

IHI グループのものづくりを支える 生産技術を担って



株式会社 IHI 技術開発本部 副本部長
生産技術センター センター所長

柏崎 昭宏

生産技術センターの役割

生産技術はお客さまから求められる Q（品質）、C（コスト）、D（納期）を実現するためのいわば縁の下の力持ちの技術です。製品の表看板になることはそれほど多くありませんが、ものづくりにこだわる IHI グループの製品をしっかりと支えている存在であると思っています。

当生産技術センターは、IHI グループの工場や製造部門のものづくりを支援・強化する生産要素技術の研究開発に取り組んでいます。担当している主な技術分野は、溶接・接合技術、機械・塑性加工技術、複合材の成形加工技術、検査・計測技術、塗装・防食技術な

どです。このほかに研究開発ではありませんが、グループが保有する建物・構築物の土木建築工事に関する計画、実施と保全の業務も担当しています。

IHI グループのものづくりを取り巻く環境は厳しく、さらなる性能や品質の向上が求められている一方、新興国の生産技術力の台頭が著しく、苛烈なコスト競争が展開されています。また、かつての大量生産から、お客さまのニーズの多様化に即した多種少量生産・変種変量生産などフレキシブルな生産への対応が必要です。さらに、国内の労働人口は減少を続けており、熟練作業員頼りの生産からの脱却も大きな課題です。

これらの課題を克服するには、工場や製造部門はもとより、設計、調達などものづくりに関わるすべての

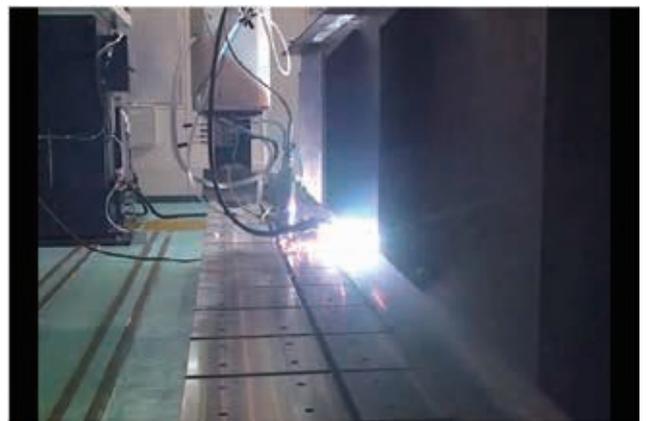
関係部門がベクトルを合わせて改善・革新に取り組むことが不可欠です。そのなかでもものづくり現場と密着して活動している当センターの役割は大きいと思っています。これらの課題解決を目指した最近の取り組み事例について、技術分野ごとに紹介します。

【溶接・接合技術】摩擦熱を活用して燃費向上へ

航空エンジンのロータはブレードをはめ込む方法で一枚ずつディスクに取り付けられることが一般的でしたが、次世代エンジンでは軽量化による燃費向上とコスト低減を目的として、ブレードとディスクとを一体化したブリスク (Blade In Disk) が採用されるようになってきました。ブリスクの製造には鍛造素材から削り出す方法が使われていましたが、素材のロスが大きいことに加え素材の入手性にも課題がありました。これらの課題を解決するため線形摩擦接合 (Linear Friction Welding : LFW) を利用した接合構造のブリスクの開発に取り組んでいます。LFW は、接合面をこすり合わせることによって生じる摩擦熱を利用し、接合面を溶かさず、かつ全体を均一に発熱させ接合する方法です。高い接合強度と寸法精度をもつ継手を短時間で再現性良く接合することが可能です。施工のロバスト性でも優れた方法であり、今後多くの航空エンジン部品への適用が期待されています。



LFW で造られたブリスクの例



レーザー・アークハイブリッド溶接施工状況

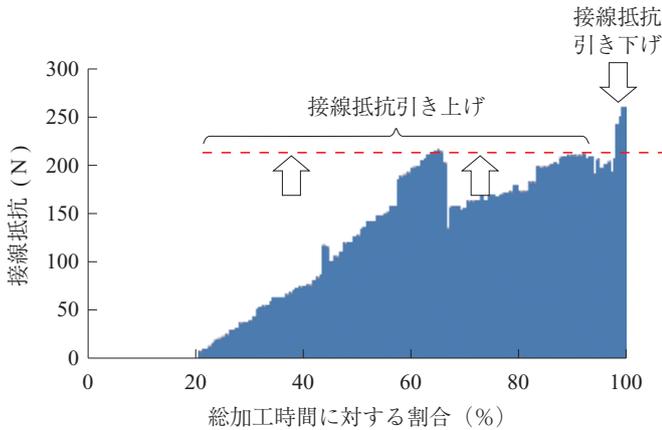
【溶接・接合技術】レーザーで変わる橋梁の生産工程

橋梁などに使われているアーク溶接では、溶接後のひずみ取り、矯正作業に多大な時間が掛かっています。これを低入熱、低ひずみの溶接が可能なレーザー溶接に置き換えることによって大幅な生産性向上が期待されます。近年、レーザー発振器の高出力・高品位化が進み、大型構造物での溶接の実用化も視野に入ってきました。しかし、大型構造物では溶接する部材間に隙間ができることが避けられないため、照射されたレーザーが通りぬけてしまうという課題がありました。そこで、レーザーとアーク溶接を同時に施工するレーザー・アークハイブリッド溶接によって、両者の課題を一挙に解決することを目指しています。すでに道路橋の歩道パネルへの適用は実現されており、今後、さらなる適用範囲の拡大を目指して開発を進めています。

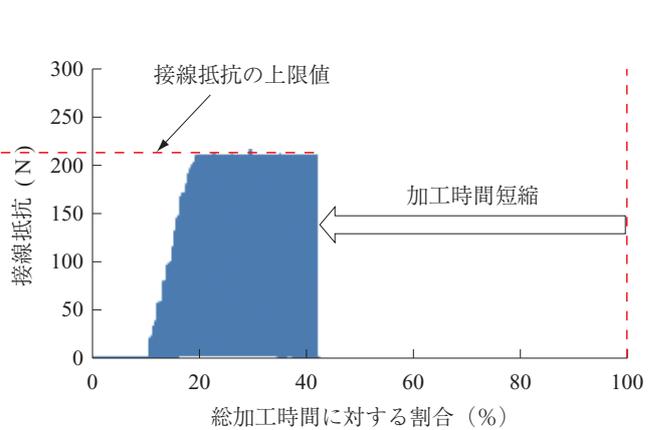
【機械加工技術】切削加工の大幅短縮を目指して

機械加工分野においては、従来の加工時間を大幅に短縮することを目指して、各種要素技術の開発に取り組んでいます。一例として機械加工シミュレーションによって、NC (数値制御) プログラムを用いたボールエンドミル工具での切削加工時間を短縮した事例を示します。工具に作用する接線抵抗は工具寿命を低下させるため、接線抵抗が工具許容値より大きい場合には工具の送り速度を減少させる必要があります。一方、逆の場合には送り速度を増加させれば、工具のパフォーマンスを最大限に活用することができます。図の例では、加工時間を 50% 以下に低減することができました。今後は、さらなる精度向上を図るとともに、加工パスの最適化などほかの手法も併用し、加工時間の大幅な短縮を目指していきます。

(a) 最適化前



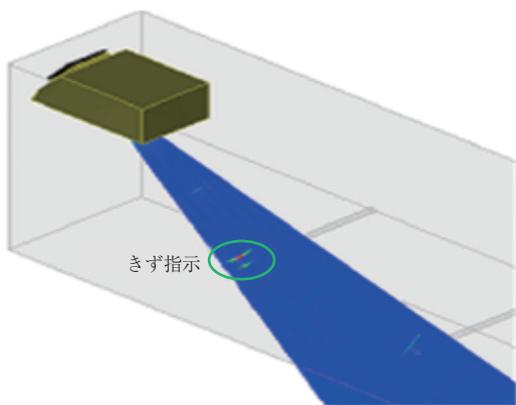
(b) 最適化後



NC プログラムの最適化例

**【非破壊評価技術】
確かな品質を提供する高精度探傷技術**

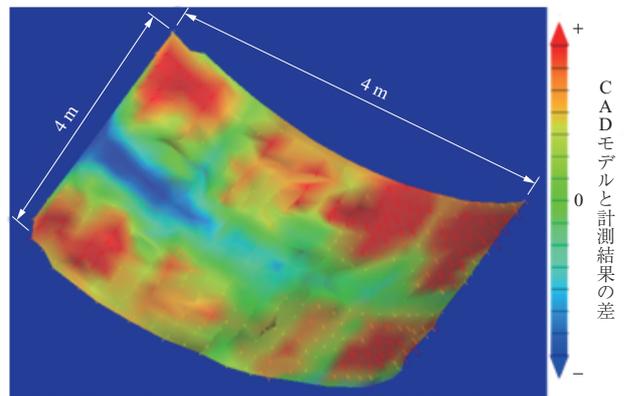
超音波フェーズドアレイ探傷技術は、複数の超音波発信源の発信タイミングを制御することによって任意の方向に超音波を伝搬させることや、任意の深さに超音波を集束させることができる探傷法です。探傷結果の視認性にも優れているため、熟練した検査員に頼らない評価が可能です。当センターではシミュレーションを活用した探傷条件の最適化と独自の信号処理技術によって、従来のフェーズドアレイ探傷技術の約3倍のきず検出能力を実現しました。今後さらなる探傷技術の信頼性の向上・高精度化を進め、橋梁、火力発電ボイラ、原子力プラント、貯槽、航空宇宙などの幅広い製品の確かな品質保証に役立てていきます。



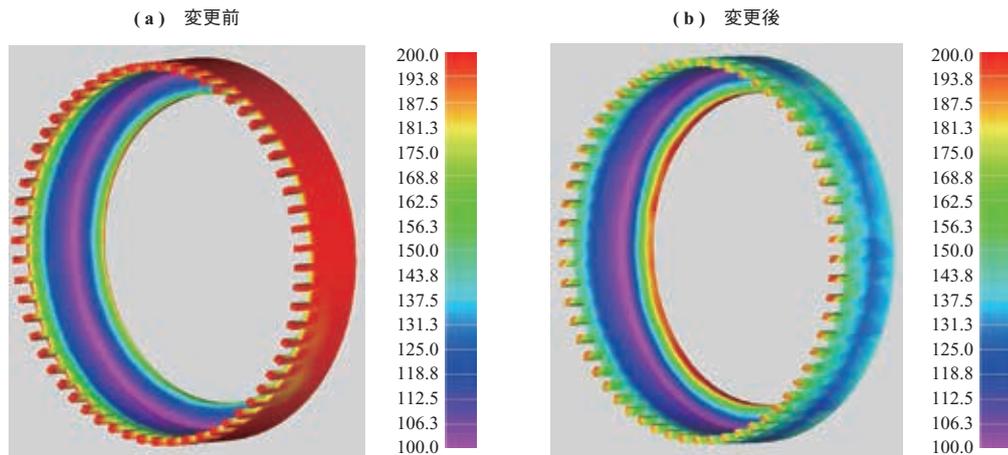
探傷画像の例

【計測技術】三次元計測による品質のつくりこみ

ものづくりの品質をより高めるためには、製造時の製品の三次元形状と設計情報とを比較・評価する技術が有効です。そこで、大型構造物の三次元形状を簡便かつ精密に計測・評価することを目的に、レーザや画像を用いた非接触計測装置ならびに、計測結果と3D-CADや各種シミュレーションソフトの情報とを自動で比較・評価する技術を開発しています。例えば、曲がり板のプレス加工工程では型板を用いた形状評価を行っていますが、これを三次元自動計測・評価技術に置き換えることによって、加工工程中においても詳細な形状情報を得ることができます。この情報を工程にフィードバックすることによって、工程改善やより確かな品質保証の実現が期待されます。



曲がり板の形状評価結果の例



処理条件適正化前後でのシミュレーション上の膜厚分布
(変更後は側面部の膜厚が低減され、全体の膜厚分布が均一化)

【塗装・防食技術】 シミュレーションが変えためっき工程

航空エンジン部品など複雑形状の製品に対するめっき工程では、従来、電極配置や通電条件、冶工具の形状など処理条件の選定を技術者や作業者の勘と経験に頼っていたため、試験、試作を繰り返す必要がありました。また、膜厚が不均一だったり、処理時間が掛かったりする課題もありました。そこで、電極配置や通電条件などの処理条件を合理的に見出すことができるめっき槽内の電流分布シミュレーション手法を開発しました。これによって事前にめっき工程内での現象を予測することが可能となり、コスト削減、品質安定を実現しました。図示した事例では、めっき膜の品質を確保しつつ、膜厚分布を均一化することで材料費の30%を節減すると同時に、処理時間を半減できました。今後は、航空エンジン部品など航空関連の製品をはじめ、IHIグループ各工場へ展開していきます。

スピードを合言葉に

当センターでは、「スピード」をスローガンの一つとして掲げています。言うまでもなく、厳しい競争環境のなかで勝ち抜くため早期に研究開発成果を上げ、実用化しようということですが、それにはものづくり現場とバクトルを合わせる事が大事であると思っています。現場に導入を働きかけた技術のなかには、当センターがよかれと思っても、現場の本当のボ

トルネックを捉えていなかったり、製造工程以外にも課題があったりして、手戻りやひどい場合は日の目を見なかったこともありました。そこで、2012年度より研究開発の初期段階から方針・スケジュール・仕様を共有する活動を強化しました。IHIグループの各工場のニーズと当センターのシーズをすり合わせたり、目標やスケジュールを確認したりする会議を幹部同士で行っています。このほかにもスタッフ同士や技術分野ごとなどいろいろな階層で製造現場との交流を推進し、バクトルを合わせた開発を目指しています。

もう一つのスピードアップの方策はオープンイノベーションです。生産技術は製造現場だけで活躍する秘匿性が高い門外不出の技術ですので、現有のコア技術の情報を安易に開示することは避けなければなりません。しかし、当社にない新しいシーズに関しては別です。先に述べたものづくりの課題を克服するためには、従来の延長にない革新的な生産技術を生み出していくことが不可欠ですが、これをすべて自前でやっているとはや世の中のスピードについていけません。センター全員が新しい技術へのアンテナを高くし、有力な技術は積極的かつ迅速に取り込んでいくことが必要です。そして、当社の保有しているコア技術とつなぐことによって競争力のある独自の生産技術に仕上げていきたいと思えます。

今後とも、ご指導、ご支援をよろしくお願い申し上げます。