

日鐵溶接工業(株) 研究所

森垣 脩

鈴木 丈夫

長谷川 英一

鈴木 友幸

○松田 修

1. 緒 言

第1報¹⁾では、従来問題にされていたCO₂水平すみ肉溶接作業性は、ワイヤに適量のTi, Alを加える事によって改善され、等脚、平滑な形状のビードが容易に得られる事を報告した。また、すみ肉形状は、その横断面のみでなく、むしろ縦断面の平滑度合も加えて評価するのが合理的である事も明らかにした。これらはワイヤ化学成分が、CO₂溶接アーク現象や溶融金属の物理的性質を変化させる事に深く関与していると考えられるが、まだ不明な点が多い。

本報は、前報に引続きCO₂水平すみ肉溶接に関係する諸要因の把握を目的とし、溶接ビードの平滑性に及ぼす、アーク状態、溶滴移行ならびに溶融池の運動などの影響に注目し溶接ワイヤには新たにSi-Mn-Al系等も加え、実験・検討したものである。

2. 実験方法

ソリッドワイヤはSi-Mn-Ti系、およびSi-Mn-Ti-Al系には前報のワイヤに3種類を追加補充し、さらに新たにSi-Mn-Al系を2種類加えた、次に示す4系統、合計11種類を使用した。

- Si-Mn単純系ワイヤ---Ti, Alを全く含まない基本ワイヤ。
- Si-Mn-Ti系ワイヤ---a)にTiを0.13~0.74%まで4段階に変化させたワイヤ。
- Si-Mn-Al系ワイヤ---a)にAlを0.17%, 0.34%添加したワイヤ。
- Si-Mn-Ti-Al系ワイヤ---a)にTiとAlを共に添加したワイヤ。

なおワイヤのTi, Al以外の成分は一定値に保つように留意した。またワイヤ径は、全て1.6mmφである。水平すみ肉溶接は表-1.の溶接条件で行ない、前報と同様にビード形状の横・縦断面の平滑度合、その他を調査記録した。溶接アーク現象は高速度カメラによる撮影を行ない、観察した。

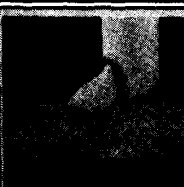
3. 実験結果

3-1. ワイヤ化学成分と水平すみ肉ビード形状の関係

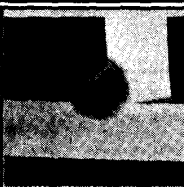
ワイヤの系統によってアーク状態は著しく異なったが、目標通りの脚長のビードが得られた。しかしワイヤおよび溶接条件によっては、ビードの外観、形状が不良となった。写真-1.には各系統ワイヤのビード横断面形状の代表例を示した。

表1. 溶 接 条 件

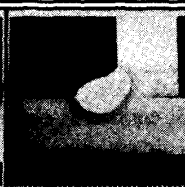
条件	目標 脚長	母 材	溶接電流(A)	溶接圧(V)	溶接速度	シールドガス	トーチ角度
I.	5~6	SM-41 (13mm)	250~260	27 ~ 28	30 ~ 35	CO ₂ 25 l/min	
II.	7~8		290~300	29 ~ 30			
III.	9~10		350~360	33 ~ 34			



Si-Mn 系ワイヤ



Si-Mn-Ti 系ワイヤ



Si-Mn-Al 系ワイヤ



Si-Mn-Ti-Al 系ワイヤ

写真-1. ビード横断面形状

3-2. ワイヤ化学成分、すみ肉ビード形状および溶融金属の波動について

ワイヤにTiあるいはAlを添加する事によってアーク長、アーク幅、溶滴移行形式および溶融池での溶融金属の運動状況は大幅に変化した。写真-2.には各系統ワイヤの溶接アーク状態の代表例を示すが、各系統ワイヤには次のような特徴がみられた。

1) Si-Mn系ワイヤは、不安定なアークとなり、不均一な大きさ、形状の溶滴が、不規則に短絡、ドロップ移行した。また溶融池の運動は極めて不規則である。

2) Si-Mn-Ti系ワイヤはTi量の増加と共に安定なアークとなり、アーク長が長く、ほゞ球状の溶滴が規則的に短絡せずにアーク中を移行した。溶融池は溶滴の移行の有無にかかわらず、一定の形状を保ち、溶融池の波動は極めて少ない。スパッタの発生も極めて少ない。

3) Si-Mn-Al系ワイヤはAl量の増加と共に不安定で短いアークとなり、溶滴が溶融池と不規則に短絡し、部分的に移行した。溶融池は細かく波動しスパッタの発生が多い。

4) Si-Mn-Ti-Al系ワイヤはアークは安定であるが、短絡をともなう溶滴移行が規則的で、かつその比率が高く、移行後の再アーク発生時に溶融金属に衝撃的波動が生じた。この波動は、短絡に対して規則的であった。図-1.には、各ワイヤの溶滴移行特性の測定結果の一例を示す。

すみ肉ビードの平滑性のうち、特に縦断面平滑度合は図-2.に示すように、溶融池に衝撃的波動を誘起する短絡をともなう移行比率によって支配されている。Si-Mn-Ti-Al系ワイヤのすみ肉ビード形状が優れているのは、あらゆる溶接条件において、規則的な、多数の短絡をともなう溶滴移行が生じ、短絡時直後の衝撃的な溶融池の波動によって、平滑で波目の美しいビードが小刻みに形成されている事が明らかとなった。ビード波目数と短絡数がほぼ一致しているのは、この事実を裏付けていると考えられる。

1) 溶接学会全国大会講演概要 第12集(48, PP327)

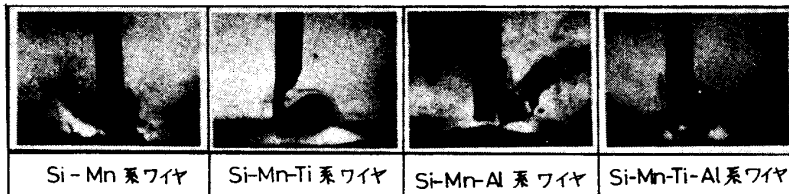


写真-2. 溶接アーク状態

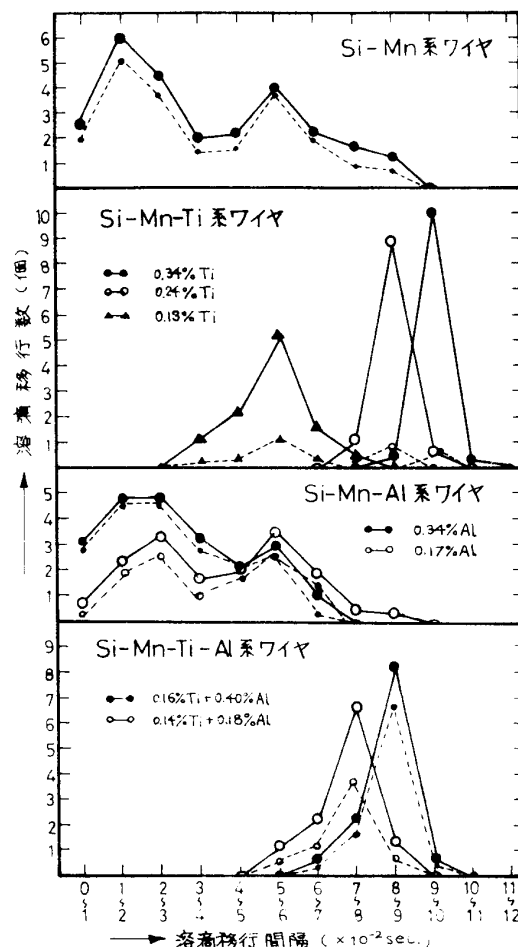


図-1. 1秒間あたりの平均溶滴移行回数(図中の実線)および短絡を伴う溶滴移行回数の分布(図中の点線)

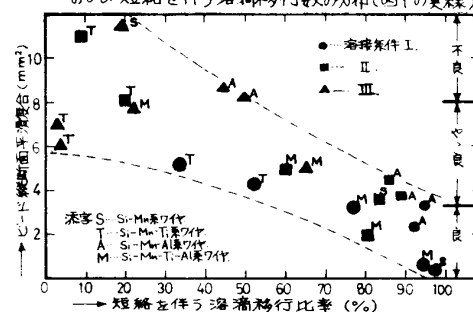


図-2. 短絡を伴う溶滴移行比率とビード縦断面平滑度合