



Title	耐サワーラインパイプ開発のための組織制御と割れ感受性評価に関する研究
Author(s)	高橋, 明彦
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40483
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	たか 高	はし 橋	あき 明	ひこ 彦
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)			
学 位 記 番 号	第 1 2 7 9 6 号			
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 年 1 月 27 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	耐サワーラインパイプ開発のための組織制御と割れ感受性評価に関する研究			
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 齋藤 好弘 (副査) 教 授 柴田 俊夫 教 授 馬越 佑吉			

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、耐サワーラインパイプ開発のための組織制御と割れ感受性評価に関する研究の成果をまとめたもので、本文 5 章から構成されている。

第 1 章では、サワー環境における割れ、評価方法および従来の割れ対策を概説し、金属組織制御により耐サワー性と機械特性を同時に達成する本研究の目的を明らかにしている。

第 2 章では、耐水素誘起割れ (HIBC) 性を高めるため、Mn 添加量を低減し、加工熱処理 (TMCP) による組織制御で強度・靱性を達成する条件を明らかにしている。まず低 Mn 化による HIBC 抵抗の向上を確認し、次に低 Mn でも所望の強度・靱性を得るために、単純な低合金鋼成分系および Cu 添加鋼について、TMCP により強度・靱性を向上する方法を示している。加えて、強度・破面遷移温度関係を定式化し、組織制御で得られる細粒化の効果を考察している。

第 3 章では、HIBC 抵抗を高めるため TMCP で製造された実用鋼を対象に、外部応力下の水素誘起割れ (SOHIC) に及ぼす金属組織、マイクロ硬さ、非金属介在物の影響を示し、局所的な塑性変形挙動の重要性を明らかにしている。

第 4 章では、HIBC や SOHIC の機構解明に基づいて材質設計されたラインパイプ用厚板および鋼管を用い、応力下の割れ感受性を評価している。まず、TMCP 鋼で懸念される溶接 HAZ 軟化部の SOHIC に及ぼす影響を解明している。次に、溶接部を含めたラインパイプの評価法として着目されている実管試験法と小型試験の関係を示し、実管試験に代わり得る小型試験法を提言している。

第 5 章で、第 2～4 章までの成果をまとめ、本論文の結論としている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年石油および天然ガスは、極地、海洋などの採掘環境の過酷化に加え、不純物として腐蝕性の強い硫化水素を含

んでサワー化しているため、これらを長距離輸送するためのラインパイプには、高強度と高い低温靱性に加え、サワー環境での水素誘起割れ感受性が低いこと（耐サワー性）が要求される。本論文は耐サワーラインパイプのこのような複合特性を達成するため、制御圧延後に加速冷却を行う加工熱処理法（TMCP）について金属組織学的に検討した結果をまとめたものである。得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 圧延で伸びた MnS は水素誘起割れ (HIBC) の起点となり易いため、50 ppm 程度の S を含有する鋼でも Mn の含有量を 0.4% 程度以下に抑えれば HIBC は生じないことを明らかにしている。
- (2) 低 Mn 化しても Mn に代わる強化元素として Cu を添加し、適切な TMCP を適用すれば、フェライト粒が細粒化するとともにペーナイト分率が上昇することによって、必要な強度と低温靱性が得られることを明らかにしている。
- (3) 高圧輸送に伴う応力下の水素誘起割れ (SOHIC) は、金属組織中の軟化部の非金属介在物が起点となって生じる HIBC の堆積と連結により起こることを見だし、TMCP は組織のマイクロ硬さを均一化し、かつ上昇させることにより、耐 SOHIC 性を高めることを明らかにしている。
- (4) TMCP で組織制御した鋼板から製造した高強度ラインパイプの溶接部 HAZ 軟化部がパイプの耐 SOHIC 性を下げることが明らかにしている。
- (5) ラインパイプ全体の信頼性評価法として要求される実管試験と同等の評価機能を有する合理的な小型試験法を提案している。

以上のように、本論文は高級ラインパイプに要求される耐サワー性、高強度、低温靱性の複合特性を達成するために鋼の成分設計と共に鋼板の熱間圧延時の TMCP による組織制御が有効であることを明らかにすると共に、その機構を材料組織学的に明らかにしたものであり、鉄鋼材料学、材料組織学の分野に貢献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のあるものと認める。