

## 溶接アーク・溶融池統合数値解析 技術の開発 —MIG 溶接の二次元熱流体解析—

研究・開発機関 : (株)コベルコ科研  
 利用施設 : 自社設備  
 計算規模 : 1 ノード、PCサーバ、8 CPU  
 利用ソフトウェア : ANSYS Fluent

### Before

- 溶接現象は複雑で、その挙動を正確に把握することは難しく、実験を繰り返すことで溶接現象を検討しているのが現状です。
- そのため、アーク溶接の高能率化や最適溶接条件の迅速な決定が困難でした。

### After

- プラズマアーク解析と溶融池の熱流体解析をリンクさせたMIG溶接解析のモデル化によって数値解析が可能になりました。
- アーク形状、溶融池形状と内部の様子、およびビード形状を数値解析により検討することが可能になりました。

### ■背景と目的

エネルギー機器、輸送機といった機械系の現場の生産能力向上や製品差別化に寄与することを目的に、アーク溶接の高能率化や最適溶接条件の迅速な決定が求められています。しかしながら、溶接現象は複雑であり、その挙動を正確に把握することは難しく、実験を繰り返すことで最適条件を見出しているのが現状です。

数値解析は有効な手段の一つではありますが、MIG溶接現象は、プラズマによる入熱、ワイヤード下による母材の肉盛と取り扱うべき現象は多く、非常に複雑です。そのため、すべてを考慮した単一モデルでのMIG溶接の数値解析は非常に難しいといった問題点がありました。

そこで本研究では、プラズマアーク解析と溶融池の熱流体解析をリンクさせたMIG溶接解析のモデル化と、MIG溶接のシミュレーションを実施しました。

### ■MIG溶接とは

MIGとはMetal Inert Gasの略で、ArやHeといった不活性ガスのみ(鋼製ワイヤを使用する場合のアークの安定性と溶接性を改善するため、活性ガスを少量添加する場合もあります)を用いたアーク溶接法の一つです。図1に示しますように溶接ワイヤとして電極線を用い、その先端と母材との間にアークを発生させ、両者を同時に溶融させて溶接します。

不活性ガスを使用するため、高温下においても他の元素と全く化学反応を起こさないので、酸化や窒化の少ない比較的清浄な溶接金属が得られるという特徴があります。

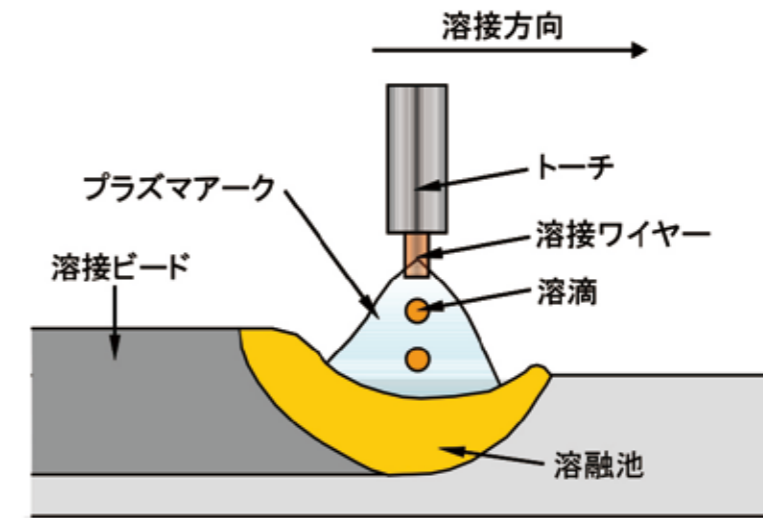


図1. MIG溶接のモデル図

### ■利用成果

図2にアーク圧力と溶滴によるビード形成を考慮したMIG溶接の溶融池流れ解析を実施した結果を示します。0.5秒後(図2(a))では、アーク圧力により表面が押し下げられ、トーチ後方にビードが形成され始めています。1.0秒後(図2(b))ではアークと液滴による入熱によって溶融池が大きくなっています。その後1.5秒後(図2(c))では、ほぼ一定の高さでビードが形成されていることがわかります。また、(d)に示すように溶融池内部にアーク圧力によって生じている大きな渦が生じており、この渦によるミキシング効果でアーク直下の高温部が溶融池内部へ巻き込まれている様子がわかります。

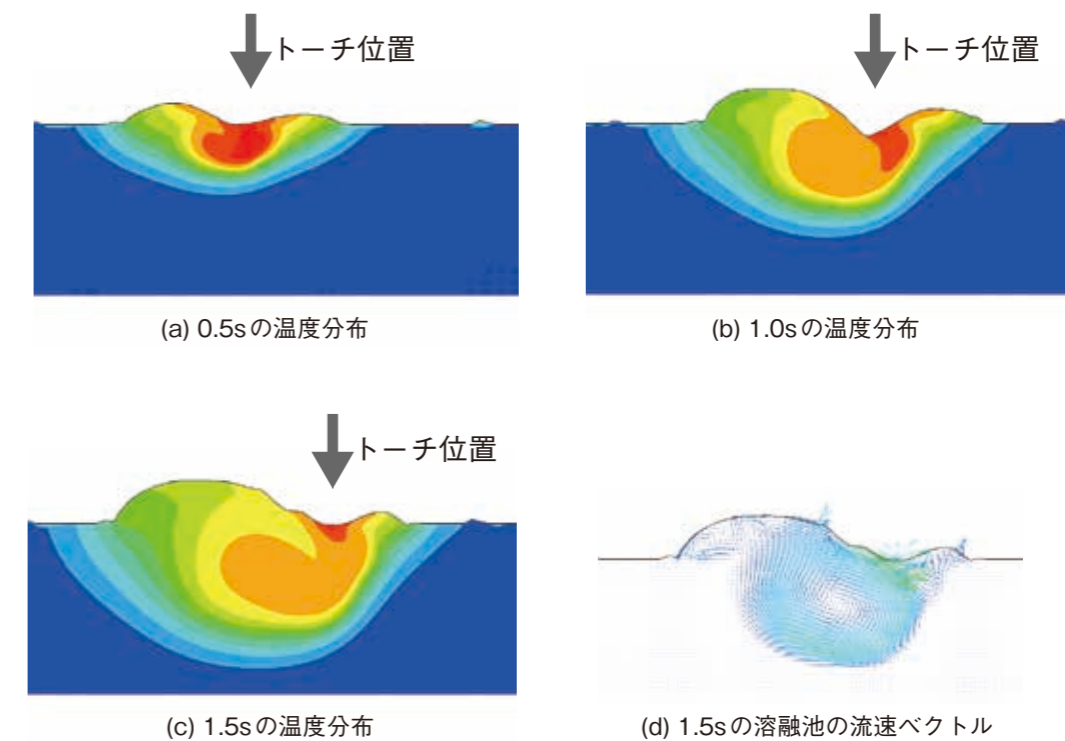


図2. MIG溶接解析結果