

Title	高マンガン鋼電子ビーム溶接部の極低温強度および中性子照射損傷に関する研究
Author(s)	福原, 驍
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39657
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	ふく 福 原 是 驍
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 2 8 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 3 月 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	高マンガン鋼電子ビーム溶接部の極低温強度および中性子照射損傷に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 向 井 喜 彦 教 授 松 田 福 久 教 授 豊 田 政 男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は核融合炉の主要構造材料として有望視されている高マンガン鋼電子ビーム溶接した溶接継手について、この構造材料が晒される極低温（液体ヘリウム温度）下および中性子照射により、機械的性質および低温靱性などの継手性能の変化を金属組織との関連で検討し、その結果をふまえて、これら継手性能の向上を目的とした改良型高マンガン鋼を提案したもので、全7章より構成されている。

第1章は緒論であり、核融合炉の主要構造材料として高マンガン鋼が有望であることおよびその溶接には電子ビーム溶接が最適視されていることを述べ、この溶接継手の使用環境条件下での性能に関する従来の研究を展望し、本研究の必要性・目的および本論文の構成について述べている。

第2章では、極低温・低放射化材料と考えられる高マンガン鋼を電子ビーム溶接し、母材および溶接継手の組織を調査している。その結果、Mn含有量を多くしNを添加することによって組織がオーステナイト単相になることを明らかにしている。

第3章では、極低温での高マンガン鋼溶接継手の機械的特性を検討し、極低温においては加工誘起マルテンサイトの生成によって靱性が低下するが、Mn含有量を増加させNを添加することによりオーステナイト相の安定化をもたらし、靱性の低下を阻止させることを示している。さらに、極低温における強化因子としてはNによる固溶硬化のほうが、 α' 変態よりも効果が大きいことを明らかにしている。

第4章では、核分裂炉での中性子照射実験を行い、照射量を変化させた高マンガン鋼継手と非照射材との延性・靱性を比較検討し、母材では照射量がある程度まで多くなると低温で吸収エネルギーが減少し亀裂が発生しやすくなること、および継手のほうが母材よりも照射による影響を受けやすい傾向があることを明らかにしている。

第5章では、第4章までの知見をもとに、電子ビーム溶接部の機械的特性をさらに向上させるために高マンガン鋼の化学組成を変化させた改良型高マンガン鋼継手を用意し、それらの組織および極低温における靱性などを調査している。その結果、Nを添加させた安定オーステナイト鋼よりもMn量の多い準安定オーステナイト鋼のほうがマルテンサイト変態誘起塑性によって靱性が改良されることを示している。

第6章では、改良型高マンガン鋼電子ビーム溶接継手の中性子照射環境下での低温機械的性質の変化を検討し、Mn含有量多くした改良型高マンガン鋼は低温・照射下で相安定性に優れていることを明らかにしている。

第7章では、各章を総括している。

論文審査の結果の要旨

高マンガン鋼は、オーステナイト系ステンレス鋼のNiを安価なMnと置換することにより経済性の高い鋼とすることを目的に開発されたオーステナイト鋼であり、核融合炉の主要溶接構造物である超電導マグネット支持材の候補材料として有望と考えられている。超電導マグネット支持構造物は極低温および中性子照射環境に晒されることになるが、高マンガン鋼溶接継手における中性子照射損傷および極低温機械的性質に関する知見は皆無といってよい。

本研究は極低温および中性子照射の極限環境下での電子ビーム溶接部の機械的性質に影響をおよぼす因子について検討し、溶接部の機械的性質を向上させる目的で高マンガン鋼の化学組成を変化させた改良型高マンガン鋼についてその性能評価を行ったもので、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 高マンガン鋼電子ビーム溶接部を低温下で加工するときに生じる α' および ω マルテンサイト量を定量的に求め、機械的特性との関連性について検討し、極低温において靱性が低下するのは ϵ マルテンサイトよりも α' マルテンサイトの影響が大きいことを明らかにしている。
- (2) 極低温における強化因子としてはNによる固溶効果のほうが加工誘起マルテンサイト変態よりも効果が大きいことを示している。
- (3) 高マンガン鋼の合金元素であるNおよびMnの機械的性質に及ぼす影響について比較検討し、Nを含有する安定オーステナイト鋼よりもMn多く含む準安定オーステナイト鋼のほうがマルテンサイト変態誘起塑性によって靱性がよくなることを示している。
- (4) MnおよびCrなどの化学組成を変化させた改良型高マンガン鋼電子ビーム溶接部の中性子照射下での低温機械特性を検討し、Mn量が約25%である改良高マンガン鋼が低温・中性子照射下における相安定性にすぐれていることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、高マンガン鋼電子ビーム溶接部を対象として極低温および中性子照射環境下における靱性低下をもたらす因子について検討し、それらの結果から改良型と考えられる高マンガン鋼を提案したものであり、その成果は溶接工学ならびに金属材料工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。