

=フェライト系ステンレス鋼溶接部の溶接割れとその事例 (1) =

フェライト系ステンレス鋼溶接部の溶接割れについて、本話より複数回にわたって事例の紹介をします。事例の 1 番バッターは溶接金属の C 値の増加によるものです。

溶接金属の C 値についてチェックする対象は母材、溶接ワイヤおよび適用ガスとその組成で、さらに母材との関係で考慮することは継手に軟鋼フランジ系が含まれる場合は施工上希釈率などにも注意を払う必要性を指摘してきました。

本話では、フェライト系ステンレス鋼溶接技術の確立を目指した 1990 年代初頭に検討した内容を参考にしながら、シールドガス組成が溶接割れに及ぼす影響について事例の紹介をします。

はじめに溶接割れ評価として採用した方法は [図 198-01](#) にその概要を示すとおり、**T 形溶接割れ試験法 (JIS Z3153 による)** です。

1) 試験の概要

SUS430 12t 厚板を T 形すみ肉形状に構成し、一方のすみ肉部に S1 を施し拘束ビードとし、他のすみ肉部に割れ評価ビード S2 を所定の溶接条件で施し、全ビード長さ 120 mm 中に発生する溶接割れ長さ (mm) を測定して割れ感受性とし評価した。

評価の主要因はシールドガス組成であり、CO₂ を混合ガスに含めない MIG ガスの Ar+5%O₂ を基準に選定し、比較として MAG ガスである Ar+CO₂ の混合ガスにおける CO₂ 混合率を 5, 10, 20, 50% と変化させ、CO₂ 混合率により溶接金属中の C 値が増加しその変化が溶接割れ発生にどのようなつながるかを評価するために本試験法を適用した。

なお、一部ワイヤ (W4) のみ 100%CO₂ のシールドガス条件で評価した。

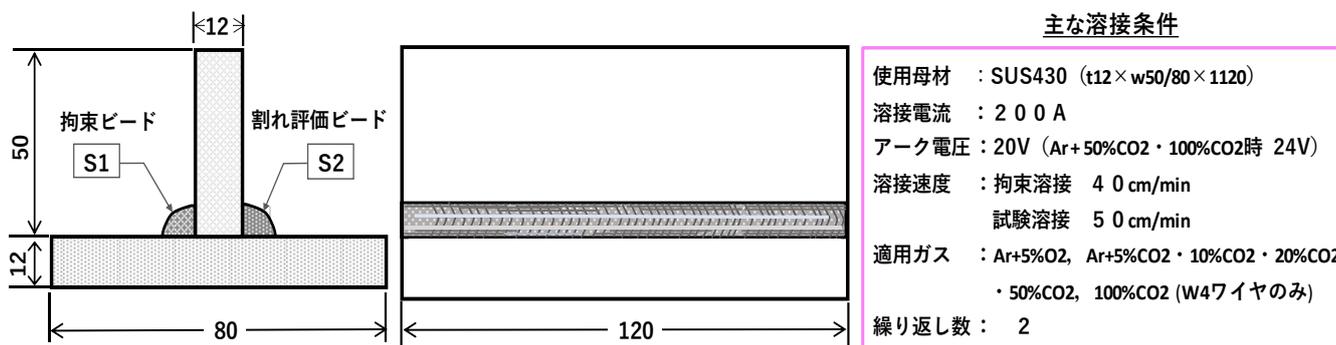


図198-01 T形溶接割れ試験法 (試験方法: JIS Z3153による)

一方、供試ワイヤ組成を [表 198-01](#) に示します。供試ワイヤとしては W1~W4 の 4 鋼種を試作、最初に C 値を低めの 0.01% と一定化し、C 値以外では Si, Nb の割れに及ぼす影響も併せ評価した。

表198-01 供試溶接ワイヤの化学組成 (Wt%)

クロム系専用ワイヤ	C	Si	Mn	P	S	Cr	Nb	N
W1	0.01	0.5	0.5	0.015	0.003	19.1	中量	0.015
W2	0.01	1.0	0.5	0.015	0.003	19.1	中量	0.015
W3	0.01	0.5	0.5	0.015	0.003	19.0	少量	0.015
W4	0.01	1.0	0.5	0.015	0.003	19.0	少量	0.015

2) 試験結果とコメント

最初に溶接金属中のC値の分析をワイヤW2に代表させておこなった。結果を表198-02に示します。CO₂を含有しないAr+5%O₂のMIG条件ではC値は0.035%と低いが、20%CO₂では0.063%、50%CO₂では0.077%と一段と増加していることがわかる。

表198-02 溶接金属のC量 (Wt%) ワイヤ; W2

MIG	MAG			
5%O ₂	5%CO ₂	10%CO ₂	20%CO ₂	50%CO ₂
0.035	0.045	0.056	0.063	0.077

これらの背景をふまえ、シールドガス組成と溶接割れ長さの関係を試験した結果を図198-02に示します。供試数がN=2と少ないせいかやや結果にバラツキがみられるが、おおむねワイヤ組成を含むシールドガス組成と溶接割れ長さには明確な傾向を見出すことができた。

以下に結果についてコメントを付記します。

1) シールドガス組成の溶接割れへの影響

- ア) Ar+5%O₂条件ではいずれの溶接ワイヤにおいても溶接割れは発生しない。
- イ) Ar+CO₂条件になると溶接割れが発生しやすい傾向になり、CO₂混合率の増加に伴って割れ長さが長くなる。但し、ワイヤW1およびW2ではこの傾向にバラツキが生じている。

2) ワイヤ組成の溶接割れへの影響

- ア) Ar+5%O₂条件ではいずれの溶接ワイヤにおいても溶接割れは発生しない。
- イ) W1, W2ワイヤでは10%CO₂条件で割れ長さが長くなっており、20%CO₂条件になると割れ長さが抑制されている。
- ウ) W3, W4ワイヤではCO₂混合率の増加に伴って割れ長さが明確に増加する傾向を示す。

なお、C値増加による溶接割れの代表的顕微鏡写真を、写真198-01に示します。

本顕微鏡写真の溶接条件は溶接ワイヤW4（4鋼種の中でもっとも耐割れ性良好なワイヤ）、適用ガスは100%CO₂と故意に厳しい条件で施工したものです。

溶接金属の結晶粒は粗大化しており、その粒界にマルテンサイトが析出していることがわかる。これらのぜい化要因にS1ビードの拘束度条件が重畳し、ぜい化割れに至ったものと推測される。

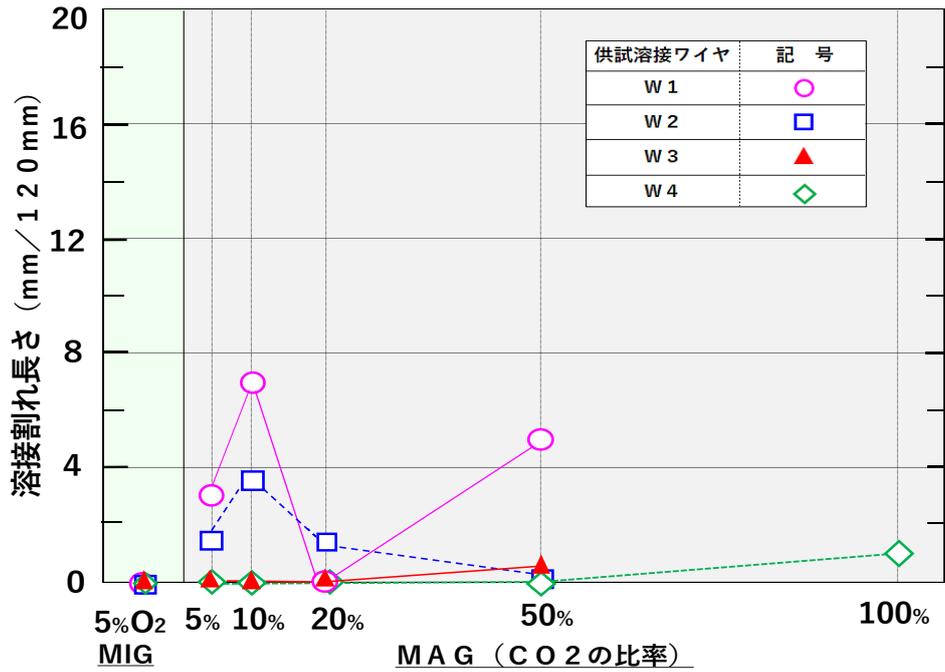
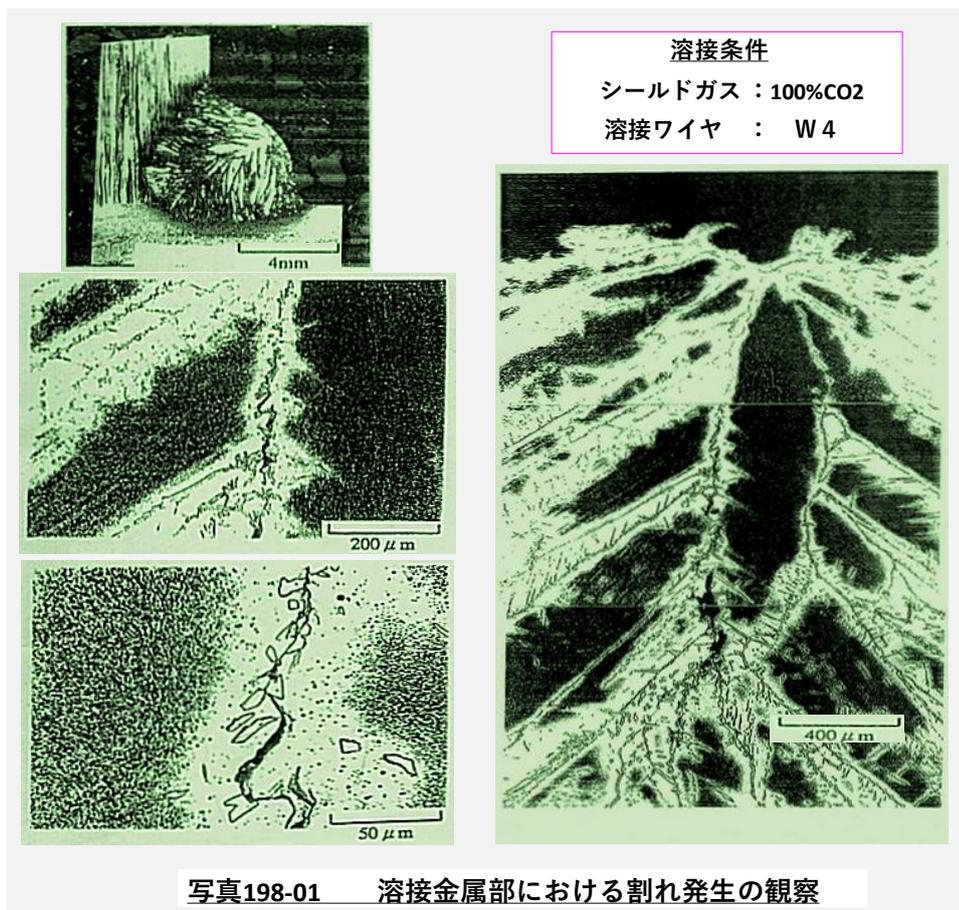


図198-02 T形溶接割れ試験結果



次話では引き続き、フェライト系ステンレス鋼溶接部の溶接割れの発生について事例(2)として紹介致します。

以上。