

=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 (2)=

筆者がフェライト系ステンレス鋼を適用した自動車排気系処理部品の溶接に関わり始めた時期に、溶接割れが一部で発生し、なにぶん経験が殆どないため、それらの原因推定と対策に関し大変悩んだことがあります。そのような場合、研究所の溶接関係技術者の協力によって乗り越えることができました。本話ではそれらの事例のなかで印象深いひとつについて、その概要を紹介します。

1) 触媒・コンバータケースの溶接

現在では製造工法が改善されスピニング成形加工法に大きく展開・普及が進んでいますが、当時の自動車排気処理系触媒コンバータ用ケースは溶接構造体であり、それらはフェライト系ステンレス薄鋼板による重ねすみ肉ミグ溶接工法が採用されていました。

その溶接部外観の一例を写真199-01に示します。プレス加工された上下のパネルを合わせ4隅にミグ溶接を施すもので、溶接部はパネルの端に当たるため溶接熱が籠りやすく、かつビード始・終端が薄板端部を直接溶かすという対象品でした。



主な溶接条件

母材	: SUH409L (t 1.5)
溶接電流	: 110 A
アーク電圧	: 19V
溶接速度	: 75cm/min
溶接ワイヤ	: フェライト系ステンレス専用ワイヤ W2 (表198-01 参照) 1.2Φ
適用ガス	: Ar+2.5%O2
溶接電源	: 350 A形パルスマグ溶接機

左の写真は実サンプルを上側から撮影したもので、4隅のうち1隅の溶接部位を示す。

写真199-01 触媒・コンバータケース溶接部の部分外観と溶接条件

はじめに、良好な溶接ビードの横断面マクロ組織の一例を写真199-02に示します。

良好なビード断面マクロにあっても溶接金属および母材熱影響部の結晶粒の粗大化は激しいものがあります。

母材の肉厚 t が 1.5mm と薄く、かつ4隅コーナーの端部に位置するためアーク熱による熱の逃げ場が限られ、温度上昇が大きく、その結果熱応力の発生も大きくなる。

一方、スパッター付着を極力嫌うため溶接法はパルスマグ法で短絡移行溶接に比べ溶接入熱量も多くなる。

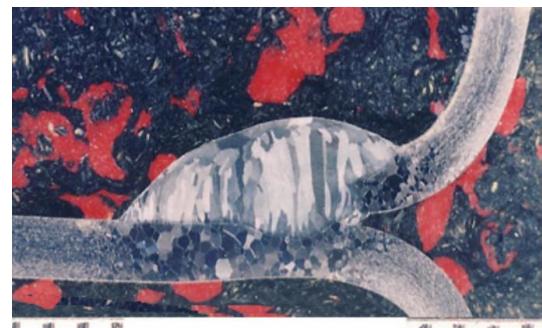


写真199-02 同上ケースの横断面マクロ組織の一例

2) 凝固割れの発生とその原因

通常の良好な溶接では写真 199-02 にみるように溶け込み深さも下板側に裏ビードがでない条件でした。溶接条件の設定で留意したことは、溶け込みを抑制するためシールドガスに O₂ 混合率の少ない Ar + 2.5%O₂ ガスを適用し、電流も 1.2Φ ワイヤで 110A とほぼ下限値に抑えました。

しかし、何らかの要因で溶接入熱量 (J / cm) が増大したり、溶接ワイヤの狙い位置が下板側にズレたとき裏ビードが大きく形成され、写真 199-03 にみるような凝固割れを呈したことがありました。

溶接割れ部を観察すると割れの起点は裏波ビード側にあり、割れ部拡大のマクロ写真にみるように凝固粒のほぼ粒界に沿って、かつ会合線に沿って割れが進展しています。

割れの原因については種々考慮できます。破面における P, S, Nb などの偏析はないか、C 量は高くないか。さらに板端部の溶接のため、第 164 話および第 165 話で説明しました熱応力発生による「高温割れ」を想起しましたが、溶接品の仕様を変更することができないため、打てる対策として溶接入熱の抑制に焦点を当てました。

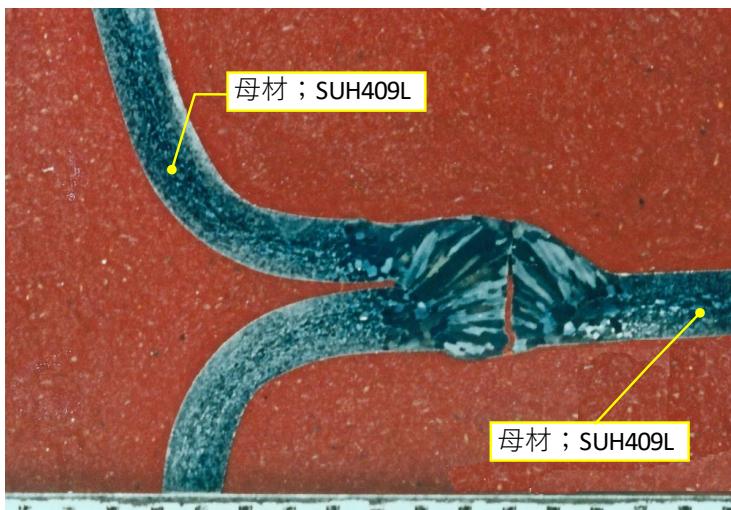


写真199-03 凝固割れを生じた横断面マクロ組織
主な溶接条件；110A-20.5V-75cm/min



割れ部拡大

3) 凝固割れ対策 ⇒ 溶接入熱量過大の克服 ⇒ 設定アーク電圧の適正化

パルスアーク溶接法を適用する場合はスパッター発生に留意するため、とかくアーク電圧をやや高めにとるきらいがあります。本溶接対象品の場合、110A の電流に対しほぼ 20V をオーバーすると割れ発生の危険があることを把握しました。

通常、溶接入熱量を増減する場合は溶接電流および溶接速度に目が向き勝ちになりますが、本溶接の場合は溶接電流も下限に近いため、アーク電圧の設定値を抑制、適正化することにより裏波ビード生成をなくし割れ防止につなげることができました。参考にして頂ければ幸いです。

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とその事例（3）として、溶け込みが過大でない場合における「溶接金属内に発生する粒界ぜい化割れ」について説明します。

以上。