

=ブローホール発生形態、形状(2)(クレータ・エンド部ブロー、ピンホール、収縮孔)=

本話では主に溶接エンド、クレータ部に生ずるブロー、ピンホール、収縮孔欠陥について説明します。アーク溶接では溶融池に対し常にアーク圧力が作用し押し下げます。アーク集中度の高いCO₂溶接はマグ溶接に比べ掘り下げ作用が大きく、またそれらは溶接電流に比例します。アークエンド部近傍の溶融金属はアーク圧力によるクレータ(壺=ツボ)を形成するとともに前置きの溶融金属の方向に表面張力などで引き寄せられるため壺がさらに深くなり、冷却・凝固しつつ最終形状を迎えます。凝固に際しては溶融金属に内包していた種々のガス成分が放出され、あるいは溶融金属内に留まりブローなどの欠陥を形成します。また融点の低い溶融金属が最終まで残存しつつ、最終的には収縮状態で凝固を完了することになります。

写真134-01にクレータ部に現れやすいピンホールの欠陥事例を示す。前述のようにクレータ部は最終溶融・凝固部。溶接は常にガス成分を溶融池に含みつつ、吐き出しながら進行しエンドを迎える。ガス成分の吐き出しが中途であるとピンホールとなって残存する。原因の代表的なものは溶接入熱が小さく冷却速度が早い場合、ガス発生源がメッキ鋼板のように多い場合などでありエンド処理の着実な実施、ガス後流時間の確保などが求められます。なおピンホールの発生要因は溶融金属の凝固特性に関連するため、適用ワイヤの銘柄変更も対策手段のひとつとして考慮できます。

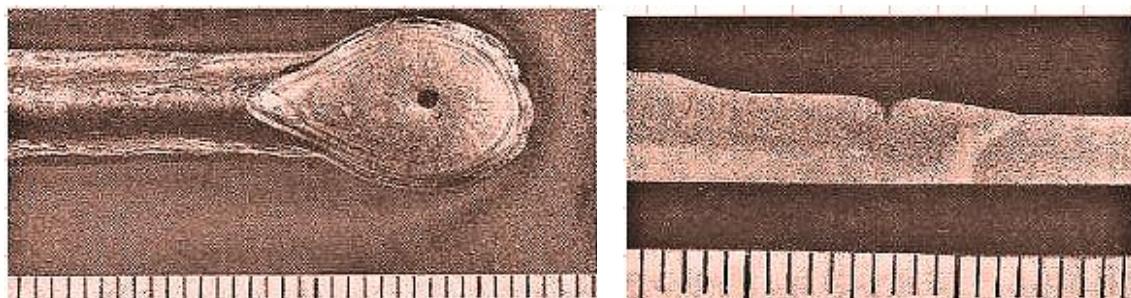


写真134-01 CO₂溶接・クレータ部におけるピンホール発生例
溶接欠陥と対策 事例集 大同特殊鋼(株) p13より抜粋

同様な欠陥として**写真134-02**に示すブローがあります。定常溶接部にブロー発生がなく、クレータ部のみに発生する場合は発生源がどこにあるかをよく確認して下さい。よくある例のひとつはティーチングの不良で溶接終了後のガスアフターフロー時間が殆どゼロ状態のままトーチ移動が指令される場合などです。母材の残存潤滑油がエンド部に溜まりやすい場合もブローを招きやすい。いずれにしても比較的厚肉の母材であれば十分なクレータ処理を施すことができるが、薄肉材で穴明きしやすい母材では対応が限られる傾向にあるので発生源の適切な見極めが望ましい。

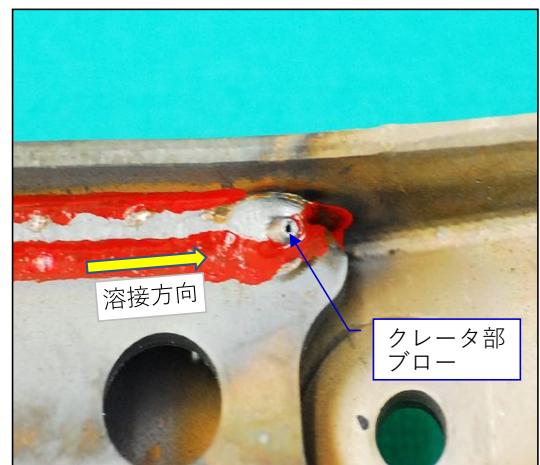


写真134-02 CO₂溶接・クレータ部ブローホール

次にクレータ・エンド部に発生しやすい収縮孔について事例を写真134-03a～03cに示します。

収縮孔も深さが浅く、強度に影響を与えるとも考えられない程度のものから収縮孔が収縮割れに進展しているのではないかというレベルのものまであります。

-03aはCO2溶接・普通鋼板同士の水平すみ肉・クレータ部に生じた収縮孔で径が小さく深さも浅い。

-03bはパルスマグ・厚板同士の水平すみ肉溶接でクレータ部に生じた比較的大きな収縮孔。これらの収縮孔を品質上どのように評価し対処するかは自社の品質基準と照合下さい。比較的大きな電流値の場合はバックステップ法などのトーチ操作により収縮孔軽減も可能ですが薄肉材ではクレータ処理も十分に施すことができないため対応が困難な場合があります。前述のピンホール対策と同様に溶接ワイヤ銘柄の変更も一つの手段となります。

-03cにパイプとブラケットのCO2立向下進溶接時に生じた収縮孔を示します。孔形状は円形でなく、深さもやや大きい状態のため確認が求められます。なお、孔形状の改善にはトーチ前後角の見直し、エンド部最終アーク位置のセンターからのずらしが手段として考えられます。

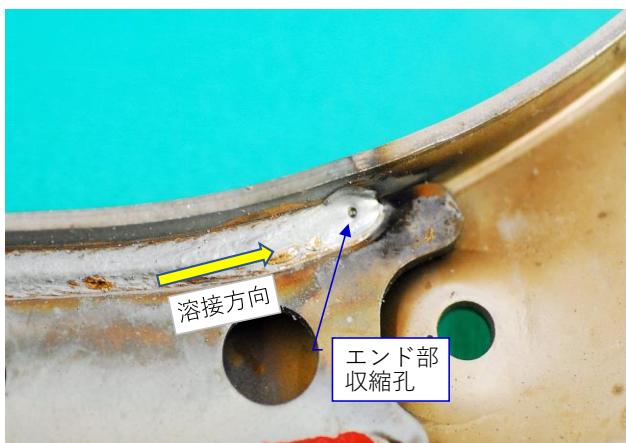


写真134-03a CO2溶接・クレータ部に生じた収縮孔

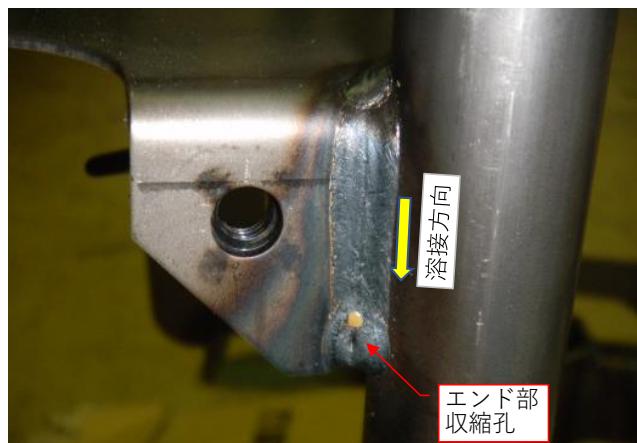


写真134-03c CO2立向下進溶接・クレータ部収縮孔発生例

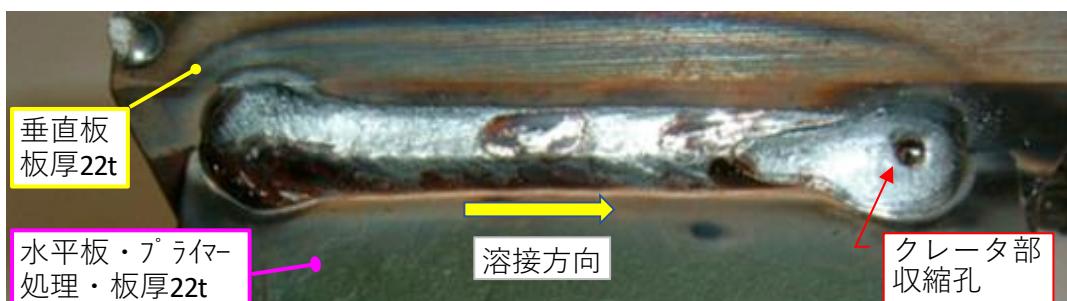


写真134-03b パルスマグ溶接・厚板同士の水平すみ肉クレータ部収縮孔発生例

さらに写真134-04aに薄肉亜鉛メッキ鋼板製プレス材に薄肉パイプを両側マグ短絡移行・すみ肉溶接エンド部に生じた収縮孔を示し、-04bにはその収縮孔を含めた横断面マクロ組織を示します。横断面からは深さも大きくなく、割れにもつながっていないことがわかります。一方、他の横断面マクロ観察から-04cにみるように裏ビード側より収縮割れ状の欠陥が発見された事例です。この場合はプレス成型品の残留応

力がこれらの欠陥発生に影響していることを確認できました。このように薄板・薄肉材のエンド部の確認はビードの表側は当然のこととして裏ビードの外観チェックも併せお勧めします。



写真134-04a マグ短絡移行溶接・クレータ部収縮孔

次回ではブロー発生圧力とブロー形成について定性的になりますが考え方のひとつを説明します。

以上。

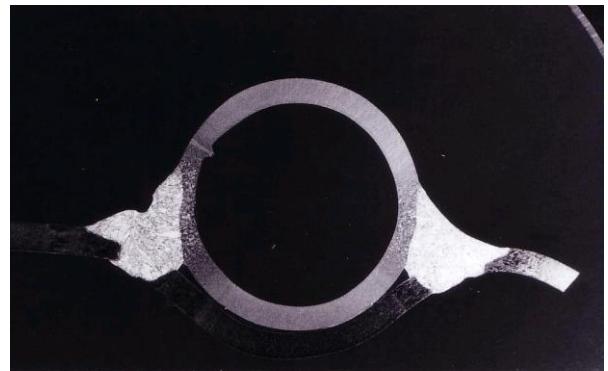


写真134-04b マグ短絡溶接・クレータ部収縮孔横断面マクロ組織



写真134-04c マグ短絡溶接・クレータ部裏側ビードより進展した収縮孔事例