

Title	二相ステンレス鋼の溶接凝固割れ感受性とその改善に関する基礎的研究
Author(s)	李, 鍾鳳
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36984
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	李	鍾	鳳
学位の種類	工	学	博
学位記番号	第	9 1 6 9	号
学位授与の日付	平成 2 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	工学研究科溶接工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	二相ステンレス鋼の溶接凝固割れ感受性とその改善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	西口 公之	教授 中尾 嘉邦
	教授	大中 逸雄	教授 岡本 平

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、二相ステンレス鋼の溶接高温割れの種類と特性を明確にし、また液体 Sn 急冷法を用いて溶接凝固モード及び凝固過程を明確にしている。次に、それに基づいて数値解析用の 2 次元凝固モデルを提案し、マイクロ偏析について数値計算した結果を実験結果と比較して、その妥当性を確認している。さらに、そのモデルを用いて溶接凝固脆性温度領域 (BTR) を計算する手法を確立し、これによって二相ステンレス鋼の凝固割れ感受性が高い理由を推定すると共にこれを実験により確認している。そして最終的には、溶接凝固割れ感受性が低く、かつ耐食性に優れた二相ステンレス鋼の開発の指針を与えようとしたもので、次の 7 章からなっている。

第 1 章では、従来の研究内容、経過および本研究の目的について述べている。

第 2 章では、種々の高温割れ試験および実際の溶接施工条件で発生するマイクロ割れをフラクトグラフィ的に検討することにより、二相ステンレス鋼の溶接高温割れの種類と特性を明確にしている。とくに常温で残留する δ 量と凝固割れ感受性の相関性を明らかにしている。

第 3 章では、種々の市販ステンレス鋼の母材および二相ステンレス鋼用溶着金属の溶接凝固組織を液体 Sn 急冷法を用いて凍結、観察することによって、二相ステンレス鋼において凝固割れ感受性が比較的高い理由を凝固モードの観点から述べている。また、セル状樹枝状晶の成長過程についても検討している。

第 4 章では、急冷凝固組織の観察結果に基づいてセル状樹枝状晶の成長を 2 次元的に扱う数値解析モデルを提案している。そして、各種ステンレス鋼における凝固中の固相率の変化およびセル状樹枝状晶内での溶質の濃度分布についての計算結果を急冷凝固組織の観察結果および E PMA によるマイクロ偏析の分析結果と比較し、提案した 2 次元モデルの有効性を確認している。

第5章では、上記の2次元モデルによる数値解析法を用いて、まず完全オーステナイト系およびフェライト系ステンレス鋼のBTRに対する各元素の寄与率などを計算で求め、実測値や経験則とよく一致することを確認している。次に、この手法を二相ステンレス鋼に応用して、その割れ感受性が比較的高い理由がNにあることを推測すると共に、これを実験的にも確認している。

第6章では、SUS329J2Lの組成からN含有量を低減し、逆にMo含有量を増加した材料について凝固割れ感受性および耐食性の検討を行なうことにより、耐食性を低下させずに凝固割れ感受性のみを低下させた二相ステンレス鋼の開発が可能であることを示している。

第7章では、本研究で得られた諸結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

二相ステンレス鋼は優れた耐応力腐食割れ特性および耐孔食性などの特徴を有しているため、その用途の拡大および需要が急増している。しかし、その溶接部で高温割れがしばしば発生することが問題となっており、その原因および対策もまだ明確にされていない。そのため、上記の特徴を維持しながら割れの防止法を確立することが重要な課題となっている。本論文は、これらの点に注目して二相ステンレス鋼の割れ感受性が高い原因と防止法について実験と理論の両面から検討を加え、最終的には溶接凝固割れ感受性が低く、かつ耐食性に優れた二相ステンレス鋼の開発の指針を与えたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

- (1) 二相ステンレス鋼の溶接時において問題となる高温割れが凝固割れであることを明らかにし、常温で残留する δ 量が約20%以上のものでは約5~10%のものに比べて凝固割れ感受性が高いことを示している。また二相ステンレス鋼の凝固割れ感受性はほぼ同一の残留 δ 量を有するフェライト系ステンレス鋼のそれに比して高いことも明らかにしている。
- (2) 液体Sn急冷法を用いて各種ステンレス鋼の凝固過程が δ 相のみが初晶として生成する単純なものであるにもかかわらず、同一の凝固過程を示すフェライト系ステンレス鋼に比して割れ感受性が高い理由は凝固時に残留融液がより低温にまで残り易いためであることを示している。
- (3) 液体Sn急冷法によって得られた凝固組織に基づいて、セル状樹枝状晶の2次元数値解析モデルを提案し、このモデルは凝固中の固相率の変化およびセル状樹枝状晶内での溶質の濃度分布などの推測に極めて有効であることを確認している。
- (4) 2次元数値解析モデルを用いて γ 単相で凝固する一般のステンレス鋼のBTRを予測する手法を確立している。同時に、BTRに対する各元素の寄与率も計算で求め、実験値や経験則とよく一致していることを確認している。さらに、この手法を用いて、二相ステンレス鋼の凝固割れ感受性が比較的高い理由がNにあることを推測し、これを実験的にも確認している。
- (5) N含有量を約0.03%にまで低減させると共に、約4.0~4.5%のMoを含有させることによって、耐食性を低下させずに凝固割れ感受性の低い二相ステンレス鋼の開発が可能であるという指針を与えて

いる。

以上のように、本論文は二相ステンレス鋼の高温割れの特徴およびその原因と防止法に対して、冶金学的な実験および理論的な解析によって多くの新しい知見を得ると共に、今後の溶接技術の進歩に有用な基礎資料を与えており、その成果は溶接工学ならびに工業上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。