

レーザーによるハイブリッド表面改質に挑戦 大阪富士工業レーザー・プラズマ接合 (LPJ) 研究所を訪ねて

編集部

鉄鋼関連事業をはじめ、肉盛溶接や溶射などの表面改質事業を展開する大阪富士工業（本社・尼崎市常光寺1-9-1、大島三十二社長）は昨年11月、レーザー・プラズマ接合 (LPJ) 研究所（尼崎市久々知3-24-33）を設立した。同研究所は同社オリジナル製品の開発ならびに生産部門として、これまで同社・尼崎工場や小見川工場（千葉県香取市）などに分散していた粉体プラズマアーク溶接装置 (PTA) を集約させるとともに、肉盛溶接・溶射に次ぐ新たな表面改質技術の開発拠点としてレーザークラディング装置 (LMD: Laser Metal Deposition) を導入。最新鋭クラディング工場として高機能表面改質の開発から生産までを手掛けている。今回、米山三樹男常務と山崎裕之部長の案内のもと、LPJ 研究所を見て回った。



▲左から山崎裕之部長, 米山三樹男常務

■ PTA に特化し、生産および 研究開発を担当

JR 尼崎駅から北に車で約10分、名神高速道路・尼崎IC 近くに LPJ 研究所は立地する。約3,800㎡の敷地には北棟・南棟の2つの建屋があり、北棟では PTA 自動肉盛溶接システム7台を配備し、硬化肉盛をはじめとする各種肉盛溶接加工を行っている。一方、南棟には高出力の LMD 溶接システム2基を設置し、レーザークラディング技術の基礎研究ならびに早期実用化に向けた実証研究や開発などを手掛けている。

同社の表面改質事業は、尼崎・和歌山・小見川（ともに肉盛溶接）と泉北（溶射）の4工場で行われているが、LPJ 研究所では PTA 技術に特化し、PTA 製品のさらなる技術力向上および品質の安定化を目的に、これまで尼崎と小見川の両工場で開催していた作業を集約。PTA 製品の生産および研究開発を行う。

肉盛溶接は、一般的な部材同士を接合する溶接と異なり、表面改質や形状復元（補修）が主目的で、品物の表面のみを目的に応じた金属で覆うことにより、全体を高価な金属で製作するよりも安価で性能アップが図れる。また損傷した品物を肉盛溶接で補修することで繰り返し

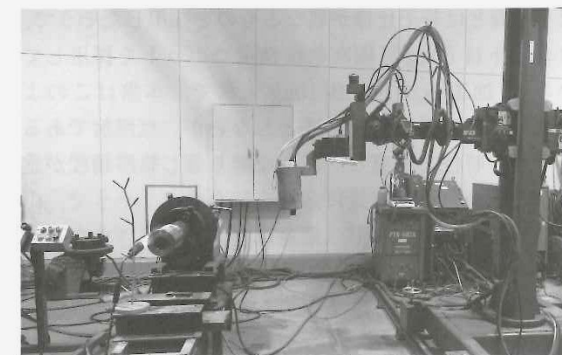
の使用が可能となる。しかも溶射やメッキに比べ厚い層が形成できることに加え、母材と肉盛層とが冶金的结合することから耐久性の高い表面改質効果が得られるなど、古くから製鉄業界や製紙業界、産業機械、エネルギーなど様々な分野で適用されてきた技術。同社においても1983年に PTA 装置を初めて導入して以来、30年以上の歴史と実績、ノウハウを有する。

米山常務は「当社の肉盛溶接にしろ、溶射にしろ、長い歴史と実績を持つ事業であるが、表面改質技術は非常に奥が深く、常に研究開発を怠ることはできない。装置と粉末材料があれば、誰でもできるというものではなく、しかも近年、特に母材には多種多様な材料が使われるようになってきていることから、それに最適な粉末材料を開発することが重要となっている。当社ではこれまで尼崎工場と小見川工場で PTA 製品を手掛けてきたが、LPJ 研究所を PTA に特化させ研究機能と生産部門をマッチングさせることで、顧客ニーズにあった粉末材料の開発とプロセス開発が、適格かつスピーディに行えるようになった。PTA は決して成熟技術ではなく、まだまだ研究開発の余地がある」と大きな期待を寄せる。

現在、LPJ 研究所内には溶接トーチを搭載した直交型



▲PTAの模様



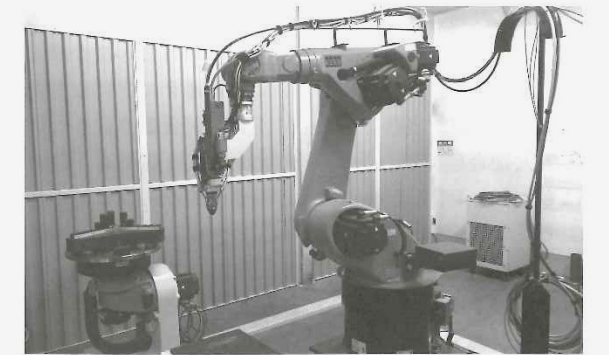
▲PTA自動肉盛溶接システム

マニプレータと予熱装置・ターニングロールなどによりシステムアップした PTA 自動肉盛溶接システムを多数配置し生産活動を展開しているが、さらなる高効率化・高品質化のため、新たに多関節ロボットを用いたシステムも導入する計画だ。

■レーザークラディングにいち早く着目/ 産学連携で技術開発をさらに加速

一方、同社は2013年4月より大阪大学接合技術研究所（接合研）において共同研究部門を開設した。ここでは阪大接合研が有するレーザー加工や材料科学などの先進加工技術と、大阪富士工業が有する製造技術を融合し、微細から長大までの広範な構造物にさまざまな先進機能を付加する「先進機能性加工」技術の開発を目的としている。簡単に言えば、レーザーを用いた肉盛加工・「レーザークラディング」技術に着目し、いち早く研究開発に着手したのだ。また大学内での共同研究部門の立ち上げと並行して、LPJ 研究所を設立し自社内でレーザークラディング技術に関する基礎研究ならびに早期実用化に向けた実証研究・開発ができる体制を整えた。

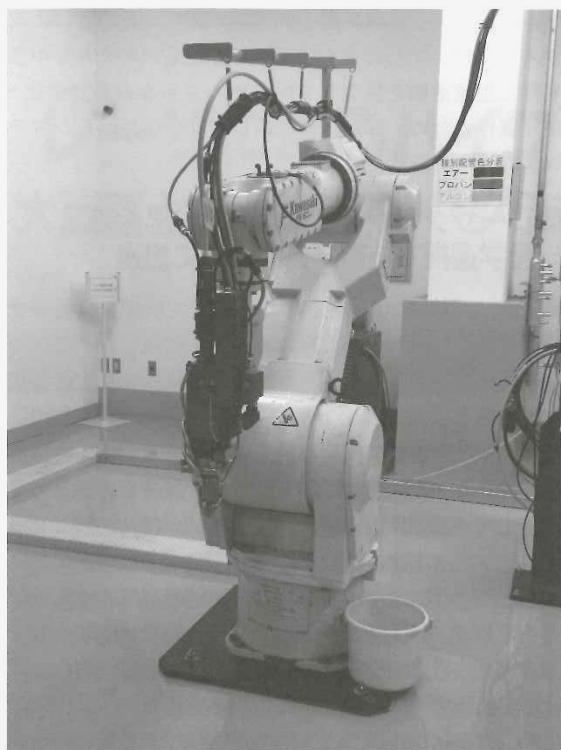
米山常務は「産業界においてレーザー技術を用いた切断や溶接はある程度、確立されているものの、レーザークラッ



▲LMD装置1号機



▲薄パイプへのクラディング



▲2号機となるLMD装置

ディング技術はまだ研究開発の余地を残しており、可能性を秘めている。当時、あまり知られていなかったレーザークラディング技術においてパイオニアになりたいという想いで当研究所を立ち上げた」と言う。

阪大接合研で特任准教授を務める山崎部長も「当社はもともと PTA を中心とする肉盛溶接ならびに溶射加工で長年の経験と実績、ノウハウを有しており、両者のメリットとデメリットを十分熟知している。レーザーを熱源とする繊細な制御技術を加味させることで、溶接と溶射のデメリットを補う、熱影響の少ない、密着性の高い表面機能化技術が確立できるものと確信している。今後も LPJ 研究所ならびに大学の共同研究部門を核に研究開発を進め、新たな可能性を見出していきたい」と抱負を語る。

直近の研究課題は2014年11月に、平成26年度戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）に阪大接合研ならびに鉄道総合技術研究所と共同で採択された「レーザークラディング表面機能化による次世代高速鉄道用ブレーキディスクの開発」である。現在、LPJ 研究所を中心にレーザークラディング法を用いた、最適な肉盛材料と施工技術の研究開発が着々と進められている。



▲レーザー加工ヘッド

■ 2基のLMD装置を装備／最適な材料開発に注力

LPJ 研究所には現在、2基のレーザークラディング装置が装備されている。研究所開設と同時に導入された1号機は、発振器にトルンプ製の4kW ディスクレーザーを採用し、フランホーファー研究所製のレーザー肉盛加工ヘッドおよび粉末送給装置、60kg 可搬の高軌跡精度6軸多関節ロボットでシステムを構成。また今年9月に導入した2号機は、発振能力をさらに高めたトルンプ製の5kW ディスクレーザーを採用した。加工ヘッドは1号機とは若干仕様異なるものを採用したそうで、ロボットは60kg 可搬高軌跡精度ロボットを採用している。「加工ヘッド自体10kg 未満で、本来はこのような大きな可搬重量を必要としないが、点照射であるレーザーの特性を考慮し、高度な繰り返し軌跡精度が重要なことから可搬重量に余裕を持たせた」そうで、山崎部長は「加工ヘッドは用途に応じてさまざまなタイプがあり、2基のLMD装置を用いそれぞれの特性を検証するとともに、さまざまなデータや知見を集積していきたい」と言う。

さらに「PTA や溶射同様、レーザークラディング

法では装置とパウダー、施工ノウハウが重要となるが、特に当社のオリジナル性を発揮するためには材料（パウダー）開発が大きなポイント。それぞれのワークに応じ、形状やサイズ、粒度、特性が異なる複数のパウダーをブレndingし、如何に最適な材料を開発していくか、が我々施工会社のノウハウとなる。当社の最大の強みは、PTA や溶射で培った材料開発力にあると確信しており、レーザークラディングでもこれらのノウハウを活かしていきたい」とコメントする。

開設してまだ1年と満たない同研究所だが、このLMD装置を用い、さまざまな研究成果を上げており、例えば、PTA では熱影響により割れの問題でされてきた「鋳鉄・高合金鋼」の硬化肉盛施工や、相変形を引き起こしやすい「二相ステンレス鋼」の肉盛施工を可能にしたほか、WC 複合合金のように比重差の大きい混合粉末材料でも、熔融池が小さく熔融凝固時間の短いレーザーの特性を活用することで表層から均一に分散できることを実証するなど、レーザークラディングの優位性と可能性を見出している。

米山常務は「レーザークラディング技術は、ブレードの刃先のような極小部や薄肉部への表面改質を可能とし、さらに母材成分の希釈がほとんど無いことから肉盛部の薄肉化も可能にする。従来、PTA や溶射でできなかったものを補える技術であり、この技術を確立することで、顧客ニーズへの対応力が更に広がると期待している」と言う。

■ SIPにも参画／表面改質企業としてさらなる発展を目指す

同社では現在、昨年度からスタートした国家プロジェクトである『SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）革新的設計生産技術』の「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発」にも参画し、このうち同社は「モルテンプール型レーザーコーティング技術の研究開発」を担当。レーザーを用いることで、従来法より高性能かつ高品質な皮膜を安定して形成するモルテンプール型レーザーコーティング技術の開発・確立に注力している。米山常務は「近年、注目を集めているレーザークラディング技術を単なるブームに終わらせてはならない。そのためにはこの技術に最適なアプリケーションを見出し、肉盛溶接、溶射に次ぐ、第3の柱に育てたい。同時に当社が得意とするPTA や溶射と組み合わせたハイブリッド表面改質技術の開発にも注力し、これからも顧客に役立つ製品を提供していきたい」と抱負を語る。

1955年の設立以来、大手鉄鋼メーカーの生産ラインにおける生産管理から品質管理、機械設備設計、設備メンテナンスなど各種工程作業を一括で請け負ってきた大阪富士工業。その中から生まれた特殊肉盛溶接や溶射技術をはじめ、機械加工やスライシング加工など、独自技術を駆使することで、表面改質企業として確固たる位置を築いてきた。今回、LPJ 研究所を核に、レーザークラディングという新たな技術を開発・確立に注力することで、さらなる発展を目指す。