

Title	オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の凝固・変態挙動に関する基礎的研究
Author(s)	井上, 裕滋
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3155554
DOI	10.11501/3155554
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	井 上 裕 滋
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 1 9 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 0 年 1 1 月 2 5 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	オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の凝固・変態挙動に関する 基礎的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 西 本 和 俊 (副査) 教 授 小 林 紘 二 郎 教 授 菊 地 靖 志

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、初晶 δ フェライトで凝固し、 δ フェライト+オーステナイトの二相で凝固が完了する(FAモード)で凝固するオーステナイト系ステンレス鋼溶接金属における形態の異なる δ フェライトの形成機構の解明およびそれを基にした δ フェライトの形態制御による特性改善方法を提案することを目的として、溶接金属の凝固挙動およびそれに続く変態挙動を主として結晶学的な観点から検討、考察を行ったものである。すなわち、本研究の対象は、組織-特性の最適化による溶接金属特性の抜本的改善手法の確立に対する指針を提示することにある。本論文は、8章から構成されており、各章の内容は次のとおりである。

第1章では、本研究の背景および問題点を指摘し、本研究の必要性ならびに目的について述べている。

第2章では、オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の組織学的研究および組織と諸特性との関係に関する研究の現状を把握するとともに、その問題点について論述している。

第3章では、各凝固モードの溶接凝固・変態挙動について、各相の晶出および析出挙動を検討、考察している。さらに、本研究の対象であるFAモードが他のモードに比べて組織形態、元素分配、 δ/γ 間での結晶方位関係などで相違する点および特徴的な点を明らかにしている。

第4章では、初晶 δ フェライトで凝固し δ フェライト+オーステナイトの二相で凝固が完了するFAモード溶接金属の組織的特徴を検討している。特に、同一溶接金属中に混在するバミキュラー δ フェライトとレーシー δ フェライトの凝固形態、元素分配、結晶学的特徴を明らかにし、それらが最終的な δ フェライトの形態に及ぼす影響について検討している。加えて、オーステナイト単相の母材に対して溶融境界部で起こる δ フェライトの晶出挙動について明らかにしている。

第5章では、FAモードの溶接金属における組織形成を支配する要因を抽出するとともに、それら支配要因、すなわち、溶融境界部での晶出相の選択挙動および変態時におけるオーステナイトの成長機構に及ぼす δ フェライト/オーステナイト間の結晶学的特徴の影響などについて理論的な検討、考察を行っている。

第6章では、第4章および第5章で得られた知見を基に、バミキュラー δ フェライトとレーシー δ フェライトの形

成機構について検討，考察を行い， δ フェライトの形態の差異が， δ フェライトが核生成する時の δ フェライト/オーステナイト間の結晶方位関係および各相の優先成長方向と溶接熱源方向との関係に起因していることを明らかにしている。さらに， δ フェライトの形態に及ぼす組成の影響を検討し， δ フェライトの形態が組成に起因しないことを明らかにしている。

第7章では，FAモード溶接金属の低温靱性および耐孔食性に及ぼすバミキュラー δ フェライトおよびレーシー δ フェライトの影響を検討し，レーシー δ フェライトの比率を増加させることで，低温靱性および耐孔食性が向上することを明らかにしている。

第8章では，本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

溶接のままで使用されることの多いオーステナイト系ステンレス鋼溶接金属は，凝固およびその後の固相変態によって決定される相や溶質分配の不均質性に起因して，特性的に母材より劣る。したがって，オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の諸特性に及ぼす金属組織の影響を把握しておくことは，ステンレス鋼を溶接構造物として適用するにあたり極めて重要である。また，このことは，溶接金属の特性劣化現象に対する効果的な防止手段の確立，新しい合金設計などの観点から極めて重要な研究課題である。

本論文では，これらの課題に対して，最も使用頻度の高いFAモードで凝固するオーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の凝固挙動およびそれに続く変態挙動を実験的に検討し，溶接金属の組織形成機構の解明を行っている。加えて，これら組織の特徴が溶接金属の特性に及ぼす影響を明らかにし，組織制御方法の提案および組織制御による特性改善の可能性について提示している。得られた結果を要約すると次のようになる。

- (1) FAモードで凝固するオーステナイト系ステンレス鋼溶接金属において生成されるバミキュラー δ フェライトおよびレーシー δ フェライトの二種類の δ フェライトの形態は， δ フェライトが核生成する時の δ フェライト/オーステナイト間の結晶方位関係および δ フェライト，オーステナイトそれぞれの優先成長方向と溶接熱源方向との関係により決定される。
- (2) 母材オーステナイト粒の結晶方位を制御することで，レーシー δ フェライト/バミキュラー δ フェライトの生成比率を制御できる。
- (3) δ フェライト量がほぼ同じ場合，レーシー δ フェライトの比率を増加させることにより，低温靱性および耐孔食性が改善される。

以上のように，本論文は，FAモードで凝固するオーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の組織形成機構を解明し，組織形態制御による特性改善の可能性を提示している。この成果は，組織-特性の最適化による溶接金属特性の抜本的改善手法確立の指針を与えるものであり，生産科学，材料科学の発展に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。