

=溶接スラグに対する基本的な考え方(その2) =

◆◆◆◆◆ 溶接用語；溶着金属と溶接金属、メタルロス(スラグ、ヒューム) ◆◆◆◆◆

溶接スラグは前話でも説明したように、シールドガス雰囲気の中でアークによってワイヤ、母材が融合し、その脱酸生成物である $\text{FeO-SiO}_2\text{-MnO}$ が液体状物質となってビード表面に浮上してきたもので、ビード内部すなわち溶接金属を清浄化し、機械的性質を良好に保つためにはなくてはならないものです。ここで、「溶接金属」、「溶着金属」、「ワイヤ」、「母材」の関係について見てみましょう。

図045-01にこれらの関係を示します。なお本溶接技術だよりでは既に第45話で説明してありますので参照願います。

「ワイヤ」はシールドガス雰囲気の中をアークエネルギーの作用で「溶滴」となって「母材」に移行する。溶滴移行中にガスの影響を受け酸化するとともに、移行した母材溶融池で溶融金属を形成するとともに鉄の酸化物を主体とした「溶接ヒューム」を生成し、溶接部周辺に飛散する。

主に溶接電流などに応じて溶け込みを形成し「ワイヤ」と「母材」が共に溶け合い融合し、凝固過程を経て「溶接金属」を形成。

溶融金属より溶融浮上した脱酸生成物は「スラグ」となってビード表面に付着する。

一方、「溶着金属」は母材成分の影響を受けず、ワイヤが所定の溶接電流、アーク電圧、溶接速度およびシールドガス条件のもとで溶融・溶着させたものです。

これらの関係の中で、ワイヤ組成は「溶滴」で成分損失(メタルロス)し、スラグ、ヒュームとなってさらにメタルロスが増加するため、予めメタルロス分を考慮し多めの合金組成設計になっている。

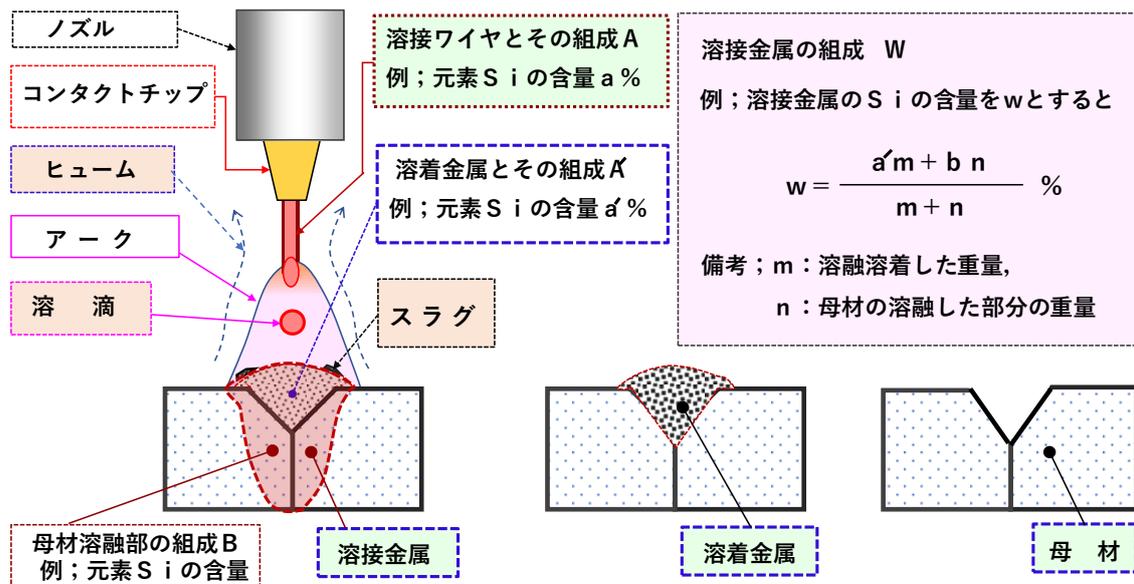


図145-01 ワイヤ、母材、溶着金属&溶接金属とその組成

関口春次郎著(鋼材融接理論・提案及び応用)昭和39年8月日刊工業新聞社編より部分引用

なお主題とはそれですが、溶接ワイヤのカタログに記載されている「化学成分」の項目のなかで、それがワイヤの化学成分、溶着金属の化学成分、溶接金属の化学成分それらの何れを指すのか、適用する側にとっては重要なことです。正しい認識のもとで化学成分（%）を取り扱しましょう。

また「溶着金属」 or 「溶接金属」の機械的性質の項目のなかで適用した溶接条件&ガス条件が明示されていないものがあります。一般的な機械的性質と言うものではありません。

ガスの種類、電流、電圧、溶接速度が決まると図 145-01 に示す「メタルロス」量が明らかになり、溶着金属側に歩留まった各元素量の概要がわかります。また、図 145-02 にみる「合金元素移行率」が分ることによって機械的性質も明らかになってきます。

図 145-02 は Ar+CO₂ 混合ガス溶接において Ar 混合比率を変化させた時の主な脱酸性元素である Si、Mn、Mo、Cr の合金元素移行率を調べたものです。これらの脱酸元素のなかで Si が圧倒的に SiO₂ となって酸化減耗することを示しています。Mn も Si についてここではメタルロスが大きい。溶接ワイヤ中に脱酸元素である Si と Mn を高めに含有させそれらの元素の強制脱酸、協調脱酸の効果を引き出させている理由がここにあります。

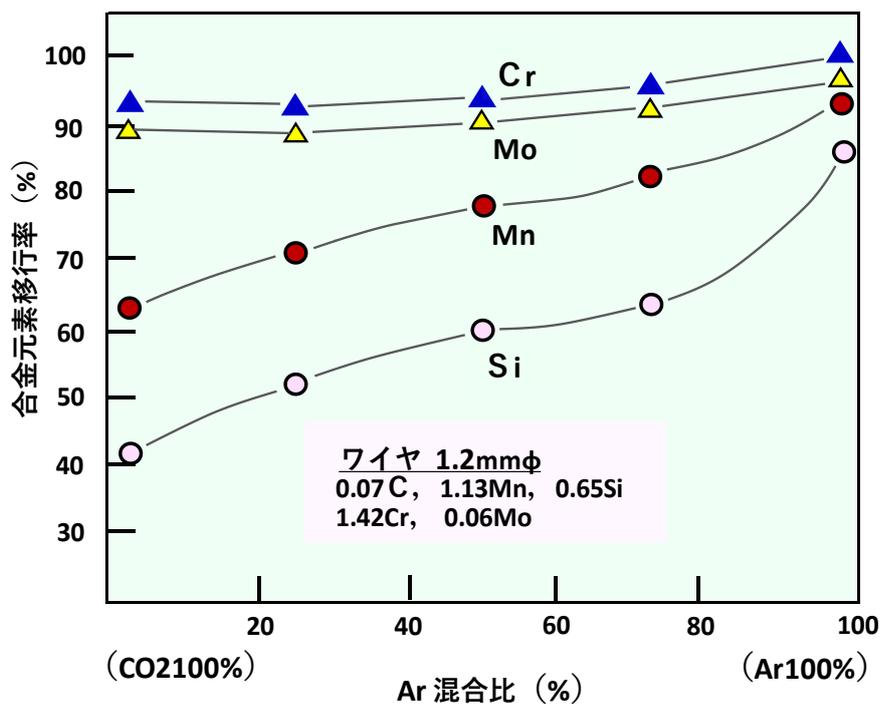


図145-02 Ar 混合比と合金元素移行率の関係

参考文献；日本溶接協会 溶接棒部会編「マグ・ミグ溶接の欠陥と防止対策」産報出版株

前話の図 144-01 では、界域Ⅱの Si、Mn 成分範囲では 1510°C の溶融鋼からの脱酸生成物は融液状態の組成 FeO-SiO₂-MnO となり比重が周りの溶融鋼より軽く、かつ凝集しやすいのでスラグとして分離、浮上しやすいことを述べた。

この図に、YGW11 (CO₂ 高電流域用溶接ワイヤ) および YGW15 (Ar+20%CO₂ 用高電流溶接ワイヤ) の Si、Mn 領域を書き入れてみました。その結果を図 145-03 に示します。

YGW11ではその殆どが界域Ⅱ内に位置しており、YGW15ではほぼ半分の領域が界域Ⅱ内であり、G'F'境界線近傍に位置していることがわかる。

またこの図144-01に、ワイヤと母材を指定し所定の溶接条件で得た溶着金属および溶接金属のSi、Mn値を図145-03にプロットした。

YGW12のワイヤDS1A(●)を所定条件で溶着し、溶着金属(●)を得た。その溶着金属と母材SPCC(○)の希釈率を50%とした時の溶接金属組成を(●)印で示す。

同様に、

YGW11のワイヤDS1(▲)を所定条件で溶着し、溶着金属(▲)を得た。その溶着金属と母材SM50(△)の希釈率を50%とした時の溶接金属組成を(▲)印で示す。

以上から、スラグの量と組成は母材組成の影響も大きく受けることが推測できる。この事実はスラグ発生を嫌う対応として「溶接ワイヤ」側からの対策だけでは不十分で、対象母材のSi、Mn値についても事前にチェックする必要性を示している。

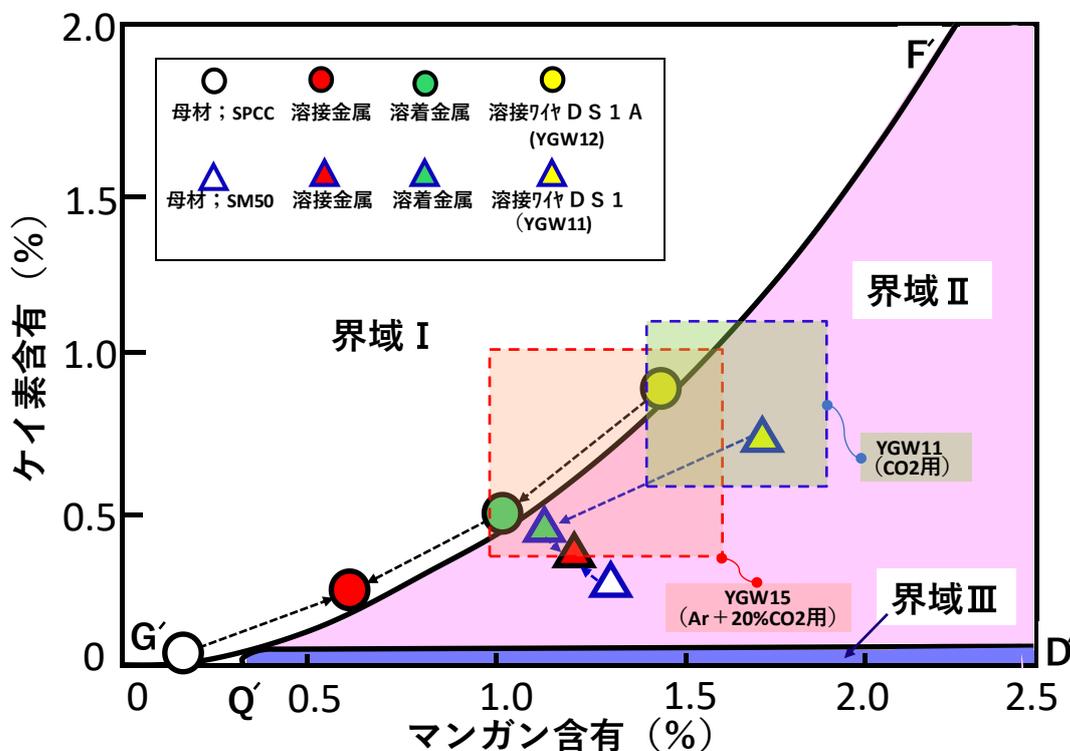


図145-03 図144-01に示す脱酸生成物組成関係図に、母材とワイヤの組成例をプロットし、溶着金属、溶接金属の概要組成を表した図

備考(1) ; 1510℃の溶融鋼からの脱酸生成物は、界域Ⅰでは固体の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

関口春次郎著 (応用金属学体系 13 溶接) 昭和37年9月誠文堂新光社編より抜粋

備考(2) ; YGW11とYGW15のSi、Mn成分範囲

参考文献 ; 日本溶接協会 溶接棒部会編「マグ・ミグ溶接の欠陥と防止対策」産報出版(株)