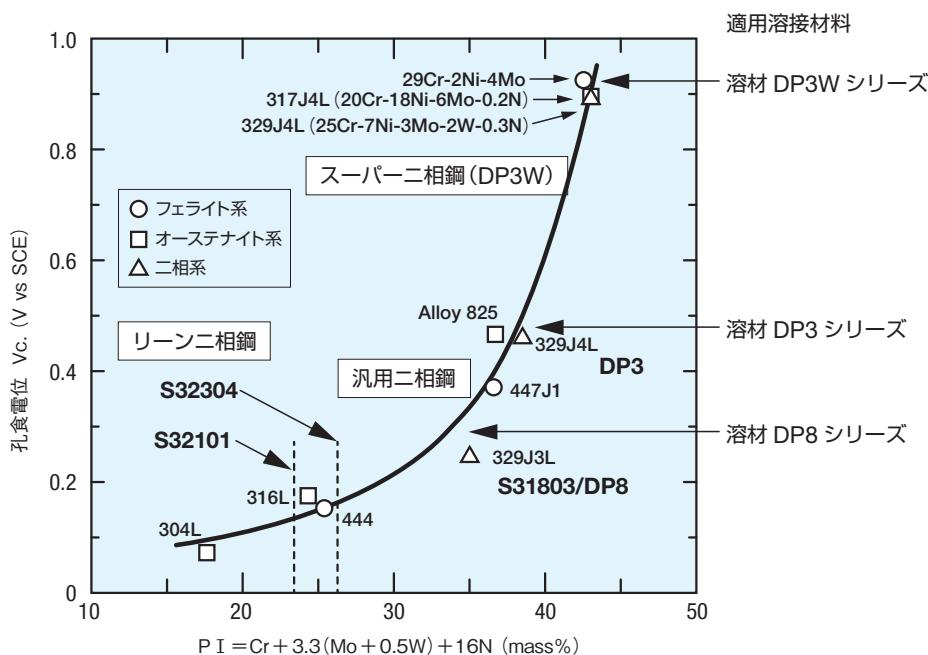


図 1 80°C、脱気人工海水における各種ステンレス鋼の耐孔食性と孔食指数 (PI 値) との関係

汎用二相鋼は、PIが35程度のもので、多く使用されており、JIS規格では、SUS329J3L、SUS329J4Lとして分類されています。

スーパー二相鋼は、PIが40以上のもので、二相鋼の中で、一番耐食性が優れています。

塩分濃度が高い箇所など、高い耐食性が要求される箇所に使用されています。

図1¹⁾に80℃、脱気人工海水における各種ステンレス鋼の耐孔食性と孔食指数との関係を示し、それぞれの鋼材、および当社の溶接材料における耐孔食性のレベルを示します。

2. 溶接材料の選択

二相鋼同士の溶接、二相鋼と炭素鋼、低合金鋼、オーステナイト系ステンレス鋼と二相鋼との異材溶接における適用溶接材料について、表2、表3、表4に示します。

二相鋼同士では、共金系および上位の耐食性を有する溶接材料が適用できます。二相ステンレス鋼の溶接性はよく、一般的なオーステナイト系ステンレス鋼 SUS316L などと同じ溶接要領で溶接施工することができます。

表2 二相ステンレス鋼の適用溶接材料

種類	鋼種	被覆アーク溶接棒	⊕-DP8	⊕-DP3	⊕-DP3W
		TIG 溶加棒	⊕YT-DP8	⊕YT-DP3	⊕YT-DP3W
		フラックス入りワイヤ	⊕SF-329J3LP	⊕SF-DP3	⊕SF-DP3W
		サブマージ溶接材料	⊕Y-DP8 × ⊕BF-30	⊕Y-DP3 × ⊕BF-30	—
リン二相鋼	UNS S32101	○	○	○	
	UNS S32304	○	○	○	
汎用二相鋼	UNS S31803	◎	○	○	
	UNS S32205	◎	○	○	
	SUS329J3L、DP8	◎	○	○	
	SUS329J4L、DP3	×	◎	○	
スーパー二相鋼	UNS S32750	×	×	◎	
	UNS S39274(DP3W)	×	×	◎	

注 ◎：適用可能な共金系溶接材料、○：適用可能な溶接材料、×：適用できない

表3 異材溶接における適用溶接材料

鋼材の種類		リン二相鋼	汎用二相鋼	スーパー二相鋼
		UNS S32101 UNS S32304	UNS S31803 UNS S32205 SUS329J3L SUS329J4L	UNS S32750 DP3W
炭素鋼、低合金鋼		A、B、C、D、E	A、B、C、D、E	A、B、C、D、E
オーステナイト系 ステンレス鋼	SUS304L	A、B、C、D、E	A、B、C、D、E	A、B、C、D、E
	SUS316L	A、B、C、E	A、B、C、E	A、B、C、E

表4 表3におけるの記号別の適用溶接材料

記号	溶接材料	被覆アーク溶接棒	TIG 溶加棒	フラックス入りワイヤ	サブマージ溶接材料
A	DP8 シリーズ	⊕-DP8	⊕YT-DP8	⊕SF-329J3LP	⊕Y-DP8 × ⊕BF-30
B	DP3 シリーズ	⊕-DP3	⊕YT-DP3	⊕SF-DP3	⊕Y-DP3 × ⊕BF-30
C	DP3W シリーズ	⊕-DP3W	⊕YT-DP3W	⊕SF-DP3W	—
D	309L	⊕-309L・R	⊕YT-309L	⊕SF-309L	⊕Y-309L × ⊕BF-300M
E	309MoL	⊕-309ML・R	⊕YT-309MoL	⊕SF-309MoL	—

参考文献

1) 日本溶接協会特殊材料溶接研究委員会：「ステンレス鋼溶接トラブル事例集」産報出版(2003)、195をもとにデータを追加して作成