

| | |
|--------------|---|
| Title | 極厚板多層溶接と応力除去焼なましによる過渡及び残留応力に関する理論的研究 |
| Author(s) | 中長, 啓治 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | ETD |
| URL | http://hdl.handle.net/11094/1061 |
| DOI | |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【24】

| | | | | |
|---------|--------------------------------------|----------|----------|--------|
| 氏名・(本籍) | なか 中 | ちよう 長 | けい 啓 | じ 治 |
| 学位の種類 | 工 | 学 | 博 | 士 |
| 学位記番号 | 第 | 6 9 2 5 | 号 | |
| 学位授与の日付 | 昭和60年 5月28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 | 極厚板多層溶接と応力除去焼なましによる過渡及び残留応力に関する理論的研究 | | | |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 上田 幸雄 | | | |
| | 教授 佐藤 邦彦 | | 教授 八木 順吉 | |

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、極厚板の多層突合せ溶接継手の溶接時及び応力除去焼なまし処理（SR処理）時の力学現象を理論解析するための解析法を展開すると共に、それを用いて、溶接応力の生成と低減の機構を究明したものであり、緒論及び総括を含め5章より成る。

第1章緒論では、本研究の背景、目的及び研究内容の概要を述べている。

第2章では、溶接応力の生成及びSR処理時の残留応力の変化を精度よく理論解析するため、材料の力学的性質の温度及び塑性履歴依存性を考慮した高精度複合硬化熱弾塑性クリープ理論を展開している。

第3章では、まず、第2章の理論を多層溶接に適用して高次の非線形現象を理論解析するために、溶接時に複雑に変化する力学的現象を理想化し、精度と効率のよい解析法を示している。更に、溶接パス数が非常に多い極厚板の多層溶接応力の特性に注目し、解析精度をできるだけ保持しながら計算時間を大幅に短縮できるよう解析法の単純化を行っている。また、水冷を伴う溶接の場合に対する解析法も確立している。

以上の理論と解析法の適用により、軟鋼、合金鋼、ステンレス鋼の種々の厚板溶接継手を対象として、それらの溶接残留応力の分布特性及びその生成機構を解明している。厚板溶接継手の残留応力に対しては拘束条件が最も支配的影響因子であることを示している。更に、その結果をもとに、溶接残留応力と低温割れとの関連、割れ防止のための溶接条件等を考察している。

第4章では、溶接継手部のSR処理時の力学的現象を第2章の理論を適用して具体的に解析し、解析理論の有用性を示している。この場合の解析対象は、第3章で解析した極厚板圧力容器溶接継手部

で、まず、材料の高温時のクリープ特性を実験及び理論解析により明らかにし、第2章の理論を用いて溶接残留応力の変化を調べている。この時、SR処理条件を種々変化させ、処理の効果は保持温度に強く依存することを解明している。

続いて、溶接継手部のSR処理時の応力緩和現象が変温及び定温リラクゼーション試験時の挙動に非常に近いことを示している。そこで、これらの試験後の残留応力を極めて精度よく簡単に求めることのできる解析手法を開発して、極厚板溶接継手部のSR処理後の残留応力を容易に推定することができるようにしている。

第5章総括では、本研究で得られた主要な成果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

本研究は、近年数多く建造されている圧力容器等の大型溶接構造物を対象に、その厚板多層突合せ継手に生じる溶接過渡応力及び残留応力と、溶接終了後に行われる応力除去焼なまし処理（SR処理）による応力変化を理論解析により究明し実験により検証したものである。この目的に対し、最初に、多層溶接及び応力除去焼なまし処理を対象とした精度と効率のよい解析理論と解析法を新しく開発している。これらをもとに、各種厚板溶接継手の溶接過渡及び残留応力を求め、その分布特性及び生成機構を解明している。その結果、溶接残留応力分布特性への影響因子としては、継手の拘束条件が最も重要であることを示すと共に、溶接残留応力と低温割れとの関連等を考察し、割れ防止の溶接手順等を力学的見地から論じている。次に、極厚板溶接継手に生じた残留応力のSR処理には、経済性と材料の劣化防止のために、適正条件を究明せねばならない。このために、SR処理条件を種々変化させて、理論解析し、その応力低減への種々の因子の影響度を検討している。その結果、SR処理の効果は保持温度に強く依存すること、また、極厚板で昇温速度が小さい場合は、溶接残留応力は昇温過程で十分減少し、保持の必要はほとんどないことを解明している。更に、SR処理後の残留応力を手計算程度で簡単に、しかも、精度よく求めることができる近似推定法を開発している。

以上のように、本研究で新たに展開した厚板多層突合せ溶接応力に対する解析理論、解析法の有効性を基本的に実験で検証しており、それらを適用して数多くの新しい重要な情報を得ている。更に、それらのSR処理時の過渡及び残留応力とSR処理条件との関連を解明したことは、今後、厚板溶接構造物を建造し、その安全性を検討する上で極めて有用である。このように本論文は、溶接力学ならびに溶接設計に貢献するところが極めて大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。