

Title	溶接熱影響部の低温割れ感受性評価に関する研究 : 溶接熱伝導解析と鋼材焼入性指数の統合化による評価の提案
Author(s)	糟谷, 正
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3119637
DOI	10.11501/3119637
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	かす 槽	や 谷	ただし 正
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)		
学位記番号	第 1 2 7 1 0 号		
学位授与年月日	平成 8 年 9 月 30 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	溶接熱影響部の低温割れ感受性評価に関する研究 —溶接熱伝導解析と鋼材焼入性指数の統合化による評価の提案—		
論文審査委員	(主査) 教授 豊田 政男	(副査) 教授 小林紘二郎	教授 黄地 尚義 教授 座古 勝 教授 西本 和俊

論 文 内 容 の 要 旨

溶接鋼構造物、特に高張力鋼を用いた構造物の信頼性を高めるためには、溶接継手性能を大きく支配する溶接欠陥、特に割れなどの平面上欠陥の防止が重要である。本論文は、溶接継手に生じる低温割れに注目し、溶接熱影響部特性を支配する溶接熱履歴と材料の硬化性を適切に判断する指標について考察するために、溶接熱伝導を精度よく評価できる一般解の導出と材料の硬化性指標の支配要因の明確化を行っている。さらに、溶接金属の水素量と溶接終了後 100°C になるまでの冷却時間の低温割れ特性への影響を系統的に検討し、新たな割れ要因も含めた新しい低温割れ感受性評価方法の確立を図ろうとしたものである。

本論文は、諸論、結論を含めて 6 章から構成されている。

第 1 章は諸論であり、本研究の背景及び研究の必要性並びに目的について述べている。

第 2 章では、大板を大入熱溶接した場合でも解析できる溶接アーク熱源の熱伝導、小形試験体の冷却時間を解析する熱伝導、実溶接施工における局部予熱の熱伝導という三つの基本的モデルを設定し、これらモデルに対する熱伝導の基本解を導出し、それらを用いた解析により溶接継手各部の冷却特性をより正確に評価できることを明らかにしている。

第 3 章では、鋼材の溶接熱による硬化性に注目し、鋼材の焼入性指数として二つの異なる分野で広く用いられている焼入性倍数と炭素当量の関係を明らかにし、これらの鋼材硬化性指数としての妥当性を明確にしている。さらに、焼入性倍数から炭素当量を計算し、実験的に決定された炭素当量と比較検討し、実用鋼材の成分範囲内では両者はよく一致することを明らかにしている。

第 4 章では、従来提案されている低温割れ感受性評価方法の適用性について、溶接金属の水素量と熱影響部での 100°C までの冷却時間の二つの指標に基づいて詳細な検討を行い、これまでの指標と考え方に適用限界のあることを明らかにしている。水素量の取り扱い方、あるいは単に 100°C までの冷却時間では比較的薄い板厚の場合に問題があることなどから、その補正の仕方などについて考察している。

第 5 章では、低温割れ感受性を支配する水素量や冷却速度以外の因子の外気温度と合金元素の影響についての詳細

な検討を行い、低温割れ感受性を評価する新たな手法を提案するとともに、Cuの析出硬化を利用した高張力鋼の低温割れ感受性が、単に炭素当量の値を用いた評価より優れていることを示し、新しい提案手法によってより正しい評価が可能であることを明らかにしている。

第6章は結論であり、本研究で得られた主たる結論を総括している。

論文審査の結果の要旨

溶接鋼構造物に広く用いられている高張力鋼の溶接性、特に低温割れの防止は重要な課題であり、鋼材の割れ感受性を適切に行うことは不可欠なものといえる。本論文は、溶接低温割れの評価に欠かすことのできない溶接熱履歴の正確な評価のための解析解の導出と、それを用いた従来の割れ感受性評価手法の適用限界を明確にするとともに、材料的な観点からの熱影響部硬化性の支配因子について詳細に検討を加え、新しい低温割れ感受性評価方法の提案を試みている。本論文で明らかにされている主な点は以下のとおりである。

- (1) 溶接低温割れ評価において重要な溶接熱履歴を正確に把握するために、基本となる三つのモデル、すなわち大板を大入熱溶接した場合でも解析できる溶接アーク熱源の熱伝導モデル、小形試験体の冷却時間を解析する熱伝導モデル、実溶接施工における局部予熱の熱伝導モデル、の三つに場合に対する熱伝導の基本解を導出し、それらを用いた解析により溶接継手各部の冷却特性をより正確に評価できることを明らかにしている。
- (2) 溶接低温割れ感受性を支配する鋼材の焼入れ性指標について、従来指標の焼入れ性倍数と炭素等量間の定量的関係を考察し、焼入れ性倍数から炭素当量を計算したものと、実験的に決定された炭素当量と比較検討して、実用鋼材の成分範囲内では両者はよく一致することを明らかにしている。
- (3) 低温割れ感受性評価方法の適用性について検討を行い、従来の溶接金属の水素量と熱影響部での100°Cまでの冷却時間の二つの指標を主体とした評価方法では、指標そのもの、あるいはその考え方に適用限界のあることを明らかにし、水素量の取り扱い方、あるいは100°Cまでの冷却時間の比較的薄い板厚の場合への補正の仕方などについて考察している。
- (4) 低温割れ感受性を支配する因子として外気温度や合金元素の影響についての詳細な検討を行い、低温割れ感受性を評価する新たな手法を提案し、Cuの析出硬化を利用した高張力鋼の低温割れ感受性評価が、従来の評価手法によるよりも優れていることを示し、新しく提案する手法によってより正しい評価が可能であること、その適用性の大きいことなどを明らかにしている。

以上のように、本論文は、高張力鋼の溶接低温割れ感受性について、溶接部の冷却特性の正確な評価と鋼材の焼入れ性の適切な評価の組み合わせによって、低温割れ感受性の基本因子を明確にするとともに、精度高い溶接熱伝導解析と材料科学的考察の統合化によって適切な割れ感受性評価手法を導いている。その成果は、材料開発や構造物の施工方法の開発などに応用され、材料加工工学及び生産加工工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。