

=フェライト系SUSワイヤの溶接作業性(1/2)・ワイヤ中のSi量とビード外観・ビード形状(1/2)=

ここまで、[第180話](#)より[第186話](#)にわたって、自動車排気系部品へのフェライト系ステンレス鋼の溶接と溶接ワイヤ適用に関して、基礎的な事項および溶接部への要求性能と関連するデータについてその一部を掲載する中で説明をさせていただきました。

とくに[第183話](#)では、具体的な要求性能を溶接部の品質と溶接作業性の改善の二つに分け、その概要に触れました。

本話では、溶接作業性に着目して「ビード外観、ビード形状の改善」の観点から当初取り組みがなされたワイヤ組成中のSi量アップの影響とその効果について、前話の「フェライトステンレス鋼溶着金属結晶粒界の改善」に引き続き、説明をします。

### 1) ワイヤ組成中のSi量とビード形状

エキゾースト・マニホールドなどの自動車排気処理系部品の溶接に用いられるフェライト系SUSワイヤは、排気温度の上昇により高温耐酸化性および高温強度が重要となるため、Cr量が約20%と高く、Nbを適量添加し、C、NおよびSiを低減した母材および溶接ワイヤが適用されている。これらの組成にみると高CrでかつNb添加のため、溶滴の表面張力が高くなり、とくにマグ溶接の場合は溶接ビードがやや凸気味になる傾向が生じやすい。このため溶接部の高温疲労特性改善を目的として、さらに溶接ビードの平滑化が望まれていた。

そこで、一般的に溶滴の表面張力を下げる効果のあるSiに着目し<sup>1)</sup>、マグ溶接でのビード形状に及ぼすSiの影響について調査<sup>2)</sup>がなされた。

ここではそれらの調査研究を参考に、筆者らが従来Si 0.51%のNO.1ワイヤと1.0%の高Si・クロム系専用のNO.1-Kワイヤ(後述)によるT字水平すみ肉溶接を行いビード横断面の比較をした。その一例を図187-01に示す。

Si値1.0%の方が、脚長では水平板側、垂直板側とも大きく、止端角も上側で平坦になっており、かつ余盛高さも低いなどのビード形状改善につながる良好な結果を得た。

主な溶接条件	クロム系専用ワイヤ Si = 1.0% NO. 1-K 銅メッキあり	クロム系専用ワイヤ Si = 0.51% NO. 1 銅メッキなし
シールドガス: Ar+2.5%O <sub>2</sub> 150A-22V-60cm/min 水平板: 軟鋼 6t 垂直板: SUS430 1.5t パルスミグ溶接 ワイヤ径: 1.2Φ		

図187-01 ワイヤ組成中のSi量のビード形状への影響例

なお、図187-01中のクロム系専用ワイヤはワイヤ送給性および給電性を改善するためにワイヤ表面に銅メッキを施したものを使用した。銅メッキ(0.4μm; 0.2mass%相当)のCuによる表面張力への影響は一般的に小さいものと考えられており、ビード断面形状の違いはSiの影響と判定しました。

なお本話以降、クロム系専用ワイヤ(NO.1ワイヤ)は、高Siとし併せて銅メッキ処理したワイヤとするため、名称をクロム系専用ワイヤ(NO.1-Kワイヤ)あるいはNO.1-Kに呼称を変更します。Kは銅メッキを意味します。ご了解ください。

## 2) ビード性状良好なY308LSiとクロム系専用ワイヤ(NO.1-K)の比較

以下に示す内容は、オーステナイト系SUS鋼用溶接ワイヤのなかでビード形成性が良好なY308LSiと高Siクロム系専用ワイヤ(NO.1-Kワイヤ)とのビード性状の比較です。

従来、Y308およびY308Lの溶接作業性はビード形状と耐スパッター性に課題があった。そのため鋭意検討され、周知のようにハイシリコンのY308Si, Y308LSi等の鋼種が、かつて誕生しました。その結果、Y308LではSi値は0.55%程度であったのに対しY308LSiのSi値は0.90%前後に引き上げられたわけです。

オーステナイト系ステンレス鋼の薄板溶接分野ではビード形状が整いにくいため好んで適用されています。参考までに、両ワイヤの代表的な化学組成例を表187-01に記します。

表187-01 クロム系専用ワイヤ(NO.1-K)とオーステナイト系SUSワイヤY308LSiの化学組成例

ワイヤ組成 ワイヤ銘柄	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	その他
クロム系専用ワイヤ NO.1-K	0.010	1.03	0.45	0.014	0.011	—	18.73	0.30 含メッキ	Nb 添加 N 規制など
オーステナイト系SUSワイヤ Y308LSi	0.020	0.88	2.18	0.015	0.010	10.86	19.72	—	—

このようなビード性状良好なワイヤY308LSiとNO.1-Kワイヤを比較して、遜色がなければフェライト系専用ワイヤとしてビード外観、形状の面における溶接作業性が「適正」と判定できます。

確認のため、母材をフェライト系SUS鋼の薄板材として、ミグ or マグ溶接を行いビード外観およびビード断面形状の比較を行いました。以下に4つの事例を順次示します。

## 2) 比較調査とその判定

### ■比較例 (1)・・・図187-02 参照

溶接条件；母材；SUS430とSUS430板厚t1.5ギャップ0.5mm重ねすみ肉溶接

適用ガス；Ar+5%O<sub>2</sub> 20ℓ/分

溶接条件；パルスマグ法 130A-20V-80cm/min

結果；ビード外観  
&拡大外観

- ① 両ワイヤの外観を観察して「ほぼ同じ」と判定します。  
なおビード表面に付着したスラグ外観は少々308LSiの方が厚い。
- ② 両ワイヤともビード幅はほぼ同一レベル。

ビード断面形状

- ① ビード断面形状に大きな違いはない。
- ② 溶接金属の組織は明らかに異なる。NO.1-Kの方が、凝固組織が粗大化。
- ③ 母材熱影響部もSUS430のため粗大化が認められる

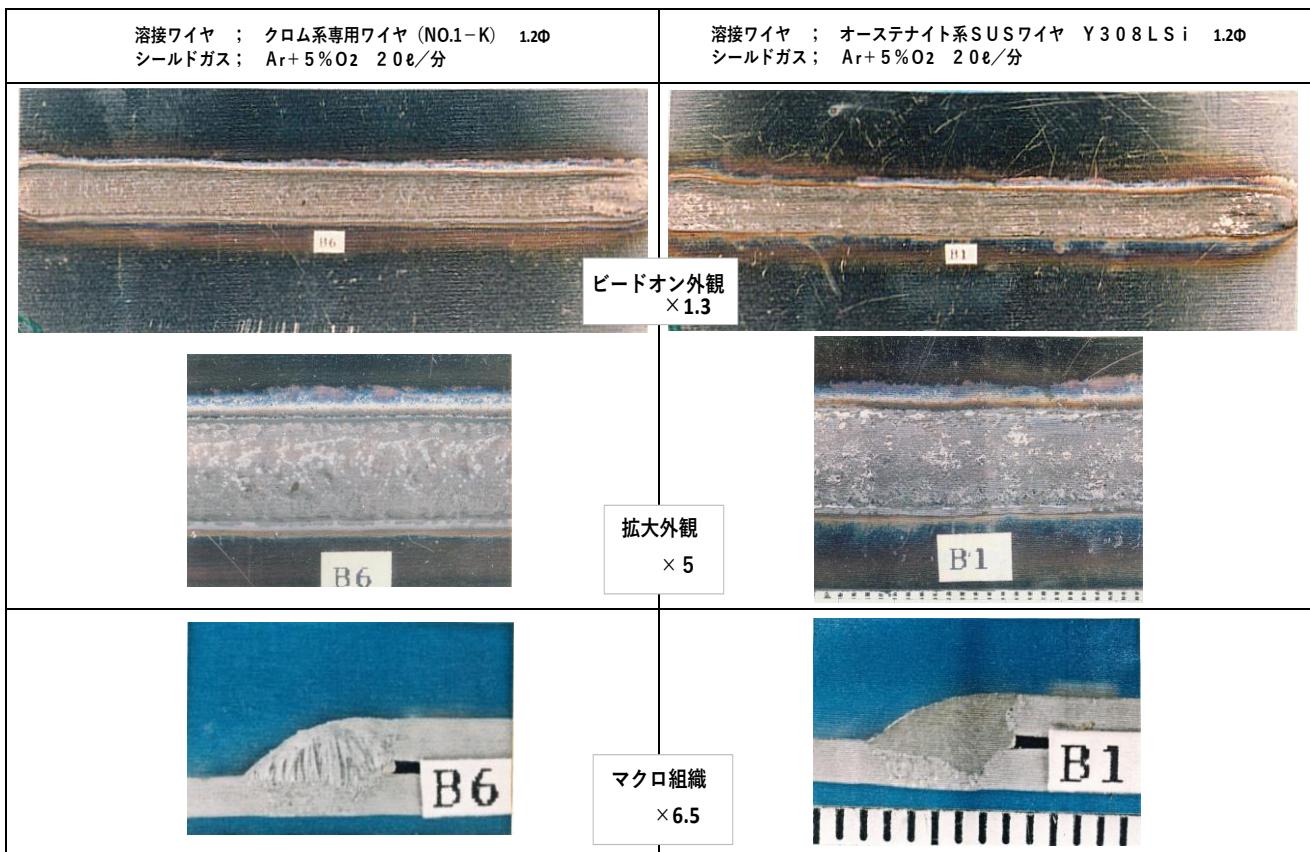


図187-02 SUS430+SUS430 (t1.5) 重ねすみ肉溶接におけるクロム系専用ワイヤ (NO.1-K) とY308LSiの比較

主な溶接条件；パルスマグ法による 130A-20V-80cm/min トーチねらい角45°、重ねすみ肉ギャップ；0.5mm

### ■比較例 (2) . . . 図187-03 参照

溶接条件；母材；SUS430とSUS430 板厚t1.5 ギャップ0.5mm 重ねすみ肉溶接

適用ガス；Ar+20%CO<sub>2</sub> 20ℓ/分

溶接条件；パルスマグ法 130A-20V-80cm/min

結果；ビード外観

① 比較例 (1) と比べ適用ガスをAr+20%CO<sub>2</sub>に替えて調査比較。

& 拡大外観

ビード幅がやや狭くなり、溶け込みがやや深くなつたが、両ワイヤには大きな変化はなく何れも良好と判定。

② 両ワイヤともビード幅はほぼ同一レベル。

ビード断面形状 ① ビード断面形状に大きな違いはない。

② 溶接金属の組織は明らかに異なる。NO.1-Kの方が、凝固組織が粗大化。

③ 母材熱影響部もSUS430のため粗大化が認められる

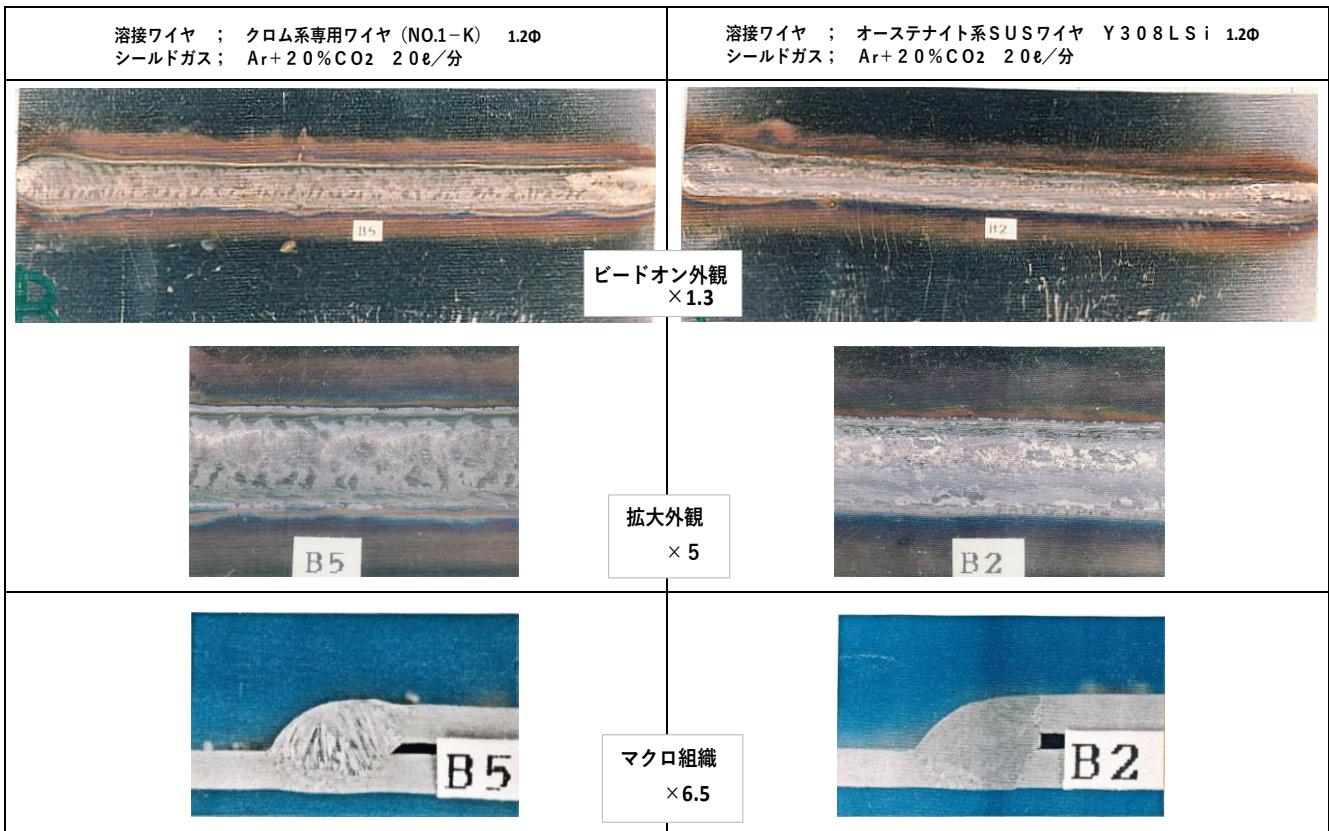


図187-03 SUS430+SUS430 (t1.5) 重ねすみ肉溶接におけるクロム系専用ワイヤ (NO.1-K) とY308LSiの比較

主な溶接条件；パルスマグ法による 130A-20V-80cm/min トーチねらい角45°, 重ねすみ肉ギャップ；0.5mm

一般的にオーステナイト系ステンレス鋼の溶接はよく知られているがフェライト系ステンレス鋼の溶接はそれほどポピュラーではありません。

そのため次話では引き続き、両ワイヤによる溶接ビード比較事例を紹介します。フェライト系ステンレス鋼の溶接と専用溶接ワイヤによるビード性状への理解を深めて頂きます。

\* 1)；萩野, 足立ほか：鉄と鋼, 56(1970), p. S451

\* 2)；永田, 上仲ら；(一社) 溶接学会 溶接法研究委員会 第144回資料

以上。