



ミニ特集※1

高度溶接技術

溶接技術の高度化による高効率・高信頼性溶接技術の開発プロジェクトの概要

Development of Highly Efficient and Reliable Welding Technology

野城 清

Kiyoshi Nogi

大阪大学 接合科学研究所 所長(教授)

1 はじめに

溶接技術は過去半世紀にわたりめざましい発展を遂げ、世間では確立された技術のように思われているが、溶接現象は種々の要素が複雑に絡み合った非平衡現象であるために、これまでは熟練労働者の経験と勘に頼った部分が多く、解明すべき問題が多くある。特に我が国においては本格的な高齢化社会を迎え豊富な経験と高度の技能を有する溶接技術者の不足が既に産業界において大きな問題になっていること、さらには阪神・淡路大震災における橋梁、建物の崩壊や原子力発電所のトラブルには溶接部に起因するものが多くあることから分かるように、産業界から高度溶接技術の確立が強く望まれてきた。

一方、昨今のコンピュータの演算能力・データ容量の飛躍的な向上により、総合的・体系的なシミュレーションプログラムの構築が可能になってきており、経験的な技術開発を基本としてきた溶接分野においてもシミュレーション技術を確認させる環境が整いつつある。

上記の状況のもとで、平成12年度に通産省工業技術院(現経済産業省)の重要地域技術研究開発制度に則って「溶接技術の高度化による高効率・高信頼性溶接技術の開発」のプロジェクトがスタートした。本プロジェクトは期間5年間(平成12年度～平成16年度)で予算総額約20億円の規模であり、大阪大学接合科学研究所が中心となり、大阪大学大学院工学研究科、株式会社神戸製鋼所、川崎重工業株式会社等が共同して溶接の高効率化、エネルギー使用量削減を図ることが可能な高効率・高信頼性の溶接技術の開発を目的としている。現在、プロジェクトの期間は残すところ数ヶ月となり、最終段階に入っている。

2 プロジェクトの具体的目的と目標

本プロジェクトの目標は、溶接技術の信頼性を高め、溶接作業の効率向上を可能とする溶接技術の開発であり、実際に産業界で活用される高度ではあるが、使いやすいシステムの構築である。

具体的には、パソコンを用いて操作可能な下記の3つの相互に関連したシミュレーションモデルを開発すると同時に、参加企業による企業化を目標とする。

2.1 溶接プロセスシミュレーション

局所熱平衡を仮定しないアークプラズマモデルを開発することにより、従来計算ができなかったアーク状態を計算可能にし、このアークモデルを組み込んだ溶接プロセスシミュレーションモデルを開発する。具体的には±10%程度の精度で、完全溶け込みが判定できるシミュレーションモデルを構築する。

2.2 溶接部組織プロセスシミュレーションモデル

450 MPa級鋼に対して従来未開発であるアシキュラーフェライトの生成モデルを組み込んだ溶接部組織シミュレーションモデルを開発する。さらに、溶接部の機械的特性を組織から予測可能な技術開発を行い、モデル化する。また950 MPa級鋼については従来確定されていない特性向上組織の構造を解明する。具体的には±5%、±10%の精度で、フェライト分率、アシキュラーフェライト分率を予測可能にする。

2.3 溶接変形予測シミュレーションモデル

パソコンで計算可能な面外変形を含む溶接変形予測プログラムを開発する。具体的には面外変形を含む溶接変形に対して±15%以内で予測可能にする。また残留応力については

計算精度を維持した上で、計算速度を既存のプログラムの2倍に速める。

2.4 モデルの統合化

上記1～3のモデルを統合化する。

2.5 溶接現象解析

上記1～3の目標を達成するために、シミュレーションに必要な溶接金属の溶融状態の表面張力、密度、粘度、さらには固体および溶融状態の熱伝導率等の物性値測定を実施すると同時に溶接現象の精緻な観察を通して、溶融池内の湯流れと溶け込み現象の解明、溶接欠陥の生成機構の解明を行う。

本プロジェクトの特徴は、

- (1) 複雑な溶接現象を解明するために、微小重力環境を利用し、溶接現象を単純化し、溶融池に働く種々の力の溶融池形状におよぼす影響を個別に評価する。

- (2) 溶接現象の解析を種々の角度から実施する。すなわち、溶融池内部の対流は透過X線による観察および凝固断面の元素分布の解析、溶融池表面の流動は高速ビデオによる観察およびCCDカメラによる観察等を駆使する。

- (3) シミュレーションに必要な物性値は溶接条件下で測定する。

等である。

3 終わりに

溶接に関連するこのような国家プロジェクトは我が国では最初のものであり、現在、5年間計画の最終段階に入っており、残すところ数ヶ月であるが、関係者一同、産業界に貢献できるような成果をあげたいと願っている。

(2004年11月15日受付)