

—生成スラグと化学冶金反応—

石川島播磨重工業(株) 技研 中村 素 ○太田一郎

1. 緒言

前報では、生成した高靱性溶接金属について、その化学組成的な特徴を示し、併せて金属組織上からの検討考察を行なつたが、第3報では、このよき溶接金属の生成過程における化学冶金的諸反応の特徴を見極め、高靱性溶接金属の生成条件を総合的に取締める。

こゝではまず金属弗化物の各量添加に伴なう溶接スラグの組成的变化に機能的変化と、対応する溶接金属の組成的变化とを比較検討し、これによつて直接弗化物の利用に伴なう独特的溶鋼精鍊機構に関する考察をすゝめる。

2. 実験方法

アーク直下に所要量の弗化物を全く單独で供給して行なう CO_2 アーク溶接法の場合には、溶鋼に対する弗化物の作用が全く直接的であり、またその生成スラグも極く單純である。従つて弗化物の添加に伴なうスラグ組成の変化を明らかにすることによつて、直接溶鋼精鍊に対する弗化物の独特的機能を考察することが比較的容易である。

しかし弗化物の上を適当なフラックスで覆つておこなう潜弧溶接になると、比較的多量に使用するフラックス組成物の複雑な作用が関与するため、これらを総合して考察をすゝめることが極めて困難である。一般にかゝる弗化物と、種々の市販潜弧溶接用フラックスとの簡単な組合せのもとに得られた溶接金属では、切欠靱性の改善の度合いが可成り異なつており、こゝではまず両者の單純な組合せのもとで優れた溶接金属を得ることの出来たものに例をとり、弗化物の使用に伴なうそのスラグ組成の変化ならびに対応する溶接金属の組成上の変化を比較することによつて検討をすゝめた。

生成スラグの組成分析の結果注目した事実は、スラグ中に含まれる組成物間の反応である。溶接過程でスラグ中に混合した金属弗化物の作用によつて、スラグ中の主要なる組成物 (MnO , SiO_2) の相当量が還元あるいは分解して系外に脱出する結果、スラグ中のこれら組成物の比率は急速に変化して、使用フラックスのそれとは相当に異なつてくる。このようなスラグ組成物間の反応による上記組成物の減少は、全時に溶接金属中の生成酸化物の減少とよく対応を示している。弗化物の使用に伴なうこのよき現象は、溶接金属の靱性向上の過程をよく説明あるものと考える。

上記反応促進と靱性向上の度合いが一致ある事実は、適正施工条件の選定に関して行なつた研究の結果からも今後を説明ができる。指摘した上記反応の促進が、溶接金属の高靱性化につながる基本条件であるといふ考察は、実験的にもこれを確かめることが出来る。こゝでは市販フラックスと弗化物の單純な組合せの他に、スラグ性状の改善を試みて若干の組成物を加え、一般と溶接金属の切欠靱性が向上する事例を示してみる。

3. 実験結果と考察

(1) 潜弧溶接の生成スラグについて検討した結果、優れた韌性改善の効果を示したスラグに関するでは、溶接の過程で、混合した溶融金属希化物と他の組成物との間に活発な化学反応が起つたことがうかがわれる。生成したスラグの組成は使用フラックスの当初組成と相当に異なったものにはつてはいることが明らかになつて注目された。

このようなスラグ組成物の間で起る重要な反応は、それらの定量分析結果と簡単な冶金計算によつて、次の通りと見做された。

$$2 \text{CaF}_2 + \text{SiO}_2 \rightarrow 2 \text{CaO} + \text{SiF}_4 \uparrow$$

$$\text{MgF}_2 + \text{MnO} \rightarrow \text{MgO} + \text{MnF}_2$$

すなわち上記の反応に關するて、スラグ中の酸化物は還元あるいは分解して系外に脱するためその量は可成り減少し、一方、希化物の減少に対応して Ca, Mg の酸化物は増加して、

生成スラグの組成および性状に(塩基度、物理的性質)相当な変化があることがうかがえる。

(2) 指摘した反応によつて主なる組成物の分解あるいは生成の度合は、スラグ中に混入する希化物の量との関係において或る極大値を示す。この関係は、使用する希化物の量と切欠韌性の極大値との間に得られた関係と全く一致しており、このような事実から、指摘した上記反応の進行が、切欠韌性改善に必要な基本条件であると考察された。

(3) 溶接スラグに關して確認した上記の反応現象からすれば、溶融金属希化物は、全時に溶鋼中の類似の生成酸化物に直接作用して、今様にこれで溶鋼の系外に分解除去する機能を有すると言えることは出来る。溶接金属中の珪酸またはその化合物が、希化物の利用によって著しく減少してゐることを明らかにした前報の結果は、上記の考察によつてよく説明される。

(4) 今次研究の溶接法は、アーケー直下に單独に供給した金属希化物から生れる高温熱分解生成物が、アーケー直下の高温の溶鋼に直接作用する CO_2 アーケー溶接の場合には、上記の熱分解生成物と溶鋼との接触ならびにその反応が極めて直接的であるが、目的とする精鍊効果は、溶接金属中に残存する Ca または Mg の確認ならびに SiO_2 の減少によつて十分証明されるものである。全時に生成スラグについて確認したスラグ組成間の反応の結果からも重ねてその効果を実証することができた。

(5) 潜弧溶接法のようく多量の溶融スラグを生成する場合には、使用するフラックスの種類によつて溶接金属の韌性改善の程度が異なつて来る。希化物との單純な組合せによつては、優れた韌性の改善効果を得るといふ出来ないフラックスの場合にも、溶接スラグの性状に改善を試みて、指摘した前記反応の促進をはかれば、一般に韌性の優れた溶接金属を得ることは容易である。