



Title	高張力鋼およびその溶接熱影響部の水素脆性におよぼす非金属介在物の影響
Author(s)	廣瀬, 明夫
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/412">https://hdl.handle.net/11094/412</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	ひろ 廣	せ 瀬	あき 明	お 夫
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7069	号	
学位授与の日付	昭和61年1月8日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	高張力鋼およびその溶接熱影響部の水素脆性におよぼす非金属介在物の影響			
論文審査委員	(主査)			
	教授 菊田 米男			
	教授 佐藤 邦彦 教授 中尾 嘉邦 教授 松田 福久			

## 論文内容の要旨

本論文は、高張力鋼素材およびその溶接熱影響部（以下溶接HAZ部）の水素脆化におよぼす非金属介在物（以下介在物—特に硫化物）の影響とその機構について検討し、特に溶接HAZ部に生じやすい水素に起因する溶接低温割れに対する介在物の効果を理論的、実験的に明確にすることを目的としたもので緒論ならびに本編の5章および総括により構成されている。まず緒論では従来の研究の動向を整理し、本研究の背景と目的について述べている。

第1章では、基礎データとして溶接HAZ部の冶金的、機械的性質におよぼす介在物の影響について定量的に検討している。そして介在物は溶接HAZ部の組織や粒径には影響しないが、延性破壊の発生点になるため、基本的には介在物量の増加に伴って室温での延性破壊の発生が低応力側に移行することを明らかにしている。

第2章では、素材およびその溶接HAZ部の水素割れ発生、伝播におよぼす介在物の影響を検討し、介在物の増加に伴って水素割れ発生、伝播抵抗が高まり、水素脆化感受性が低下することを実験的に明らかにし、そしてこれは介在物の水素トラップ効果によるものであることを指摘、考察している。

第3章では、上記の介在物の水素トラップサイトとしての役割りについて基本的に検討を行い、可逆的トラップ効果と非可逆的トラップ効果のあることを見出し、このうち特に可逆的トラップ効果が水素脆化に大きく影響をおよぼすことを明らかにしている。

第4章では、介在物の可逆的トラップ効果を塑性ひずみなど他の因子をふくめて定量的に評価を行い、トラップサイトをふくむ鋼中での水素の拡散方程式を提案している。そして、割れ発生点への水素の拡散集積挙動を有限要素法を用いて数値解析を行い、その結果、介在物量の増加によって割れ発生点への

水素集積が遅延し、かつ最大集積量も低下することを明らかにし、第2章での考察を裏付けている。

第5章では前章までの結果を基に、溶接低温割れにおよぼす介在物の影響を検討している。そして、低硫化した清浄鋼ほど割れ感受性が高まることを明らかにし、低硫鋼の溶接低温割れ感受性評価に対する提案を行っている。

最後に以上得られた結果について総括している。

## 論文の審査結果の要旨

最近、我が国では製鋼、造塊、圧延の技術が進歩し、特に不純物元素を限界近くまで低減した清浄鋼が次第に通常化し、基本的には鋼の性質は飛躍的に向上した。しかし一方で、水素が何らかの形で関与する状態においては逆に従来鋼より水素による低温割れ感受性が高まることが明らかになりつつある。

本論文はこれらの背景のもとで高張力鋼素材およびその溶接HAZ部における介在物と水素による低温割れとの関連性について理論的、実験的に検討を行い、両者の関係を明確にしたもので、得られた主な知見は以下のごとくである。

- (1) 素材および溶接HAZ部の冶金的、機械的性質におよぼす介在物の影響について定量的に検討し、介在物はそれらの組織や粒径には影響しないが、延性破壊の発生が介在物量の増加に伴って低応力側に移行することを明らかにしている。
- (2) 素材および溶接HAZ部の水素割れ発生、伝播におよぼす介在物の影響を検討し、介在物量の増加に伴って割れ発生、伝播抵抗が高まり、水素脆化感受性が低下することを明らかにするとともに、これが介在物の水素トラップ効果によるものであることを考察している。
- (3) 介在物の水素トラップ効果には、可逆的トラップ効果と非可逆的トラップ効果があることを実験的に証明するとともに低温割れには可逆的トラップ効果が大きい影響を持つことを明らかにしている。
- (4) 介在物の可逆的水素トラップ効果を他のトラップ因子をもふくめ、定量的に評価し、トラップサイトを含む鋼中での水素の拡散方程式を提案し、割れ発生点への水素の拡散集積挙動を有限要素法を用いて数値解析を行い、その結果、介在物量の増加によって割れ発生点への水素集積が遅延し、かつ最大集積量も低下することを明らかにしている。

以上のごとく本論文は、高張力鋼素材およびその溶接HAZ部における介在物の水素脆化感受性におよぼす影響を理論的、実験的に明確にするとともに、適量の介在物は水素割れ発生、伝播抑制効果のあることを示唆したもので製鋼理論、溶接冶金関係などに与える学術的、技術的效果は頗る大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。