



Title	低炭素鋼及び低ニッケル合金鋼の溶接凝固割れ防止に及ぼす硫黄とマンガンの影響に関する研究
Author(s)	中川, 博二
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/31186">https://hdl.handle.net/11094/31186</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	中 川 博 二
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 3 5 7 号
学位授与の日付	昭和 50 年 3 月 25 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	低炭素鋼及び低ニッケル合金鋼の溶接凝固割れ防止に 及ぼす硫黄とマンガンの影響に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 仙田 富男 (副査) 教授 菊田 米男 教授 荒田 吉明 教授 井川 博 教授 岡本 平

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、硫黄(S)に起因する鉄鋼溶接部の凝固割れの防止とそれに関連する硫化物に及ぼすマンガ(Mn)、ニッケル(Ni) および炭素(C)の影響について検討を行なったものであり、6章より構成されている。

第1章は緒論であり、本研究の必要性とその目的を述べている。

第2章においてはFe-S系合金の溶接金属に形成する硫化物の形態および位置などについて検討を行なった。その結果より、柱状晶粒界には膜状硫化物、サブ境界には球状硫化物が形成すること、ならびに凝固割れは膜状硫化物に沿って発生することを示した。

第3章においては、硫化物に及ぼすMnの影響を検討した。まず凝固時の偏析理論と状態図を用いてMnとSの相互効果を示すパラメーターを検討し、そのパラメーターは凝固時にデルタ相が晶出する場合には $Mn^3/S$ 、またオーステナイト相が晶出する場合には $Mn^5/S$ で示されることを導いた。次にデルタ相が晶出するFe-S-Mn系合金の溶接金属を用いて、硫化物の組織および形態などが $Mn^3/S$ に依存することを実験的に確認した。

第4章においては、デルタ相晶出時に溶接凝固割れ感受性を低下させるために必要なMn含有量を明らかにした。まず、凝固末期の残留融液の組成がFe-(Mn, Fe)S共晶線上の共晶温度の高い位置に到達する条件を検討し、その結果より、必要なMn含有量は $Mn^3/S > 6.7$ で表わされることを導いた。次にC含有量の影響が無視できるような低炭素鋼の溶接金属を用いて、上記の条件を実験的に確認した。

第5章においては、オーステナイト相安定化元素であるNiおよびCの影響、ならびにオーステナイ

ト相晶出時に凝固割れ感受性を低下させるために必要な Mn 含有量を明らかにした。まず、粒状硫化物のみが形成している Fe-S-Mn 系合金に Ni あるいは C を添加することにより、柱状晶粒界の硫化物は膜状に変化し、また凝固割れ感受性は増大することを示した。しかし、Mn 含有量をさらに増加させることにより硫化物は再び粒状化し、凝固割れ感受性は低下することを示した。さらに第4章と同様の検討により、凝固割れ感受性を低下させるために必要な Mn 含有量は  $Mn^{\delta}/S > 370$  で表わされることを導いた。そして Ni 入り高張力鋼の溶接金属を用いて、上記の条件を実験的に確認した。

第6章は、本論文において得られた諸結果を総括したものである。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、鉄鋼溶接部において硫黄(S)に起因する凝固割れを取り上げ、Sの悪影響を防止するために添加されているマンガン(Mn)とSの相互効果、この相互効果に及ぼすニッケル(Ni)または炭素(C)の影響、ならびに凝固割れを防止するために必要な Mn 含有量について検討を行なったものである。

従来、凝固割れに及ぼす Mn と S の相互効果は Mn 含有量と S 含有量の比  $Mn/S$  で与えられてきたが、凝固時の偏析理論などを用いてより一般性をもつパラメーターを導き、これを実験的に確認している。すなわち、凝固時にデルタ相が晶出する場合にはそのパラメーターは  $Mn^{\delta}/S$ 、いっぽう Ni または C の添加によりオーステナイト相が晶出する場合には  $Mn^{\delta}/S$  で与えられることを示している。

さらにそのパラメーターと状態図を組み合わせて、凝固割れ感受性を低下させるために必要な条件を導き、これを実験的に確認している。すなわち、デルタ相が晶出する場合には  $Mn^{\delta}/S > 6.7$ 、いっぽうオーステナイト相が晶出する場合には  $Mn^{\delta}/S > 370$  で与えられることを示している。さらに、上記の検討の過程において凝固割れと硫化物の関係についても明らかにしている。

以上のように、本論文は鉄鋼溶接時の凝固割れとこれに及ぼす Mn と S の相互効果を基礎的な面から明らかにすると共に、凝固割れ感受性の低い溶接用高張力鋼およびこれらの溶接棒を開発するうえでの重要な指針を与えている。このことは溶接工学において寄与するところが大きい。したがって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。