

= 高温割れ（溶接金属部割れ）（その2） =

本話では高温割れ事例のトップバッターとして、溶接金属部に溶接直後、200℃～300℃以上の温度域でビード長手方向に沿って発生する「縦割れ」についてそれらの原因と対策事例について説明します。

図156-01には薄肉・普通鋼板製のパイプに、薄板・普通鋼板のプレス成形品をすみ肉円周溶接したもので同図（a）に示します。

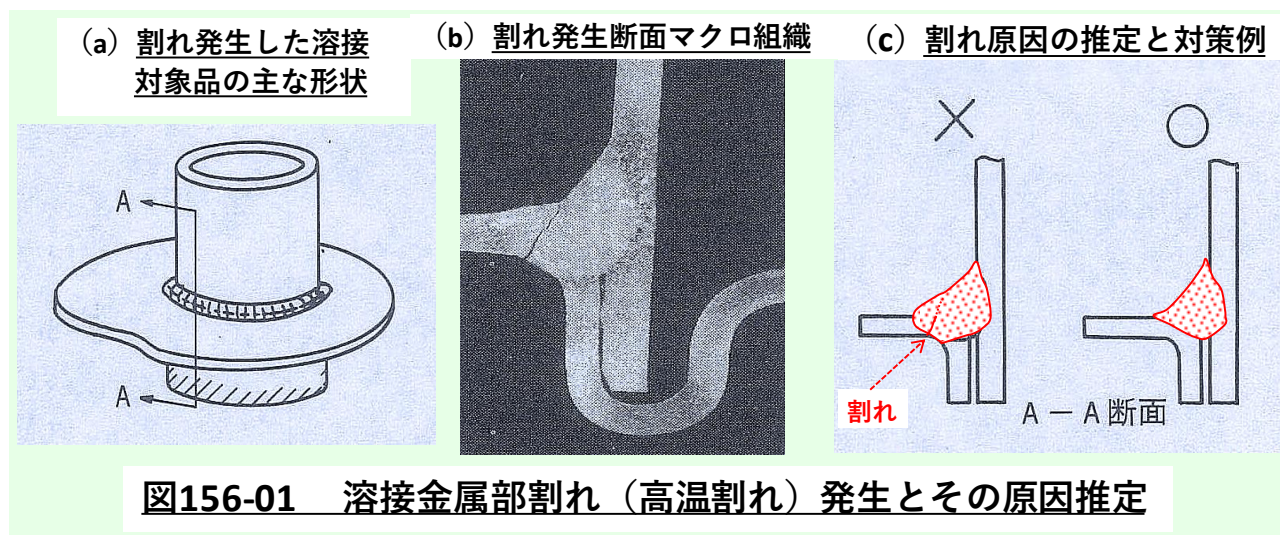
ビード横断面を観察すると（b）にみるようにビード裏側から表側に、かつ（a）ではビード周方向に「縦割れ」が発生しています。

割れ発生の原因の第1は、（c）に示すように溶け込み過多にあると考えられます。

溶接金属部は、それらが熔融状態から徐々に凝固を開始し、熔融状態で膨張、凝固で収縮する特性を持ちそれらに伴って熱応力が発生します。また、パイプなどが持っている残留応力などの外部応力が凝固過程の溶接金属部に作用し、最終凝固層で開口する原因のひとつになります。

そのため、対策の1例としては（c）にみるように薄肉・薄板の溶接であっても100%溶け込みは避けることが望ましい。

なぜならば、100%溶け込みとすると、その瞬間の横断面では抗張力がほぼゼロとなり、上記にみるような熱応力、残留応力などの外部応力に負けて口を開き、割れにつながりやすくなります。



ひとつ、卑近な例を以下に挙げてみます。

それはパイプの端部を溶接する際の留意事項にもなります。図156-02をご覧ください。

図では、説明するまでもなくパイプ端部までビードオンパイプ（パイプ状にビード置き溶接をすること）すると内在する引張残留応力により熔融させた端部に割れが発生しやすい。

それら为了避免、端部まで溶かさずに手前で溶接を停止するか、あるいは当て金を予め仮付してその当て金部にクレタ・エンド部を設けて溶接終了位置とすることが望まれる。

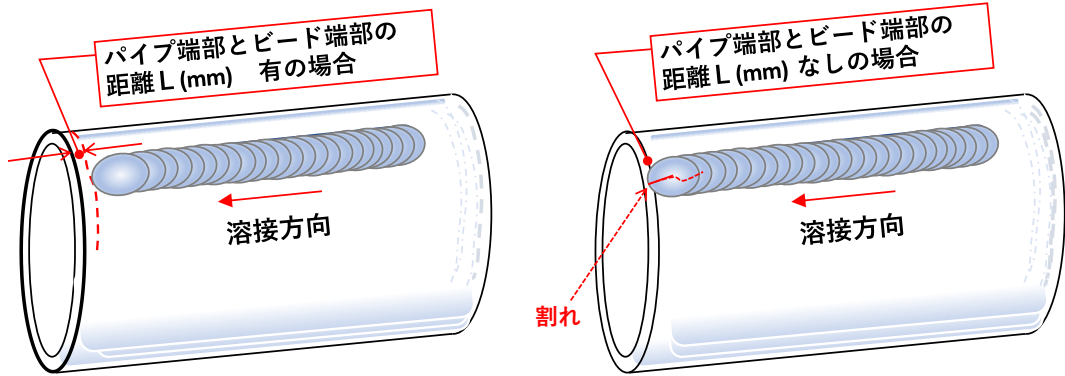


図156-02 ビードオンパイプ溶接にてパイプ端部まで溶接するとパイプに内在する残留引張応力で開口（高温割れ）を生ずる。

次に、高温割れ要因の代表的な1つとして、溶融金属の凝固過程において未凝固の粒界を形成する場合があります。ここでは代表的な硫黄（S）による低融点不純物形成による高温割れ（縦割れ）の事例を図156-03に紹介します。

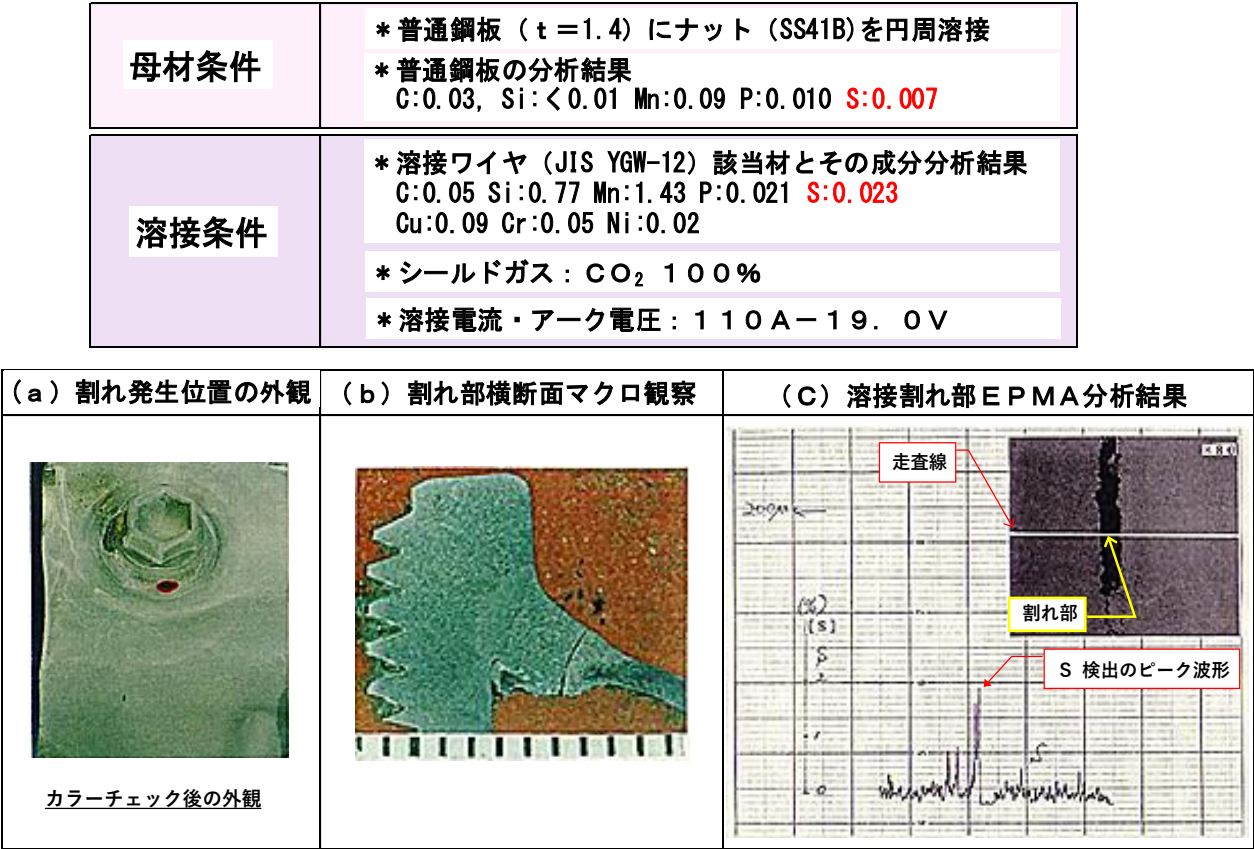


図156-03 溶接割れ（縦割れ）発生例とその原因の推定

図では、母材条件として t 1.4 普通鋼板にナット（材質 S S 4 1 B）を CO2 円周溶接するもので、溶接ワイヤは YGW12 該当材。

溶接品をカラーチェックにより検査したところ表ビードに縦割れ発生が見つかった（(a) 参照）。

これらの原因を探るため、用いた普通鋼板および溶接ワイヤの化学分析を実施。但し、ナットの成分分析までは行わなかった。

一方、断面マクロ組織（図(b)参照）を、高温割れに影響の大きい S について EPMA 検査によりチェック（図(c)参照）した所、縦割れ部近傍に S のピークが確認した。

以上から、この縦割れ発生は、**Fe-S系の低融点不純物生成が原因**の1つであると推定。

なお、母材の S は 0.007%と低く、一方溶接ワイヤの S は 0.023%とやや高いが許容の範囲内であるため割れ部高 S 値の発生源はナット材質にあると推定できる。

<コメント> 溶接ワイヤにおける〔S〕値について；

一般的に短絡移行溶接用ワイヤである YGW12、YGW16では鋼の5元素であるC、Si、Mn、P、Sが主要成分となります。

通常P、Sは不純物元素扱いですが、とくにSについては溶滴の粘性に影響が大きいため積極的に利用しようというスタンスです。

いわゆるSが0.015%程度以下であれば粘性が高く、移行性に劣る傾向を示します。大電流用ワイヤでは移行性を抑制しなければならず実際のS値は0.010%前後に設定されます。また、0.003%程度以下になると熔融金属の流動性まで抑制されるので好ましくありません。

逆に0.030%程度以上では粘性が下がり、移行性に優れる傾向がある反面、Fe-S系低融点不純物生成が増加して高温割れの危険が増す傾向にあるとされています。そのため実用的には0.025%がS値の上限と考えられます。

このような背景から、溶接ワイヤの〔S〕値および母材側の〔S〕値はともに溶滴移行性、スパッター性、ビード外観を含め高温割れ感受性に大きな影響を与えるものとして常にチェックの対象とすることが望ましい。

次話では引き続き高温割れ（溶接金属部割れ）（その3）として、事例を挙げながら説明を致します。

以上。