

## 溶接割れ欠陥検出におけるデータセンシングの試み

An Attempt at Data Sensing to Detect Cracks Defects in Laser Welding

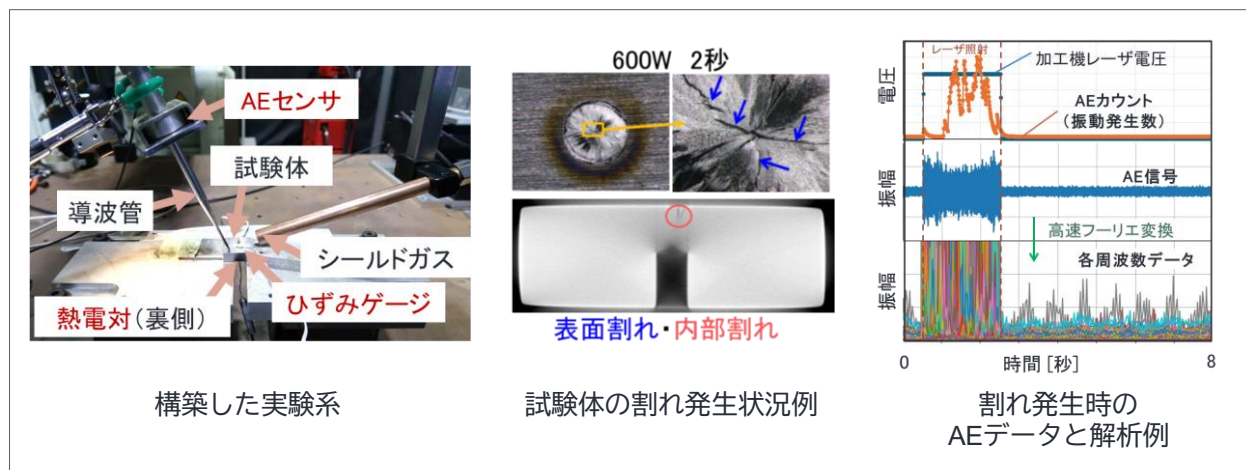
材料技術部 鈴木 逸人・櫻庭 洋平・三戸 正道

### ■研究の背景

溶接には、ブローホール、割れ、溶込不良などの欠陥があり、人手による溶接と異なりばらつきがないロボット溶接の場合でも、多いときには3%程度の不良が発生しています。通常は、溶接後の検査工程でこれらの欠陥を発見し、修正や再製作を行います。検査工程前の溶接工程で欠陥を検出可能となれば、検査や再製作のコスト、時間を削減することができます。特にレーザー溶接は、数mmの微細な溶融部がわずか数秒で溶融、凝固し、欠陥の大きさも数十から数百 $\mu\text{m}$ と微小なためセンシングが非常に難しい溶接方法です。本研究では、実用化に至っていないレーザー溶接における工程内割れ検出手法を開発するため、溶接中の欠陥から生じる各種信号のセンシング方法と、センシングしたデータの解析方法について基礎的な検討を行いました。

### ■研究の要点

1. ブロック状の試験体にレーザー加工機を用いて点溶融実験を行い、溶融部の表面および断面、CTによる内部状態を観察することで、レーザー出力とレーザー照射時間を変えた場合の欠陥発生状況の違いを整理しました。
2. センシング対象として温度、ひずみ、アコースティックエミッション（AE）を選択し、熱電体、ひずみゲージ、AEセンサを用いて、溶融中データのセンシングが可能なセンサ配置や計測条件を検討しました。
3. センシングデータと割れの発生状況を解析し、割れ発生検出の可能性のあるデータ処理方法を検討しました。



### ■研究の成果

1. 熱電対は試験体裏面の溶接部真下に開けた穴の底部、ひずみゲージは試験体表面に溶接部の中心から半径方向と円周方向に2か所取り付け、AEセンサは試験体表面に棒状の導波管を介して接触させることで溶融中データの計測が可能であることがわかりました。
2. 温度データからは割れ発生との関係は見られませんでした。ひずみについては割れの有無により圧縮引張の発生モードが異なっており、割れ検出の可能性が示唆されました。
3. 取得したAEカウントやAE信号の周波数解析、各周波数データの時間変化のいずれにおいても、明確な割れ発生の特徴量を見出すことができませんでしたが、凝固中のAE信号に対する周波数解析とフィルタリング、データ解析によりレーザー溶接の割れ検出手法を開発する可能性および、ひずみとAEデータによる割れ検出手法開発の基礎的な知見を得ることができました。