

鑄鉄を溶接するための脱炭素層生成技術の検討

大田耕平, 大石郁^{*1}

Study of Surface Decarbonizing on Casting for Welding

OHTA Kohei and OHISHI Kaoru^{*1}

It was studied on decarbonizing on Casting, a preprocessing for welding casting and steel. As a result, it was made 200 μ m decarbonized layer.

鑄鉄と鋼材を溶接するための前処理として、鑄込みと同時に表面に脱炭層の生成を行う実験に取り組んだ。その結果、鑄鉄表面に約 200 μ m の脱炭素層を生成することができた。

キーワード：鑄鉄，表面改質，脱炭素層，溶接

1. 緒 言

現在、自動車部品等の工業製品における鑄鉄と鋼材の接合は主にリベットやボルトを用いた機械的接合で行われているが、コスト高、重量増、部品点数増などの課題を抱えている。これらを解決する工法として溶接があるが、鑄鉄と鋼材の接合を溶接で行った場合、 Fe_3C を主成分とするチル組織の発生による接合強度低下、 CO_2 ガスによるブローホール等の欠陥といった問題が生じる。これらの問題の原因は、鑄鉄中に多量に含まれる炭素とされている。そこで著者らは、鑄鉄を溶接するための前処理法として、鑄込み同時表面改質技術を用いた脱炭層の生成に取り組んだ。

鑄込み同時表面改質技術とは、鑄型表面にあらかじめ塗布した改質剤に溶湯を反応させて鑄込みと同時に表面改質を行う改質方法である^{1), 2)}。これまでの研究で鑄鉄表面の耐摩耗性向上を目的とした実験を行っており、硬化層の生成に成功している。本研究では脱炭素層を生成するために鑄込み同時表面改質技術を転用した実験を行い、脱炭に適した改質剤の特定を目指した。本報では生成した改質層の組織について報告する。

2. 実験方法

鑄込み同時表面改質の実験方法を、図 1 に示す。改質剤は鑄型底面部に約 5mm の厚さに刷毛で塗布した。鑄型の材質は、冷却速度を低下させるため石膏を用い、肉厚は 10mm とした。母材はねずみ鑄鉄(FC250)を用い、鑄込み温度を 1400 $^{\circ}\text{C}$ とした。改質剤の主剤は Fe, Ni, Si, FeO の粉体を用いた。上記の主剤を選んだ理由は、Fe は表面に残留してフェライト層を形成、Ni, Si は基地部のフェ

ライト化促進反応、FeO は酸化反応による脱炭をそれぞれ想定した³⁾。粘結剤にはポリビニルアルコールをイオン交換水 300cc に対して 25g の割合に調整したものを用いた。改質剤の主剤と粘結剤の割合は 5 : 5 とした。

改質後は改質部を切り出して断面写真を撮影し、改質組織の確認と、改質層の厚さ測定を行った。

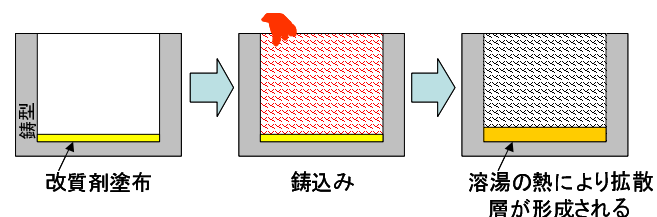


図 1 実験方法

3. 結果及び考察

3.1 改質層生成結果

各改質剤による組織観察写真を図 2, 3, 4, 5 に示す。図の左側は低倍で、右側が高倍で改質層を中心に撮影した写真である。改質層は図中の赤線で囲んだ部分である。図 2, 3, 4, 5 で左の写真を見るとすべての改質剤で表面から約 200 μ m にわたってほぼ一様な改質層が生成していることがわかる。右の写真で、図 2 の Fe 改質剤では白色のフェライト層と灰色のパーライトからなっており、片状黒鉛は脱炭されていた。図 3, 4 の Ni, FeO については大部分がパーライトで、一部フェライトからなる層で片状黒鉛は脱炭されていなかった。図 5 の Si 改質剤ではほぼ全面パーライトとなっていたが、片状黒鉛は脱炭されていなかった。

このことから脱炭の効果は Fe が最も高く、次いで Si の順で、Ni, FeO ではほとんど効果は得られていないと

思われる。以上の結果を表 1 にまとめた。

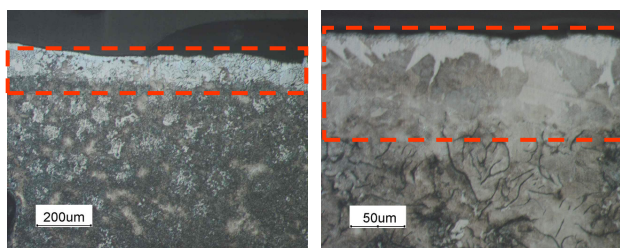


図 2 Fe 改質剤組織写真

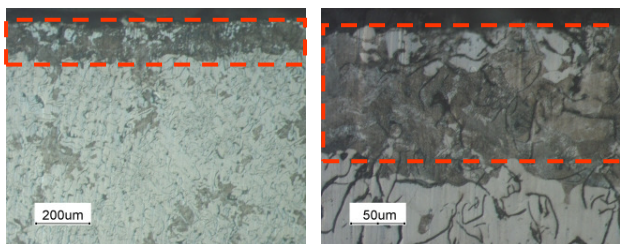


図 3 Ni 改質剤組織写真

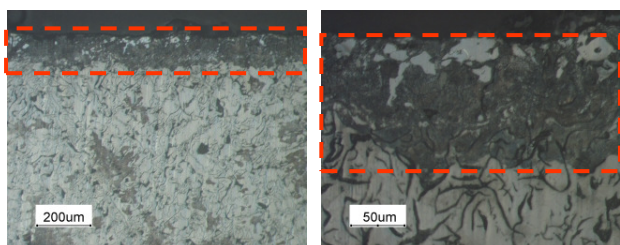


図 4 FeO 改質剤組織写真

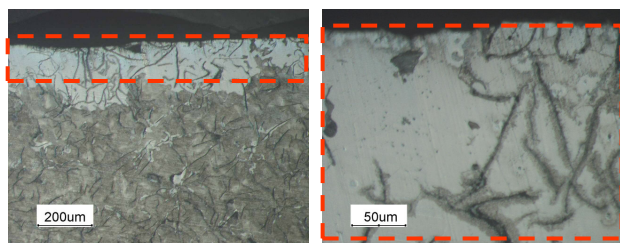


図 5 Si 改質剤組織写真

表 1 改質層の組織と脱炭素効果

改質剤 項目	Fe	Ni	FeO	Si
組織	フェライト + パーライト	パーライト + フェライト + 黒鉛	パーライト + フェライト + 黒鉛	フェライト + 黒鉛
脱炭効果	高	低	低	中

3.2 成分分析

改質層が母材部と比較してどの程度脱炭されているか確認するため、Fe 改質剤の実験サンプルで、蛍光 X 線分析装置（株式会社リガク製、ZSX101e）を用いた FP 定量法による成分分析を行った。その結果を表 2 に示す。表 2 のとおり、Fe 改質層は母材と比較して炭素量が半減していることがわかる。また改質剤として用いた Fe も若干増加していることがわかった。

表 2 成分分析結果

	Fe 改質層	母材
炭素(%)	1.67	3.21
鉄(%)	96.4	95.1

4. 結 言

Fe を改質剤に用いた鋳込み同時改質実験で約 200 μ m の脱炭層を生成することができた。脱炭効果は約 50% だった。

現状の脱炭効果では溶接の際にチル組織やブローホールが発生する問題は解決しないと思われる。また、脱炭層厚さも加工しろを考慮するとさらなる厚化が必要となる。今後の課題として、脱炭層厚さを 3 mm 程度まで厚くすることと、脱炭効果を 80% 程度まで引き上げることなどが挙げられる。

文 献

- 1) 花房龍男ほか：広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター研究報告，21，13-16（2008）.
- 2) 花房龍男ほか：広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター技術ノート，24，31-34（2011）.
- 3) 日本鋳造工学会編：鋳造工学便覧第 5 版，丸善，2002，p. 230-232.