

神戸製鋼所

村井康生

○斉藤賢司

Development of the Technology of Laser Welding Application for Sintered Steel Parts

by Yasuo Murai and Kenji Saitoh

1. はじめに

鉄粉焼結部品は金型成形が必要なため形状面での制約があり、複雑形状部品を一体成形することが出来ない。したがって、そのような複雑形状部品を製作するための接合技術の確立が要望されていたが、接合方法として汎用性の高い溶接については溶接欠陥の発生により技術的に困難であるとされていた。本研究では特殊フィラーワイヤを用いたレーザ溶接により溶接欠陥を防止し、健全な継手を得る技術を開発したので以下に報告する。

2. 実験方法

供試母材はTable1に示す化学組成の純鉄系および合金系の焼結材（サイズ：12.5mm×12.5mm×90mm、密度：6.9g/cm³）を用いた。溶接機は10kW CO₂レーザ溶接装置を使用し、メルトラン溶接を行い断面マクロを観察することにより、鉄粉焼結材をレーザ溶接した場合の問題点を抽出した。この結果確認された各種溶接欠陥を防止するため、フィラーワイヤの成分設計を行い、この試作フィラーワイヤを溶接線の斜め前方から連続的に供給しながら溶接し、溶接部の評価を行った。

3. 実験結果

Fig.1に通常法でレーザ溶接を行った溶接部の断面マクロ組織を示す。ここにみられるように、溶接金属中央に縦割れ、板厚方向に沿った水平割れ、およびブローホール状の欠陥が併発している。

Fig.2に各欠陥における破面のSEM像を示す。これより、溶接金属中央の割れは、溶接金属の柱状晶の単位で破壊していることおよび脆性的破面を呈していることから、オーステナイト粒界に沿って発生した低温割れと判断される。また、板厚方向に沿った水平割れにはデンドライト状組織がみられ、凝固時に発生した高温割れと判断される。

以上のように、高炭素鉄粉焼結材を通常の方法でレーザ溶接すると、溶接金属に低温割れ、高温割れおよびブローホールが併発することが確認された。これらの欠陥を防止するためにはフィラーワイヤを用いることが必要と考えた。そこで低温割れ、高温割れ、ブローホールの防止法としてそれぞれマルテンサイト変態の抑制、Sの固定、脱酸および脱窒が有効であると判断し、Fig.3に示すようなフィラーワイヤを試作した。

このフィラーワイヤを用いて溶接を行った溶接部の断面状況をFig.4に示す。ワイヤ送給
溶接学会全国大会講演概要 第55集('94-10)

なしの場合は割れおよびブローホール欠陥がみられ、ワイヤ送給速度が33mm/secの条件では、ブローホールは軽減されているが割れは防止されていない。さらに送給速度を67mm/secに高めると、いずれの母材とも全ての欠陥が消滅し、健全な溶接部が得られている。

以上の結果により、Mn-Al-Ti系のフィラーワイヤを用いることにより、鉄粉焼結材のレーザ溶接が可能であることが確認された。

Table 1 Chemical compositions of the tested base metals (Wt %)

Mark	C	Cu	Ni	Mo	bal.	Remark
M	0.8	2	—	—	Fe	Pure steel powder+C+Cu
D	0.6	1.5	4	0.5	Fe	Alloyed steel powder+C

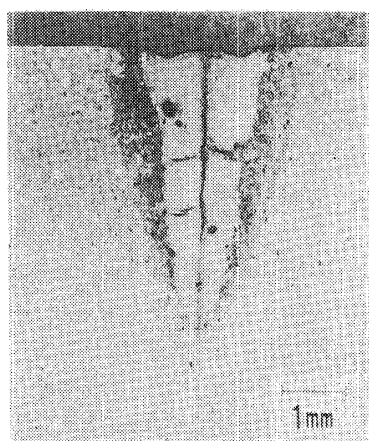


Fig.1 Macrostructure of cross section of the welded area

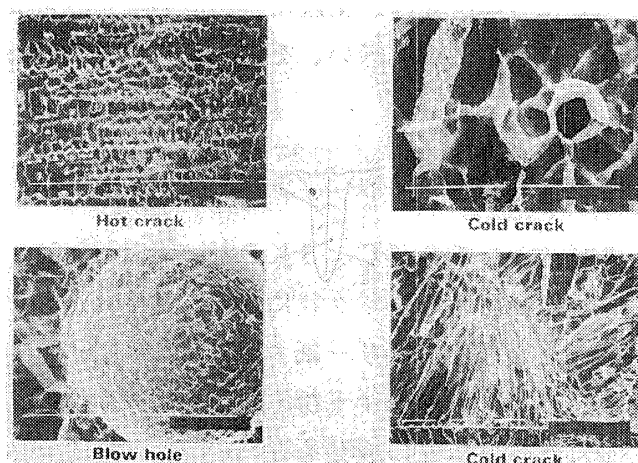


Fig.2 SEM fractographs of fracture surface at each defect

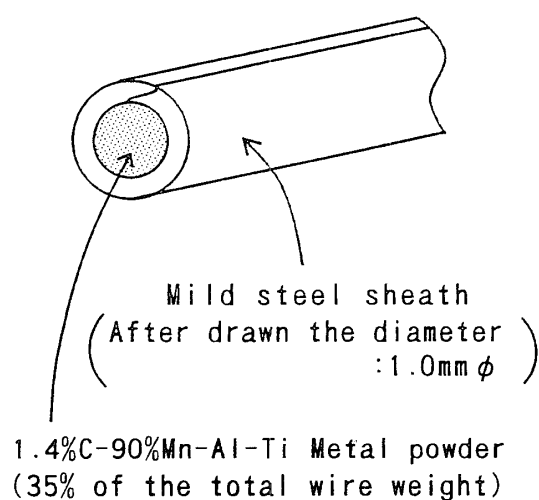


Fig.3 Filler wire for trial

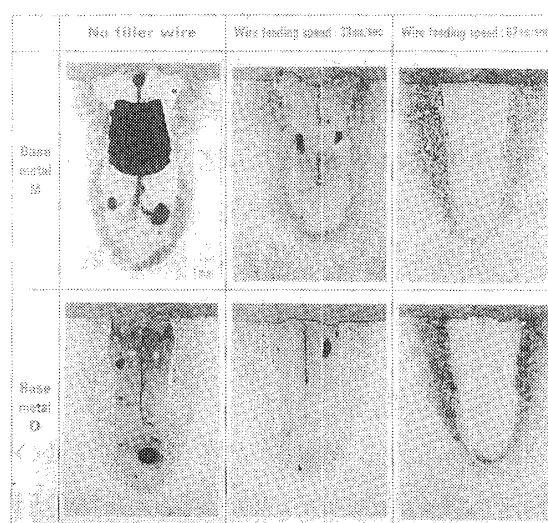


Fig.4 Cross-section of the welded area