

機械設計者へのレーザー加工 レーザー加工で進める工法転換

金岡 優

我々の周囲に存在する機械や機器などの工業製品のほとんどは、何らかの加工によって作られた部品で構成されている。そのため、構成部品の加工や組み立てが難しくなれば、工業製品の製造に支障をきたす恐れがでてくる。具体的には、部品加工に採用する加工法によって、生産コスト、作業時間、製品性能、製品信頼性などが影響を受ける。また、設計者が加工方法を十分に認識せず、構成部品に過度な精度指定をすると、加工が困難になる可能性も出てくる。これらのことより、機械設計者には機械要素や機械構造についての知識だけでなく、各種の加工方法を熟知することが求められる。

特に近年は、熾烈なグローバル競争の中で製品の競争力が常に求められ、設計者は新たな技術を絶え間なく吸収し、機械設計に反映しなければならない宿命にある。これらの設計者からの要求に応える加工方法として、レーザー加工は大きな可能性を有しているが、このレーザー活用の効果を部品加工に発揮するには、レーザー加工の特徴を十分に理解し、その応用の可能性について理解を深める必要がある。

しかしながら、業務が多岐に渡る設計者にとって、レーザー加工全般に渡る知識を深く追求することは、時間的な制約の面で困難であるという事実も存在している。そのため、多くの設計者のレーザー加工に関する認識は、レーザー切断はタレットパンチプレスの代替、レーザー溶接はアーク溶接の代替、レーザー熱処理は高周波焼入れの代替など、

既存の加工方法に対しての置き換えとの発想でしかないかもしれない。これでは部品加工にレーザー加工の能力が十分に発揮されているとは言えない。

一方、レーザー加工の本格的な普及が開始されて30年以上が経過したが、その特徴を十分に理解して積極的な応用を図ってきたのが、レーザー加工機を使用したジョブショップやレーザー加工機を生産ラインに組み込んだ製造業でのレーザー加工部門の関係者である。しかし、彼らの保有する豊富なノウハウや経験が、設計者へ十分にフィードバックされているとは思えない。そのため、機械設計に反映できる設計者向けに特化したレーザー加工技術を提案することの必要性を痛感していた。ところが、従来から提供されるレーザー加工に関するセミナーや解説書の多くは、設計者にとって短時間で機械設計に直接反映できる情報を学ぶには不十分な内容であると言わざるを得ない。

以上のことから、筆者は機械設計者向けにレーザー加工のより実践的な活用に関する情報発信を行う準備を進めていた⁽¹⁾。この度、本誌に投稿する機会を得て、その設計者向け提案内容の一部を紹介する。

1. 積層金型への応用

(1)現状の設計課題

一般的に板金を成形する金型は、工具鋼を放電加工機やマシニングセンターで加工し、熱処理されて作られる。しかし、そのような加工法では金型製造の納期が長いために、設計変更にも柔

軟に対応できない課題があった。また、製品のモデルチェンジ後も保守部品の要求に対応するため金型を長期間に渡り保管する必要があった。そのため金型削減策として、ブランキング対応にはレーザーによる切断の採用が広く知られている。これらの適用に加え板金を絞り成形する金型に対しても、試作部品や多品種少量部品対応を中心にレーザー技術の適用が望まれていた。

(2)レーザー加工による提案

曲げ加工用金型へのレーザーによる積層部品の応用とは別に、絞り用金型を目的とした積層金型の製造にレーザー加工を応用している事例について紹介する。

レーザーによる積層金型の加工原理は、各部分の絞り深さを決める金型高さに見合った板金の板厚を組み合わせる。単純な形状であれば、切断した材料の内側と外側の両方の部材を積層金型のパンチとダイに対応させることができ、レーザー切断材料の有効活用が行える。さらに、レーザー切断の仕様では不十分な積層金型の一部には、切削部材を組み合わせるハイブリット式の積層金型もある。図1-(a)にはレーザー切断によって作られた積層金型、図1-(b)にはその積層金型によって成形された板厚1mmのSECC部品を示す。この例では、金型の設計から製造、そして最終の製品加工まで数日間で行っている。

レーザーによる板金の高速切断にて金型製造が可能なることから、その製造時間は大幅に短縮になる。そのため金型の設計変更にも柔軟な対応が可能になる。また、レーザーによる金型切断用NC

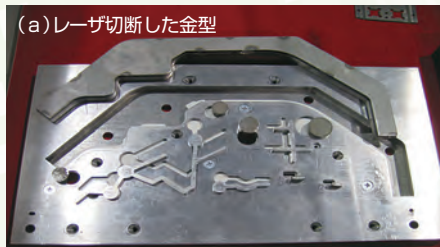


図1 積層金型の加工



(b)金型で成形したサンプル

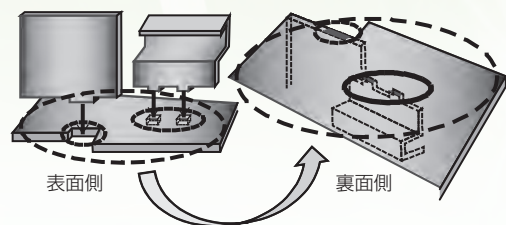


図3 板金への「ほぞ」加工

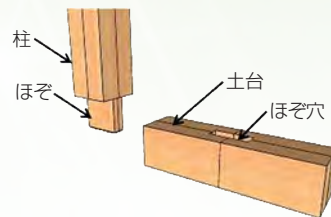


図4 ほぞ加工

データを保管し、必要に応じて板金切断にて金型の製造が可能になるため、金型の保管は不要になる。部品を組み合わせた積層金型であることから、特に大型部品の成形に適用する場合には使用方法に注意を要する。プレス成形時に被加工物の板金が中心から外側に向かって伸びる特性を考慮した応力配分が必要になり、そのことによって製品へのシワの発生を防止する。これらレーザーによる積層金型の耐久性は、通常金型に対して劣るとの認識が必要である。一般的には200～300個程度まで加工可能であり、小ロット製品への対応となる。

2. 「ほぞ」加工による位置決め精度の向上

(1)現状の設計課題

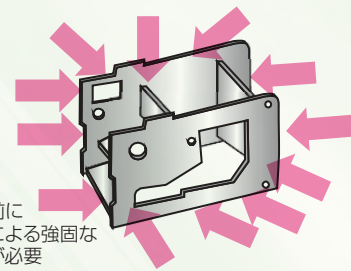
板金加工における一般的な作業工程では、部品を切断した後に曲げ加工、組立、固定を行い最終製品に仕上げる。この固定には溶接や接着などの方法を用いるが、固定作業中や固定後での外力による固定はずれや変形を防止するために、その接合・接着面積を大きくする必要があった。また、溶接や接着中に発生するひずみを防止するために、事前

の作業として治具による強固な固定が必要になる(図2)。この固定が不十分な場合には精度の悪い組立になりかねない。これらの固定方法の課題は、設計段階での検討が不十分であることに起因するケースが多く、その結果、製造段階での溶接作業の効率を低下させたり、生産コストを増加させたりしていた。

(2)レーザー加工による提案

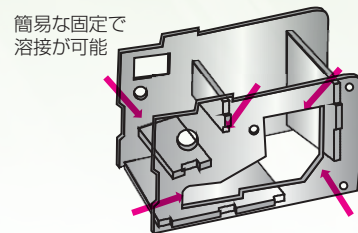
建築の作業現場では、建物の柱と梁や土台を組合せる継手として、部材の端部に凹凸形状を加工する「ほぞ加工」が使われている。図3には、柱構造の一部をほぞ加工によって固定する例を示す。建築業界では、少ない人数で効率よく作業を行う必要性から、伝統的にこのほぞ加工を用いている。

レーザー加工は複雑形状を高精度に切断できるため、板金加工の分野でも固定部分に図4に示すようなほぞ加工を応用することが可能である。レーザー切断幅は高精度に制御できるため、部品と部品間のクリアランスも任意に調整することができる。また、ほぞ穴の位置は、意匠性や剛性を考慮して板金部品の内部や外周部の任意の位置に設定することができる。



溶接前に治具による強固な固定が必要

図2 従来設計による固定のイメージ



簡易な固定で溶接が可能

図5 レーザを活用した設計による固定のイメージ

このように板金部材の組立において、板金部品がお互いに固定し合う力を利用するため、溶接中の固定治具が複雑で強固な固定から簡易な固定に変更できる(図5)。場合によっては溶接・接着の前作業での固定治具が不要になることもある。また、ほぞ加工は溶接や接着自体の強度を補完することになり、高剛性の構造を得ることができる。ほぞ加工により固定部で十分な強度を確保できる構造では、溶接や接着長さを少なくできることから、これらの作業の削減にもなる。さらに建築構造物の例では、製造工場ではない建築現場での作業に溶接工程がある場合は、ほぞ加工の嵌め合いが高精度な位置決めになり、作業現場での固定作業にかかる負荷を軽減させる。

最後に、これらの機械設計者へのレーザー加工を提案する取り組みによって、産業界へのレーザー加工やレーザー加工機の普及が進むことは、レーザー業界に携わる者として大いに期待するところである。

参考文献

- (1) 金岡 優 「レーザー加工で進める工法転換 製品設計に必ず役立つ実践ノウハウ」 日刊工業新聞社 2016年