

ガスシールドメタルアーク溶接法の原理と特徴

①ガスシールドメタルアーク溶接法とは	1
②ガスシールドメタルアーク溶接法の分類	1
③ガスシールドメタルアーク溶接法の原理	2
④ガスシールドメタルアーク溶接法の特徴	3



1 ガスシールドメタルアーク溶接法とは

ガスシールドメタルアーク溶接法 (GMAW : gas shielded metal arc welding) は、図1・1に示すように、消耗性の電極ワイヤと母材との間にアークを発生させ、これを熱源として電極ワイヤおよび母材を溶融し、その周辺にガスを流して溶接部を周囲空気からシールドしつつ行う溶接法のことである。

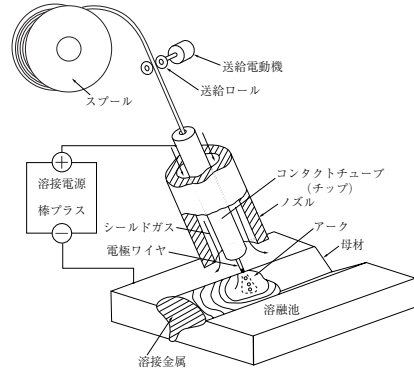
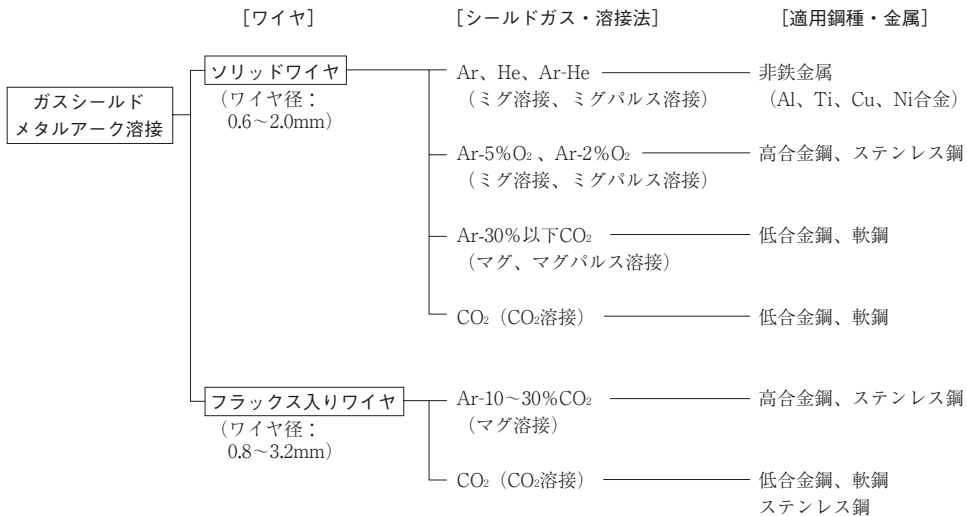


図1・1 ガスシールドメタルアーク溶接法

2 ガスシールドメタルアーク溶接法の分類



同一金属の溶接でも、ガスの種類・組成が変化すると、その溶接作業性（溶接のやり易さ、溶接部の外観形状、溶接速度、スパッタの発生）、溶接部の特性（溶接金属の強度、延性、じん性など）が大きく変化する。

「MIG：ミグ溶接」：Metal Inert Gas Arc Weldingの略で

「不活性ガス（イナートガス）」を単独、あるいは混合して使用する溶接法

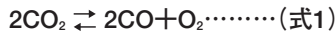
「MAG：マグ溶接」：Metal Active Gas Arc Weldingの略で

「CO₂」、あるいは「CO₂とArの混合ガス」を使用する溶接法

ただし、同じマグ溶接であるにも関わらず、これまでの慣例により、「CO₂単独で使用する場合はCO₂溶接」、「CO₂とArの混合ガスを使用する場合はマグ溶接」と呼ぶことが多い。

3 ガスシールドメタルアーク溶接法の原理

大気中には窒素 (N₂)、酸素 (O₂) が存在し、アークにより溶融した鋼はこれらと反応し、ブローホール等の欠陥を生ずる。そこで、アーク及び溶融地の周辺を炭酸ガス (CO₂) を含んだガスを用いてシールドする場合、CO₂ガスはアーク熱により解離し、(式1) のような平衡状態にある。

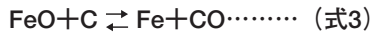


酸素 (O) と溶融鋼 (Fe) は反応し、FeOが生じる。(式2)



鋼には、常に炭素 (C) が含まれており、この (C) と (FeO) が反応し、溶融金属の冷却が進行するにつれ、溶融金属中に一酸化炭素ガス (COガス気泡) が発生する。

しかも、この反応は温度が低下するにつれ激しくなり、このためCOガス気泡は、凝固金属中に閉じこめられ、ブローホールとなる。



(式3) の反応を阻止し気泡のない良好な溶接金属を得るため、ワイヤ中にCよりFeO (つまり、O) との親和力がより強いSi (けい素)、Mn (マンガン) などの脱酸素元素を適量含有させ、FeOとCの反応に先立って (式4-1、4-2) の反応を生じさせる。



OはSiならびにMnの酸化物としてスラグ化し、溶融金属外に浮上・除去されるため、ブローホールは発生しない。

Oと反応せずに残ったSi、Mnは、他の合金元素同様、溶接金属の機械的性質を改善する。

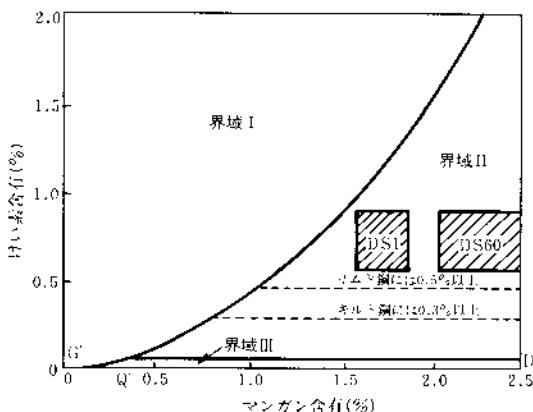


図1・2 炭素鋼のCO₂-O₂溶接金属の気孔防止に必要なワイヤ中のMnとSi含量



備考：1510℃の溶融鋼からの脱酸素生成物は、界域Iでは、個体のSiO₂
界域IIでは、SiO₂に不飽和のFeO-MnO-SiO₂融液、
界域IIIでは、FeO-MnO固溶体

4 ガスシールドメタルアーク溶接法の特徴

一般鋼に適用するガスシールドメタルアーク溶接法は、被覆アーク溶接法に比較して以下のような特徴を有する。

- ・溶着速度が大きい。 → 溶接ひずみの発生が少ない。
 - ・溶込みが深い。
 - ・溶着効率が大きい。 → 溶接材料のロスが少ない。
 - ・アーク発生率が高い。
 - ・溶着金属の拡散水素量が低い。 → 炭素鋼・高張力鋼で割れが少ない。
 - ・長時間の連続溶接が容易であり、同一ワイヤで薄板から厚板の全姿勢にも対応できる。
- また、溶接スラグやワイヤ取替えなどのロスが減り、アーク発生率（アーク時間／全作業時間）が向上するので人件費などの抑制が可能となり、トータル溶接コストの低減効果が大きい。

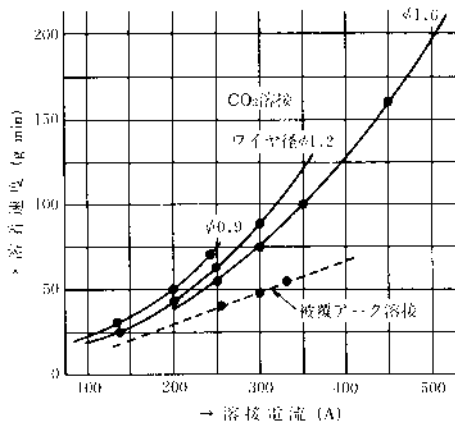


図1-3 溶接電流に対する溶着速度

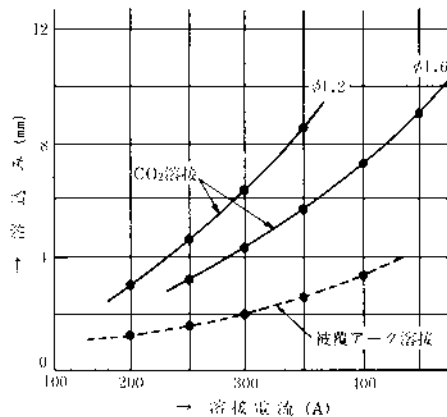


図1-4 溶接電流と溶込み深さ

表1-1 溶着効率の比較

溶接材料	溶着効率 (%)	備考
被覆アーク溶接棒	55~60	残棒が生じる
CO ₂ ソリッドワイヤ	90~95	ミグ溶接では更に向上
CO ₂ フラックス入りワイヤ	75~95	メタル系では高目

表1-2 溶着金属中のガス成分測定例

溶接材料	拡散性水素量(ml/100g溶着金属)	酸素量(wt%)	窒素量(wt%)
被覆アーク溶接棒 (イルミナイト系)	20~35	0.07~0.09	0.010~0.015
被覆アーク溶接棒 (低水素系)	2~7	0.03~0.04	0.010~0.020
CO ₂ ソリッドワイヤ	0.2~2	0.04~0.05	0.006~0.010

★なお、CO₂溶接には次のような短所がある。

- ・風速 2 m/秒以上の風に対して防風対策が必要。
- ・長尺のコンジットケーブルを使用しても、ワイヤ送給性の点を含め行動範囲に制限がある。