



| | |
|--------------|--|
| Title | 低温溶接後熱処理による $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼製圧力容器溶接部の横割れ防止に関する研究 |
| Author(s) | 高橋, 英司 |
| Citation | 大阪大学, 1985, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/35051 |
| 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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

| | |
|---------|---|
| 氏名・(本籍) | 高 橋 英 司 |
| 学位の種類 | 工 学 博 士 |
| 学位記番号 | 第 7004 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和 60 年 10 月 9 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 | 低温溶接後熱処理による $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼製圧力容器溶接部の横割れ防止に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 菊田 米男 教授 佐藤 邦彦 教授 向井 喜彦 |

論文内容の要旨

本論文は $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼製大型圧力容器を対象とし、その製作に際し、無駄を省いてより安価に高品質な製品を製作することを最終目的とし、その製作中間段階で溶接部に生じる横割れの原因を理論的かつ実証的に明確にするとともに、確実かつ合理的に溶接割れを防止するための低温溶接後熱処理条件を確立したもので、緒論、本文 6 章および総括より構成されている。

まず緒論で本研究の背景および従来の結果を総括し、問題点を明確にするとともに研究の方針を明示している。

第 1 章では、溶接後熱処理中に生じる材料の強度と韌性、溶接残留応力などの変化を種々の角度から検討し、従来行われていた中間溶接後熱処理は材質的に危険をともなう場合のあることを指摘するとともに、低温溶接後熱処理の必要な背景を明らかにしている。

第 2 章では、溶接時あるいはその後に生じる溶接金属横割れにつき、その発生場所、形態、発生原因を主として溶接残留応力分布、水素濃度分布、破面観察などの観点から追求し、それが水素に起因する低温割れであることを明らかにするとともに低温溶接後熱処理が割れ防止に有効であることを実験的に実証している。

第 3 章では、極厚板多層盛溶接における溶接直後の板厚方向での水素濃度分布を理論的に解析するための有限要素法による 2 次元の水素拡散解析プログラムを作成するとともに、溶接施工条件がこの初期水素濃度分布におよぼす影響について述べている。

第 4 章では、前章で得られた水素濃度分布が低温溶接後熱処理中にどのように変化するかを理論的に解明するための解析プログラムを作成するとともに板厚、開先幅などの因子が水素濃度分布におよぼす

影響を明らかにしている。

第5章では、種々の拘束試験体を利用した割れ試験により、割れ発生限界水素濃度を求め、前章までに得られている理論的知見をも導入し、割れ防止のための低温溶接熱処理条件を溶接部の形状、寸法、施工条件との関連で求められるような手順を明らかにしている。

第6章では、前章までに得られた割れ防止のための低温溶接後熱処理技術を実際の石油精製用脱硫反応塔の製作に適用し、同後熱処理が割れ防止に極めて有効であることを立証するとともに、コスト的にも納期的にも極めて有利になることを明示している。

最後に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

本論文は $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼製大型圧力容器を対象とし、その製作に際し、無駄を省いてより安価に高品質な製品を製作することを最終目的としてその製作中間段階で溶接部にしばしば生じる横割れの原因を理論的かつ実証的に明確にするとともに、確実かつ合理的に溶接割れを防止するための低温溶接後熱処理条件を確立したもので、得られた主な知見は次のとくである。

- (1) この種容器の製作中に必ず行われていた溶接後熱処理（中間焼きなまし）において、その後熱処理中に生じる材料の強度と韌性、溶接残留応力などの変化を種々の角度から検討し、従来行われていた後熱処理は材質的に危険をともなう場合のあることを指摘するとともに低温溶接後熱処理が必要かつ有用であることを明らかにしている。
- (2) この種の厚板多層溶接時にしばしば発生する溶接金属横割れにつき、その発生場所、形態、発生原因を主として溶接残留応力分布、水素濃度分布、破面観察などの観点から追求し、それが水素に起因する低温割れであることおよび割れ発生の限界水素濃度を次に述べる理論的解析を利用し実験的に明らかにしている。
- (3) $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼極厚板多層溶接時の溶接直後およびその後の時間経過による板厚方向の水素濃度分布およびその推移を理論的に明確にするための有限要素法による2次元水素拡散解析プログラムを作製するとともに、開先条件、溶接施工条件、低温後熱処理などが水素濃度分布におよぼす影響を明らかにしている。
- (4) 本研究により得られた成果を実機製作に採用し、極めて良好な結果を得ている。

以上のごとく本論文は $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 鋼製大型圧力容器製作に関し、しばしば生じる横割れの実体を明らかにし、極厚板多層盛溶接時の板厚方向の水素濃度分布を理論的、実験的に明らかにするとともに割れ発生限界水素濃度を明確にし、低温溶接後熱処理により充分対応できることを実証したものでその成果は溶接工学上および溶接技術上、貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。