

Title	球状黒鉛鑄鉄の溶接割れ低減に関する基礎的研究
Author(s)	糸村, 昌祐
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3097475
DOI	10.11501/3097475
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	糸 村 昌 祐
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 4 3 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 4 月 2 6 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	球 状 黒 鉛 鑄 鉄 の 溶 接 割 れ 低 減 に 関 す る 基 礎 的 研 究
論 文 審 査 委 員	(主 査) 教 授 松 田 福 久 教 授 向 井 喜 彦 教 授 中 尾 嘉 邦 教 授 豊 田 政 男 教 授 小 林 紘 二 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、球状黒鉛鑄鉄の溶接割れを低減させる方法を定量的に示すことを目的として、鑄鉄の溶接割れの基礎的現象の解明を行うとともに、溶接施工法ならびに溶接金属の特性からの溶接割れ低減方法についてそれぞれ基礎的研究を行い、さらに実用的見地から球状黒鉛鑄鉄用溶接棒の新しい組成を提案し、その有効性を明らかにしたものである。本論文は緒論、本文5章および総括より成っている。

第1章は緒論であり、本研究の背景および必要性ならびに目的について述べている。

第2章では、種々の再現溶接熱サイクルを与えた球状黒鉛鑄鉄の CCT 図について、詳細な検討を行い、Ms点が473K以下になることおよび HAZ にトルースタイトが現れる臨界冷却時間 ($\Delta T_{0.5}$) が、約13sであることを明らかにしている。

第3章では、球状黒鉛鑄鉄の実溶接継手について、収縮挙動、破断の時期、破断応用および破断位置など、溶接割れに関する基礎的な検討を行い、その原因を究明している。そして球状黒鉛鑄鉄の溶接割れを低減させる方策として、HAZの高靱性化および低収縮量溶接金属の必要性を指摘している。

第4章では、インプラント試験が球状黒鉛鑄鉄の HAZ の割れ感受性評価を適用し得ることを示し、通常の溶接では母材強度の50%以下で破断するが、 $\Delta T_{0.5}$ が約13s以上になるような予熱(573K予熱)、または470K程度から1K/s程度の速度で673 K以上への後熱を行うと、HAZの限界破断応力が母材強度の80%以上となることを明らかにしている。

第5章では、球状黒鉛鑄鉄の溶接割れ低減の他の方法として、溶接棒の開発を取り上げ、市販されているFe-Ni系鑄鉄用溶接棒の改良を意図し、溶接棒と母材とが溶融希釈する溶接金属を想定した95種類のFe-Ni-Mn-C-Si合金を試作し、それらの合金の冷却途中の引張強さ、凝固温度、収縮率、303~573K間の熱膨張係数および硬さを検討し、溶接金属組成の適正範囲を明らかにしている。

第6章では、第5章の結果を基に16種の試作Fe-Ni-Mn-C-Si系溶接棒を用い、室温および種々の予熱温度で溶接割れ試験を行い、試作溶接棒による溶接割れ低減の効果および予熱との組合せ効果を検討している。その結果、

Fe - 49~60%Ni - 5.9~8.3%Mn - 0.9~1.3%C の組成の溶加棒を用いることにより、529K程度まで予熱温度を低めることができ、一般の溶接では割れ発生なしの溶接が可能であることを示して、当該溶加棒が球状黒鉛鑄鉄の溶接割れ低減に対して極めて有効であることを明らかにしている。

第7章は結論であり、本研究で得られた諸結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

球状黒鉛鑄鉄はその強靱性と鑄造性が良好であるため、近年自動車や車両関係の重要部品への使用が急速に増加しており、さらに複合材料という観点からも、新しい素形材として注目されている。しかし高炭素含有材料であるため、溶接時に溶接割れが起りやすい欠点があり、この欠点を改善することが本材使用における生産性および信頼性向上の観点から極めて重要な課題となっている。

本論文は、鑄鉄の溶接割れの基礎的現象の解明を通して、溶接施工および溶接部の合金組成の最適化を検討し、そして両者を組み合わせることによる球状黒鉛鑄鉄の溶接割れ低減方法を新たに提案し、その有効性を実証している。得られた結果を要約すると次のようである。

- (1) 球状黒鉛鑄鉄の CCT 図および室温における溶接割れ挙動を検討した結果、割れは本鑄鉄の Ms 点以下の 370K 以下の温度において、母材強度の 50% 以下の応力で、真熱影響部のマルテンサイト組織内で起こる焼割れ的低温割れであることを明らかにするとともに、この溶接割れ低減のためには HAZ の高靱性化および収縮量の少ない溶接金属の開発が必要であることを指摘している。
- (2) 球状黒鉛鑄鉄の HAZ の限界破断応力はインプラント試験で求められることを明らかにするとともに、HAZ を高靱性化し、限界破断応力を母材強度の 80% 以上に高める予熱および後熱条件を、同試験法によって定量的に明確にしている。
- (3) 市販されている Fe - Ni 系鑄鉄用溶接棒の改良を意図し、溶接棒と母材とが溶融希釈する溶接金属を想定した 95 種類の Fe - Ni - Mn - C - Si 合金を試作し、それらの種々の特性を検討し、その結果、溶接金属中の Ni, Mn, C および Si の適正含有量の範囲を明らかにしている。
- (4) 上記で明確にした溶接金属組成を基に、Fe - Ni - Mn - C - Si 系溶加棒を新たに開発し、室温および適正な予熱下での自拘束型溶接割れ試験を行い、提案した溶加棒の有効性を評価している。そして、提案した溶加棒の組成が、球状黒鉛鑄鉄の耐溶接割れ性を改善する上で極めて有効であることを実証している。

以上のように本論文は、球状黒鉛鑄鉄の溶接割れの基礎的現象を解明し、溶接施工および溶接金属組成の適正制御により、球状黒鉛鑄鉄の溶接割れ低減方法を確立しており、その成果は溶接工学ならびに生産加工技術の発展に貢献するところ大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。