

Title	フィン付き試験片による高炭素鋼の焼割れ挙動に関する研究
Author(s)	三木田, 嘉男
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/36854">http://hdl.handle.net/11094/36854</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

氏名・(本籍)	みきた よしを 三木田 嘉 男
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8845 号
学位授与の日付	平成元年9月22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	フィン付き試験片による高炭素鋼の焼割れ挙動に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 堀 茂徳 (副査) 教授 山根 寿己 教授 花崎 伸作

## 論 文 内 容 の 要 旨

焼割れは鋼の焼入れの際に生ずる重大な欠陥である。それにもかかわらず、これを評価する標準的な試験片がなかったために系統的な研究は極めて数少ない。

本研究では考案したフィン付き試験片を使用し、焼入れ冷却速度を広範囲に変化させて、焼割れに及ぼす種々の条件について詳細に検討し、高炭素鋼の焼割れ挙動を明らかにしている。これに基づき、焼割れの形態、評価法および防止対策について統一的な考察を加えている。本論文は7章より構成されている。

第1章では、焼割れに関する従来の研究を概観すると共に本研究の目的および内容について述べている。

第2章では、丸棒、有孔円板、Chapman、フィン付きの4種類の試験片の焼割れ発生傾向を調べている。フィン付き試験片は直径25mmの円柱の端面に薄肉部を設け、この厚みを直径に対し極端に小さくしたことがその特徴である。本試験片は通常のオーステナイト化温度から焼入れによりフィン割れと縦割れの、発生機構の異なる2種類の焼割れを再現性よく発生する点において、他の試験片にない特徴を有することが分かったとしている。

第3章では、水、油およびポリマー液の粘度と冷却曲線、焼入れ硬さ曲線などの冷却特性について調べている。つぎに、焼割れに及ぼす水、油およびポリマー液の液特性について検討し、液特性の違いにより生ずる焼割れの形態も異なることを明らかにしている。すなわち、冷却液の蒸気膜段階の冷却速度が大きい場合はフィン割れを生じ、小さい場合は縦割れを生ずる傾向が強いことを明らかにしている。

第4章では、焼割れに及ぼす焼入れの操作、すなわち、時間焼入れ、遅らせ焼入れ、焼入姿勢および

焼入れ温度などの影響について調べている。水焼入れとポリマー液焼入れとの焼割れの傾向の相違ならびに焼割れに対する時間焼入れの有効性を明らかにしている。

あわせてX線による焼入れ残留応力の挙動について調べている。

第5章では、焼割れ感受性を数値的に評価する方法について検討している。焼入れを繰り返し、焼割れを生ずるまでの回数によって $1/n$ 焼割れが発生率として表示し、焼割れ発生百分率との結果を比較し、 $1/n$ 焼割れ発生率の有効性を示している。

第6章では、丸棒鋼の焼入れ残留応力を水、油およびポリマー液焼入れについて Sachs 法により測定している。ポリマー液による焼入れ残留応力は低濃度の場合は熱応力型、高濃度の場合は変態応力型の応力分布を示し、水および油焼入れによる残留応力の分布と基本的に一致することを明らかにしている。

第7章では、本論文の研究成果と総括し、得られた結果をまとめている。

### 論文の審査結果の要旨

鋼の焼入れにおける焼割れは、修復することができない致命的な熱処理欠陥である。しかし焼割れ予測に関する研究は、これまでほとんどなかった。本論文は新たな形状の焼割れ試験片を考案し、これを用いて高炭素鋼の焼割れ挙動を明らかにしたもので、主な成果を要約するとつぎのとおりである。

- (1) 種々の形状の試験片が、焼割れ挙動を調べ、円柱体に断面の急変部を設けたフィン付き試験片が、焼入れ液の冷却特性の違いにより、再現性よく焼割れを生ずることを実証して、高炭素鋼のみならず広範な鋼種にわたり標準的な焼割れ試験片となることを示している。
- (2) フィン付き試験片の薄肉部の隅部に引張応力が作用して発生するフィン割れは、熱応力にもとづくことを明らかにし、変態応力にもとづく縦割れは鋼の  $M_f$  点付近で発生するのに対して、フィン割れは  $M_s$  点以上の温度で生ずることを確かめている。
- (3) 焼入れ冷却液としての水、油および分子量の異なるポリマー液について、鋼のオーステナイト化温度から銀棒試片を焼入れし、冷却曲線を求め、ポリマー液の冷却特性は沸点および pH 値により変化することを見い出している。
- (4) 焼割れに及ぼす時間焼入れ、遅らせ焼入れおよび焼入れ温度などの影響を明らかにして、焼割れを防ぐための焼入れ操作の指針を与えている。

以上のように本論文は、鋼の熱処理硬化法として重要な焼入れにおける焼割れの発生、予測および防止法について系統的に研究し、多くの新しい知見を得ており、工業上ならびに鉄鋼材料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。